

## MANFAAT

## KEANEKARAGAMAN HAYATI

---

# TEMA 2

### KEGIATAN BELAJAR 1

#### A. MACAM KEANEKARAGAMAN HAYATI

Di alam raya kita saat ini terdapat sekitar 2.085. 000 jenis makhluk hidup, yang terdiri atas kira-kira 1.600.000 jenis hewan, 325.000 jenis tumbuhan, dan 160.000 jenis jasad renik (Sastrapradja dkk., 1989).

Setiap tahunnya, jumlah jenis ini terus menerus akan bertambah dengan jenis-jenis Baru yang ditemukan, sehingga makhluk hidup di dunia ini akan semakin beranekaragam.

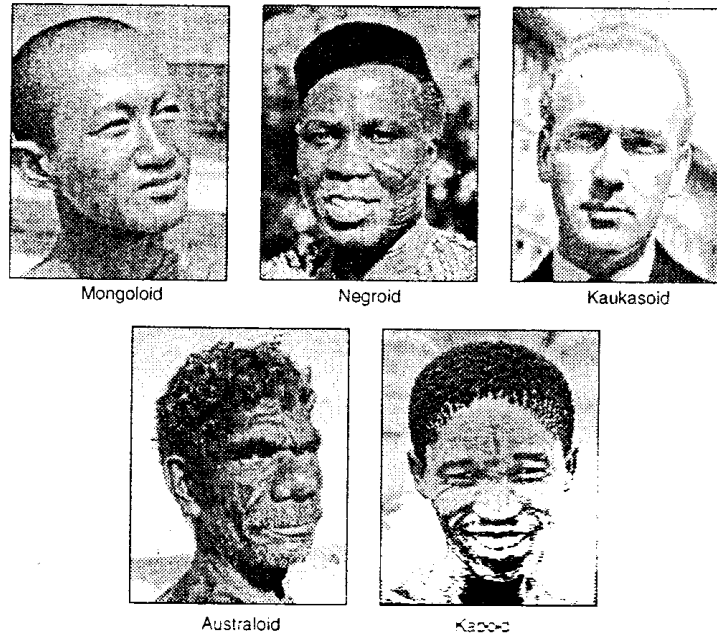
Keanekaragaman hayati tidak saja mencakup keanekaragaman organisma, tetapi juga ekosistem dan genetika.

Keanekaragaman makhluk hayati, pada dasarnya merupakan ungkapan pernyataan adanya berbagai macam variasi bentuk, ukuran, jumlah dan sifat yang nampak pada berbagai tingkatan makhluk hidup mulai dari tingkatan gen, tingkatan jenis, dan tingkatan ekosistem.

#### 1. Tingkatan gen

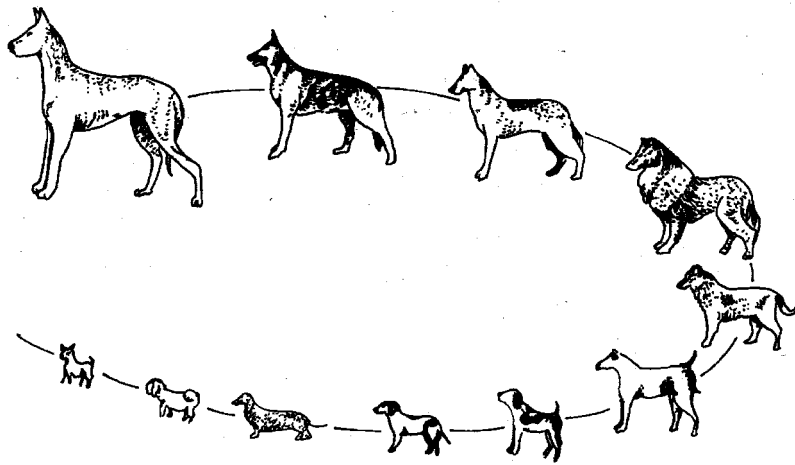
Keanekaragaman makhluk hidup tidak terbatas hanya antara satu jenis dengan jenis lainnya, tetapi dalam satu jenis yang samapun ternyata terdapat keanekaragaman. Misal jenis manusia yang sekarang hidup di muka bumi ini, hanya terdiri atas satu jenis (species) yaitu Homo sapien. Tatapi coba anda perhatikan, apakah manusia mempunyai ukuran, warna kulit tubuh yang sama ? Benar, sangat beragam. Keanekaragaman pada manusia kita mengenalnya dengan

istilah rasial (*ras*). Kita mengenal ras yang ada telah menurunkan macam keanekaragaman manusia, mulai dari Mongoloid, Negroid, Kaukasoid, Australoid dan Kapoid.



Gambar. Manusia (*Homo sapien*)

Demikian juga pada hewan jenis anjing (*Canis familiaris*) misalnya, mereka memiliki banyak variasi, bentuk dan ukuran tubuh, panjang, dan warna kulit. Coba anda perhatikan betapa banyaknya variasi anjing yang ada di bumi kita ini. Yang menjadi pertanyaan buat kita adalah mengapa ada keanekaragaman dalam satu jenis ? Benar, setiap individu dalam jenis yang sama mempunyai kerangka dasar komponen gen yang sama. Namun, setiap kerangka dasar tadi memiliki susunan gen (faktor pengatur karakter) yang berbeda. Kesimpulannya gen inilah yang menentukan adanya keanekaragaman dalam satu jenis yang sama. Misalnya apakah biji jagung harus berwarna kuning, merah, atau putih; apakah seseorang itu harus berhidung mancung atau pesek; apakah seekor anjing itu harus bermulut lancip atau lebar, berambut panjang atau pendek, dengan ukuran tubuh besar atau kecil.



Gambar. Variasi dalam species anjing (*Canalis familiaris*)

Jadi berdasarkan contoh tadi, bahwa adanya keanekaragaman gen dapat mengakibatkan munculnya variasi dalam satu jenis makhluk hidup. Tingginya keanekaragaman gen yang dikandung dalam sebuah tatanan lingkungan dapat diibaratkan tatanan lingkungan itu merupakan “bank gen” yang sumber kekayaannya dapat “dipinjam” untuk dimanfaatkan. Misalnya pembuatan bibit unggul dari bibit liar dengan bibit yang sudah dibudidayakan, maka kisaran keanekaragaman yang mungkin terjadi adalah hanya akan melibatkan karakter pada bibit liar dan bibit yang telah dibudidayakan. Ini yang disebut dengan *flasma nutfah*.

## 2. Tingkatan Jenis

Kita perhatikan kekayaan negeri kita, Indonesia, sangat kaya akan keanekaragaman jenis makhluk hidup. Karena kenyataannya tidak kurang dari 200.000 jenis makhluk hidup pada saat ini ada di Indonesia. Ini artinya hampir 10 % dari semua jenis makhluk hidup yang ada di dunia ini berada di Indonesia.

Jenis (species) adalah kelompok individu yang mempunyai banyak persamaan ciri dan mampu melakukan perkembangbiakan silang antar sesamanya

secara bebas serta menghasilkan keturunan (fertil). Pada makhluk hidupnya yang melakukan perkembangbiakan secara tidak kawin, batasan jenis ditentukan oleh kemampuan kelompok individu dalam menduduki nisia (relung) yang sama seperti halnya pada jasad renik.

Setiap jenis makhluk hidup terbentuk oleh kecocokan kandungan gen yang mengatur sifat-sifat menurun pada jenis tersebut dengan lingkungan tempat hidupnya. Karena lingkungan atau habitat jenis ini beranekaragam, maka jenis yang akan dihasilkannya tentu akan beranekaragam.

Misalnya :

- Keanekaragaman jenis dalam **famili** : aren (*Arenga finata*), kelapa(*Cocos nucifera*),pinang (*Areca catechu*), termasuk ke dalam famili **Arecaceae**.
- Keanekaragaman jenis dalam **genus** : Jeruk nipis (*Citrus arantifolia*), jeruk bali (*Citrus maxima*), Jeruk peras (*Citrus nobilis*), semua termasuk ke dalam genus **Citrus**.

### 3. Tingkatan Ekosistem

Kenyataan di alam, makhluk hidup (sejenis ataupun tidak sejenis) saling berinteraksi sesamanya/biotiknya. Juga berinteraksi dengan lingkungan tak hidupnya/abiotiknya. Kondisi interaksi seperti demikian, dalam waktu dan tempat tertentu, disebut sebagai ekosistem,

Sebuah ekosistem terdiri atas komponen-komponen biotik (berbagai jenis makhluk hidup) dan komponen tak hidup/abiotik (air, tanah, udara, derajat keasaman, kaadar garam). Namun, karena suatu ekosistem mempunyai faktor abiotik tertentu dan berbeda dengan ekosistem lainnya, maka akan membedakan pula faktor-faktor biotiknya. Kesimpulannya, perbedaan komponen biotik dengan abiotik akan membentuk macam tatanan lingkungan yang berbeda, maka ekosistem yang dihasilkan akan sangat beranekaragam pula. Misal :

- kelapa di pantai, membuka ekosistem *pantai*
- siwalan/lontar di tempat kering, membentuk ekosistem *savanna*
- aren di pegunungan basah, membentuk ekosistem *hutan basah*.

Akhirnya dapat kita simpulkan bahwa keanekaragaman hayati menunjukkan

totalitas variasi gen, jenis, dan ekosistem yang dijumpai di suatu daerah.

## SOAL DAN LATIHAN

**Petunjuk :** Jawablah dengan singkat dan jelas

1. Mengapa ekosistem dapat beranekaragam ?
2. Faktor-faktor apakah yang menyebabkan adanya keanekaragaman dalam satu jenis ? Jelaskan !
3. Jelaskan hubungan antara keanekaragaman dengan lingkungan setempat !
4. Mengapa keanekaragaman makhluk hidup dapat meningkatkan daya dukung lingkungan.?
5. Apa manfaat keanekaragaman hayati bagi kehidupan ?

### **Rambu-rambu jawaban**

Untuk menjawab soal latihan secara lengkap, Anda dapat mengacu pada uraian materi di atas.

1. Dalam ekosistem terdapat perbedaan komponen biotik dan abiotik akan membentuk macam tatanan lingkungan yang berbeda.
2. Kerangka dasar gen (faktor penentu karakter) memiliki susunan yang berbeda.
3. Setiap makhluk hidup terbentuk oleh kecocokan kandungan gen dengan lingkungan tempat hidup, karena lingkungan beranekaragam maka makhluk hiduppun akan beranekaragam.
4. Semakin beranekaragam sumber daya alam hayati, semakin stabil ekosistemnya, dan semakin tinggi pula daya dukung lingkungannya.
5. Sebagai sumber pemenuhan kebutuhan hidup manusia, mulai sandang, pangan, papan, ataupun obat-obatan.

## **B. SUMBER DAYA ALAM**

Pada dasarnya alam mempunyai berbagai keanekaragaman, tetapi semuanya berada dalam keseimbangan. Untuk mempertahankan keseimbangan tersebut, sangat diperlukan upaya-upaya pencegahan dari berbagai kerusakan, serta perawatan agar tetap seimbang. Berbagai keanekaragaman yang ada di dunia baik di darat, laut, maupun udara diperuntukkan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Tanah, air, udara, serta bahan-bahan tambang yang ada di dalam tanah merupakan sumber daya alam yang harus dilestarikan.

Sumber daya alam (*natural resources*) merupakan segala sesuatu yang ada di alam, baik berupa benda hidup maupun benda mati yang bermanfaat untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia. Berdasarkan ketersediaannya di alam, sumber daya alam dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu sumber daya alam yang dapat diperbaharui (*renewable*) dan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (*unrenewable*)

Sumber daya alam yang dapat diperbaharui merupakan sumber daya alam yang hampir tidak pernah habis. Misalnya air merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, karena di alam keberadaan air selalu tetap akibat terjadinya siklus air (daur hidrologi). Sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui merupakan sumber daya alam yang apabila digunakan terus menerus akan habis. Contoh sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui antara lain minyak bumi. Penggunaan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui harus hati-hati karena apabila dipakai terus menerus sumber daya alam tersebut akan habis. Selain itu perlu juga dicarikan alternatif pengganti sumber daya alam tersebut, seperti menggunakan bahan bakar alkohol sebagai bahan bakar minyak.

Berdasarkan jenisnya, sumber daya alam dapat di klasifikasikan menjadi sumber daya alam biotik (hidup) dan sumber daya alam abiotik (mati). Sumber daya alam biotik merupakan segala jenis sumber daya alam yang berasal dari makhluk hidup. Sumber daya alam abiotik merupakan segala jenis sumber daya

alam yang berasal dari benda mati, seperti tanah, air, bahan tambang, dan sebagainya.

## 1. Tanah

Tanah di mana manusia berpijak termasuk ke dalam sumber daya alam yang dapat diperbaharui (*renewable*). Tanah berasal dari hasil pelapukan benda-benda organik maupun benda-benda anorganik. Keadaan tanah antara tempat satu dengan tempat lainnya tidak sama. Ada daerah yang tanahnya subur sehingga tanaman dapat tumbuh subur. Daerah yang tanahnya subur sangat cocok untuk pertanian. Ada pula daerah yang tanahnya tandus, sehingga tanaman tidak dapat tumbuh subur. Tanah dapat berupa campuran batu-batuan yang lapuk atau dapat berupa humus. Humus merupakan materi yang berasal dari hasil pembusukan tumbuh-tumbuhan yang banyak mengandung unsur hara, sehingga humus sering digunakan sebagai pupuk.

Unsur hara merupakan unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman. Menurut penelitian para ahli, tanaman memerlukan 16 unsur hara agar dapat tumbuh secara normal. Unsur hara tersebut ada yang di ambil dari udara dan ada pula yang diambil dari tanah. Unsur hara yang diambil dari udara sebanyak 3 unsur, yaitu karbon (C), hydrogen (H), serta oksigen (O). Unsur hara lainnya sebanyak 13 unsur diambil dari tanah melalui akar tanaman. Dari ke-13 unsur hara tersebut, hanya 6 unsur yang sangat diperlukan oleh tanaman dalam jumlah besar, yaitu nitrogen (N), posfor (P), kalium (K), belerang/sulfur (S), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg). Sedangkan sisanya hanya diserap oleh tanaman dalam jumlah sedikit. Apabila tanah tersebut terus menerus digunakan untuk pertanian, maka perlu ditambahkan unsur harai dalam bentuk pupuk.

Berdasarkan asalnya, pupuk dapat dikelompokkan menjadi pupuk alam dan pupuk buatan. Pupuk alam merupakan pupuk yang diperoleh secara langsung dari alam. Pupuk alam dapat berupa pupuk kandannng, pupuk hijau, humus, serta kompos. Pupuk kandang merupakan pupuk alam yang berasal dari kotoran ternak, seperti kotoran ayam, kotoran kambing, kotoran sapi, dan sebagainya. Pupuk hijau merupakan pupuk alam yang berasal dari tanaman atau bagian tanaman masih

muda yang dipendam dalam tanah untuk menambah unsur hara, terutama nitrogen (N). Humus merupakan pupuk alam yang berasal dari pelapukan secara alamiah batang, daun, atau bagian tanaman lainnya. Kompos merupakan pupuk alam yang berasal dari pelapukan berbagai jenis bahan seperti daun, rumput, jerami, kotoran hewan, serta sampah organik. Pelapukan bahan-bahan tersebut dapat terjadi secara alamiah, namun berlangsung lambat. Untuk mempercepat proses pelapukan, maka dengan menambahkan bahan-bahan tertentu yang dapat mempercepat proses pelapukan.

Pupuk buatan merupakan pupuk hasil olahan manusia. Pupuk buatan dapat berupa pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal merupakan pupuk buatan yang hanya mengandung satu jenis unsur hara, seperti pupuk urea. Pupuk majemuk merupakan pupuk buatan yang mengandung beberapa jenis unsur hara, seperti pupuk NPK.

Meskipun tanah merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui, tetapi manusia perlu melestarikan tanah tersebut. Manusia dapat mengolah tanah yang tandus menjadi tanah subur dengan memberikan pupuk alam maupun pupuk buatan. Hal lain yang harus diperhatikan oleh manusia adalah melakukan penghijauan kembali hutan-hutan yang gundul. Hutan yang gundul selain dapat menyebabkan berkurangnya air yang meresap ke dalam tanah sehingga tanah tersebut menjadi kering, juga dapat menyebabkan terjadinya longsor dan banjir.

## **2. Air**

Sama halnya seperti tanah, air juga merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Persediaan air antara tempat satu berbeda dengan persediaan air di tempat lain. Ada daerah yang persediaan airnya cukup melimpah, ada pula daerah yang persediaan airnya sangat kurang. Daerah-daerah yang persediaan airnya kurang hanya mengandalkan dari air hujan. Akibatnya apabila musim kemarau tiba, maka daerah tersebut akan kekurangan air.

Air merupakan sumber daya alam yang sangat dibutuhkan oleh manusia untuk berbagai hal, seperti mencuci, mandi, memasak, minum, dan sebagainya. Menurut penelitian para ahli, tubuh manusia memerlukan air sekitar 8 liter. Air



tersebut dapat diperoleh dari air minum atau dari makanan. Air yang digunakan untuk minum harus bebas dari bakteri yang berbahaya bagi tubuh, sehingga perlu dimasak dahulu.

Berbagai permasalahan yang sering muncul dalam kaitannya dengan air adalah berkurangnya persediaan air bersih dan pencemaran air. Bagi sebagian tempat, air bersih sangat sulit untuk diperoleh. Hal ini selain disebabkan oleh keringnya mata air atau sumur, juga disebabkan oleh tercemarnya sumber-sumber air. Berkurangnya air yang keluar dari mata air sangat dipengaruhi oleh aktivitas manusia. Manusia melakukan penebangan hutan secara liar, sehingga menyebabkan berkurangnya resapan air ke dalam tanah.

Pencemaran air dapat disebabkan oleh limbah industri maupun limbah rumah tangga. Munculnya industri selain berdampak positif bagi kehidupan manusia, juga tidak jarang menimbulkan dampak negatif seperti terjadinya pencemaran air akibat limbah industri dibuang sembarangan ke sumber air atau ke sungai. Selain limbah industri, limbah rumah tangga juga tidak jarang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran air. Limbah rumah tangga yang di buang ke sumber-sumber air menyebabkan air menjadi tercemar. Air yang tercemar tidak dapat digunakan oleh manusia. Hal ini karena air yang tercemar banyak mengandung bakteri-bakteri yang berbahaya bagi tubuh manusia.

Agar persediaan air bersih tetap ada, maka harus diusahakan penghijauan kembali hutan-hutan yang gundul, serta menjaga agar sumber-sumber air tidak tercemar. Limbah-limbah yang dihasilkan dari industri maupun rumah tangga supaya tidak dibuang ke sumber air atau ke sungai.

### **3. Bahan Tambang**

Bahan tambang dapat dikategorikan sebagai sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (*unrenewable*). Bahan tambang dapat berupa emas, perak, intan, besi, batu bara, dan sebagainya. Emas, perak, dan intan merupakan bahan tambang yang jumlahnya sangat sedikit sehingga harganya mahal. Emas, perak, dan intan banyak digunakan oleh manusia untuk perhiasan dan mata uang.

Persediaan bahan tambang di alam apabila dieksploitasi secara berlebihan, maka suatu saat akan habis. Oleh karena itu penggunaan bahan tambang harus dibatasi, sehingga dapat digunakan untuk generasi yang akan datang. Selain penggunaan bahan tambang yang tidak boleh berlebihan, juga harus dicari bahan pengganti, seperti besi yang banyak digunakan pada kendaraan bermotor diganti dengan plastik. Hal lain yang harus dilakukan oleh manusia adalah melakukan daur ulang. Daur ulang selain dapat mengurangi sampah, juga dapat menghemat penggunaan sumber daya alam.

#### **4. Minyak Bumi**

Sama halnya seperti bahan tambang, minyak bumi juga termasuk ke dalam sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Sebenarnya minyak bumi di alam dapat terus menerus terbentuk, tetapi proses pembentukan minyak bumi memerlukan waktu sangat lama. Minyak bumi dipercaya berasal dari pembusukan secara *anaerob* (tanpa oksigen) dari sisa-sisa hewan dan tumbuhan di dalam tanah dalam waktu jutaan tahun.

Minyak bumi yang diperoleh dari alam sering disebut minyak mentah (*crude oil*) tidak dapat digunakan secara langsung. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan. Pengolahan minyak bumi dilakukan melalui destilasi bertingkat. Dari hasil destilasi bertingkat ini diperoleh faksi-faksi minyak bumi. Beberapa faksi minyak bumi yang banyak digunakan oleh manusia adalah :

##### **a. Bahan bakar gas**

Bahan bakar gas mempunyai titik didih kurang dari 20<sup>0</sup>C, dengan jumlah atom karbon C<sub>1</sub>–C<sub>4</sub>. bahan bakar gas dikenal dengan nama LPG, dan banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk memasak, serta sebagai bahan dasar pembuatan produk-produk petrokimia.

##### **b. Petroleum eter**

Petroleum eter mempunyai jumlah atom karbon antara C<sub>5</sub>–C<sub>7</sub>, dengan titik didih antara 20 sampai 100<sup>0</sup>C. Petroleum eter banyak digunakan sebagai pelarut, serta cairan pembersih

**c. Bensin (*gasoline*)**

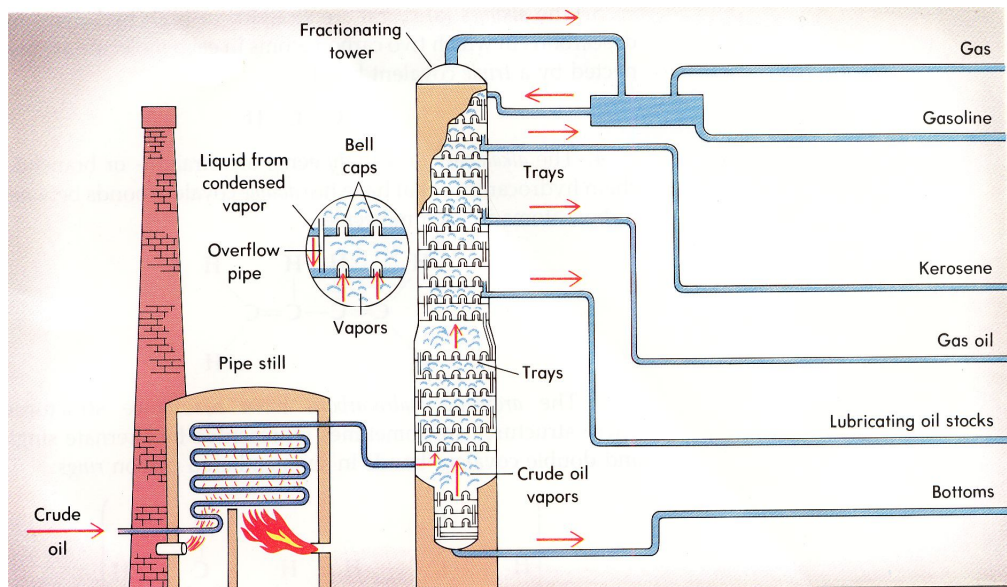
Bensin merupakan salah satu fraksi minyak bumi yang sangat banyak digunakan oleh manusia. Bensin mempunyai jumlah atom karbon antara  $C_5$ – $C_{12}$ , dengan titik didih antara  $30$ – $200^{\circ}\text{C}$ . Bensin digunakan untuk bahan bakar kendaraan bermotor.

**d. Minyak tanah (*kerosene*)**

Minyak tanah merupakan fraksi minyak bumi yang mempunyai jumlah atom karbon antara  $C_{12}$ – $C_{16}$ , dengan titik didih antara  $175$ – $275^{\circ}\text{C}$ . Minyak tanah digunakan untuk memasak

**e. Solar**

Solar merupakan bahan bakar kedua terbanyak digunakan oleh manusia setelah bensin. Solar mempunyai jumlah atom karbon di atas 12, dengan titik didih antara  $250$ – $400^{\circ}\text{C}$ . Solar digunakan untuk bahan bakar diesel.



**Gambar 9.6: Destilasi Bertingkat Minyak Bumi (Sumber Modern Chemistry 425)**

Akhir-akhir ini nampak bahwa penggunaan sumber daya alam yang dapat diperbaharui maupun sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui semakin meningkat. Ada beberapa factor yang menyebabkan semakin meningkatnya

penggunaan sumber daya alam, antara lain jumlah penduduk yang semakin meningkat serta kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek).

Jumlah penduduk yang semakin meningkat memaksa manusia untuk menggunakan sumber daya alam yang tersedia untuk memenuhi kebutuhannya. Tanah pertanian semakin banyak digunakan untuk perumahan, industri, maupun jalan raya. Akibatnya akan mengganggu stabilitas sumber daya alam lainnya, seperti berkurangnya persediaan air bersih. Dampak lain dari digunakannya tanah untuk perumahan, industri, dan jalan raya adalah berkurangnya hasil pertanian.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak hanya memberikan dampak positif, tetapi juga menimbulkan dampak negative bagi kehidupan. Salah satu dampak positif dari kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah meningkatnya kesejahteraan manusia, sedangkan salah satu dampak negatifnya adalah terjadinya pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan dapat berupa pencemaran air, pencemaran udara, serta pencemaran tanah.

### **Upaya Pelestarian dan Pengembangan Sumber Daya Alam**

Untuk menjaga kelestarian agar sumber daya alam (terutama sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui) dapat dimanfaatkan dalam jangka waktu panjang, maka diperlukan beberapa usaha, antara lain:

- a. Pengelolaan sumber daya alam hendaknya dilakukan secara maksimal, sehingga lebih banyak menghasilkan dampak positif bagi kehidupan manusia serta produktivitas dari sumber daya alam tersebut dapat berlanjut.
- b. Melakukan regenerasi bagi sumber daya alam tertentu, seperti penebangan pohon disertai dengan penanaman kembali.
- c. Harus ada aturan yang kuat, sehingga setiap orang tidak dapat mengeksploitasi sumber daya alam semena-mena. Bagi yang melanggar harus diberi sanksi yang berat, sehingga orang tidak melakukan pelanggaran.
- d. Mempertimbangkan hal-hal tertentu, seperti penggunaan teknologi agar tidak merusak sumber daya alam lain.

- e. Mencari alternative sumber daya alam lain, seperti menggunakan alkohol sebagai pengganti bahan bakar bensin dan solar serta menggunakan energi matahari sebagai pengganti bahan bakar gas.

Bagaimanapun dampak laju pertumbuhan penduduk dan kemajuan IPTEK, manusia harus mampu mengatasinya dengan memenuhi semua kebutuhan hidupnya melalui pemanfaatan sumber daya alam dengan berupaya untuk meningkatkan produksi di bidang pertanian, peternakan, perikanan, dan bidang lain yang berkaitan.

Usaha untuk meningkatkan produksi pangan misalnya, dapat dilakukan dengan cara intensifikasi pertanian, perbaikan varietas tanaman, dan pemuliaan hewan ternak. Perluasan lahan pertanian juga bisa dilakukan tapi ini hanya terbatas pada lahan yang masih cukup luas. Selain itu, upaya pembudidayaan sumber daya alam lautpun memiliki potensi untuk bisa ditingkatkan.

Pemuliaan tanaman dan hewan merupakan upaya yang paling praktis dalam merakit keragaan genetik untuk memperoleh hasil yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Upaya ini bisa dilakukan melalui : (1) seleksi plasma nutfah; (2) seleksi metode pemuliaan dengan tepat; (3) seleksi genotif yang akan diuji; (4) seleksi cara pengujian yang akan dipakai; dan (5) seleksi varietas yang akan dilepas.

Usaha pemuliaan tanaman dan hewan dilakukan dengan revolusi hijau, revolusi biru, dan penemuan bibit unggul.

#### a. *Revolusi Hijau*

Revolusi hijau merupakan usaha pengembangan teknologi pertanian untuk meningkatkan produksi pangan sebagai sumber karbohidrat, lemak protein, mineral, dan vitamin. Terutama adalah *serealia* yang menjadi makanan pokok penduduk dunia, seperti padi, gandum, jagung, dan sorgum.

#### b. *Revolusi biru*

Sebagian besar wilayah Indonesia adalah lautan yang mengandung sumber daya alam yang sangat besar dan belum banyak dikelola. Untuk mengimbangi jumlah penduduk yang semakin meningkat, perlu dikelola sumber daya laut yang disebut revolusi biru (*blue revoltion*). Dengan demikian, revolusi biru merupakan pengembangan teknologi pemanfaatan sumber daya laut untuk memenuhi kebutuhan manusia, terutama dalam pemenuhan kebutuhan pangan.

### c. Penemuan Bibit Unggul

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk memperoleh bibit unggul dengan memperhatikan adanya keragaman genetik, sistem yang logis dalam pemindahan dan fiksasi gen, konsepsi dan tujuan yang jelas serta mekanisme penyebarluasan hasilnya ke masyarakat.

Salah satu cara dalam mendapatkan bibit unggul adalah dengan menggunakan prinsip-prinsip pewarisan sifat yang dirintis oleh Mendel serta ahli-ahli lain dalam bidang genetika. Cara yang sering digunakan dalam mendapatkan bibit unggul, antara lain dengan seleksi, hibridasi, mutasi, transplantasi gen, kultur jaringan.

*Seleksi*, merupakan uapaya memilih atau mencari keturunan tanaman dan hewan yang memiliki sifat-sifat unggul yang berguna untuk meningkatkan hasil dan mutunya. Penentuan baik dan tidaknya tanaman dan hewan tergantung kepada tujuannya. Misalnya, utuk hewan ternak dipilih yang menghasilkan daging, telur, atau susu yang bermutu tinggi. Sedangkan untuk tanaman, dipilih yang rasanya enak, produksinya tinggi, tahan hama dan penyakit, serta sistem perakarannya kuat.

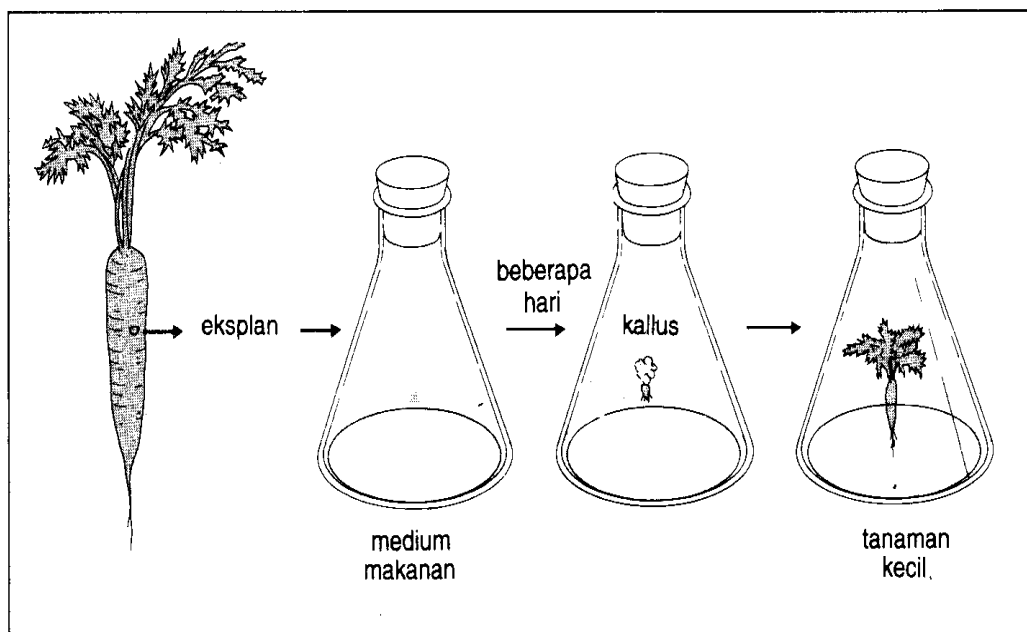
*Hibridasi*, merupaan cara persilangan atau mengawinkan tanaman atau hewan yang berbeda sifatnya dari species yang sama dengan harapan bisa mendapatkan sifat-sifat yang unggul.

*Mutasi*, bibit unggul dapat diperoleh melalui mutasi buatan dengan menggunakan sinar radioaktif, cara ini bisa dilakukan pada tingkat gen (*mutasi gen*) dan tingkat kromosom (*aberasi*). Mutasi kromosom, biasanya dilakukan pada tanaman dan menghasilkan perubahan susunan kromosom menjadi berlipat

ganda (*poliploidi*). Misalnya, pada tanaman jeruk, apel, dan semangka, keuntungannya menghaikan buah yang besar, tidak berbiji.

*Transplantasi gen*, istilah ini sering disebut juga rekayasa genetika melalui pencangkokan gen. Cara ini dapat memindahkan gen tertentu dari suatu species ke species yang lain dengan perantaraan mikroorganisma (virus atau bakteri). Tujuannya untuk menseleksi sifat yang unggul dan membuang sifat yang tidak unggul.

*Kultur jaringan*, ini sering dilakukan pada tumbuhan melalui perbanyakan tanaman unggul secara cepat dengan bagian tumbuhan tertentu. Misalnya, organ daun dan batang yang dibiakan pada medium tertentu.



Gambar. Teknik kultur Jaringan

## SOAL LATIHAN

**Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini secara jelas dan tepat!**

1. Jelaskan, apa yang dimaksud dengan sumber daya alam
2. Sebutkan masing-masing dua contoh sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui
3. Jelaskan jenis-jenis pupuk alam
4. Sebutkan tiga jenis bahan tambang yang banyak digunakan manusia
5. Sebutkan tiga fraksi minyak bumi yang banyak digunakan manusia

### **Rambu-rambu jawaban**

Untuk menjawab soal latihan secara lengkap, Anda dapat mengacu pada uraian materi di atas.

1. Sumber daya alam merupakan segala sesuatu yang ada di alam, baik berupa benda hidup maupun benda mati yang bermanfaat untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia.
2. Contoh sumber daya alam yang dapat diperbaharui adalah: Tanah dan air. Contoh sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui adalah: bahan tambang dan minyak bumi.
3. Jenis-jenis pupuk alam adalah :
  - a. Pupuk hijau merupakan pupuk alam yang berasal dari tanaman atau bagian tanaman masih muda yang dipendam dalam tanah
  - b. Pupuk kandang merupakan pupuk alam yang berasal dari kotoran ternak
  - c. Humus merupakan pupuk alam yang berasal dari pelapukan secara alamiah batang, daun, atau bagian tanaman lainnya.
  - d. Kompos merupakan pupuk alam yang berasal dari pelapukan berbagai jenis bahan seperti daun, rumput, jerami, kotoran hewan, serta sampah organik.



4. Bahan tambang yang sering digunakan manusia antara lain emas, alumunium, serta batu bara. Emas banyak digunakan untuk perhiasan, alumunium banyak digunakan untuk peralatan rumah tangga, serta batu bara digunakan sebagai bahan bakar.
5. Fraksi-fraksi minyak bumi yang sering banyak digunakan manusia antara lain bensin, solar, minyak tanah. Bensin untuk bahan baker kendaraan bermotor, solar banyak digunakan untuk bahan baker mesin diesel, serta minyak tanah banyak digunakan untuk bahan baker kompor.

## **C. KLASIFIKASI TUMBUHAN DAN HEWAN**

Coba anda perhatikan berbagai bentuk kehidupan terjadi di bumi dalam jumlah yang luar biasa banyaknya, maka perlu adanya pengaturan jumlah yang banyak tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mencoba menempatkan berbagai macam bentuk kehidupan yang serupa ditempatkan bersama - sama dalam suatu kelompok. Pada permulaan sistem klasifikasi sejak zaman Aristoteles (35 - 322 SM) hingga pertengahan abad 20, para pakar biologi membagi makhluk hidup ke dalam dua Kingdom (Kerajaan, Dunia) yaitu plantae (tumbuhan) dan animalia (hewan).

Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan di tahun 1960 an dan ditemukannya mikroskop elektron serta teknik biokimia untuk mengungkapkan secara selular (di tingkat sel) antara organisme yang satu dengan lainnya, maka para ilmuwan dapat menemukan dan membuat klasifikasi baru untuk organisme yang terdapat di permukaan bumi yang sangat beraneka ragam ini.

### **Dasar, dasar Klasifikasi**

Dalam kehidupan sehari - hari, kita sering melihat berbagai macam organisme. Dari berbagai macam organisme tersebut yang pertama akan kita lihat adalah adanya perbedaan - perbedaan dari organisme itu, selain adanya perbedaan tentunya kita akan melihat adanya persamaan - persamaan yang banyak dari organisme tersebut. Dari persamaan - persamaan yang dapat kita lihat, macam persamaan yang manakah yang akan kita pilih sebagai dasar untuk mengklasifikasikan makhluk hidup?.

Sebagai contoh, kita akan membedakan tumbuhan satu dengan tumbuhan yang lainnya persamaan manakah yang akan kita gunakan untuk mengklasifikasikan tumbuhan tersebut? Maka persamaan yang akan kita gunakan untuk mengklasifikasikan tumbuhan itu adalah diantaranya kita boleh menetapkan persamaan dalam warna bunganya. Dengan demikian kita kumpulkan semua tumbuhan yang bunganya berwarna putih menjadi satu kelompok, misalnya bunga

melati, kaca piring dan gandasuli. Atau persamaan dalam hal adanya duri dan kita golongkan menjadi satu, umpamanya : mawar, putri malu, kaktus, jeruk dan rotan. Atau kita dapat mengelompokan berdasarkan tempat hidupnya, misalnya : semua tumbuhan yang hidup di dalam air tawar seperti teratai, eceng gondok, genjer, mendong, dan kiambang.

Pada abad ke 18 seorang ahli botani dari Swedia yang bernama Carolus Linnaeus (Karl van Linne) mulai merintis klasifikasi secara modern. Dasar klasifikasi yang ia gunakan ialah mengidentifikasi tumbuhan atas dasar jumlah serta kedudukan organ jantan dan betina. Dasar klasifikasi tumbuhan menurut Linnaeus tersebut adalah sistem seksual tumbuhan.

Charles Darwin (1809 - 1882) dalam bukunya "Origin of Species" (1859), mengemukakan bahwa evolusi merupakan suatu proses seleksi alam, maka atas dasar teori evolusi Darwin dapat dikatakan bahwa makhluk hidup sekarang berasal dari makhluk hidup masa lalu yang telah berevolusi. Taksonomi modern melihat hubungan dalam klasifikasi selain hubungan morfologis juga dilihat dari segi evolusi.

Bertolak dari teori evolusi Darwin maka munculah sistem klasifikasi modern berdasarkan filogeni, yaitu klasifikasi yang disusun dengan cara melihat keturunan dan hubungan kekerabatan dan disebut klasifikasi sistem filogenetik. Sistem ini didasarkan pada jauh dekatnya kekerabatan antar organisme. Organisme - organisme yang berkerabat dekat memiliki persamaan ciri yang lebih banyak, jika dibandingkan dengan organisme yang berkerabat jauh. Kekerabatan ditentukan melalui pengamatan berbagai sifat makhluk hidup serta bukti - bukti fosil yang ditemukan. Maka dasar klasifikasi yang digunakan sampai sekarang dapat ditentukan dari kesamaan berdasarkan beberapa tinjauan, yaitu ada tinjauan berdasarkan ; susunan bentuk luar (morfologi), struktur dalam (anatomi), fungsi alat - alat tubuh (fisiologi), sifat - sifat yang diturunkan (genetika), perkembangannya mulai dari pembuahan sampai lahir atau menetas (embriologi), perkembangan mulai dari makhluk tingkat primitif sampai kepada makhluk modern (evolusi).

Namun yang banyak digunakan oleh pemula adalah tiga tinjauan yang disebutkan pertama yaitu berdasarkan morfologi, anatomi dan fisiologi.

Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dari masa ke masa, maka melalui perkembangan ini sering menuntut perubahan dalam klasifikasi. Khususnya dalam tingkat kingdom. Oleh karena itu penemuan - penemuan baru dapat saja mengubah klasifikasi makhluk hidup yang telah diakui sebelumnya. Setiap sistem klasifikasi yang digunakan harus bersifat eksklusif sekaligus inklusif. Artinya ciri - ciri yang digunakan dalam pengklasifikasian harus dapat membentuk kelompok yang beranggotakan organisme yang serupa, yang berbeda dari kelompok lainnya. Sebagai contoh, tumbuhan bersifat autotraf, sedangkan hewan dan fungsi bersifat heterotrof. Ciri ini menggolongkan (inklusif) organisme yang serupa ke dalam satu kingdom dan sekaligus memisahkan (eksklusif) organisme tersebut dari organisme lainnya. Aturan - aturan klasifikasi secara ilmiah tentang makhluk hidup disepakati dalam kongres internasional oleh para ahli taksonomi hewan maupun tumbuhan.

Kelompok - kelompok penggolongan dikenal sebagai takson (asal kata taxis = pengaturan / urutan). Takson yang hingga saat ini digunakan untuk makhluk hidup dari tingkatan paling tinggi sampai ke tingkatan paling rendah yaitu, untuk :

<b>Tumbuhan</b>	<b>Hewan</b>
Kingdom (Kerajaan)	Kingdom (Kerajaan)
Divisio (bagian)	Filum (bagian)
Kelas	Kelas
Ordo (bangsa)	Ordo (bangsa)
Famili (suku)	Famili (suku)
Genus (marga)	Genus (marga)
Species (Jenis)	Species (Jenis)

## Cara Klasifikasi dan Tata Nama Makhluk Hidup (Nomenklatur)

Kita menyadari sepenuhnya bahwa makhluk hidup di bumi ini sangat beranekaragam. Agar memudahkan kita dalam mengenalnya maka perlu pengelompokan (klasifikasi). Untuk mencapai suatu kesamaan pengertian dalam penamaan makhluk hidup, maka Carolus Linnaeus (1753) seorang ahli botani dari Swedia, menciptakan suatu sistem penamaan pada setiap makhluk hidup yaitu dengan sistem *Binomial Nomenklatur*.

*Binomial Nomenklatur* yang berarti bahwa nama setiap makhluk hidup terdiri atas dua kata yang dilatinkan. Kata pertama menunjukkan genus yang penulisannya dimulai dengan huruf besar, sedang kata kedua merupakan penunjuk di mulai dengan huruf kecil.

Ada beberapa cara yang dapat Anda gunakan untuk menentukan golongan suatu jenis makhluk hidup. Salah satu cara yang digunakan untuk menggolongkan suatu jenis makhluk hidup pada contoh disini, adalah dengan menggunakan kunci determinasi. Contoh kunci determinasi ini hanya sampai tingkat kelas. Kunci determinasi sederhana untuk tumbuhan dapat dilihat dibawah ini :

### Contoh : Kunci Determinasi Sederhana Untuk Tumbuhan

- 1a. Tubuh dapat dibedakan atas akar batang - daun ..... *Kormofita*. (2)
- 1b. Tubuh tak mempunyai akar - batang – daun ..... *Talofita*. (6)
- 2a. Ada bagian “bunga” dan biji sebagai alat perkembangbiakan ..... *K. berbiji*. (3)
- 2b. Tidak seperti itu, bagian tubuh yang berfungsi sebagai alat pembiakan berupa “spora” yang tersimpan dalam kotak/kapsul pada ujung batang atau pada permukaan bawah daun ..... *K. berspora*. (7)
- 3a. Ada bunga yang jelas dengan perhiasan bunga berwarna, putik dengan bakal biji tersimpan di dalam bakal buah. .... *K. berbiji tertutup*. (4)
- 3b. Bunga tidak demikian. Ada kumpulan “daun buah” berbentuk bola atau Kerucut, dan umumnya kaku dan sempit. .... *K. berbiji terbuka*. (5)

- 4a. Daun menyirip atau menjari; bunga dengan bagian - bagian terdiri 4 atau 5 atau kelipatannya; biji terdiri dari 2 keping; akar tunggang; batang biasanya bercabang. .... *Tumb. berkeping dua*.
- 4b. Daun bertulang sejajar atau melengkung, bunga dengan bagian - bagian terdiri dari 3 atau kelipatannya; biji hanya 1 keping; akar serabut; batang biasanya tak bercabang. .... *Tumb. berkeping satu*.
- 5a. Tumbuhan tinggi berdaun kaku atau bentuk jarum; kumpulan daun buah (=bunga) berbentuk kerucut. .... *Coniferinae*. (6)
- 5b. Tumbuhan perdu berdaun kaku menyirip; kumpulan bunga pada ujung batang. .... *Cycadinae*.
- 5c. Tumbuhan tinggi berdaun lebar tipis; kumpulan bunga berkarang. .... *Gnetinae (melinjo)*.
- 6a. Bagian - bagian tubuh berwarna hijau atau kombinasi hijau dengan warna lain; hidup di air. .... *Alga / Ganggang*.
- 6b. Bagian - bagian tubuh tidak hijau, coklat atau abu pucat; hidup di tempat lembap. .... *Fungi / Jamur*.
- 6c. Bagian - bagian tubuh berbentuk lembaran atau kerak pucat; menempel pada batang pohon atau batu di tempat sejuk. .... *Lumut kerak / Lichenes*.
- 7a. Tubuh berukuran relatif kecil, berbentuk lembaran atau pohon; tidak mempunyai akar sejati, hidup bergerombol di tempat miring (tebing, tepi pematang) di tempay lembap. .... *Tumbuhan Lumut*.
- 7b. Tubuh berukuran relatif besar, ada daun menyirip dengan permukaan bawah berbintik - bintik hijau coklat; daun mudanya menggulung. .... *Tumbuhan Paku*.

**Contoh : Kunci identifikasi sederhana untuk hewan**

Ciri-ciri yang diamati	Teruskan ke nomor
1. Mempunyai kaki .....	2
Tidak mempunyai kaki .....	5
2. 3 pasang kaki.....	INSEKTA
Lebih dari 3 pasang kaki .....	3
3. 4 pasang kaki .....	ARACHNIDA

4. Mempunyai sayap ..... ordo Hemiptera  
     Tidak mempunyai sayap ..... 5
5. Mempunyai kelengkapan ekor ..... 6  
     Tidak mempunyai kelengkapan ekor..... 8
6. Antena lebih panjang dari pada tubuh.....Fam. Aphidiae  
     Antena lebih pendek daripada tubuh.....7
7. Dua kelengkapan ekor..... ordo Diplura  
     Satu kelengkapan ekor ..... ordo Protura
8. Segmen terakhir lebih pendek ..... ordo Protura  
     Ukuran segmen terakhir sama..... genus Melolontha

## **D. EKOLOGI**

Banyak cara pendekatan yang dapat digunakan untuk mempelajari makhluk hidup. Salah satu cara pendekatan dalam mempelajari makhluk hidup adalah ekologi. Ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik atau interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya, baik biotik maupun abiotik. Ernest Haeckel (1834 - 1914) adalah orang yang pertama kali mengemukakan definisi ekologi tersebut.

Ekologi berkepentingan dalam menyelidiki interaksi organisme dengan lingkungannya. Pengamatan ini bertujuan untuk menemukan prinsip - prinsip yang terkandung dalam hubungan timbal balik tersebut.

Dalam studi ekologi digunakan metode pendekatan secara menyeluruh pada komponen - komponen yang berkaitan dalam suatu sistem. Maka ruang lingkup ekologi berkisar pada tingkat populasi, komunitas, dan ekosistem.

### **Prinsip - Prinsip Ekologi**

Pembahasan ekologi tidak lepas dari pembahasan ekosistem dengan komponen penyusunannya, yaitu faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik antara lain suhu, air, kelembapan, cahaya, dan topografi, sedangkan faktor biotik adalah makhluk hidup yang terdiri dari manusia, hewan, tumbuhan, dan mikroba. Ekologi juga berhubungan erat dengan tingkatan - tingkatan organisasi makhluk hidup, yaitu populasi, komunitas, dan ekosistem yang saling mempengaruhi dan merupakan suatu sistem yang menunjukkan kesatuan

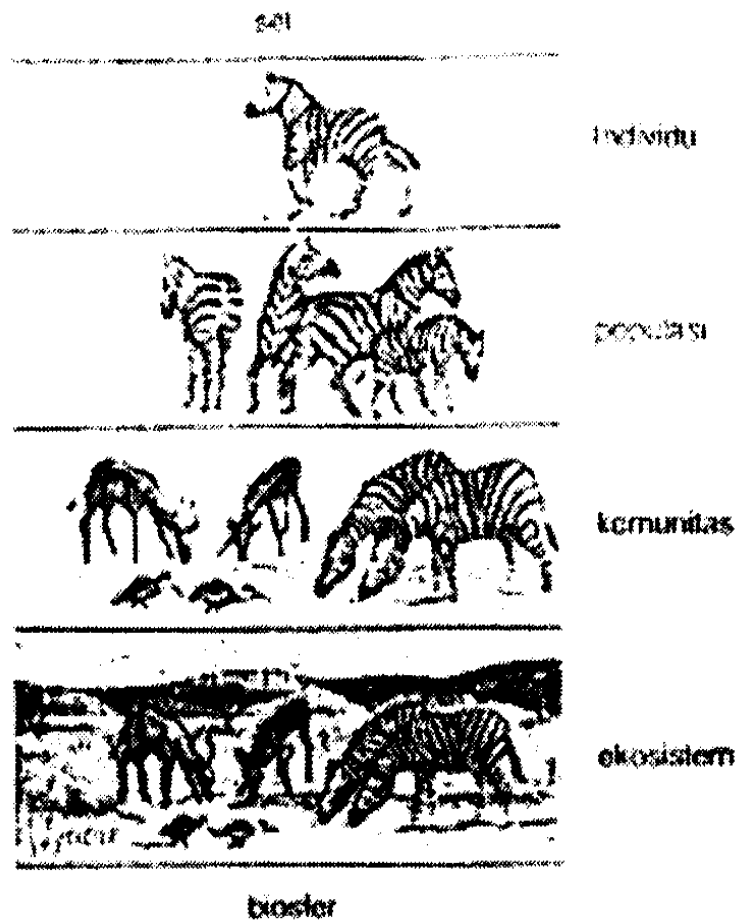
#### **1. Faktor Biotik**

Faktor biotik adalah faktor hidup yang meliputi semua makhluk hidup di bumi, baik tumbuhan maupun hewan. Dalam ekologi, tumbuhan berperan sebagai produsen, hewan berperan sebagai konsumen, dan mikroorganisme berperan sebagai dekomposer.

Faktor biotik juga meliputi tingkatan - tingkatan organisme yang meliputi individu, populasi, komunitas, ekosistem, dan biosfer. Tingkatan - tingkatan



organisme makhluk hidup tersebut dalam ekosistem akan saling berinteraksi, saling mempengaruhi membentuk suatu sistem yang menunjukkan kesatuan. Secara lebih terperinci, tingkatan organisasi makhluk hidup adalah sebagai berikut.



**Gambar. Tingkatan organisasi makhluk hidup**

### **a. Individu**

Untuk lebih jelasnya, marilah kita bahas individu dalam keseharian. Anda tentu pernah melihat seekor kucing sedang tiduran, seorang anak sedang berlarian atau sebatang pohon rambutan tumbuh di pekarangan. Apa yang Anda lihat

tersebut adalah satu makhluk hidup. Satu makhluk hidup yang Anda lihat itu disebut individu. Jadi Anda menyebut Anda sendiri sebagai individu, demikian juga tiap sebatang pohon pisang dalam rumpunnya. Tentu Anda dapat mengamati dengan jelas setiap jenis individu, Anda dapat menghitung banyaknya individu dalam kelompoknya.

Kita kadang - kadang agak sukar untuk menentukan individu dari satu kelompok organisme. Misalnya memisahkan individu rumput pada lapangan rumput, individu binatang pada binatang karang, begitu pula dengan memisahkan sebatang pohon kunyit dari rumpunnya.

Pernahkah Anda menanam ubi kayu dengan steknya? Potongan ubi kayu itu akan tumbuh menjadi individu baru. Telur burung berasal dari induk burung betina dapat menetas dan menghasilkan individu burung. Oleh sebab itu berprinsip bahwa individu selalu bersifat tunggal..

## **b. Populasi**

Kumpulan individu sejenis yang hidup pada suatu daerah dan waktu tertentu disebut populasi. Misalnya populasi yang ada di sawah antara lain sekelompok tanaman padi, sekelompok belalang, sekelompok siput, sekelompok semanggi, sekelompok tikus. Contoh lain yang dapat kita sebut misalnya populasi yang ada di kolam seperti kumpulan ikan mas, ikan lele, ikan mujaer, belut, cacing, ganggang hijau, teratai dan sebagainya. Coba Anda cari contoh lain tentang populasi.

Populasi berhubungan dengan individu, waktu dan tempat. Suatu populasi dapat bertambah karena terjadinya kelahiran (natalitas) atau adanya pendatang masuk (imigrasi) dan dapat berkurang karena terjadinya kematian (mortalitas) atau adanya perpindahan keluar (emigrasi). Penurunan jumlah populasi akan terjadi secara mencolok bila terjadi gangguan yang drastis terhadap lingkungannya, seperti karena wabah hama dan penyakit atau bencana alam. Dengan adanya yang lahir, datang meninggal, atau pergi maka populasi itu sifatnya dinamis.

Seperti telah dijelaskan di depan populasi mengalami pertambahan, karena kelahiran atau adanya pendatang yang menetap serta pengurangan karena kematian dan migrasi atau perpindahan keluar. Populasi juga memiliki sifat penyebaran umur, sifat adaptasi, sifat ketahanan yaitu peluang meninggalkan keturunannya dalam waktu yang panjang dan sifat kepadatan.

Tahukah Anda apakah yang dimaksud dengan kepadatan populasi? Kepadatan populasi adalah besarnya populasi dalam hubungannya dengan satuan ruang. Umumnya dinyatakan dalam jumlah individu, atau biomassa perencanaan satuan luas atau volume.

Agar bagi Anda lebih jelas, maka akan diberikan beberapa contoh tentang konsep kepadatan populasi, misalnya 40 mahasiswa S1 PGSD per kelas yang luasnya 56 meter persegi, 100 pohon mangga per hektar, 50 ekor ikan mas per meter persegi kolam, dan atau 200 kambing per hektar. Kadang - kadang bagi kita lebih penting untuk mengetahui apakah suatu populasi sedang berkurang atau bertambah (sedang mengalami perubahan atau tidak), misalnya jumlah ayam yang ada di pekarangan per jam. Kepadatan populasi juga mempengaruhi komunitas atau ekosistem, di samping jenis organismenya.

### **c. Komunitas**

Komunitas adalah kumpulan populasi yang berada di suatu daerah yang sama dan saling berinteraksi. Contoh komunitas, misalnya sawah disusun oleh bermacam - macam organisme, misalnya padi, belalang, burung, ular, dan gulma. Komunitas sungai terdiri dari ikan, ganggang, zooplankton, fitoplankton, dan dekomposer. Antara komunitas sungai dan sawah terjadi interaksi dalam bentuk peredaran nutrien dari air sungai ke sawah dan peredaran organisme hidup dari kedua komunitas tersebut.

Interaksi antarkomunitas cukup kompleks karena tidak hanya melibatkan organisme, tapi juga aliran energi dan makanan. Interaksi antarkomunitas dapat kita amati, misalnya pada daur karbon. Daur karbon melibatkan ekosistem yang berbeda misalnya laut dan darat.

#### d. Ekosistem

Antara komunitas dan lingkungannya selalu terjadi interaksi. Interaksi ini menciptakan kesatuan ekologi yang disebut ekosistem. Komponen penyusun ekosistem adalah produsen (tumbuhan hijau), konsumen (herbivor, karnivor, dan omnivor), dan dekomposer atau pengurai (mikroorganisme). Coba carilah oleh Anda, contoh - contoh ekosistem yang terdapat di alam ini. Konsep mengenai ekosistem akan dibahas secara khusus dibagian ekosistem.

#### e. Biosfer

Seluruh ekosistem di dunia disebut biosfer. Dalam biosfer, setiap makhluk hidup menempati lingkungan yang cocok untuk hidupnya. Lingkungan atau tempat yang cocok untuk kehidupannya disebut *habitat*. Dalam biologi kita sering membedakan istilah habitat untuk makhluk hidup mikro, seperti jamur dan bakteri, dengan istilah *substrat*.

Dua spesies makhluk hidup dapat menempati habitat yang sama, tetapi tetap memiliki *relung (nisia)* berbeda. Nisia adalah status fungsional suatu organisme dalam ekosistem. Dalam niche (nisia) nya organisme tersebut dapat berperan aktif, sedangkan organisme lain yang sama habitatnya tidak dapat berperan aktif. Sebagai contoh marilah kita lihat gambaran antara habitat dan niche (nisia) sebagai berikut :

Tiap jenis makhluk hidup mempunyai tempat hidup yang tertentu, dengan keadaan - keadaan tertentu. Misalnya kecebong, hidup di air yang tergenang, tidak terlalu keruh dan terdapat tumbuh - tumbuhan air. Sehingga kalau kita ingin mencari kecebong kita harus mencarinya pada tempat seperti itu. Tempat hidup dengan keadaan - keadaan tertentu itulah yang disebut **habitat**. Kalau boleh kita katakan habitat adalah “alamat” dari suatu makhluk hidup.

Sedangkan niche pengertiannya lebih luas lagi, selain habitatnya menyangkut juga hal tingkah lakunya, kebiasaan makannya dan menduduki tingkat trofik yang mana dalam ekosistemnya. Jadi niche dari kecebong adalah : air yang agak jernih, tergenang, dengan tumbuhan air, dapat berenang, meskipun lebih senang tinggal di dasar genangan atau menempel pada benda - benda seperti batu atau yang

lainnya, dan menempati tingkatan trofik sebagai konsumen primer. Kalau boleh kita katakan **niche** adalah status fungsional atau jabatan dari suatu makhluk hidup dalam ekosistem.

Dalam suatu ekosistem biasanya tiap jenis makhluk hidup mempunyai niche tersendiri. Dua jenis makhluk hidup mungkin mempunyai habitat yang sama, tapi niche yang berbeda. Misalnya siput air dan kecebong menempati habitat yang sama, ialah genangan air jernih dengan tumbuhan air. Sedangkan nichanya berbeda sebab meskipun dua-duanya sebagai konsumen primer, tetapi siput tidak berenang.

Bila dalam suatu ekosistem terdapat dua jenis makhluk hidup yang menempati niche yang sama, akan terjadilah persaingan - persaingan yang hebat, biasanya salah satu jenis akan kalah. Yang kalah akan hilang dari ekosistem. Jadi secara umum dapat dikatakan dua spesies tidak mungkin menempati niche yang sama dalam waktu yang lama dalam suatu ekosistem.

## **2. Faktor Abiotik**

Faktor abiotik adalah faktor tak hidup yang meliputi faktor fisik dan kimia. Faktor fisik utama yang mempengaruhi ekosistem adalah suhu, sinar matahari, air, tanah, ketinggian, angin dan garis lintang. Faktor - faktor fisik tersebut akan dibahas lebih rinci pada bagian ekosistem

## **Komponen Ekosistem**

Ekosistem adalah kesatuan dari komunitas atau satuan fungsional dari makhluk hidup dengan lingkungannya dimana terjadi antarhubungan. Dalam ekosistem itulah makhluk - makhluk hidup saling berinteraksi baik di antara makhluk - makhluk hidup itu satu sama lain maupun dengan lingkungannya. Pengaruh lingkungan terhadap makhluk - makhluk yang hidup di sana disebut sebagai aksi, sebaliknya makhluk - makhluk hidup mengadakan reaksi terhadap pengaruh tadi. Pengaruh makhluk hidup yang satu terhadap yang lainnya disebut sebagai koaksi.

Contoh dari ekosistem misalnya hutan, kolam, danau, padang rumput, akuarium yang baik dan sebagainya. Dalam mempelajari ekosistem ini kita harus melihatnya sebagai suatu kesatuan, suatu sistem yang meliputi faktor - faktor lingkungan dan makhluk - makhluk yang hidup di dalamnya. Jadi suatu ekosistem secara fungsional mempunyai dua komponen. Yang pertama adalah komponen abiotik, yaitu bagian - bagian yang tak hidup. Yang kedua adalah komponen biotik yaitu seluruh makhluk - makhluk hidup yang hidup di sana.

### **1. Komponen abiotik**

Komponen abiotik yang umumnya merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi makhluk - makhluk hidup di antaranya :

#### **a. Suhu**

Suhu berpengaruh terhadap ekosistem karena suhu merupakan syarat yang diperlukan organisme untuk hidup. Ada jenis - jenis organisme yang hanya dapat hidup pada kisaran suhu tertentu.

#### **b. Sinar matahari**

Sinar matahari mempengaruhi ekosistem secara global karena matahari menentukan suhu. Sinar matahari juga merupakan unsur vital yang dibutuhkan oleh tumbuhan sebagai produsen untuk berfotosintesis.

#### **c. Air**

Air berpengaruh terhadap ekosistem karena air dibutuhkan untuk kelangsungan hidup organisme. Bagi tumbuhan, air diperlukan dalam pertumbuhan, perkecambahan, dan penyebaran biji; bagi hewan dan manusia, air diperlukan sebagai air minum dan sarana hidup lain.

Misalnya transportasi bagi manusia, dan tempat hidup bagi ikan. Bagi unsur abiotik lain, misalnya tanah dan batuan, air diperlukan sebagai pelarut dan pelapuk.

#### **d. Tanah**

Tanah merupakan tempat hidup bagi organisme. Jenis tanah yang berbeda menyebabkan organisme yang hidup di dalamnya juga berbeda. Tanah juga

menyediakan unsur - unsur penting bagi pertumbuhan organisme, terutama tumbuhan.

#### **e. Ketinggian**

Ketinggian tempat menentukan jenis organisme yang hidup di tempat tersebut, karena ketinggian yang berbeda akan menghasilkan kondisi fisik dan kimia yang berbeda.

#### **f. Angin**

Angin selain berperan dalam menentukan kelembapan juga berperan dalam penyebaran biji tumbuhan tertentu.

#### **g. Garis lintang**

Garis lintang yang berbeda menunjukkan kondisi lingkungan yang berbeda pula. Garis lintang secara tak langsung menyebabkan perbedaan distribusi organisme di permukaan bumi. Ada organisme yang mampu hidup pada garis lintang tertentu saja.

### **2. Komponen biotik**

Menurut fungsinya maka komponen biotik yang merupakan semua makhluk hidup yang terdapat dalam suatu ekosistem dapat dibedakan dalam tiga kelompok utama :

- **Produsen**, kelompok inilah yang merupakan makhluk hidup yang dapat menghasilkan makanan dari zat - zat anorganik. Umumnya merupakan makhluk - makhluk hidup yang dapat melakukan proses fotosintesa. Termasuk kelompok ini terutama tumbuh - tumbuhan yang mempunyai hijau daun.
- **Konsumen**, merupakan kelompok makhluk hidup yang menggunakan atau makan zat - zat organik atau makanan yang dibuat oleh produsen. Termasuk ke dalam organik atau makanan yang dibuat oleh produsen. Termasuk ke dalam kelompok ini yaitu hewan - hewan dan manusia.
- **Pengurai**, adalah makhluk - makhluk hidup atau organisme yang menguraikan sisa - sisa makhluk hidup yang sudah mati.

Oleh pekerjaan pengurai ini zat - zat organik yang terdapat dalam sisa - sisa atau makhluk - makhluk hidup yang sudah mati itu, terurai kembali menjadi zat - zat anorganik. Dengan demikian zat - zat anorganik ini dapat dipergunakan kembali oleh produsen untuk membentuk zat - zat organik atau makanan. Termasuk kelompok berarti kelompok pengurai ini misalnya kebanyakan bakteri dan jamur - jamur.

## **A. Rantai Makanan**

Rantai makanan adalah pengalihan energi dari sumbernya dalam tumbuhan melalui sederetan organisme yang makan dan yang dimakan. Marilah sekarang kita membahas urutan tingkat makan memakan atau tingkat trofik organisme yang terdapat pada suatu ekosistem. Kita tahu bahwa tumbuhan hijau atau tumbuhan berklorofil dapat membuat makanan sendiri dengan jalan fotosintesis, maka tumbuhan itu disebut sebagai produsen. Sedangkan semua hewan yang memakan produsen disebut konsumen pertama. Coba Anda sebutkan hewan yang makan produsen. (jawab : . . . . .). Bagus, sekarang Anda telah paham apa yang dimaksud dengan konsumen pertama (konsumen tingkat I).

Misalnya : ulat yang makan tumbuhan disebut konsumen pertama. Burung makan ulat maka burung ini disebut konsumen kedua. Kemudian burung itu dimakan ular pohon, maka ular pohon itu disebut konsumen ketiga.

Selanjutnya jika ular pohon tadi dimakan burung elang maka burung elang itu disebut konsumen keempat dan seterusnya.

Coba Anda urutkan peristiwa makan memakan tersebut di atas, maka akan di peroleh urutan sebagai berikut :

Tumbuhan → ulat → burung → ular pohon → burung elang

Maka peristiwa urutan makan memakan antar organisme disebut rantai makanan.

Untuk mendapatkan gambaran yang lebih tentang rantai makanan ini, dapatlah diberikan contoh : Tikus makan jagung, tikus mejadi makanan ular sawah, ular sawah menjadi makanan burung elang. Jadi bagannya dapat dilihat di bawah ini :



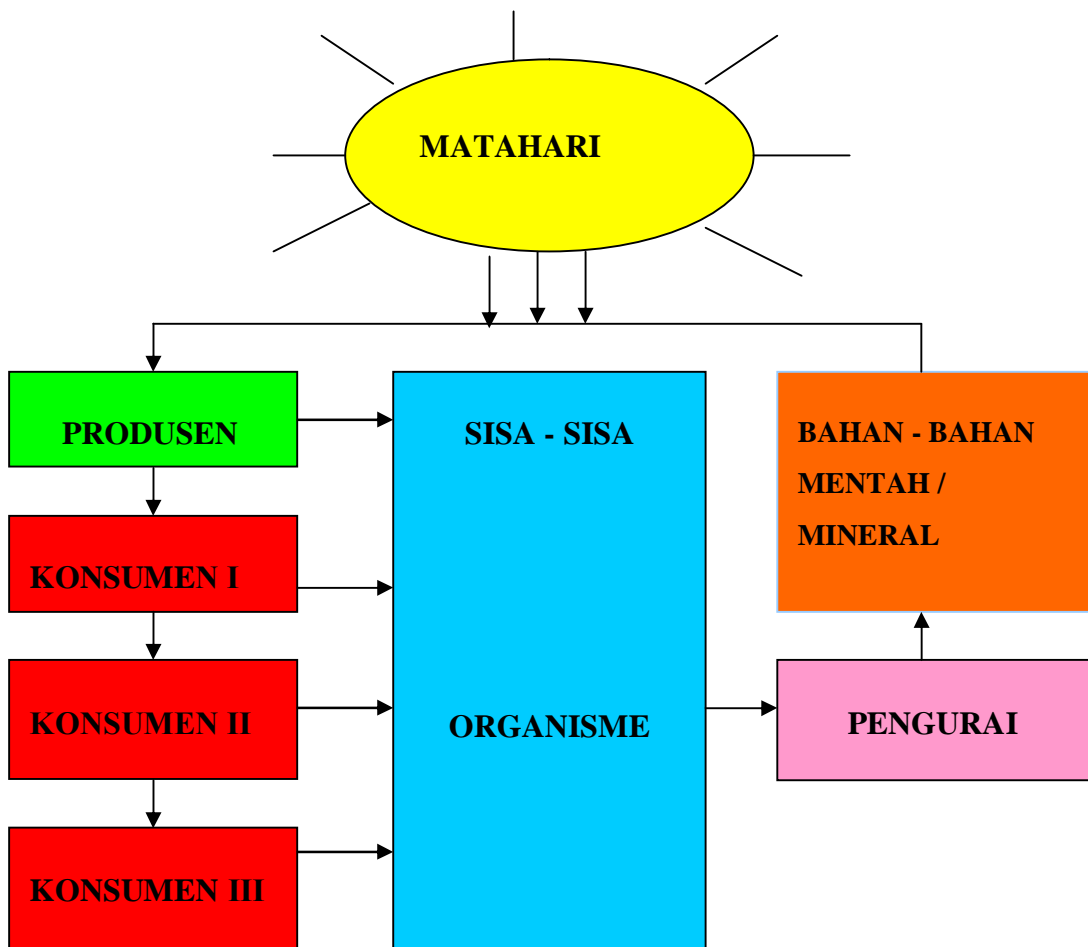


**Gambar . Rantai makanan di daratan**

Dalam contoh tersebut di atas tanaman jagung sebagai produsen, tikus merupakan konsumen tingkat pertama, ular sawah sebagai konsumen tingkat kedua, burung elang sebagai konsumen tingkat ketiga. Sebagai pengurai adalah bakteri, jamur dan lain - lain yang memakan sisa - sisa atau bangkai dari tumbuh - tumbuhan atau hewan - hewan tadi.

Kalau kita perhatikan akan jelas bahwa konsumen hampir selamanya merupakan tumbuhan berhijau daun, dengan bantuan sinar matahari membentuk makanan. Konsumen tingkat pertama adalah hewan - hewan pemakan tumbuhan (herbivor), sedangkan konsumen tingkat dua - tiga dan seterusnya merupakan hewan - hewan yang karnivor.

Kalau kita buat bagannya yang umum dapat dilihat sebagai berikut :



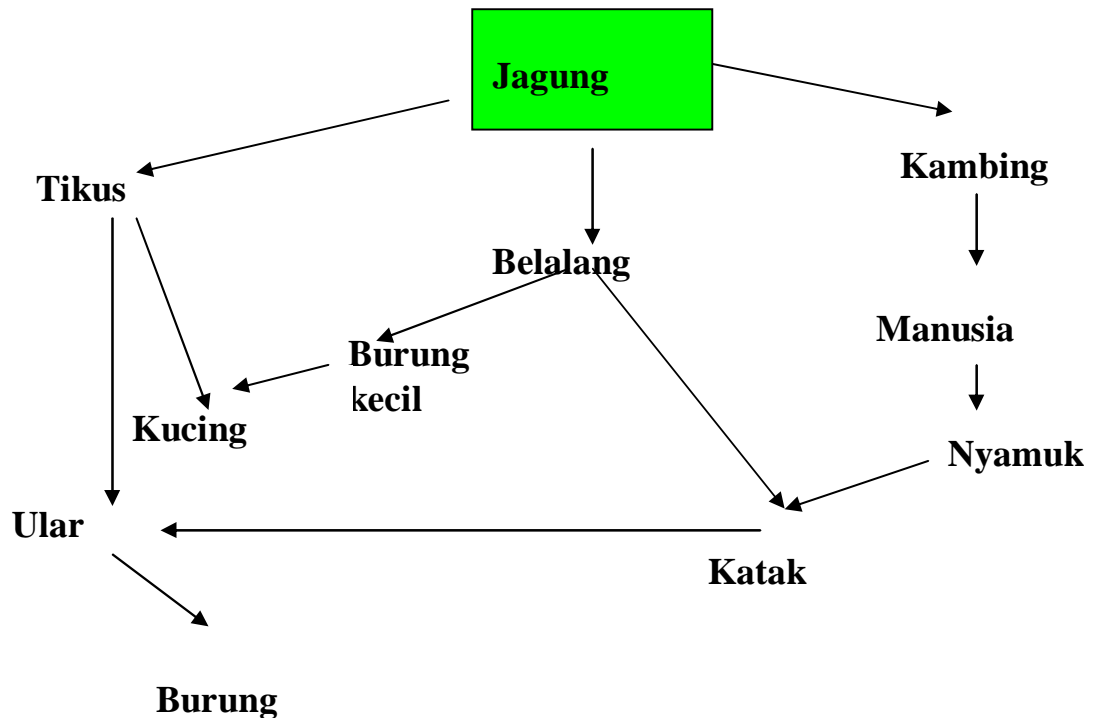
**Gambar. Rantai makanan secara umum**

## **B. Jaring - Jaring Makanan**

Apabila Anda mencoba menyusun rantai - rantai makanan dari suatu habitat, setelah itu coba Anda perhatikan rantai makanan itu, tentu ada satu organisme yang disukai oleh lebih dari satu organisme atau ada satu organisme. Sebaliknya tentu ada satu organisme yang suka makan lebih dari satu macam organisme. Sehingga kalau Anda perhatikan rantai makanan yang telah Anda buat tadi menjadi saling silang (jaring - jaring). Bentuk rantai makanan yang demikian tadi disebut jaring - jaring makanan. Jadi beberapa kumpulan rantai makanan itu disebut jaring - jaring makanan. Contoh yang dapat Anda lihat dalam kehidupan sehari - hari adalah tumbuhan rumput. Rumput itu dapat dimakan oleh belalang,

ulat, kambing, ayam, kuda, sapi dan sebagainya. Begitu pula kelinci dapat dimakan oleh ular dan serigala.

Untuk jelasnya Anda dapat melihat contoh jaring - jaring makanan pada bagan di bawah ini.



**Gambar.** Jaring - jaring makanan

Tentu saja jagung tidak selalu dimakan tikus. Tikus tidak selalu dimakan ular sawah dan ular sawah tidak selalu dimakan burung elang dan seterusnya. Tapi mungkin jagung di makan belalang, kambing, atau manusia misalnya. Tikus dimakan kucing, belalang dimakan burung kecil, manusia digigit nyamuk dan seterusnya.

Panah - panah di atas menunjukkan proses saling makan, semua berpangkal pada satu, yaitu tumbuh - tumbuhan yang berhijau daun. Dengan melihat pada panah - panah itu yang jalin menjalin, dikatakanlah bagan di atas

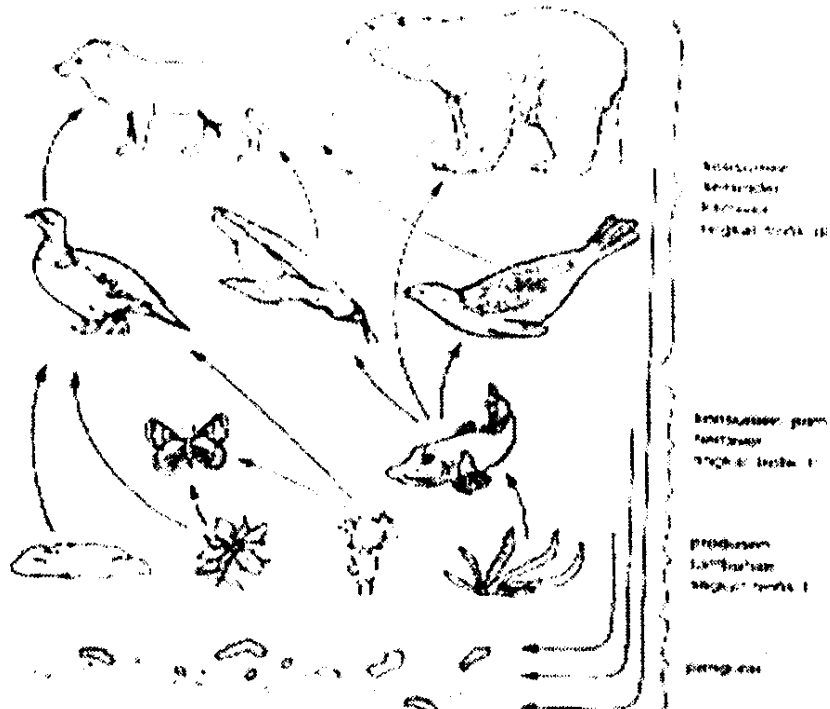
sebagai **jaring - jaring makanan**. Memang tiap - tiap ekosistem, di alam ini terdapatlah jaring - jaring makanan.

### C. Rantai Makanan dan Tingkat Trofik

Salah satu cara suatu komunitas berinteraksi adalah dengan peristiwa makan dan dimakan, sehingga terjadi pemindahan energi, elemen kimia, dan komponen lain dari satu bentuk ke bentuk lain di sepanjang rantai makanan.

Organisme dalam kelompok ekologi yang terlibat dalam rantai makanan digolongkan dalam tingkat - tingkat trofik. Tinggi trofik tersusun seluruh organisme pada rantai makanan yang bernomor sama di tingkat memakan.

Sumber asal energi adalah matahari. Tumbuhan yang menghasilkan gula lewat proses fotosintesis hanya memakai energi matahari dan CO<sub>2</sub> dari udara. Oleh karena itu, tumbuhan tersebut digolongkan dalam tingkat trofik pertama. Hewan



**Gambar. Tingkat - tingkat trofik dalam suatu rantai makanan**

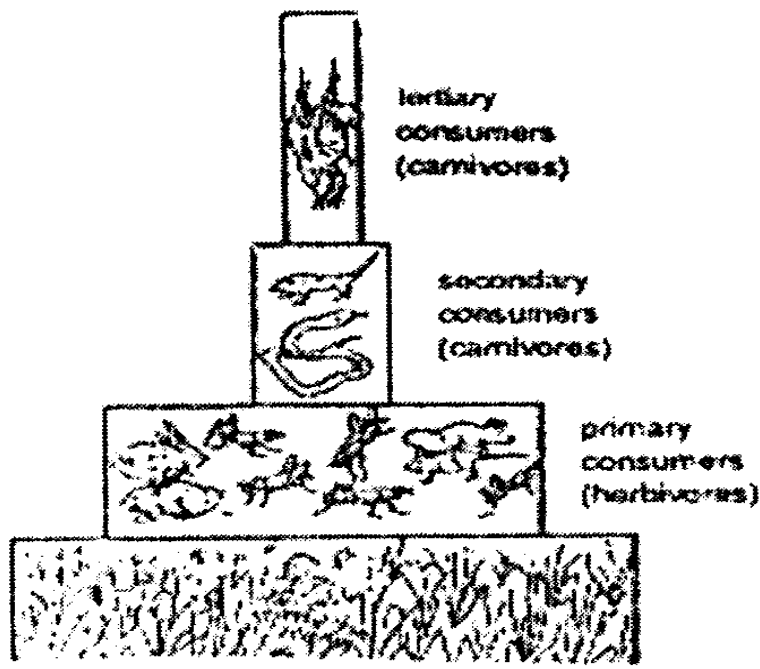
Hewan herbivor atau organisme yang memakan tumbuhan termasuk anggota tingkat ke dua. Karnivor yang secara langsung memakan herbivor termasuk tingkat trofik ketiga, sedangkan karnivor yang memakan karnivor di tingkat trofik tiga termasuk dalam anggota tingkat trofik keempat

#### D. Piramida Ekologi

Struktur trofik pada ekosistem dapat disajikan dalam bentuk piramida ekologi. Ada 3 jenis piramida ekologi, yaitu piramida jumlah, piramida biomassa, dan piramida energi.

##### a. Piramida jumlah

Organisme dengan tingkat trofik masing - masing dapat disajikan dalam piramida jumlah, seperti kita lihat pada gambar berikut.



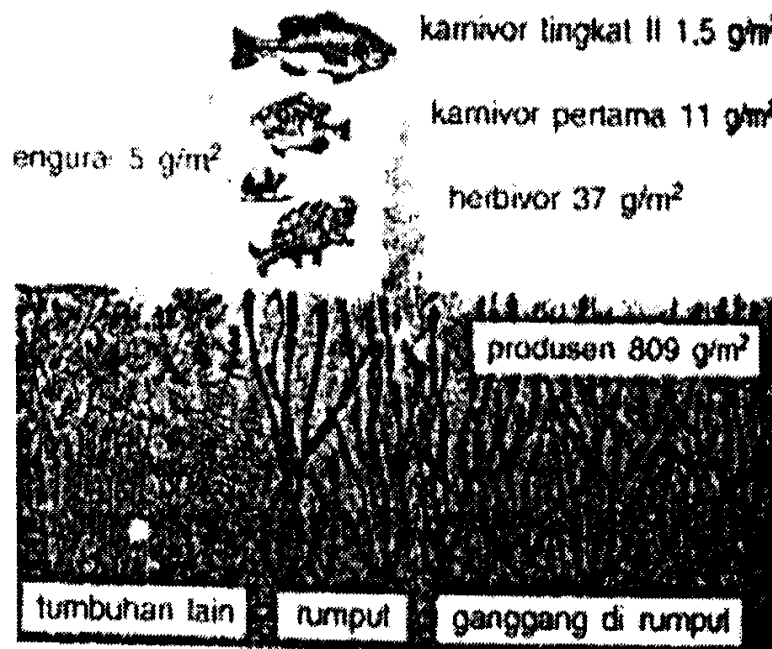
Gambar . Piramida jumlah umum

Organisme di tingkat trofik pertama biasanya paling melimpah, sedangkan organisme di tingkat trofik kedua, ketiga, dan selanjutnya makin berkurang. Dapat dikatakan bahwa pada kebanyakan komunitas normal, jumlah tumbuhan selalu lebih banyak daripada organisme herbivor. Demikian pula jumlah herbivor selalu lebih banyak daripada jumlah karnivor tingkat I.

Karnivor tingkat I juga selalu lebih banyak daripada karnivor tingkat II. Piramida jumlah ini didasarkan atas jumlah organisme di tiap tingkat trofik.

### b. Piramida biomassa

Seringkali piramida jumlah yang sederhana kurang membantu dalam memperagakan aliran energi dalam ekologi. Penggambaran yang lebih realistik dapat dengan piramida biomassa. *Biomassa* adalah ukuran berat materi hidup di waktu tertentu. Untuk mengukur biomassa di tiap tingkat trofik maka rata-rata berat organisme di tiap tingkat harus diukur kemudian barulah jumlah organisme di tiap tingkat diperkirakan.

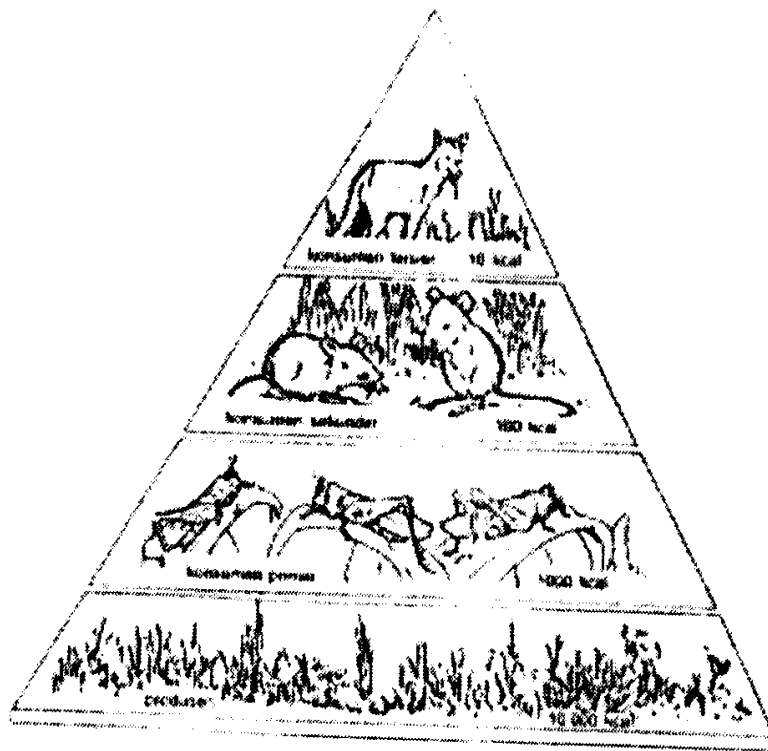


Gambar. Piramida biomassa pada suatu perairan

Piramida biomassa berfungsi menggambarkan perpaduan massa seluruh organisme di habitat tertentu, dan diukur dalam gram. Untuk menghindari kerusakan habitat maka biasanya hanya diambil sedikit sampel dan diukur, kemudian total seluruh biomassa dihitung. Dengan pengukuran seperti ini akan di dapat informasi yang lebih akurat tentang apa yang terjadi pada ekosistem.

**c. Piramida energi**

Seringkali piramida biomassa tidak selalu memberi informasi yang kita butuhkan tentang ekosistem tertentu. Lain dengan piramida energi yang dibuat berdasarkan observasi yang dilakukan dalam waktu yang lama. Piramida energi mampu memberikan gambaran paling akurat tentang aliran energi dalam ekosistem.



**Gambar . Piramida energi**

Pada piramida energi terjadi penurunan sejumlah energi berturut - turut yang tersedia di tingkat trofik. Berkurangnya energi yang terjadi di setiap trofik terjadi karena hal - hal berikut.

1. Hanya sejumlah makanan tertentu yang ditangkap dan dimakan oleh tingkat trofik selanjutnya.
2. Beberapa makanan yang dimakan tidak bisa dicernakan dan dikeluarkan sebagai sampah.
3. Hanya sebagian makanan yang dicerna menjadi bagian dari tubuh organisme, sedangkan sisanya digunakan sebagai sumber energi.

## **E. Aliran Energi**

Energi dapat diartikan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja. Energi diperoleh organisme dari makanan yang dikonsumsi dan dipergunakan untuk aktivitas hidupnya.

Cahaya matahari merupakan sumber energi utama kehidupan kita telah mengenal energi yang masuk ke dalam jaring - jaring kehidupan melalui produsen. Pada umumnya produsen adalah organisme yang berfotosintesis. Organisme lainnya merupakan aneka ragam konsumen. Rumput sewaktu tumbuh menimbun energi dalam tubuhnya; rumput dimakan sapi; sapi kita makan. Jadi energi telah dipindahkan dari rumput ke sapi dan dari sapi ke manusia. Tetapi tidak seluruh energi yang semula ditangkap oleh rumput dipindahkan ke dalam tubuh kita, melainkan hanya sebagian saja. Rumput itu sendiri, karena tumbuh dan mempunyai kegiatan - kegiatan lain, menggunakan sebagian energi yang ditangkapnya dari matahari sebelum energi itu sampai ke sapi. Demikian pula sapi sendiri mengadakan kegiatan yang menggunakan energi, umpamanya untuk berjalan, mengusir lalat dengan ekornya dan lain - lain. Jadi jelaslah bahwa kita hanya mendapat sebagian kecil dari cahaya matahari yang telah ditangkap oleh rumput.

Dengan melihat bagaimana organisme memperoleh makanannya sebagai sumber energi, maka organisme dibedakan menjadi dua golongan. Yaitu



organisme yang mampu mengolah atau membuat makanannya sendiri dan golongan yang tidak mampu mengolah makanannya sendiri.

Energi dapat diartikan sebagai kemampuan untuk melakukan pekerjaan. Energi dapat berada dalam berbagai bentuk, seperti energi mekanik, energi listrik, energi cahaya. Energi kimia, energi panas, energi kinetik, energi inti, tetapi bentuk energi yang erat hubungannya dengan kehidupan organisme adalah energi mekanik, energi kimia, energi radiasi dan energi panas.

Energi mekanik memiliki dua bentuk yaitu energi *kinetik* dan energi *potensial*. Energi kinetik dapat dijelaskan sebagai energi yang berguna bila tubuh yang memilikinya melakukan gerakan dan diukur oleh jumlah kerja yang dilakukan sampai tubuh istirahat. Energi potensial merupakan energi cadangan dan berguna bila diubah ke dalam bentuk energi kinetik untuk melakukan kerja. Perubahan bentuk energi potensial ke bentuk energi kin melibatkan kerja atau gerakan.

Semua organisme untuk dapat hidup harus melakukan kerja, oleh karena itu memerlukan sumber energi potensial yang dapat digunakan. Sumber energi untuk organisme ialah energi kimia yang terdapat di dalam makanannya.

Atom - atom yang terdapat dalam makanannya dapat disusun kembali ke dalam gugusan yang berbeda dengan pergerakan atom - atom itu, maka energi kimia dalam bahan makanan dilepaskan. Oksidasi bahan makanan di dalam proses pernafasan (respirasi) dapat menghasilkan energi yang dapat digunakan untuk melakukan kerja. Perubahan bentuk energi di atas adalah perubahan dari bentuk energi kimia ke bentuk energi mekanik.

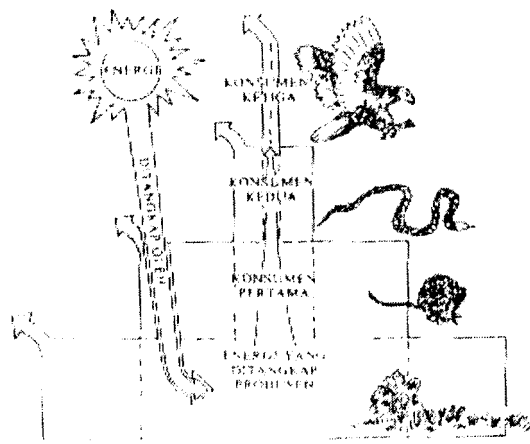
Sekarang masalahnya dari mana organisme di alam memperoleh energi, tidak lain tentu dari makanannya. Di alam ada yang kita kenal dengan istilah *tingkat trofik*, yaitu urutan tingkat makan - memakan. Dalam tingkat trofik ini ada urutan organisme apa memakan organisme mana dan dimakan oleh organisme lain mana.

Organisme dilihat dari segi memperoleh makanannya sebagai sumber energi, maka organisme dibagi menjadi dua golongan, yaitu yang pertama organisme yang mampu mengolah atau membuat makanannya sendiri dari bahan organik dengan bantuan energi dari lingkungannya.

Organisme seperti golongan ini disebut organisme *ototrof*. Dilihat dari sumber energi yang digunakan organisme ototrof dibagi menjadi dua, yaitu ototrof yang *berfotosintesis* jika sumber energinya cahaya matahari dan ototrof *berkemosintesis* jika sumber energinya diperoleh dengan mensintesis bahan organik yang berasal dari reaksi kimia. Yang kedua adalah organisme yang menggunakan organisme ototrof sebagai sumber makanan penting. Organisme golongan kedua ini disebut organisme *heterotrof*.

Sampai sekarang kita telah menunjukkan bahwa energi diteruskan dari satu organisme lain. Dan ke mana akhirnya energi pergi? Anda perhatikan gambar menunjukkan 5.9 bahwa energi secara tetap, sedikit demi sedikit hilang dari sistem kehidupan. Akhirnya semua energi yang ditangkap oleh produsen akan kembali ke alam tak hidup. Tetapi energi ini tidak lagi dalam bentuk cahaya seperti waktu diterimanya. Suatu perkecualian adalah cahaya pada kunang - kunang. Pada umumnya energi meninggalkan sistem kehidupan dalam bentuk panas. Karena panas ini tidak dapat digunakan dalam fotosintesis, maka energi mengalir ke luar melalui jaring - jaring kehidupan dalam satu jurusan.

Setiap organisme hidup melakukan kegiatan - kegiatan yang mengakibatkan pelepasan energi. Oleh karena itu setiap tingkat konsumen bagian yang lebih kecil dari energi semula yang ditangkap oleh produsen. Ini membentuk *Piramida energi*.



**Gambar Piramida Energi**

## **F. Siklus Materi**

Energi yang menjadi penggerak sistem kehidupan dari hampir semua makhluk hidup berasal dari matahari, sedangkan materi untuk membangun tubuh organisma berasal dari bumi. Oleh karena itu setiap organisma terdiri dari materi yang juga menjadi bagian dari bumi. Marilah kita perhatikan materi ini.

Kita semua tentu sudah mengetahui sedikit banyak tentang unsur - unsur dan senyawa - senyawa kimia. Biasanya beberapa unsur terdapat (terpaut) bersama dalam suatu senyawa kimia. Para ahli kimia telah membuat suatu daftar dimana unsur - unsur itu sudah disusun sedemikian sehingga memudahkan bagi mereka yang akan mempelajarinya. Unsur - unsur ini merupakan materi dasar baik dari jasad hidup (manusia, tikus, rumput dan sebagainya) maupun dari benda mati.

Sebagian besar dari unsur - unsur kimia yang telah kita ketahui, mempunyai peranan kecil dalam penyusunan jasad hidup. Selanjutnya perbandingan unsur - unsur dalam jasad hidup berbeda dengan perbandingan unsur - unsur dalam benda mati. Dengan kata lain, untuk pembangunan tubuhnya organisma hanya mengambil materi tertentu dari benda mati. Daftar 10.1. (halaman 4) adalah suatu

daftar dari sebagian unsur - unsur yang sudah diketahui mempunyai peranan dalam kegiatan jasad hidup.

Kita telah mengikuti jalan arus energi dalam jaring - jaring kehidupan. Sekarang kita akan mengikuti jalan arus materi dengan mengambil beberapa unsur kimia dasar yang terdapat dalam jasad hidup sebagai contoh. Unsur - unsur ini mengadakan mengadakan suatu peredaran atau sirkulasi, suatu hal yang tidak terjadi (terdapat) pada arus energi. Unsur - unsur ini bergerak dari benda mati ke dalam jasad hidup, kembali ke benda mati, masuk lagi ke dalam jasad hidup dan demikianlah seterusnya. Sirkulasi demikian disebut *siklus* (Yunani: *kyklos* = lingkaran). Dengan mempelajari beberapa contoh kita dapat memperoleh suatu pandangan mengenai siklus tersebut.

Siklus - siklus tersebut antara lain: siklus air, siklus nitrogen, siklus karbon, siklus nitrogen, dan siklus sulfur.

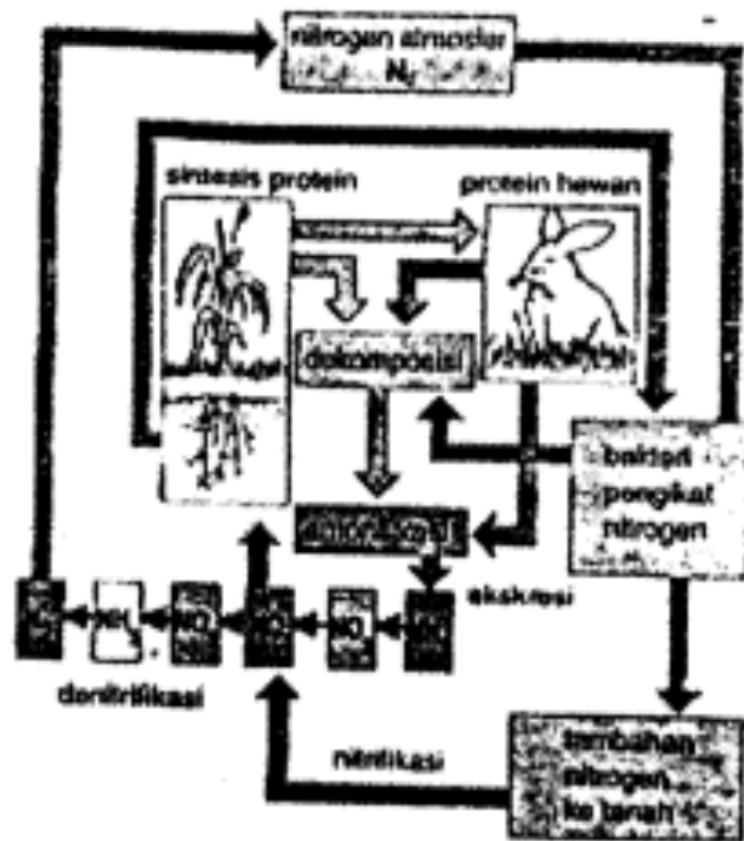
### **1. Siklus Nitrogen (N<sub>2</sub>)**

Gas nitrogen banyak terdapat di atmosfer, yaitu 80% dari udara. Nitrogen bebas dapat ditambat atau difiksasi terutama oleh tmbh yang berbintil akar (misalnya jenis polong - polongan) dan beberapa jenis ganggang. Nitrogen bebas juga dapat bereaksi dengan hidrogen atau oksigen dengan bantuan kilat atau petir.

Tumbuhan memperoleh nitrogen dari dalam tanah berupa ammonia (NH<sub>3</sub>), ion nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), dan ion nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Beberapa bakteri yang dapat menambat nitrogen terdapat pada akar polong - polongan dan akar tumbuhan lain, misalnya *Marsiella crenata*. Selain itu, terdapat bakteri dalam tanah yang dapat mengikat nitrogen secara langsung, yakni *Azotobacter* sp. Yang bersifat aerob dan *Clostridium* sp. yang bersifat anaerob. *Nostoc* sp. dan *Anabaena* sp. (ganggang biru) juga mampu menambat nitrogen.

Nitrogen yang diikat biasanya dalam bentuk amonia. Amonia diperoleh dari hasil penguaraian jaringan yang mati oleh bakteri. Amonia ini akan dinitrifikasi oleh bakteri nitrit, yaitu *Nitrosomonas* dan *Nitrosococcus* sehingga menghasilkan nitrat yang akan diserap oleh akar tumbuhan. Selanjutnya oleh bakteri denittrifikasi, nitrat diubah menjadi amonia kembali, dan amonia diubah menjadi

nitrogen yang dilepaskan ke udara. Dengan cara ini siklus nitrogen akan berulang dalam ekosistem.

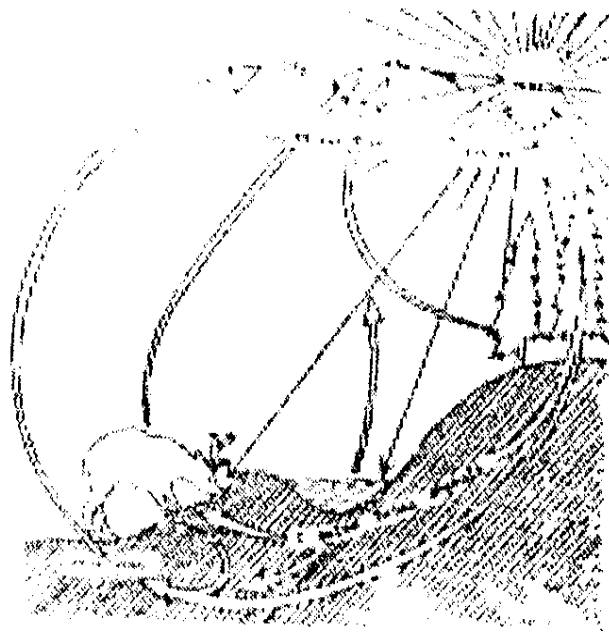


Gambar . Siklus nitrogen di alam

## 2. Siklus Karbon dan Oksigen

Di atmosfer terdapat kandungan  $CO_2$  sebanyak 0,03%. Sumber - sumber  $CO_2$  di udara berasal dari respirasi manusia dan hewan, erupsi vulkanik, pembakaran batu - bara, dan asap pabrik. Karbon dioksida di udara dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk berfotosintesis dan menghasilkan oksigen yang nantinya akan digunakan oleh manusia dan hewan untuk berespirasi.

Hewan dan tumbuhan yang mati, dalam waktu yang lama akan membentuk batubara di dalam tanah. Batubara akan dimanfaatkan lagi sebagai bahan bakar yang juga menambah kadar  $\text{CO}_2$  di udara. Di ekosistem air, pertukaran  $\text{CO}_2$  dengan atmosfer berjalan secara tidak langsung. Karbon dioksida berikatan dengan air membentuk asam karbonat yang akan terurai menjadi ion bikarbonat. Bikarbonat adalah sumber karbon bagi alga yang memproduksi makanan untuk diri mereka sendiri dan organisme heterotrof lain. Sebaliknya, saat organisme air berespirasi,  $\text{CO}_2$  yang mereka keluarkan menjadi bikarbonat. Jumlah bikarbonat dalam air adalah seimbang dengan jumlah  $\text{CO}_2$  di air..



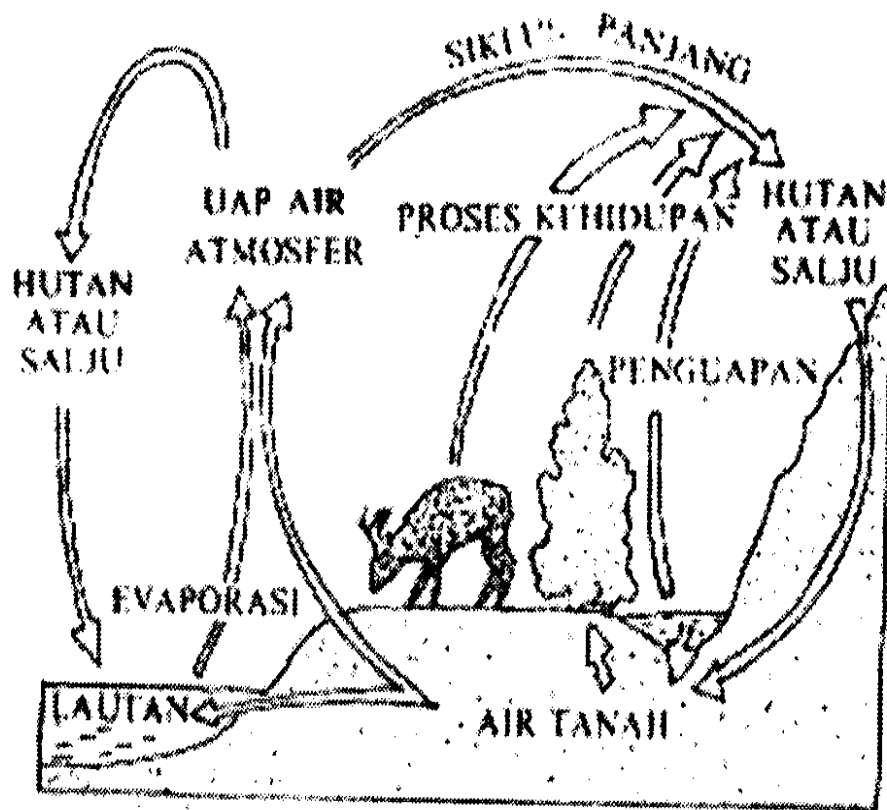
**Gambar. Siklus Karbon**

### 3. Siklus Air (H<sub>2</sub>O)

Siklus air. Kehidupan seperti yang kita ketahui sekarang ini tidak akan ada tanpa air (H<sub>2</sub>O). Biasanya air jatuh ke bumi meninggalkan atmosfer sebagai hujan atau salju. Jatuhnya dapat langsung ke laut atau di atas daratan. Di darat air mengalir melalui parit - parit, danau - danau, saluran - saluran di bawah tanah terus ke sungai - sungai dan akhirnya kembali ke laut. Selama perjalanan ini sebagian air menguap dan kembali ke atmosfer. Organisme darat memperoleh air dari berbagai tempat dalam siklus ini. Umumnya hewan darat memperoleh air dengan jalan minum, dan tumbuhan darat dengan jalan mengisap dari tanah. Semua organisme mengandung sejumlah air untuk menjalankan sebagian besar proses kehidupannya. Sebagian dari air yang terikat secara kimia di dalam zat hidup dari tubuhnya. Air yang terikat secara kimia di dalam zat hidup dari tubuhnya. Air yang terikat ini akan bebas kembali pada waktu materi ini terurai. Jadi air memegang peran penting dalam struktur dan kegiatan jasad hidup.

Tumbuhan dan hewan yang hidup di darat melepaskan air ke atmosfer. Pada tumbuhan ini sebagian besar air keluar melalui daun, sedangkan pada hewan melalui pernafasan atau penguapan dari kulit, yaitu berkeringat. Lebih banyak lagi air keluar waktu hewan mengeluarkan kotorannya. Akhirnya, semua air yang telah diambil organisme akan kembali ke atmosfer.

Anda perhatikan gambar berikut ini, tampak luasnya siklus lintasan air yaitu dari atmosfer ke darat dan ke laut.



Gambar. Siklus Air

### SOAL LATIHAN

Untuk memperoleh pemahaman Anda mengenai materi di atas, silakan kerjakan latihan berikut ini :

1. Jelaskan tingkat trofik dari piramida jumlah dari suatu kolam.
2. Jelaskan hubungan tingkat trofik dengan piramida energi.



3. Urutkan dengan benar, rantai makanan di bawah ini dan tuliskan kedudukan untuk tiap trofiknya.  
Belalang → padi → ayam → nyamuk → elang → manusia → katak → ular
4. Apa yang dimaksud jaring - jaring makanan dan beri 1 contoh jaring - jaring makanan.
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan aliran energi.

### **Rambu - rambu jawaban**

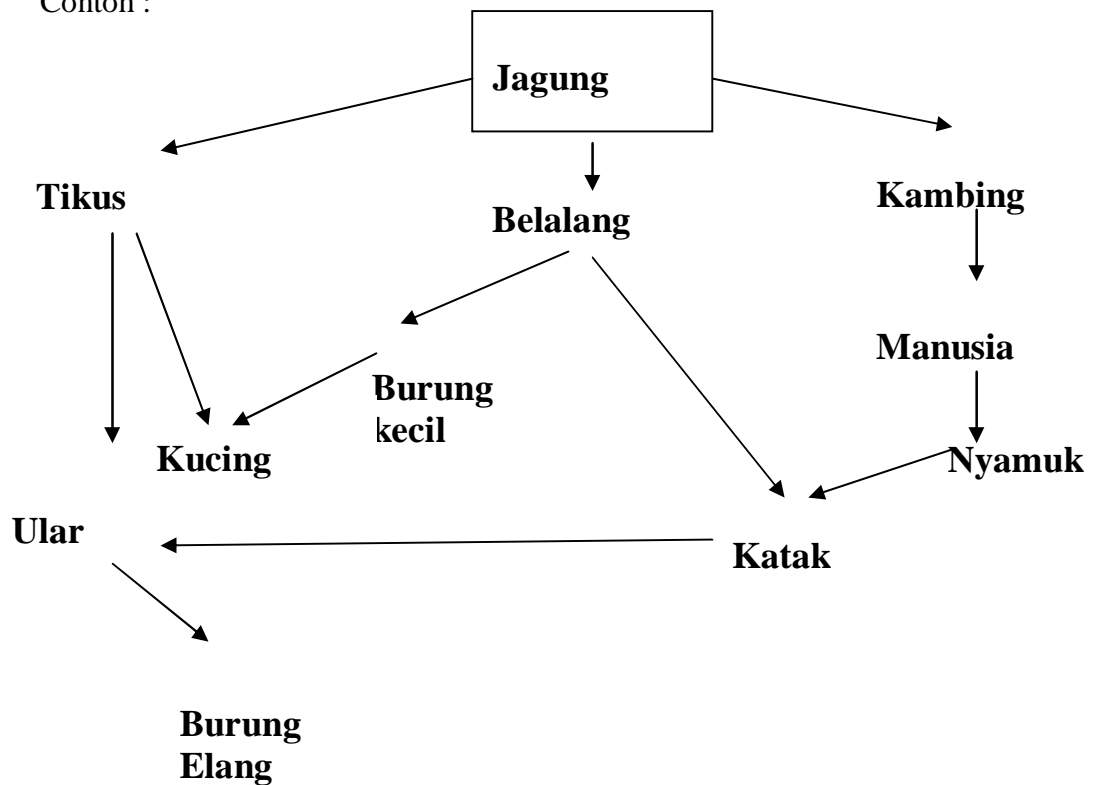
Setelah Anda menjawab pertanyaan - pertanyaan tersebut, Anda dapat mencocokkan hasil jawaban Anda dengan pedoman di bawah ini.

1. Tingkat trofik pada piramida jumlah dari suatu kolam yaitu dapat dimulai dari tumbuhan air sebagai produsen, hewan - hewan air pemakan tumbuhan (herbivora) sebagai konsumen pertama, selanjutnya ikan atau kepiting pemakan herbivora yang disebut karnivora sebagai konsumen kedua dan terakhir ikan besar pemakan ikan - ikan kecil yang disebut karnivora puncak sebagai konsumen ketiga.
2. Tingkat trofik adalah hubungan antara produsen dan konsumen untuk memperoleh energi. Hubungan ini dapat digambarkan dalam bentuk piramida energi. Produsen sebagai dasar piramida mendapat energi lebih besar, kemudian di atas produsen adalah herbivora mendapat energi makin berkurang, selanjutnya di atasnya herbivora adalah karnivora yang memperoleh energi makin kecil lagi.
3. a) Rantai makanan yang benar  
Padi → belalang → ayam → manusia → nyamuk → katak → ular  
→  
elang
- b) Kedudukan tiap trofiknya :

- Padi atau tumbuhan sebagai produsen.
- Belalang memakan tumbuhan (herbivora) sebagai konsumen pertama.
- Ayam memakan herbivora (omnivora) sebagai konsumen kedua.
- Manusia sebagai konsumen ketiga (omnivora) sebagai konsumen ketiga.
- Nyamuk sebagai konsumen keempat.
- Katak sebagai konsumen kelima.
- Ular sebagai konsumen keenam.
- Elang sebagai konsumen ketujuh.

4. Jaringan makanan adalah beberapa atau kumpulan rantai makanan yang saling berhubungan.

Contoh :



5. Aliran energi merupakan rangkaian urutan pemindahan bentuk energi satu ke bentuk energi yang lain dimulai dari sinar matahari lalu ke produsen, konsumen primer, konsumen tingkat tinggi, sampai ke pengurai atau saproba atau dekomposer di dalam tanah. Siklus ini berlangsung dalam ekosistem.

### TES FORMATIF 1

Petunjuk : Pilihlah salah satu jawaban yang dianggap paling tepat.

1. Hubungan timbal balik antara faktor biotik dan abiotik disebut . . . .  
A. ekologi  
B. ekosistem  
C. adaptasi  
D. vegetasi
2. Ilmu yang mempelajari hubungan timbal antara komunitas dengan lingkungannya disebut . . . .  
A fisiologi  
B. sitologi  
C. ekologi  
D. etiologi
3. Interaksi yang terjadi antara serangga, ayam, burung, dan rumput baik secara langsung maupun tidak langsung menunjukkan adanya interaksi . . . .

- A. antarindividu
- B. antarpopulasi
- C. antarakomunitas
- D. jenis biotik dan abiotik

4. Seekor belalang hijau menempel pada dahan sehingga belalang terhindar dari serangan seekor burung. Adaptasi pada belalang dalam meniru warna dan bentuk daun disebut adaptasi . . . .

- A. fisiologi
- B. morfologi
- C. tingkah laku
- D. mimikri
- E. fungsi alat - alat

5. Hubungan yang terjadi antara lembu dan kambing yang hidup bersama pada lapangan rumput menunjukkan adanya simbiosis yang tergolong . . . .

- A. mutualisme
- B. komensalisme
- C. predasi
- D. kompetisi
- E. antibiosa

6. Berikut adalah faktor yang menyebabkan terjadinya dinamika populasi, yaitu . . . .

- A. kelahiran
- B. kematian
- C. migrasi
- D. kelahiran, kematian, dan migrasi
- E. kelahiran dan kematian

7. Sekelompok lembu yang hidup di suatu daerah, secara konsep ekologi disebut . . . .

- A. komunitas
- B. ekosistem
- C. populasi
- D. individu
- E. individu

C. spesies

8. Makhluk hidup dengan faktor abiotik membentuk kesatuan yang disebut . . . .

A. habitat

D. komunitas

B. bioma

E. ekosistem

C. nisia

9. Komponen yang membangun suatu ekosistem terdiri dari . . . .

A. tumbuhan, tanah, hewan, dan air

B. udara, tanah, serta komponen abiotik lainnya

C. komponen biotik, produsen, air, dan tanah

D. tumbuhan, pengurai, dan komponen biotik

E. hewan, tumbuhan, dan komponen abiotik

10. Kumpulan dari berbagai ekosistem di dunia secara makro membentuk sistem yang disebut . . . .

A. bioma

B. habitat

C. biosfer

D. biomassa

### **Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar. Kemudian, gunakan rumus di bawah

ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar ini..

**Rumus:**

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai:

90 - 100%	=	baik sekali
80 - 89%	=	baik
70 - 79%	=	cukup
< 69%	=	kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan kegiatan belajar berikutnya **Selamat untuk Anda !** Akan tetapi, apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi kegiatan belajar, terutama bagian yang belum Anda kuasai.

- |      |       |
|------|-------|
| 1) B | 6. D  |
| 2) C | 7. A  |
| 3) B | 8. E  |
| 4) C | 9. E  |
| 5) D | 10. C |

**DAFTAR PUSTAKA**

- Jumhana, N. 2006. *Konsep Dasar Biologi*. Bandung: UPI PRESS  
Sri, Y.M. 2006, *Konsep Dasar IPA*. Bandung : UPI PRESS

