Pembelajaran 7: Ekosistem

Sumber: Modul PKB (Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan) Biologi SMA Kelompok Kompetensi A, Bab Ekosistem

Penulis: Zaenal Arifin, M. Si

A. Kompetensi

Setelah mempelajari uraian materi dalam modul ini, kompetensi yang diharapkan dikuasai oleh peserta adalah :

1. Mendeskripsikan dan menerapkan konsep-konsep ekosistem.
2. Menggunakan dan menerapkan kegiatan dan sikap ilmiah pada pembelajaran ekosistem.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah melaksanakan pembelajaran, guru pembelajar dapat menunjukkan beberapa indikator, yaitu:

1. Menyebutkan jenis komponen ekosistem
2. Menguraikan pola interaksi dalam ekosistem
3. Menyusun rantai makanan dan jarring-jaring makanan dalam ekosistem
4. Menjelaskan siklus biogeokimia dalam ekosistem
5. Mengenal suksesi ekosistem
6. Menjelaskan upaya manusia dalam pemeliharaan ekosistem.

C. Uraian Materi

Ekosistem meliputi semua organisme dalam suatu daerah tertentu dan faktor-faktor abiotik yang berinteraksi dengannya, atau suatu komunitas dengan lingkungan fisiknya (Campbell, 2004). Ekosistem dapat dipahami dan dipelajari dalam berbagai ukuran, asalkan ada komponen pokok (biotik dan abiotik) yang bekerja bersamaan untuk mencapai semacam kemantapan fungsional. Memang kebanyakan ekosistem tidak pernah dapat ditentukan benar batasan-batasannya. Reiners (1986), dalam Stilling (1992), berpendapat bahwa untuk alasan ini dan yang lainnya ekosistem hendaknya paling sedikit merupakan suatu tingkat organisasi ekologi. Ia menyarankan tentang kekurangan suatu sistem yang logis

LIVEWORKSHEETS

dari prinsip-prinsip yang berhubungan dan suatu pemahaman yang baik serta keluasan fokus yang diterima. Keuntungan yang paling besar dari ekologi ekosistem adalah aliran energi dan siklus nutrien, dimana komunitas dan populasi dapat diperbandingkan satu sama lain dan di dalam tingkatan trofik tertentu.

Makhluk hidup dalam kehidupannya akan melakukan hubungan timbal balik dengan segala sesuatu di lingkungan sekitarnya. Lingkungan tempat hidup makhluk hidup ini juga disebut habitat. Ada berbagai macam habitat tetapi pada dasarnya hanya dua, yaitu habitat aquatik (sungai, danau, dan laut), serta habitat terestrial atau daratan.

Hubungan timbal balik atau interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya terjadi karena makhluk hidup mengambil sesuatu dari lingkungan. Misalnya, makanan, minuman, tempat membuat sarang, dan sebagainya. Sementara organisme juga memberikan atau menempatkan, sesuatu kepada lingkungannya. Apa saja yang diberikan makhluk hidup tersebut terhadap lingkungannya? Makhluk hidup ini selanjutnya kita sebut organisme. Organisme akan mengeluarkan sisa-sisa pencernaan dan lain-lain ke lingkungannya. Ada juga organisme yang mengeluarkan gas ke lingkungannya.

Setiap organisme hidup (biotik) di lingkungan atau di suatu daerah berinteraksi dengan faktor-faktor fisik dan kimia yang biasa disebut faktor biotik (yang tidak hidup). Faktor biotik dengan abiotik saling mempengaruhi atau saling mengadakan pertukaran material yang merupakan suatu sistem. Disebut sistem karena penyebaran organisme hidup di dalam lingkungan tidak terjadi secara acak, menunjukkan suatu “keteraturan” sesuai dengan kebutuhan hidupnya. Setiap sistem yang demikian disebut ekosistem. Jadi komunitas dengan lingkungan fisiknya membentuk ekosistem.

1. Komponen Ekosistem

Ekosistem merupakan suatu kesatuan dinamis yang terdiri atas komunitas berbagai spesies yang berinteraksi dengan lingkungannya baik biotik maupun abiotik.

LIVEWORKSHEETS

a. **Faktor Biotik**

Merupakan bagian hidup dari lingkungan, termasuk semua organisme yang dapat berinteraksi satu sama lain. Makhluk hidup sebagai komponen biotik terdiri dari individu, populasi dan komunitas.

1) Individu

Bila kita mengamati organisme satu persatu sebagai individu, maka individu ini dapat kita lihat, dihitung, diukur, dipakai percobaan. Kadang-kadang organisme itu berkelompok menjadi satu sehingga keseluruhannya terlihat sebagai individu. Misalnya binatang karang, rumpun bambu dan lain-lain.

2) Populasi

Populasi adalah kumpulan individu yang hidup di suatu tempat pada suatu waktu tertentu. Spesies adalah kelompok organisme yang mampu berbiak silang sesamanya dan menghasilkan keturunan yang fertil (pada kondisi alami). Populasi berhubungan dengan jenis individu, waktu dan tempat. Kepadatan populasi artinya individu-individu dihubungkan dengan ruang yang ditempati, Misalnya, di kelas A 40 orang, dikatakan kepadatan populasi 40 orang tiap kelas.

3) Komunitas

Kelompok organisme yang hidup bersama-sama terdiri dari bermacam-macam populasi disebut komunitas. Suatu komunitas biotik terdiri dari tumbuh-tumbuhan, hewan dan manusia.

Setiap makhluk hidup mempunyai fungsi dan tugas yang berbeda dalam lingkungannya. Secara garis besar jabatan atau fungsi organisme dalam suatu komunitas dibedakan menjadi 4 kelompok, yaitu *produsen*, *konsumen*, *pengurai*, dan *detritivor*.

Produsen atau penghasil terdiri atas organisme autotrof, yaitu organisme yang dapat mensintesis (membuat) makanan sendiri. Organisme autotrof menyusun senyawa organik dari senyawa anorganik melalui fotosintes atau kemosintesis. Organisme autotrof biasanya adalah tumbuhan berklorofil, beberapa jenis bakteri dan ganggang biru.

Konsumen atau pemakai terdiri atas organisme heterotrof, yaitu organisme yang menggunakan senyawa organik yang dihasilkan oleh produsen. Termasuk ke dalam konsumen adalah hewan dan manusia.

Pengurai disebut juga perombak atau dekomposer, adalah organisme heterotrof yang menguraikan produsen dan konsumen yang sudah mati. Dalam

LIVEWORKSHEETS

penguraiannya materi organik yang kompleks akan diubah menjadi materi yang lebih sederhana dan akhirnya menjadi mineral-mineral yang dimanfaatkan kembali oleh produsen. Pengurai umumnya berupa mikroorganisme seperti bakteri dan jamur.

Selain pengurai ada kelompok mikroorganime yang termasuk detritivor. **Detritivor** adalah organisme yang memakan bahan organik (sampah-serasah) menjadi partikel-partikel yang lebih kecil (detritus), misalnya cacing tanah, serangga tanah, siput, keluwing dan teripang.

b. **Faktor Abiotik**

Abiotik merupakan komponen fisik atau bagian yang tidak hidup dari lingkungan. Kemampuan organisme untuk hidup dan berkembang biak tergantung pada faktor fisika dan kimia lingkungannya. Misalnya air, tanah, suhu, cahaya, udara, tekanan udara, topografi, tekanan udara.

1) Air

Air diperlukan oleh tumbuhan untuk fotosintesis. Selain itu, juga air berguna untuk melarutkan mineral dalam tanah sehingga mudah diserap oleh akar tumbuhan, dan menjaga kesegaran tumbuhan. Bagi hewan darat air berguna untuk minum, bagi hewan air untuk melarutkan oksigen. Sebagian besar tubuh mahluk hidup terdiri dari air dan setiap hari membutuhkan air.sedang air berfungsi: a) sebagai pelarut zat yang diperlukan tubuh, b) sebagai alat transpor zat dalam tubuh, c) mengatur suhu tubuh, d) tempat bereaksinya zat dalam tubuh.

2) Tanah

Tanah selain berfungsi sebagai tempat berpijaknya makhluk hidup juga bertindak sebagai substrat atau tempat hidup organisme. Tanah juga menyediakan kebutuhan makhluk hidup seperti unsur hara dan mineral. Suatu jenis individu mungkin tidak cocok hidup di sembarang tanah, sebab tanah yang berbeda mungkin memiliki pH yang berbeda, kelembapan yang berbeda maupun tingkat kesuburan yang berbeda.

3) Suhu

Makhluk hidup dapat hidup dengan suhu tertentu, yaitu:

a) Suhu maksimum: suhu yg paling tinggi yang masih memungkinkan untuk hidup.

b) Suhu optimum: suhu yang paling baik untuk hidup.

LIVEWORKSHEETS

c) Suhu minimum: suhu yg paling rendah yg masih memungkinkan untuk hidup.

4) Cahaya

Cahaya matahari, merupakan sumber energi di bumi. Semua mahluk hidup baik langsung maupun tak langsung energinya berasal dari matahari. Cahaya matahari merupakan komponen abiotik yang berfungsi sebagai energi primer bagi ekosistem. Sebagai sumber energi utama, cahaya penting untuk proses fotosintesis.

5) Udara

Komponen udara yang terpenting adalah O_2 (Oksigen) untuk proses pembakaran zat dalam tubuh, sedangkan CO_2 (karbon dioksida) bahan mentah dalam proses asimilasi.

6) Tekanan udara

Faktor ini tidak berpengaruh secara langsung pada mahluk hidup, karena makhluk hidup dapat menyesuaikan diri.

7) Topografi

Topografi meliputi faktor *altitude*, yaitu ketinggian suatu tempat yang diukur dari permukaan laut dan *latitude*, yaitu letak lintang yang diukur dari garis khatulistiwa. Topografi mempunyai pengaruh yang besar terhadap penyebaran. makhluk hidup yang tampak jelas pada penyebaran tumbuhan. Hal ini disebabkan adanya perbedaan topografi yang mengakibatkan intensitas cahaya, suhu, dan curah hujan berbeda-beda di setiap tempat.

8) Iklim

Iklim merupakan komponen abiotik yang terbentuk sebagai hasil interaksi berbagai komponen abiotik lainnya, seperti kelembaban udara, suhu dan curah hujan. Iklim sangat memengaruhi kesuburan tanah, tetapi kesuburan tanah tidak berpengaruh terhadap iklim.

2. Interaksi dalam ekosistem

Tuhan menciptakan alam semesta beserta hukum alam (sunnatullah) yang mengaturnya. Salah satu hukum alam adalah terjadinya hubungan yang saling mempengaruhi. Ekosistem merupakan suatu kesatuan yang lengkap, yang di

LIVEWORKSHEETS

dalamnya terdapat berbagai komunitas yang saling mempengaruhi (berinteraksi). Interaksi dalam ekosistem dapat terjadi antar organisme maupun antara organisme dengan lingkungannya. Hubungan antar organisme dapat bersifat saling menguntungkan, merugikan, bahkan saling berkompetisi. Pola-pola interaksi dalam ekosistem dapat berupa interaksi antar faktor biotik maupun antara faktor biotik dengan faktor abiotik, baik dalam tingkat spesies, populasi, maupun komunitas.

a. Interaksi Antara Faktor Biotik dengan Abiotik

Keberadaan faktor biotik atau organisme baik secara langsung maupun tidak langsung dipengaruhi oleh faktor abiotik. Faktor abiotik yang mempengaruhi organisme antara lain berupa kondisi tanah, kandungan unsur hara, iklim (kelembaban, suhu), kandungan air, dan topografi.

Suatu contoh yang sangat nyata, di daerah-daerah yang curah hujannya tinggi mempunyal jenis tumbuhan yang berbeda dengan daerah yang curah hujannya rendah. Hewan dan tumbuhan yang hidup di hutan berbeda dengan hewan atau tumbuhan yang hidup di padang rumput atau di gurun.

Selain itu, faktor abiotik juga dapat mempengaruhi populasi organisme. Misalnya populasi nyamuk akan meningkat sangat drastis pada musim hujan, beberapa tumbuhan akan semakin cepat bertambah populasinya pada musim hujan. Sebaliknya, pada musim kemarau beberapa tumbuhan, misalnya rumput mengalami penurunan populasi.

b. Interaksi Antar Faktor Biotik

Interaksi antar faktor biotik dapat terjadi pada tingkat individu atau spesies, populasi dan komunitas. Interaksi tersebut dapat berupa *kompetisi*, *predasi*, dan *simbiosis*.

1) Kompetisi

Kompetisi adalah bentuk hubungan antara spesies yang satu dengan yang lain jika terjadi persaingan di antara mereka. Persaingan dapat terjadi karena faktor makanan, tempat hidup, atau pasangan hidup.

Contoh:

a) Kompetisi antara kambing, kerbau, dan sapi dalam usaha memenuhi kebutuhan makan yang berupa rumput.
b) Kompetisi antara tanaman jagung dengan rumput dalam memenuhi unsur hara dalam tanah.

LIVEWORKSHEETS

2) Simbiosis

Simbiosis adalah hubungan erat antara dua organisme dan spesies yang berbeda yang hidup bersama di suatu daerah. Simbiosis dapat digolongkan menjadi tiga sebagal berikut.

a) Simbiosis mutualisme, jika kedua organisme mendapatkan keuntungan dari hubungan tersebut.

Contoh:

(1) Simbiosis antara lebah dengan tanaman berbunga. Lebah mendapatkan makanan berup nektar, sebaliknya lebah membantu penyerbukan.

(2) Simbiosis antara tanaman Leguminosa dengan bakteri *Rhizobium radicicolla*. *Rhizobium radicicolla* mampu menambat oksigen bebas untuk sumber energi. Gas nitrogen akan mengalami oksidasi menjadi ion nitrat, yang dapat diserap oleh tumbuhan Leguminosa.

(3) Simbiosis antara rayap dengan sejenis Flagellata yang hidup di dalam usus rayap. Flagellata yang hidup dalam usus rayap membantu pencernaan selulosa, dalam rangka memenuhi kebutuhan makannya.

b) Simbiosis komensalisme, jika salah satu organisme mendapat keuntungan, sedang organisme yang lain tidak dirugikan.

Contoh:

(1) Simbiosis antara ikan remora dengan ikan hiu. Ikan remora mendapatkan sisa-sisa makanan dan ikan hiu.

(2) Simbiosis antara tanaman epifit dengan tumbuhan bertajuk tinggi. Tumbuhan menyediakan medium tumbuh atau tempat menempel bagi tanaman epifit.

(3) Simbiosis antara ikan badut dengan anemon laut. Anemon laut menyediakan persembunyian atau perangkap makanan bagi ikan badut.

c) Simbiosis parasitisme, jika salah satu organisme mendapat keuntungan, sedang organisme yang lain dirugikan. Organisme yang mendapat keuntungan dinamakan parasit, sedang yang mendapat kerugian dinamakan inang atau hospes. Organisme parasit mendapat keuntungan karena mendapat zat-zat makanan dan tubuh inang.

LIVEWORKSHEETS

Contoh:

(1) Kutu rambut pada kepala manusia (ektoparasit).
(2) Pinjal pada kulit anjing (ektoparasit).
(3) Cacing perut (*Ascaris lumbricoides*) dan cacing pita dalam usus manusia (endoparasit).

d) Antibiosis

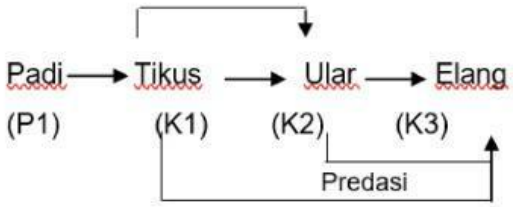
Antibiosis adalah hubungan antara dua organisme yang satu menghambat pertumbuhan organisme yang lainnya.

Contoh:

(1) Jamur Penicillium menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengeluarkan zat antibiotik penisilin.
(2) Jamur *Aspergillus flavus* menghasilkan aflatoksin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

e) Predasi

Predasi adalah hubungan antara pemangsa (predator) dengan mangsa. Predasi dapat dilihat dengan jelas pada rantai makanan atau jaring-jaring makanan, yaltu antara konsumen I dengan konsumen II atau antara konsumen II dengan konsumen III. Organisme yang memakan organisme lain disebut predator. Perhatikan peristiwa predasi pada rantai makanan di bawah ini.



3. Pola Makan

a) Rantai Makanan dan Jaring-Jaring Makanan

Selain terjadi interaksi antar faktor biotik di dalam rantai makanan terjadi pula interaksi faktor biotik-abiotik. Hubungan antar faktor biotik yang menyusun rantai makanan dengan faktor abiotik (lingkungan) dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Ketersediaan unsur hara dalam tanah sangat mempengaruhi kehidupan tumbuhan (produsen). Kelangsungan hidup secara

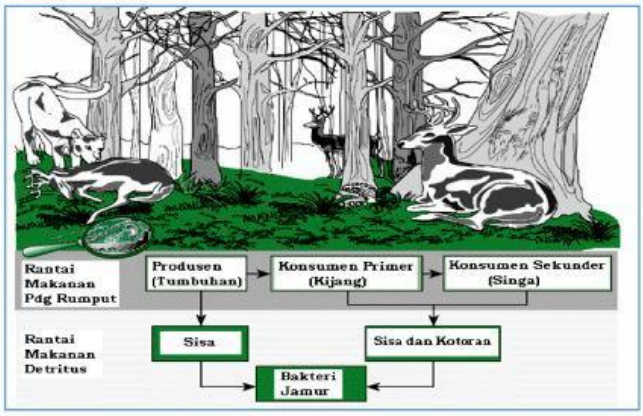
LIVEWORKSHEETS

langsung mempengaruhi kehidupan konsumen I, sebaliknya ketersediaan unsur hara dalam tanah tidak berpengaruh secara langsung terhadap konsumen. Hal yang sama dapat juga terjadi pada jaring-jaring makanan. Jaring-jaring makanan adalah sekumpulan rantai makanan yang saling berhubungan satu sama lain.

Pada hutan muda, jumlah total bahan organik makin meningkat setiap tahun dengan meningkatnya ukuran pohon. Ini pun merupakan penyimpanan, tetapi jika hutan menjadi dewasa, bahan organik akan hilang karena kematian dan kehancuran. Energi yang hilang (hancur) tersebut, jika ditambahkan dengan kehilangan karena dimakan hewan, maka jumlahnya sama dengan produk bersih tumbuhan. Dalam hal ini tidak ada pertambahan lebih lanjut dalam biomassa dari tahun ke tahun. Istilah *biomassa* digunakan untuk melukiskan seluruh bahan organik yang terdapat dalam satu ekosistem.

Jika sebagian biomassa suatu tumbuhan dimakan, energi itu diteruskan ke suatu heterotrof. Pada belalang misalnya, untuk tumbuh dan melaksanakan kegiatannya berkat energi yang tersimpan dalam tumbuhan yang dimakannya.

Pada gilirannya, herbivora akan menyediakan makanan untuk karnivora. Belalang tadi dapat dimakan oleh katak. Proses pemindahan energi dari makhluk ke makhluk dapat berlanjut. Katak dapat dimakan oleh ular, yang pada gilirannya ular dimakan oleh burung elang.

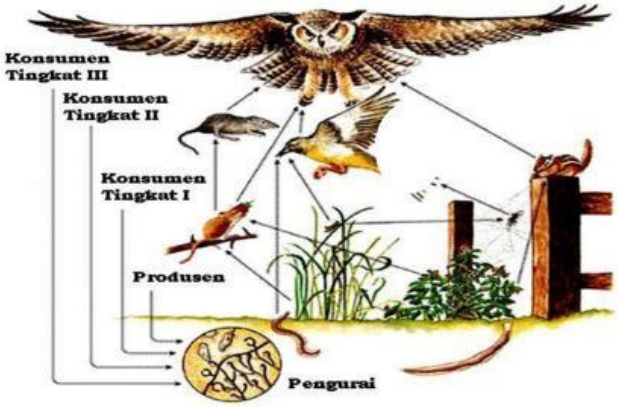


Gambar 83. Rantai Makanan
(Sumber : Estella Lavelin at.al. 1998. Botani Visual Resource Library. Mc.Graw Hill Co.)

Lintasan konsumsi makanan seperti di atas (Gambar 2) di sebut *Rantai Makanan*, atau *food chains* makanan berasal dari organisme autotrofik. Organisme yang langsung memakan tumbuhan disebut *herbivor* (konsumen

LIVEWORKSHEETS

primer), yang memakan herbivor disebut *karnivor* (konsumen sekunder), dan yang memakan konsumen sekunder disebut konsumen tersier. Setiap tingkatan organisme dalam satu rantai makanan disebut tingkatan tropik.



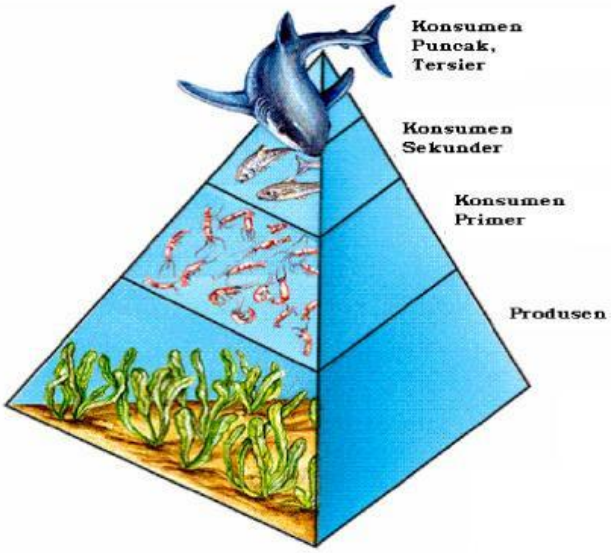
Gambar 84. Jaring-jaring makanan
(Sumber : Estella Lavelin at.al. 1998. Botani Visual Resource Library. Mc.Graw Hill Co.)

b) Piramida Makanan

Pada ekosistem yang mantap jumlah produsen lebih besar daripada konsumen. Apabila dirinci lebih lanjut, jumlah produsen lebih besar daripada konsumen I, konsumen I lebih besar daripada konsumen II, konsumen II lebih besar daripada konsumen III, demikian seterusnya. Apabila keadaan tersebut kita gambarkan akan membentuk suatu piramida makanan, seperti terlihat pada gambar di bawah. Piramida makanan yaitu tingkatan organisasi makhluk hidup yang didasarkan atas hubungan makan memakan.

Setiap kelompok organisme di dalam piramida makanan menempati tingkat tertentu, yang disebut tingkat trofik. Produsen selalu menempati trofik I, konsumen primer menempati trofik II, konsumen sekunder menempati trofik III, demikian seterusnya. Semakin rendah tingkat trofiknya, semakin besar kandungan energi atau biomassanya.

LIVEWORKSHEETS



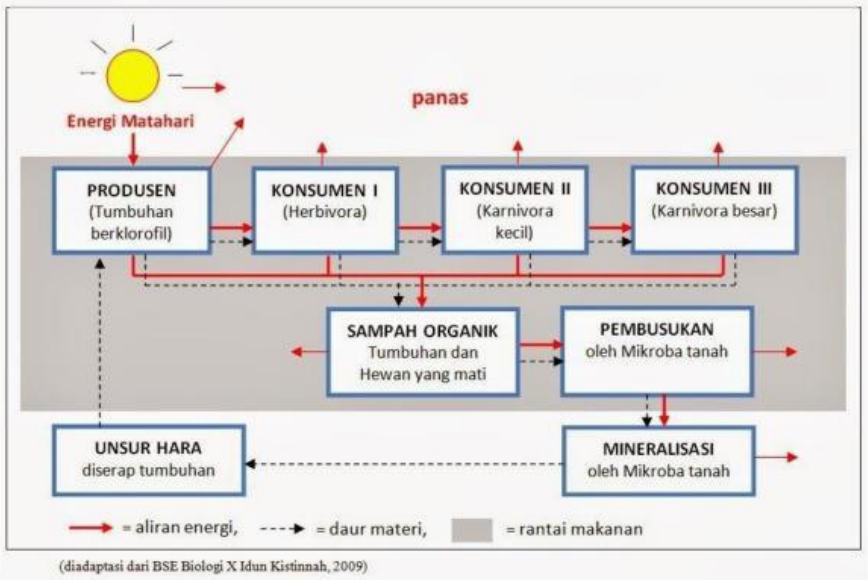
Gambar 85. Piramida Makanan
(Sumber : Estella Lavelin at.al. 1998. Botani Visual Resource Library. Mc.Graw Hill Co.)

Piramida makanan disebut juga piramida jumlah dan merupakan salah satu jenis piramida ekologi. Menurut fungsinya, piramida ekologi terbagi menjadi beberapa macam yaitu piramida jumlah, piramida energi, dan piramida biomassa.

c) Aliran Energi

Dalam suatu rantai makanan terjadi peristiwa makan dan dimakan antara produsen dan konsumen. Perhatikan lagi gambar rantai makanan di depan. Ketika tikus makan padi, terjadi perpindahan materi kimia dan padi (produsen) ke tubuh tikus (konsumen). Demikian juga ketika tikus dimakan ular, terjadi perpindahan materi atau energi dan tikus (konsumen I) ke ular (konsumen II). Demikian seterusnya hingga materi kembali lagi ke alam, yaitu saat hewan mati dan diuraikan menjadi materi yang lebih sederhana oleh jasad pengurai. Dengan demikian, dalam peristiwa makan dan dimakan terjadi aliran energi (Gambar 5). Di alam aliran energi berjalan dan lingkungan abiotik (matahari), organisme (produsen) konsumen kembali ke alam (udara, air, dan tanah).

LIVEWORKSHEETS



Gambar 86. Hubungan antara aliran energi, daur materi dan rantai makanan (sumber: Biologi BSE kelas X, 2009)

Tidak semua energi berpindah dari trofik satu ke trofik berikutnya, karena sebagian energi itu telah digunakan untuk melakukan kegiatan hidup oleh organisme dalam trofik tersebut. Jadi, energi yang diteruskan dan organisme satu (produsen) menuju organisme yang lain (konsumen) selalu lebih kecil. Apabila digambarkan, aliran energi dan trofik yang lebih rendah menuju trofik yang lebih tinggi merupakan piramida, dan disebut piramida energi.

Piramida energi merupakan piramida yang ideal untuk menunjukkan hubungan antar organisme pada tiap tingkatan trofik. Hal ini karena adanya beberapa kelebihan piramida energi, yaitu sebagai berikut:

9) Mempertimbangkan kecepatan produksi.
10) Berat dua spesies yang sama tidak berarti memiliki energi yang sama.
11) Dapat digunakan untuk membandingkan berbagai ekosistem.
12) Mementingkan kedudukan populasi dalam suatu ekosistem.
13) Dapat mengetahui konsumen yang paling produktif ditinjau dari sisi keluaran energi.

LIVEWORKSHEETS

4. Siklus Biogeokimia

Daur biogeokimia adalah siklus yang melibatkan senyawa kimia yang berpindah tempat melalui organisme sebagai perantara kemudian senyawa ini kembali ke lingkungan fisiknya. Pembangun tubuh organisme adálah materi yang tersusun dan unsur-unsur kimia. Unsur-unsur yang ada di alam ini tidak mungkin habis karena mengalami daur ulang (siklus zat). Beberapa siklus unsur atau zat kimia yang penting antara lain *siklus nitrogen* (N), *siklus karbon* (K), dan *siklus air*.

a. Siklus Nitrogen

Tahapan siklus nitrogen berlangsung sebagai berikut.

1) Atmosfer mengandung 80% nitrogen bebas (N_2) tumbuhan dapat menyerap nitrogen dalam bentuk nitrat (NO_3).
2) Beberapa bakteri pada bintil akar Leguminosae dan beberapa ganggang dapat memfiksasi N_2 dan udara.
3) Halilintar juga menghasilkan bentuk senyawa N_2 dan O senyawa tersebut terbawa air hujan berupa nitrat dan nitrit.
4) Mikroorganisme mengurai bangkai dan kotoran menjadi amonium, bakteri denitrifikasi, dalam tanah mengurai nitrat menjadi N bebas ke udara.

Siklus Karbon

Tahapan siklus karbon berlangsung sebagai berikut.

1) Karbon di udara dalam bentuk CO_2 dan dapat terlarut datam air.
2) Pada tumbuhan darat maupun fitoplankton di dalam air CO_2 diubah menjadi karbohidrat melalui proses fotosintesis. Dalam fotosintésis, dihasilkan pula O_2 yang dilepas ke udara.
3) Karbohidrat digunakan oleh konsumen untuk mendapatkan energi, Konsumen juga melakukan respirasi serta melepas CO_2 ke udara.
4) Bakteri dan jamur saat mengurai bangkai melepaskan CO_2 ke udara.
5) Penguraian oleh bakteri yang berjalan lambat dapat mengakibatkan penumpukan karbon bentuk batu bara dan minyak bumi.

b. Siklus Air

Bumi dikenal sebagai 'planet air' karena komposisi airnya yang sangat banyak dibanding planet lainnya di sistem tata surya. Akan tetapi makhluk hidup termasuk manusia tidak bisa mengkonsumsi air laut yang asin. Namun kita patut

LIVEWORKSHEETS

bersyukur kepada Tuhan, siklus air membantu tersedianya air tawar yang bermanfaat bagi makhluk hidup. Tahapan siklus Air berlangsung sebagai berikut.

1) Air di bumi dapat berupa air permukaan (rawa, danau, lautan) maupun air tanah.
2) Siklus air dibedakan menjadi dua yaitu siklus pendek dan panjang.
3) Siklus air pendek yaitu air laut menguap, uap air di udara dingin mengalami kondensasi menjadi titik-titik air dan jatuh sebagai hujan, selanjutnya kembali ke laut.
4) Siklus air panjang yaitu uap air yang berasal dan berbagai proses penguapan, jatuh sebagai hujan di daratan kemudian melalui sungai atau air tanah kembali ke laut.

c. Siklus Fosfor

Fungsi fosfor bagi makhluk hidup, antara lain fosfor dalam bentuk Adenosin Trifosfat (ATP) merupakan bahan bakar (energi) bagi makhluk hidup. Cadangan fosfat yang dapat larut, dapat digunakan langsung sebagai zat hara primer dalam sintesis protein oleh tumbuhan. Melalui rantai makanan fosfat dapat beralih ke tingkat tropik yang lebih tinggi. Jika organisme mati, fosfor dikembalikan ke tanah melalui proses penguraian

Kelebihan fosfat yang diekskresikan burung dan ikan dalam tinjanya juga mengembalikan fosfor ke lingkungan. *Guano* (deposit kotoran burung) juga merupakan akumulasi fosfor yang dikembalikan ke daratan.

d. Sulfur/ Belerang

Sulfur terdapat dalam bentuk sulfat anorganik. Sulfur direduksi oleh bakteri menjadi sulfida dan kadang-kadang terdapat dalam bentuk sulfur dioksida atau hidrogen sulfida. Hidrogen sulfida ini sering kali bersifat mematikan makhluk hidup di perairan, pada umumnya dihasilkan dari penguraian bahan organik yang mati. Ion sulfat kemudian diserap tumbuhan dan diubah menjadi protein. Jika jaringan tumbuhan atau binatang mati akan mengalami proses penguraian.

Beberapa jenis bakteri dapat mengoksidasi hidrogen sulfida menjadi sulfat kembali. Besi (Fe) dalam sedimen bereaksi dengan sulfida membentuk ferosulfida (FeS) yang mengendap.

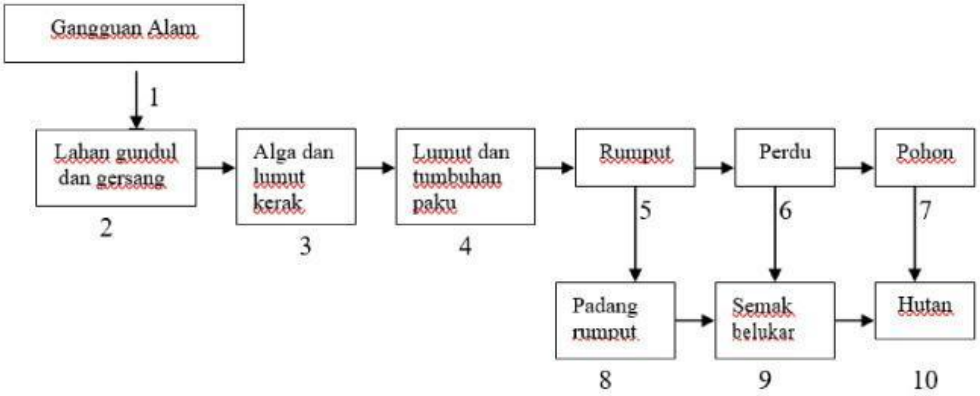
LIVEWORKSHEETS

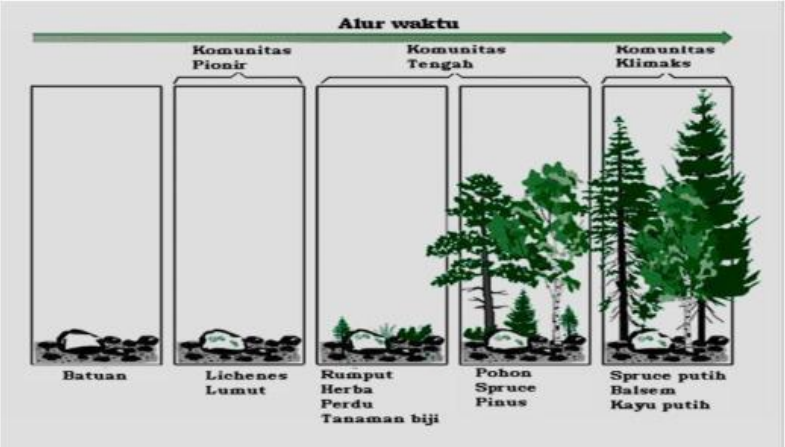
5. Suksesi

Proses perubahan dalam komunitas yang berlangsung menuju ke satu arah secara teratur disebut *suksesi*. Suksesi terjadi akibat dari perubahan lingkungan fisik dalam komunitas. Proses suksesi berakhir dengan sebuah komunitas atau ekosistem klimaks. Dikatakan klimaks karena ekosistem tersebut sudah stabil atau tidak akan berubah lagi.

a. Faktor Internal dalam Penyebab Suksesi

Contoh klasik untuk menggambarkan peristiwa suksesi adalah kejadian di gunung Krakatau, Jawa Barat. Pada tahun 1883 Gunung Krakatau meletus, semua kehidupan di gunung tersebut musnah. Seratus tahun kemudian ternyata di tempat tersebut sudah terbentuk hutan kembali.





Gambar 87. Suksesi primer
(Sumber : Estella Lavelin at.al. 1998. Botani Visual Resource Library. Mc.Graw Hill Co.)

LIVEWORKSHEETS