

BBM -3: ALIRAN ENERGI DAN MATERI

Pendahuluan

Di alam ini banyak berbagai macam makhluk hidup. Setiap makhluk hidup satu dengan lainnya tidak dapat hidup masing-masing, melainkan saling membutuhkan antara satu dengan yang lainnya. Hubungan saling membutuhkan antara satu dengan yang lainnya dapat berupa hubungan merugikan saling menguntungkan. Atmosfer bumi yang ada di muka bumi ini tebalnya kira-kira 10000 km dari permukaan bumi. Matahari sebagai sumber energi bagi permukaan bumi sudah barang tentu melewati lapisan atmosfer. Energi yang dapat mencapai atmosfer terhambur di dalam atmosfer oleh molekul gas dan zarah debu, serta di serap oleh uap air, gas CO₂. Dalam BBM ini kita akan membahas tentang rantai makanan, jaring-jaring makanan dan piramida makanan. Bila saudara mahasiswa mempelajari BBM ini sebaiknya anda fahami dahulu BBM-1.

Dengan mempelajari BBM ini, diharapkan mahasiswa dapat menggunakan keterampilan proses dalam mengajar di sekolah masing-masing, serta dapat mengkomunikasikan hasil pemahaman anda tentang aliran energi dan materi.

Setelah mempelajari dan melakukan beberapa pengamatan tentang aliran energi dan materi; anda dapat:

- a. Menentukan faktor-faktor biotik dan abiotik dari berbagai macam ekosistem
- b. Menggambarkan rantai makanan
- c. Menggambarkan jaring-jaring makanan pada berbagai ekosistem

- d. Membedakan rantai makanan dengan jaring-jaring makanan
- e. Menentukan jenis hubungan antara organisme
- f. Menjelaskan piramida makanan

Pembelajaran 1: Rantai Makanan

Dalam suatu ekosistem biasanya ada faktor biotik dan abiotik. Faktor-faktor biotik dalam suatu ekosistem ada yang disebut sebagai produsen, konsumen tingkat satu, konsumen tingkat dua konsumen tingkat tiga dan seterusnya sampai konsumen puncak. Yang termasuk produsen disini semuanya jenis tumbuhan yang mempunyai klorofil baik tingkat monoseluler (fitoplankton) maupun yang polyseluler (tumbuhan tinggi). Jadi pengertian produsen disini adalah tumbuhan yang dapat membuat zat-zat organik dari bahan-bahan anorganik dengan bantuan energi cahaya (fotosintesis).

Food Web

I INTRODUCTION

Food Web, set of interconnected food chains by which energy and materials circulate within an ecosystem (*see Ecology*). The food web is divided into two broad categories: the grazing web, which typically begins with green plants, algae, or photosynthesizing plankton, and the detrital web, which begins with organic debris. These webs are made up of individual food chains. In a grazing web, materials typically pass from plants to plant eaters (herbivores) to flesh eaters (carnivores). In a detrital web, materials pass from plant and animal matter to bacteria and fungi (decomposers), then to detrital feeders (detritivores), and then to their predators (carnivores).

Generally, many interconnections exist within food webs. For example, the fungi that decompose matter in a detrital web may sprout mushrooms that are consumed by squirrels, mice, and deer in a grazing web. Robins are omnivores, that is, consumers of both plants and animals, and thus are in both detrital and grazing webs. Robins typically feed on earthworms, which are detritivores that feed upon decaying leaves.

II TROPHIC LEVELS

The food web can be viewed not only as a network of chains but also as a series of trophic (nutritional) levels. Green plants, the primary producers of food in most terrestrial food webs, belong to the first trophic level. Herbivores, consumers of green plants, belong to the second trophic level. Carnivores, predators feeding upon the herbivores, belong to the third. Omnivores, consumers of both plants and animals, belong to the second and third. Secondary carnivores, which are predators that feed on predators, belong to the fourth trophic level. As the trophic levels rise, the predators become fewer, larger, fiercer, and more agile. At the second and higher levels, decomposers of the available materials function as herbivores or carnivores depending on whether their food is plant or animal material.

III ENERGY FLOW

Through these series of steps of eating and being eaten, energy flows from one trophic level to another. Green plants or other photosynthesizing organisms use light energy from the sun to manufacture carbohydrates for their own needs. Most of this chemical energy is processed in metabolism and dissipated as heat in respiration. Plants convert the remaining energy to biomass, both above ground as woody and herbaceous tissue and below ground as roots. Ultimately, this material, which is stored energy, is transferred to the second trophic level, which comprises grazing herbivores, decomposers, and detrital feeders. Most of the energy assimilated at the second trophic level is again lost as heat in respiration; a fraction becomes new biomass. Organisms in each trophic level pass on as biomass much less energy than they receive. Thus, the more steps between producer and final consumer, the less energy remains available. Seldom are there more than four links, or five levels, in a food web. Eventually, all energy flowing through the trophic levels is dissipated as heat. The process whereby energy loses its capacity to do work is called entropy.

Contributed By:

Robert Leo Smith

Microsoft ® Encarta ® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation. All rights reserved.

Pernahkah anda membuktikan pada tumbuhan terjadi fotosintesis?
Apakah nama percobaan untuk membuktikan adanya amilum sebagai hasil dari fotosintesis?

Coba lakukan kegiatan di bawah ini; sediakan alat dan bahan sendiri.

Alat: Pembakar spirtus/

 Kaki tiga

 Kawat kasa

 Gelas kimia 250 cc

 Gelas kimia 100 cc

Bahan: Alumunium foil/kertas karbon/ermas

 Bekas bungkus rokok

 Larutan lugol

 Alkohol 70%

 Sepotong lidi

 Cawan Petri

Cara kerja

Sehari sebelum percobaan lakukan penutupan daun singkong dengan menggunakan alumunium foil/kertas karbon pada bagian tengah daun singkong dengan rapat baik pada bagian atas maupun pada bagian bawah lalu jepit dengan klip menutup daun singkong di lakukan sebelum matahari bersinar kuat. Biarkan

daun singkong terkena sinar matahari, sore hasilnya kira-kira jam 15⁰⁰ petik daun singkong tersebut dari pohonnya dan simpan di tempat yang lembab dan aman besok harinya bawa ke sekolah.

- Ambillah daun singkong buka kertas penutupnya, lalu masukkan ke dalam gelas kimia yang 250 cc.
- Tuangkan air ke dalam gelas kimia yang telah diisi daun singkong sampai daun singkong terendam.
- Simpan gelas kimia tersebut di atas kasa yang telah di simpan pada kaki tiga.
- Nyalakan pembakar spirtus di bawahnya, tunggu sampai air rebusan daun singkong berwarna hijau muda.
- Tuangkan alkohol 70% ke dalam gelas kimia 100 cc sebanyak 60 cc (hati-hati jangan dekat pada api)
- Ambil daun singkong yang sudah direbus tersebut dan masukkan kedalam gelas kimia yang telah diisi alkohol, lalu masukkan gelas kimia 100 cc tersebut ke dalam gelas kimia 250 cc yang ada air bekas merebus daun tersebut.
- Panaskan sampai alkohol berwarna hijau tua.
- Bila daun singkong sudah berwarna pucat angkatlah dengan menggunakan lidi dan simpan pada cawan petri dan direntangkan (di buka).
- Tetesi/lumuri daun singkong dengan larutan lugol secara merata baik bagian atas maupun bagian bawahnya dan biarkan 5 menit.
- Amati apa yang terjadi pada bagian daun singkong yang di tutupi alumunium foil dengan bagian yang tidak ditutupi.

Amilum/zat tepung merupakan zat organik dari hasil fotosintesis pada tumbuhan. Bila amilum ditetesi larutan lugol maka akan berwarna biru tua. Jadi tumbuhan hijau adalah yang pertama kali merubah energi cahaya menjadi energi kimia.

Konsumen tingkat satu adalah konsumen yang langsung memakan produsen yang di sebut dengan herbivora (pemakan tumbuhan). Konsumen tingkat satu ini benar-benar menggunakan energi kimia dari hasil fotosintesis. Hewan-hewan konsumen tingkat satu banyak macamnya, sapi, kambing, marmut, kelinci, belalang, ulat dan sebagainya.

Konsumen tingkat dua adalah konsumen yang memakan konsumen tingkat satu, atau disebut pemakan daging (karnivora). Energi kimia yang ada pada konsumen pertama ada pada otot/daging berupa protein ataupun lemak.

Demikian juga untuk konsumen tingkat tiga sampai tingkat puncak. Sehingga kalau kita amati disini terjadilah suatu peralihan energi sesuai dengan hukum kekekalan energi, bahwa energi tidak dapat di musnahkan tetapi berubah bentuknya. Disini pun sama energi matahari dirubah menjadi energi kimia (amilum/zat tepung) oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis amilum di rubah oleh konsumen tingkat satu menjadi protein dan lemak dalam otot/daging. Demikianlah seterusnya sampai konsumen puncak. Dari aliran tersebut kalau kita buat bagannya sbb;

Produsen ==> konsumen I ==> konsumen II ==> konsumen III
(tumbuhan hijau).

Aliran energi ini biasanya juga di buat dalam suatu bentuk rantai/aliran makan dalam suatu bentuk rantai/aliran makan memakan dalam satu garis yang di

kenal dengan rantai makanan, dan ingat dalam menentukan rantai makanan pun tanda panahnya harus benar contoh rantai makanan.

Rumput ==> belalang ==> ayam ==> musang ==> ular

dalam rantai makanan ini konsumen puncaknya adalah ular, jadi kita tidak dapat menentukan jenis konsumen puncak tanpa menunjukkan rantai makanannya, sebab konsumen puncak bisa berbeda-beda. Demikian pula untuk konsumen tingkat satu, dua, tiga dan seterusnya tidak dapat ditentukan tanpa melihat dari rantai makanan yang terjadinya.

1. Siklus Oksigen

Energi kimia dari konsumen tingkat satu konsumen tingkat dua, konsumen tingkat tiga dan seterusnya sisa-sisanya di gunakan oleh mikroorganisme yang disebut bakteri dan jamur dalam proses pembusukan. Zat-zat di bumi ini ada yang berupa gas (O_2 , CO_2), berupa air ataupun berbentuk padat, semua zat-zat tersebut di atas mengalami suatu siklus sehingga tidak ada yang hilang, melainkan berubah bentuk. Siklus oksigen (O_2). Oksigen (O_2) di atmosfer bumi kurang lebih 20% ini digunakan untuk kebutuhan seluruh makhluk hidup yang ada di darat maupun yang hidup di air. Dalam proses pernapasan oksigen berfungsi sebagai penerima terakhir untuk elektron yang dilepaskan dari atom-atom karbon pada makanan pada saat tumbuhan berfotosintesis, tumbuhan menghasilkan oksigen. Oksigen yang di hasilkan ini dilepaskan ke udara dan ada juga yang larut dengan air. Oksigen (O_2) ini di gunakan oleh tumbuhan, hewan dan manusia untuk bernapas. Penggunaan oksigen ini baik di tumbuhan maupun

pada hewan dan manusia terjadi pada sel tubuh tepatnya pada mitokondria untuk proses penghasilan energi.

Zat sampah dari proses pembakaran berupa karbon dioksida (CO_2) di keluarkan lagi ke lingkungan. CO_2 di alam bergabung dengan CO_2 dari hasil aktifitas lain dan karbon dioksida (CO_2) ini di gunakan lagi oleh tumbuhan untuk proses fotosintesis kembali. Demikianlah terus berulang-ulang siklus tersebut selama ada tumbuhan berklorofil CO_2 (karbon dioksida) terus diubah menjadi oksigen. Apa sebabnya tumbuhan di katakan sebagai paru-paru alam? Kalau di gambarkan siklus oksigen itu seperti di bawah ini;

Gambar: Siklus Oksigen

Untuk setiap molekul oksigen yang digunakan dalam respirasi seluler dilepaskan satu molekul karbondioksida. Sebaliknya untuk setiap karbondioksida yang diambil dalam peristiwa fotosintesis, dibebaskan satu molekul oksigen. Untuk menjawab ini sebaiknya Anda melakukan percobaan Ingenhousz.

Alat:

- Gelas kimia 250 ml 1 bh
- Corong kaca/plastik 1 bh

- Tabung reaksi 1 bh
- Kawat/tali(setinggi gelas kimia) 3 bh

Bahan:

- Tanaman air/ganggang (*Hydrilla verticillata*)
- Air

Cara Kerja:

- Potonglah tanaman air (*Hydrilla verticillata*) pada bagian ujungnya sepanjang 10 cm dengan cara didekatkan, (jangan dipijit)
- Masukkan ujung *Hydrilla* yang terpotong pada corong yang di pegang terbalik
- Tekuklah kawat tali pada masing-masing ujung sepanjang 1 cm dengan arah berlawanan
- Simpanlah kawat tali yang sudah ditekuk kedalam gelas kimia 250 ml dengan mengaitkan tekukan bagian atas ke gelas kimia
- Masukkan corong yang sudah diisi *Hydrilla* secara terbalik kedalam gelas kimia dan bibir corong disangga oleh kawat, sehingga bibir corong tidak menyentuh dasar gelas kimia
- Tuangkan air kedalam gelas kimia yang tidak ada corongnya perlahan sampai 2/3 bagiannya (lalu corong terendam)
- Isilah tabung reaksi dengan air sampai penuh dan tutup dengan ibu jari lalu tuangkan ke dalam batang corong terbalik (usahakan air dalam tabung reaksi penuh/tidak ada gelembung)
- Simpanlah rangkaian tersebut di tempat yang terkena cahaya

- Amati apa yang terjadi

.Kalau anda sudah melakukan kegiatan ini. Bagaimanakah cara membuktikan bahwa gelembung yang terbentuk adalah oksigen (O_2)?

2. Siklus Nitrogen

Unsur nitrogen di udara paling banyak mencapai 79%. Nitrogen di butuhkan mahluk hidup untuk pembentukan protein tetapi nitrogen yang di perlukan mahluk hidup bukan dalam bentuk unsur tapi harus dalam bentuk senyawa. Senyawa nitrogen yang paling banyak digunakan sebagai ion nitrat NO_3 , amonia NH_3 , dan urea $(NH_2)_2CO$. Halilintar merupakan energi yang dapat membantu memecahkan molekul-molekul nitrogen bergabung dengan oksigen di udara.

Bakteri gram-negatif dari genus *Rhizobium* ini menempati tempat hidup pada akar tumbuhan polong-polongan. Bakteri ini mampu mengikat nitrogen dari atmosfer, baik untuk dirinya maupun untuk tumbuhan inangnya, ini membentuk cara hidup simbiosis

Gambar: Siklus Nitrogen

3. Siklus Sulfur

Di udara banyak mengandung gas SO_2 dari hasil pembakaran/ aktivitas individu. SO_2 di atmosfer ini terbawa hujan ke tanah dan air. Sulfur yang ada di tanah ini diserap oleh tumbuhan, tumbuhan dimakan oleh hewan, sehingga menjadi protein dalam otot. Protein ini mengalami pembusukan oleh bakteri, sehingga senyawa H_2S dan SO_4 kembali lagi ke tanah. Daur ini disebut daur dalam. Tapi bila SO_2 dan SO_4 yang ada di atmosfer ini terbawa hujan dan menguap lagi ke atmosfer maka itu yang disebut daur luar.

Gambar: Siklus Sulfur

4. Siklus Posfor

Posfor diperoleh dari hasil pengikisan batuan di tanah. Posfor dibutuhkan makhluk hidup dalam jumlah sedikit tetapi bersifat mutlak. Posfor diperlukan dalam DNA sebagai bahan genetik. Dalam daur kecil posfor yang terdapat pada bahan organik (misal; sisa tumbuhan dan kotoran hewan) membusuk lalu diambil oleh tumbuhan melalui akar dan terbentuk kembali menjadi bahan anorganik. Hal ini terjadi pada rantai makanan. Posfor tidak dapat menguap, tapi posfor yang ada di lautan masuk ke dalam tubuh siput, atau ikan

kecil, ikan kecil ini di makan burung laut dan burung laut ini membuang kotorannya, di darat lalu kotoran ini di serap tumbuhan dan masuk ke dalam rantai makanan di darat.

Gambar: Siklus Posfor

LATIHAN

1. Buatlah rantai makanan yang terjadi pada
 - a. Ekosistem lautan
 - b. Ekosistem danau
 - c. Ekosistem sawah
 - d. Ekosistem laut
2. Ayam adalah konsumen tingkat dua. Berikan komentar anda dari pernyataan di atas!
3. Jelaskan mengapa tumbuhan disebut sebagai paru-paru alam!

Akhir-akhir ini di kota-kota besar sedang mempersiapkan lahan untuk paru-paru kota, setujuakah dengan program tersebut? Kalau “YA” apa alasannya, kalau “TIDAK” juga apa alasannya!

JAWABAN LATIHAN

1. a. plankton ==> ikan kecil ==> ikan besar ==> paus
b. fitoplankton ==> ikan kecil ==> ikan gabus
c. padi==> burung pipit==> ular==>elang
d. rumput==> belalang==> burung==>ular
2. **Salah**, tingkatan konsumen tidak bisa dikelompokkan karena ada rantai makanan
3. Tumbuhan dapat menghasilkan oksigen
4. Setuju, sebab di kota besar di kota besar banyak polutan

Rangkuman

- Matahari merupakan sumber energi bagi berbagai macam makhluk hidup di muka bumi. Di bumi ini terdiri dari berbagai macam ekosistem yang di dalamnya terdapat faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik ada berupa produsen, konsumen tingkat satu, konsumen tingkat dua dan konsumen tingkat tiga sampai konsumen puncak.
- Produsen adalah tumbuhan yang berhijau daun yang dapat mengubah energi cahaya menjadi energi kimia. Untuk membuktikannya melalui percobaan Sachs.
- Rantai makanan merupakan proses makan memakan yang berupa rantai lurus, di dalamnya terdapat aliran energi.
- Selain dari aliran energi di alam ini terdapat pula aliran materi baik berupa padat maupun gas, misalnya berupa siklus oksigen (O_2), siklus nitrogen (N_2), siklus posfor.

Pembelajaran 2: Jaring-jaring Makanan

Kalau kita amati pola makan memakan dalam suatu ekosistem tidak hanya ada satu jenis rantai makanan saja, akan tetapi banyak pola makan memakan. Seperti halnya konsumen tingkat satu itu tidak hanya satu jenis/spesies saja melainkan banyak spesies demikian juga untuk konsumen tingkat dua, konsumen tingkat tiga dan seterusnya tidak hanya satu jenis saja. Misalnya dalam rantai makanan yang sudah dibahas rumput dimakan marmut, marmut di makan ular, ular di makan elang. Rumput tidak hanya di makan marmut, boleh jadi di makan belalang, boleh jadi pula di makan ulat, di makan kambing, sapi dan seterusnya. Marmut tidak di makan ular saja, mungkin oleh pemangsa lainnya misalnya kucing, anjing, harimau dan seterusnya, sehingga terjadi beberapa pola rantai makanan. Pola makan memakan yang terdiri dari beberapa rantai makanan itu disebut dengan *jaring-jaring makanan*.

Gambar: Contoh jaring-jaring makanan

- Coba hitung dalam jaring-jaring makanan di atas ada berapa rantai makanan yang terjadi?
- Benarkah ayam termasuk konsumen tingkat pertama saja?

Dalam membuat/menentukan tanda panah pada rantai makanan ataupun jaring-jaring makanan harus benar, tidak asal menempatkan tanda panahnya karena akan memiliki makna yang berbeda, contohnya ayam di makan musang (ayam= \rightarrow musang) tanda panahnya menuju ke musang karena di sini mempunyai makna adanya aliran energi/materi menuju ke musang. Sehingga kalau terbalik itu tidak benar (ayam \leftarrow musang). Hal-hal kecil ini harus di perhatikan guru dalam pembelajaran di sekolah.

Setelah kita mempelajari dan mengamati rantai makanan dan jaring-jaring makanan kita dapat gambaran bahwa energi matahari dirubah jadi energi kimia dan energi tersebut mengalir dari produsen ke konsumen tingkat pertama tingkat dua dan seterusnya sampai konsumen puncak. Dan akhirnya ke organisma pengurai. Akan tetapi bahan-bahan pembangun benda hidup dan yang menyimpan energi matahari harus berlanjut. Maka melalui kegiatan organisme pengurai inilah yang bekerja pada setiap mata rantai dalam rantai makanan sebagian besar terjadi daur ulang. Sekarang kita bertanya apakah semua materi dari produsen ke konsumen tingkat satu itu di simpan/digunakan seluruhnya untuk pertumbuhan demikian juga dari konsumen tingkat satu ke tingkat dua dan seterusnya?

Untuk jawabannya kita pelajari pada bagian berikutnya.

Piramida Makanan

Bagaimana efisiennya konversi hasil bersih satu tingkatan trofik ke hasil bersih angkutan berikutnya? Yang pasti tidak mencapai 100%, walaupun pada beberapa organisme, seperti varietas unggas di pelihara secara hati-hati, persentasi konversi itu dapat sangat tinggi. Ayam broiler dapat bertambah beratnya, sekitar 0,5 kilogran untuk tiap 1 kilogram makanan yang dimakannya.

Sepertinya efisiensi konversi yang sebesar di atas tadi akan terjadi manakala banyak energi yang konsumsi organisma harus di gunakan untuk berbagai aktivitas hidup untuk respirasi untuk bergerak dan mempertahankan suhu tubuh. Dengan demikian efisiensi konversi yang tinggi dapat di capai manakala hewan/burung-burung dipelihara dalam kurungan dengan suhu yang hangat. Makin tinggi kegiatan suatu organisme, makin rendah prosentase makanan yang digunakakan dalam pertumbuhan.

Anda telah mempelajari rantai makanan dan jaring-jaring makanan, serta mempelajari kemana aliran energi dan berapa materi yang dapat disimpan untuk pertumbuhan. Supaya dialam ini seimbang antara jumlah produsen, konsumen tingkat satu, konsumen tingkat dua, konsumen tingkat tiga tetap terpelihara dengan baik maka jumlah produsen harus lebih banyak dari konsumen tingkat pertama, konsumen tingkat pertama harus lebih banyak dari konsumen tingkat dua, konsumen tingkat dua harus lebih banyak dari konsumen tingkat tiga dan terusnya. Seperti terlihat pada gambar dibawah ini.

Gambar: Piramida Makanan

Dalam sistem silver springs efisiensi pemindahan energi dari satu tingkat tropik ke tingkatan trofik berikutnya beragam dari 4,5 % sampai dengan 17% dengan rata-rata sekitar 10 %, Pendekatan kasar ini sangat penting untuk menjelaskan mengapa harga daging satu kilogram lebih mahal dari harga satu kilogram jagung?

Jumlah total energi yang tersimpan dalam tubuh populasi katak harus jauh lebih kecil dari pada yang ada dalam serangga yang dimangsanya. Pada gilirannya serangga hanya mempunyai sedikit energi yang disimpan tumbuhan yang dimakannya.

Piramida makanan dalam satu are tanaman rumput tergambar dibawah ini

Gambar: Piramida Makanan dalam 1 are Tanaman Rumput

Bila piramida makanan di alam selalu seperti diatas maka keadaan alam akan selalu dalam keadaan seimbang. Akan tetapi bila salah satu mata rantai atau salah satu tingkat trofik terganggu maka keseimbangan makanan di alam menjadi terganggu pula sehingga tidak mustahil bumi menjadi rusak. Sebenarnya alam dengan sendirinya telah membatasi penambahan jumlah individu dalam suatu populasi secara alami melalui seleksi alam sehingga ledakan populasi dapat dihindari. Keseimbangan ini harus tetap terpelihara agar tidak terjadi persaingan yang ketat, karena bila terjadi persaingan dapat menyebabkan musnahnya suatu jenis makhluk hidup. Untuk mempelajari keseimbangan makhluk hidup bisa anda pelajari bagan di bawah ini;

Gambar: Grafik Keseimbangan antara Produsen, Herbivora dan Karnivora

LATIHAN

Bagian A.

1. Apa bedanya rantai makanan dengan jaring-jaring makanan?
2. Buatlah jaring-jaring makanan dalam

- a. Ekosistem sawah
 - b. Ekosistem danau
 - c. Ekosistem hutan
 - d. Ekosistem laur
3. Apa sebabnya pada pemeliharaan ayam broiler selalu di tempat yang sempit dan di beri pemanasan yang tetap?
- 4.

Jawaban Latihan

1. Rantai makanan hanya satu jaring – jaring, terdiri dari beberapa rantai makanan
- 2.
3. Untuk mengurangi penggunaan energi yang berlebihan
4. Katak, Ayam , Burung

Rangkuman

- Jaring-jaring makanan merupakan proses makan memakan yang terdiri dari beberapa rantai makanan. Dalam berbagai macam ekosistem bisa terjadi beberapa rantai makanan yang membentuk jaring-jaring makanan.
- Bila salah satu mata rantai dari jaring-jaring makanan terganggu maka dapat mengakibatkan terganggunya keseimbangan di alam.
- Dalam jaring-jaring makanan terdapat aliran energi/materi-materi yang di simpan konsumen pertama tidak akan sama jumlahnya dengan jumlah

produsen yang dimakannya. Untuk mendapatkan materi yang disimpan, maka konsumen harus dipelihara di dalam suatu tempat yang terkurung dengan suhu yang stabil.

- Agar aliran materi tetap stabil maka perbandingan jumlah produsen harus lebih banyak dari pada konsumen satu, konsumen satu lebih banyak dari konsumen dua, konsumen dua lebih banyak dari konsumen tiga dan seterusnya, sehingga membentuk piramida makanan.

Bila belalang tercemar oleh logam berat merkuri, maka organisme apa sajakah yang ikut tercemari logam tersebut?

Formatif 2

1. Pada suatu daerah terdapat kelompok organisme yaitu;

1. burung
2. Ular
3. Belalang dan kupu-kupu
4. Rumput-rumputan
5. Bakteri saprofit

Urutan-urutan perpindahan energi dapat dituliskan sebagai berikut;

- | | |
|--------------|--------------|
| A. 1-2-4-5-3 | C. 4-3-2-1-5 |
| B. 1-4-2-3-5 | D. 5-4-3-2-1 |
| E. 5-4-1-2 | |

2. Seorang petani ternyata memperoleh hasil yang lebih banyak bila menanam ladangnya tidak dengan satu jenis tanaman berturut-turut tetapi dengan beberapa jenis tanaman secara bergantian. Hal ini disebabkan karena

- A. Demineralisasi dari tumbuhan yang terdahulu menyuburkan tumbuhan yang di tanam kemudian
- B. Macam mineral yang diperlukan tiap jenis tumbuhan berbeda
- C. Kembalinya kesuburan tanah oleh tumbuhan yang ditanam kemudian
- D. Adanya penambahan mineral oleh tumbuhan yang di tanam kemudian
- E. Adanya perubahan susunan mineral tanah oleh tumbuhan yang ditanam kemudian

3. Cara meningkatkan produksi manakah yang tidak akan menimbulkan perubahan pada keseimbangan alam
 - A. Penggunaan pestisida
 - B. Pemakaian bibit unggul
 - C. Penggunaan herbisida
 - D. Memperluas areal perladangan
 - E. Membasmi hama secara biologis

4. Tanpa disadari manusia dapat merusak lingkungannya sendiri. Tetapi karena kepintarannya dan kemajuan dalam bidang teknologi manusia dapat mengenal bahaya yang akan terjadi dan mengambil langkah-langkah untuk menanggulangnya. Penghijauan di kota-kota besar merupakan salah satu cara untuk menanggulangi kerusakan lingkungan yang bertujuan
 - A. Mempertinggi kadar CO₂ di udara
 - B. Mempertinggi kadar O₂ di udara
 - C. Mempertinggi penghasilan penduduk
 - D. Mempertinggi suhu udara
 - E. Mempertinggi kelembaban udara

5. Apabila kotamu terletak dipinggir sebuah sungai besar, menurut pendapatmu dimanakah letak yang lebih baik untuk pabrik/industri, sehingga pengaruh polutannya secara langsung pada manusia menjadi sangat sedikit
- A. Bagian kota dekat bagian hilir sungai
 - B. Di luar kota dekat bagian hulu sungau
 - C. Dalam kota dekat bagian hulu sungai
 - D. Di luar kota dekat bagian hilir sungai
 - E. Dalam kota pada bagian pertengahan
6. Apabila salah satu jenis tumbuhan di dalam hutan di musnahkan maka
- A. Ekosistem hutan tersebut akan tetap stabil
 - B. Hanya tumbuhan itu saja yang akan musnah
 - C. Akan diikuti dengan musnahnya populasi yang lainnya
 - D. Tidak akan ada spesies hewan yang akan ikut musnah
 - E. Hanya populasi tumbuhan saja yang akan musnah
7. Seorang petani menanam orok-orok di sela tanamannya. Apa yang akan dikerjakan oleh petani ini merupakan usaha terpuji sebab
- A. Dengan menanam orok-orok rumput yang lain akan mati
 - B. Sangat baik untuk pelindung tanaman budidaya
 - C. Orok-orok mempunyai kemampuan menyerap air yang baik sehingga dapat menahan erosi
 - D. Tanaman orok-orok dapat mempertahankan kesuburan tanah
 - E. Biji orok-orok dapat di manfaatkan sebagai bahan makanan

8. Salah satu cara untuk membatasi pertumbuhan penduduk, pemerintah berusaha
- A. Memperbaiki kesehatan rakyat
 - B. Menggalakan transmigrasi
 - C. Mengembangkan penghayatan keluarga berencana
 - D. Memperkecil angka kematian
 - E. Memperluas daerah pemukiman
9. Punahnya burung di dalam hutan karena habis di buru manusia akan menyebabkan
- A. berubahnya keseimbangan alam di hutan tersebut
 - B. Hanya hewan pemakan burung itu saja yang akan musnah
 - C. Tidak semua hewan di dalam hutan akan musnah
 - D. Semua hewan yang ada di dalam hutan akan musnah
 - E. populasi makhluk hidup tidak akan mengalami perubahan kecuali bertambahnya populasi makanan burung
10. Dalam bioma padang rumput paling banyak jenis hewan yang menjadi penghuninya, kehidupan hewan pada bioma tersebut harus sesuai dengan keadaan iklimnya. Hewan yang cocok untuk hidup di padang rumput adalah yang memiliki sifat
- A. Tahan terhadap perubahan suhu yang tinggi dan tahan kekurangan air
 - B. Jenis makanan hanya rumput
 - C. Tahan terhadap kelembaban yang tinggi
 - D. Tahan terhadap kekurangan protein hewani
 - E. Memiliki bulu yang tebal

Kunci Jawaban

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

DAFTAR PUSTAKA

- , 1980. *Biologi SMA 3*. Jakarta: Depdikbud
- Anwar, Anik dan Juhana, Uan. 1986. *Biologi SMA*. Bandung: Ganeca Exact.
- Budimansyah, Dasim; dkk. 2003. *LKS Biologi SLTP*. Bandung: Epsilon
- Darmodjo, Hendro. 1992. *Pendidikan IPA I*. Jakarta: Depdikbud.
- Kimball, John W. 2004. *Biologi Jilid 3. edisi 5*. Jakarta: Erlangga
- Prawiro Hartono, Slamet, dkk. 1990. *Biologi SMA edisi 3*. Jakarta: Erlangga
- Prawiro, T Y Notohadi. 2003. *Tanah dan Lingkungan*. Jakarta: Depdikbud.
- Rejeki, Sri dan Rustaman, Nuryani. 2001. *Biologi SLTP*. Jakarta: Balai Pustaka
- Saadah, Sumiati dan Kurniati, Tuti. 2004. *Biologi SMP dan MTs*. Bandung: Angkasa
- Sutomo, FX. 2001. *Biologi SLTP Kelas 3*. Jakarta: Multi Printindo Persada