

Kampus Merdeka

INDONESIA JAYA



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah atas karunia iman, inayah, hidayah, dan segala nikmat-Nya. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, nabi penyempurna risalah Allah. Nabi Muhammad S.A.W, demikian juga kepada keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman kelak. *Aamiin*

Bahan ajar yang berjudul “ Kajian Ekosistem” ini hadir sebagai bahan ajar serta bahan bacaan bagi umum khususnya bagi mahasiswa. untuk mengetahui serta memahami konsep dasar tentang pemahaman kajian-kajian ekosistem serta bagaimana nantinya mahasiswa akan mampu membedakan antar komponen-komponen yang mempengaruhi ekosistem serta mampu nantinya memahami dan menjaga keseimbangan ekosistem yang ada di lingkungan sekitarnya.

Besar harapan kami semoga bahan ajar ini dapat bermanfaat bagi pembaca maupun kalangan pelajar, akademis, serta mahasiswa, disini kami telah mengupayakan yang terbaik atas terbitnya bahan ajar ini, bila pun masih ada kesalahan atau kelemahan pada bahan ajar ini kami mohon arahan berupa kritik dan saran agar buku ini kiranya dapat lebih sempurna dan diminati bagi pembaca.

Terimakasih bagi semua pihak yang telah terlibat dalam penerbitan bahan ajar ini sebagai modul bagi kalangan Akademis, pelajar, serta mahasiswa yang sedang menempuh pendidikannya semoga bahan ajar ini dapat membantu proses belajar mengajar.

Penulis,



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
BAB I. PENGERTIAN, KAIDAH-KAIDAH, DAN MACAM-MACAM EKOSISTEM.....	1
1. Pengertian Ekosistem	1
1.1. Pengertian Ekosistem Menurut Para Ahli	3
2. Kaidah-kaidah Ekosistem.....	4
3. Macam-macam Ekosistem.....	6
3.1. Ekosistem Aquatik (Air).....	6
3.2. Ekosistem Terrestrial (Darat)	12
3.3. Ekosistem Buatan	18
BAB II. KOMPONEN DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI EKOSISTEM.....	22
1. Komponen Ekosistem	22
1.1. Komponen Biotik.....	22
1.2. Komponen Abiotik.....	38
2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Ekosistem.....	41
2.1. Penggunaan Bahan Kimia.....	41
2.2. Penebangan Hutan	42
2.3. Pemburuan Liar	42
2.4. Penggunaan Kendaraan Bermotor	44
2.5. Pengeboran Minyak Bumi	45
2.6. Perusakan Terumbu Karang	47
2.7. Pembuangan Limbah Sampah.....	47
BAB III. BATAS, UKURAN, DAN INTERAKSI DALAM EKOSISTEM.....	49
1. Batas Ekosistem.....	49
1.1. Jenis-jenis Faktor Pembatas Ekosistem.....	53
1.2. Faktor Pembatas Ekosistem Aquatik	56



1.3. Strategi Manusia Mengurangi Faktor Batasan Ekosistem	57
2. Ukuran Ekosistem.....	58
3. Interaksi Dalam Ekosistem.....	59
3.1. Interaksi Antara Biotik dengan Biotik dalam Ekosistem.....	60
3.2. Interaksi Antara Biotik dengan Abiotik dalam Ekosistem.....	74
BAB IV. SISTEM PRODUKSI, KONSUMSI, DEKOMPOSISI, DAN PERAN	
MANUSIA DALAM MENJAGA KESEIMBANGAN EKOSISTEM.....	81
1. Produksi	81
2. Konsumsi	81
3. Dekomposisi	82
4. Peran Manusia dalam Menjaga Keseimbangan Ekosistem	84
4.1. Lingkungan Hidup.....	84
4.2. Unsur Fisik	85
4.3. Unsur Hayati.....	85
4.4. Unsur Sosial Budaya	85
4.5. Peran Negatif	86
4.6. Peran Positif	87
BAB V. FOTOSINTESIS DAN RESPIRASI.....	89
1. Fotosintesis	90
2. Respirasi	92
2.1. Proses dan Tahapan Respirasi pada Tumbuhan.....	93
2.2. Jenis-jenis Respirasi.....	94
2.3. Faktor yang Mempengaruhi Respirasi.....	95
2.4. Zat yang menghambat Proses Respirasi	95
DAFTAR PUSTAKA.....	96

BAB I

PENGERTIAN, KAIDAH- KAIDAH, DAN MACAM-MACAM EKOSISTEM

“ Dan Dia memperlihatkan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepadamu. Lalu tanda-tanda (kebesaran) Allah yang mana yang kamuingkari? ”

(Q.S. Al-mu'min 40 : 81)



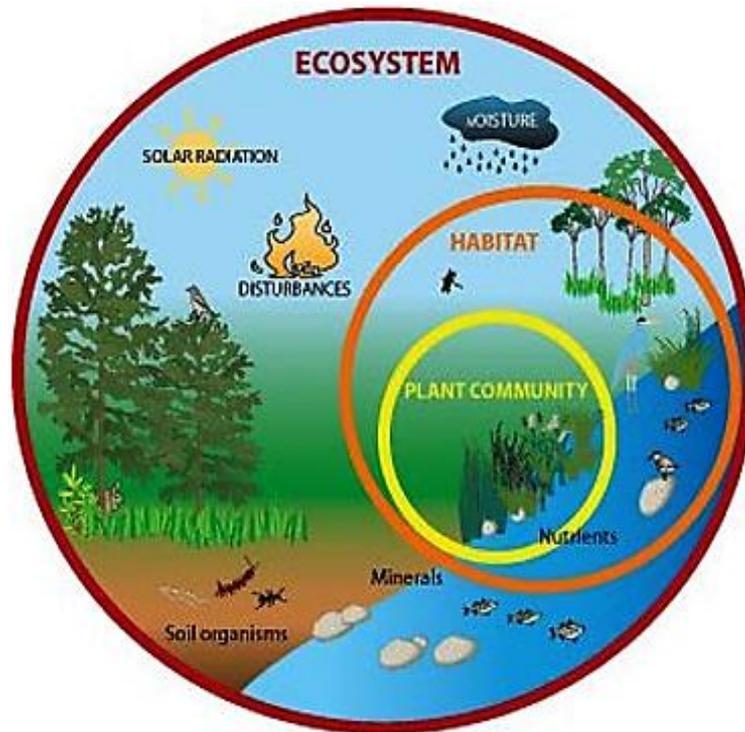


PETA KONSEP



1. Pengertian Ekosistem

Ekosistem merupakan suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem sebagai suatu tatanan kesatuan yang secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup dan saling mempengaruhi. Ekosistem sebagai penggabungan dari setiap unit biosistem. Melibatkan interaksi timbal balik antara organisme dan lingkungan fisik sehingga aliran energinya menuju pada suatu struktur biotik tertentu dan terjadi siklus materi antara organisme dan anorganisme. Matahari sebagai sumber dari semua energy, dalam ekosistem, organisme pada komunitas berkembang bersama-sama dengan lingkungan fisik sebagai suatu sistem. Organisme kemudian beradaptasi lagi dengan lingkungan fisik, sebaliknya organisme juga memengaruhi lingkungan fisik untuk kelangsungan hidupnya.



Gambar 1. Ruang Lingkup Ekosistem

Dalam kehidupan yang ada, tidak akan terlepas dari adanya interaksi dengan lingkungan yang mendukung adanya keseimbangan dalam hidup.

Didalam ekosistem, organisme yang ada selalu berinteraksi secara timbal balik dengan lingkungannya. Interaksi timbal balik ini membentuk suatu system yang kemudian kita kenal sebagai system ekologi atau ekosistem. Dengan kata lain ekosistem merupakan suatu fungsional dasar yang menyangkut proses interaksi organisme hidup dengan lingkungannya. Lingkungan yang dimaksud dapat berupa lingkungan biotik (makhluk hidup) dan lingkungan abiotik (non makhluk hidup). Sebagai suatu system, di dalam suatu ekosistem selalu dijumpai proses interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya, antara lain dapat berupa adanya aliran energy, rantai makanan, siklus biogeokimiawi, perkembangan, dan pengendalian.

Ekosistem juga dapat didefinisikan sebagai suatu satuan lingkungan yang melibatkan unsur-unsur biotik (jenis-jenis makhluk) dan factor-faktor fisik (iklim, air, dan tanah) serta kimia (keasaman dan salinitas) yang saling berinteraksi satu sama lainnya.



Berbagai konsep ekosistem pada dasarnya sudah mulai dirintis oleh beberapa pakar ekologi. Pada tahun 1877, **Kar Mobius** (Jerman) menggunakan istilah **Biocoenosis**. Kemudian pada tahun 1887, S.A. Forbes (Amerika) menggunakan istilah **Mikrokosmos**. Di Rusia pada mulanya lebih banyak digunakan istilah **Biocoenosis**, ataupun **Geobiocoenosis**. Istilah ekosistem mula-mula diperkenalkan oleh seorang pakar ekologi dari Inggris, **A.G. Tansley**, pada tahun 1935. Pada akhirnya istilah ekosistem lebih banyak digunakan dan dapat diterima secara luas sampai sekarang.

1.1. Pengertian Ekosistem Menurut Para Ahli

a. A.G. Tansley (1935)

Ekosistem sebagai suatu unit ekologi dimana didalamnya terdapat struktur dan fungsi. Struktur dalam ekosistem tersebut berhubungan dengan keanekaragaman spesies atau dalam bahasa Inggris merupakan species diversity. Pada ekosistem yang memiliki struktur kompleks, maka akan terdapat keanekaragaman spesies yang cukup tinggi. Sedangkan fungsi yang dimaksudkan adalah yang berhubungan dengan siklus materi serta arus energi melalui komponen ekosistem.

b. Woodbury (1954)

Ekosistem menurut Woodbury merupakan tatanan kesatuan secara kompleks di sebuah wilayah yang terdapat habitat, tumbuhan dan binatang. Kondisi ini kemudian dipertimbangkan sebagai unit kesatuan secara utuh, sehingga semuanya dapat menjadi bagian mata rantai siklus materi serta aliran energi.

c. Odum (1993)

Seperangkat unit fungsional dasar dalam suatu ekologi yang di dalamnya tercakup organisme dan lingkungan. Lingkungan dalam hal ini



yaitu lingkungan biotik dan abiotik, dimana di antara keduanya kemudian akan saling memengaruhi. Selain itu dalam ekosistem juga terdapat komponen yang secara lengkap memiliki relung ekologi lengkap serta proses ekologi yang juga lengkap, sehingga dalam unit tersebut siklus materi dan arus energi terjadi berdasarkan kondisi ekosistem.

d. UU Lingkungan Hidup Tahun 1997

Ekosistem sebagai tatanan satu kesatuan cara yang begitu utuh serta menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup untuk saling mempengaruhi. Unsur-unsur lingkungan hidup ini dapat disebut juga unsur biotik dan abiotik, baik pada makhluk hidup maupun benda mati di dalamnya. Semuanya tersusun menjadi satu kesatuan dalam sebuah ekosistem yang masing-masing tidak dapat berdiri sendiri, melainkan harus saling berinteraksi, saling mempengaruhi, sehingga tidak dapat dipisahkan.

e. Soemarwoto 1983

Ekosistem merupakan system ekologi yang terbentuk karena hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya. Organisasi ini disebut ekosistem karena memiliki komponen-komponen yang fungsinya berbeda-beda dan saling terkoordinasi secara baik sehingga terjadi hubungan timbal balik. Interaksi ini dapat dilihat dari terbentuknya rantai makanan dan jarring makanan pada setiap proses aliran energy dan siklus materi.

2. Kaidah-kaidah Ekosistem

Ekosistem di bumi sangatlah banyak dari mulai puncak pegunungan hingga dasar lautan paling dalam. Tuhan menciptakan bumi beserta sistem di dalamnya agar alam ini tetap lestari. Dalam sebuah ekosistem terdapat suatu



kaidah-kaidah yang menjadi prinsip dasar terjalannya kehidupan yang kompleks disana. Berikut ini kaidah-kaidah suatu ekosistem:

- a. Suatu ekosistem diatur dan dikendalikan alamiah.
- b. Suatu ekosistem punya daya kemampuan yang optimal dalam keadaan seimbang. Di atas kemampuan itu ekosistem tidak lagi terkendali dengan akibat menimbulkan perubahan-perubahan lingkungan atau krisis lingkungan yang tidak lagi berada dalam keadaan lestari bagi kehidupan organisme.
- c. Terdapat interaksi antara seluruh komponen lingkungan yang saling berinteraksi dan memengaruhi satu sama lain.
- d. Interaksi ekosistem terjadi antara komponen biotik dengan abiotik, sesama komponen biotik dan sesama komponen abiotik.
- e. Interaksi ekosistem senantiasa terkendali menurut suatu dinamika yang stabil untuk mencapai kondisi optimum mengikuti setiap perubahan yang dapat ditimbulkan terhadapnya dalam ukuran batas kesanggupan ekosistem.
- f. Setiap ekosistem punya sifat-sifat yang khas disamping yang umum dan secara bersama-sama dengan ekosistem lainnya memiliki peranan terhadap ekosistem bumi (biosfer).
- g. Setiap ekosistem tergantung dan dapat dipengaruhi oleh faktor tempat, waktu dan masing-masing membentuk basis-basis perbedaan diantara ekosistem itu sendiri sebagai pencerminan sifat-sifat yang khas.
- h. Antara satu sama lain, masing-masing ekosistem juga melibatkan diri untuk memilih interaksinya pula secara tertentu.

Suatu ekosistem sangatlah rumit dan menjadi sebuah keajaiban penciptaan Tuhan. Hubungan antara organisme ada yang langsung dan tidak langsung. Dalam beberapa hal hubungannya sangat jauh. Arus energi menempuh berbagai macam jalan. Untuk mempelajari ekosistem diperlukan



pengamatan yang lama dan sulit. Mungkin tidak ada satu ekosistem pun yang dapat dipahami seluruhnya karena seringkali muncul hal-hal ajaib nan terduga terjadi pada sebuah ekosistem.

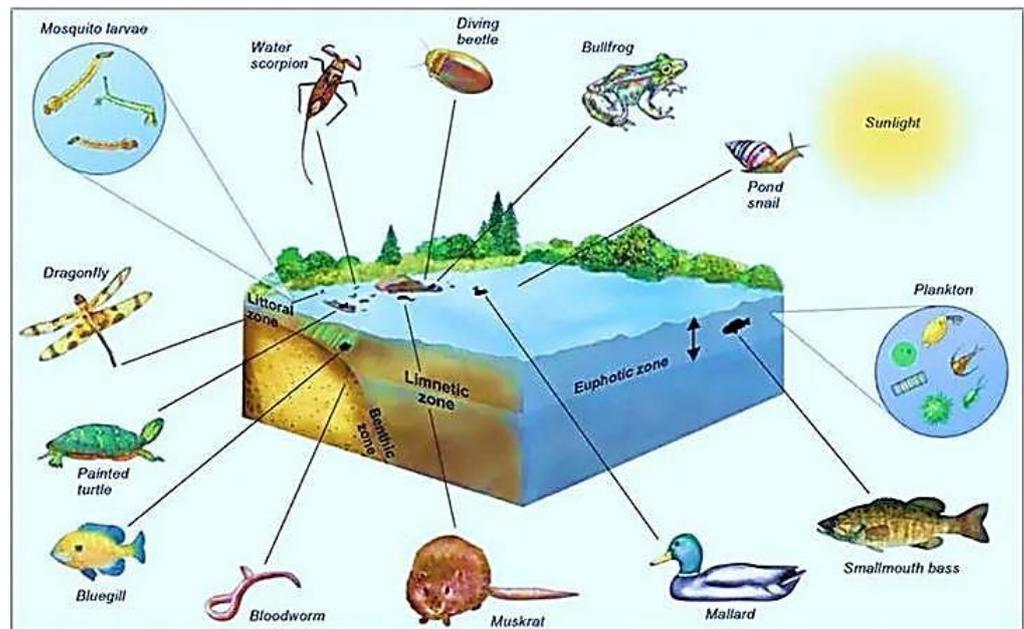
Diperlukan penelitian yang panjang untuk melihat hubungan interaksi antar komponen dalam sebuah ekosistem. Dalam pembangunan berkelanjutan berwawasan lingkungan, setiap pembangunan harus dapat menjaga berfungsinya komponen-komponen lingkungan. Oleh sebab itu suatu ekosistem harus dipertahankan kelestariannya karena memiliki dampak yang menentukan tingkat kehidupan manusia maupun organisme lainnya di bumi ini.

3. Macam-macam Ekosistem

3.1. Ekosistem Akuatik

Ekosistem akuatik merupakan ekosistem yang komponen abiotiknya sebagai besar terdiri atas air. Makhluk hidup (komponen biotik) dalam ekosistem perairan dibagi lagi menjadi:

a) *Ekosistem air tawar*

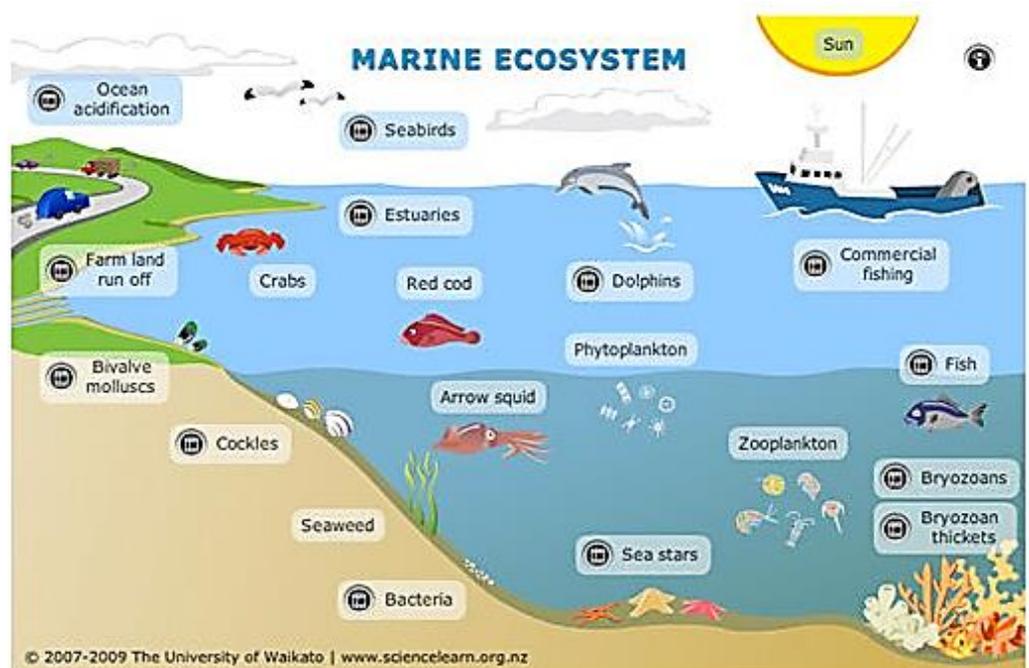


Gambar a). Ekosistem Air Tawar



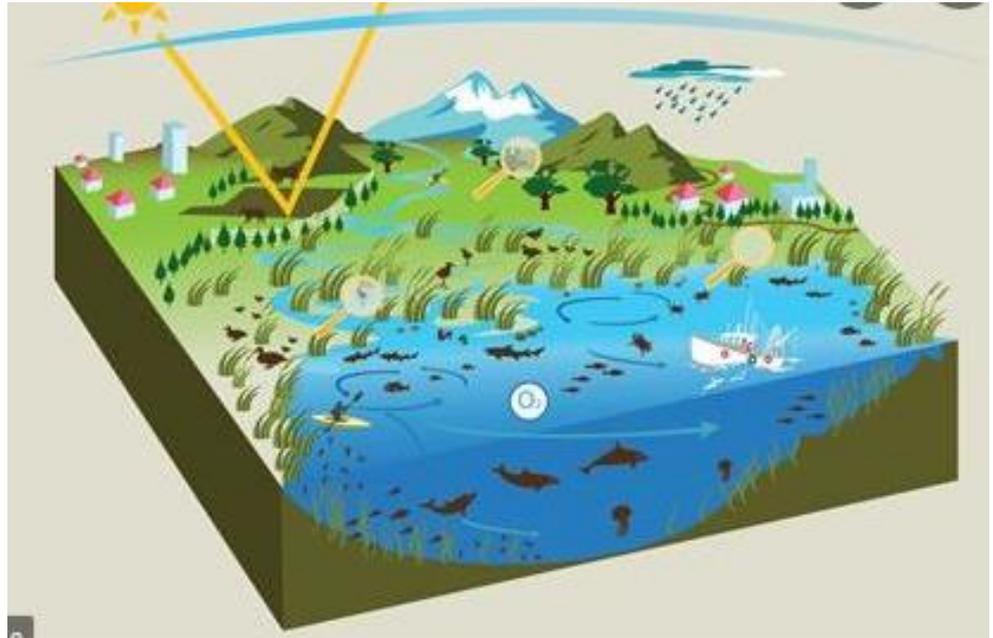
Ciri-ciri ekosistem air tawar antara lain Variasi suhu tidak menyolok, penetrasi cahaya kurang, dan terpengaruh oleh iklim dan cuaca. Macam tumbuhan yang terbanyak adalah jenis ganggang, sedangkan lainnya tumbuhan biji, Hampir semua filum hewan terdapat dalam air tawar. Organisme yang hidup di air tawar pada umumnya telah beradaptasi.

b) *Ekosistem Air Laut*



Gambar b). Ekosistem Air Laut

Habitat laut (oseanik) ditandai salinitas (kadar garam) yang tinggi dengan ion Cl^- mencapai 55% terutama di daerah laut tropik, karena suhunya tinggi dan penguapan besar. Di daerah tropik, suhu laut sekitar $25\text{ }^{\circ}C$. Perbedaan suhu bagian atas dan bawah tinggi, sehingga terdapat batas antara lapisan air yang panas di bagian atas dengan air yang dingin di bagian bawah yang disebut daerah termoklin.

c) *Ekosistem Estuari*

Gambar c). Ekosistem Estuari (Muara)

Estuari (muara) merupakan tempat bersatunya sungai dengan laut. Estuari sering dipagari oleh lempengan lumpur intertidal yang luas atau rawa garam. Ekosistem estuari memiliki produktivitas yang tinggi dan kaya akan nutrisi. Komunitas tumbuhan yang hidup di estuari antara lain rumput rawa garam, ganggang, dan fitoplankton. Komunitas hewannya antara lain berbagai cacing, kerang, kepiting, dan ikan



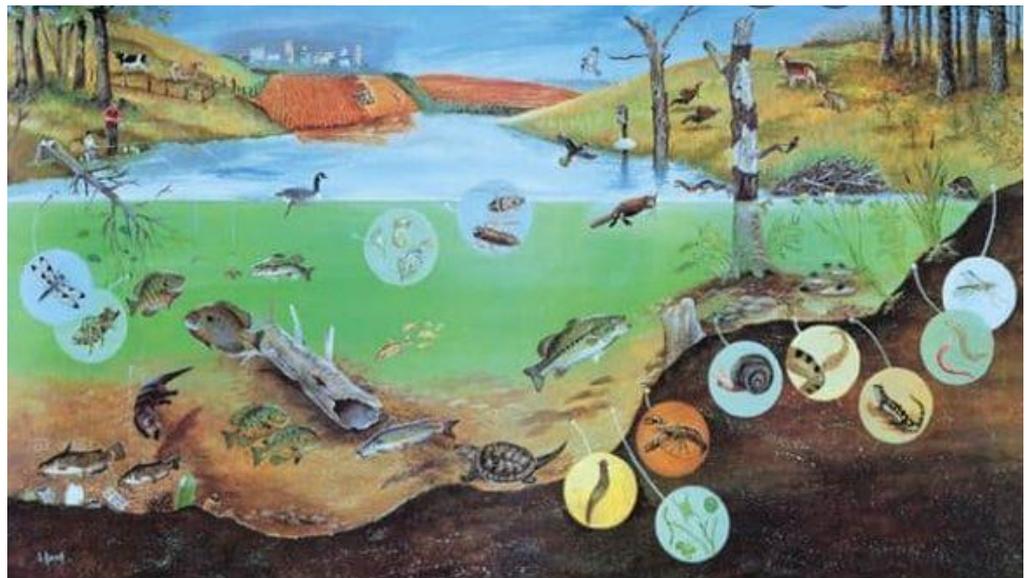
d) *Ekosistem Pantai*



Gambar d). Ekosistem Pantai

Dinamakan demikian karena yang paling banyak tumbuh di gundukan pasir adalah tumbuhan *Ipomoea pes caprae* yang tahan terhadap hempasan gelombang dan angin. Tumbuhan yang hidup di ekosistem ini menjalar dan berdaun tebal.

e) *Ekosistem Sungai*



Gambar e). Ekosistem Sungai



Sungai adalah suatu badan air yang mengalir ke satu arah. Air sungai dingin dan jernih serta mengandung sedikit sedimen dan makanan. Aliran air dan gelombang secara konstan memberikan oksigen pada air. Suhu air bervariasi sesuai dengan ketinggian dan garis lintang. Ekosistem sungai dihuni oleh hewan seperti ikan kucing, gurame, kura-kura, ular, dan buaya.

f) *Ekosistem terumbu karang*



Gambar f). Ekosistem Terumbu Karang

Terdiri dari coral yang berada dekat pantai. Efisiensi ekosistem ini sangat tinggi. Hewan-hewan yang hidup di karang memakan organisme mikroskopis dan sisa organik lain. Berbagai invertebrata, mikro organisme, dan ikan, hidup di antara karang dan ganggang. Herbivora seperti siput, landak laut, ikan, menjadi mangsa bagi gurita, bintang laut, dan ikan karnivora. Kehadiran terumbu karang di dekat pantai membuat pantai memiliki pasir putih.



g) *Ekosistem laut dalam*



Gambar g). Ekosistem laut dalam

Kedalamannya lebih dari 6.000m. Biasanya terdapat lele laut dan ikan laut yang dapat mengeluarkan cahaya. Sebagai produsen terdapat bakteri yang bersimbiosis dengan karang tertentu.

h) *Ekosistem lamun*



Gambar. H). Ekosistem Lamun



Lamun atau seagrass adalah satu-satunya kelompok tumbuh-tumbuhan berbunga yang hidup di lingkungan laut. Tumbuh-tumbuhan ini hidup di habitat perairan pantai yang dangkal. Seperti halnya rumput di darat, mereka mempunyai tunas berdaun yang tegak dan tangkai-tangkai yang merayap yang efektif untuk berbiak. Berbeda dengan tumbuh-tumbuhan laut lainnya (alga dan rumput laut), lamun berbunga, berbuah dan menghasilkan biji. Mereka juga mempunyai akar dan sistem internal untuk mengangkut gas dan zat-zat hara. Sebagai sumber daya hayati, lamun banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.

3.2. Ekosistem Terrestrial (Darat)

Penentuan zona dalam ekosistem terestrial ditentukan oleh temperatur dan curah hujan. Ekosistem terestrial dapat dikontrol oleh iklim dan gangguan. Iklim sangat penting untuk menentukan mengapa suatu ekosistem terestrial berada pada suatu tempat tertentu. Pola ekosistem dapat berubah akibat gangguan seperti petir, kebakaran, atau aktivitas manusia. Berikut beberapa diantaranya ekosistem darat:

1. *Tundra*



Gambar 1. Ekosistem Tundra



Terdapat di belahan bumi sebelah utara di dalam lingkaran kutub utara dan terdapat di puncak-puncak gunung tinggi. Pertumbuhan tanaman di daerah ini hanya 60 hari. Contoh tumbuhan yang dominan adalah sphagnum, liken, tumbuhan biji semusim, tumbuhan perdu, dan rumput alang-alang. Pada umumnya, tumbuhannya mampu beradaptasi dengan keadaan yang dingin.

2. Karst (batu gamping / gua)



Berawal dari nama kawasan batu gamping di wilayah Yugoslavia. Kawasan karst di Indonesia rata-rata mempunyai ciri-ciri yang hampir sama yaitu, tanahnya kurang subur untuk pertanian, sensitif terhadap erosi, mudah longsor, bersifat rentan dengan pori-pori aerasi yang rendah, gaya permeabilitas yang lamban dan didominasi oleh pori-pori mikro. Ekosistem karst mengalami keunikan tersendiri, dengan keragaman aspek biotis yang tidak dijumpai di ekosistem lain.



3. *Hutan hujan tropis*



Terdapat di daerah tropik dan subtropik. Ciri-cirinya adalah curah hujan 200-225 cm per tahun. Spesies pepohonan relatif banyak, jenisnya berbeda antara satu dengan yang lainnya tergantung letak geografisnya. Tinggi pohon utama antara 20-40 m, cabang-cabang pohon tinggi dan berdaun lebat hingga membentuk tudung (kanopi). Dalam hutan basah terjadi perubahan iklim mikro, yaitu iklim yang langsung terdapat di sekitar organisme. Daerah tudung cukup mendapat sinar matahari, variasi suhu dan kelembapan tinggi, suhu sepanjang hari sekitar 25 °C. Dalam hutan hujan tropis sering terdapat tumbuhan khas, yaitu liana (rotan) dan anggrek sebagai epifit. Hewannya antara lain, kera, burung, badak, babi hutan, harimau, burung hantu, dan banyak lagi yang dapat kamu pelajari di Seri Mengenal Habitat Hewan: Hutan Hujan Tropis.



4. *Hutan gugur*



Terdapat di daerah beriklim sedang yang memiliki empat musim, ciri-cirinya adalah curah hujan merata sepanjang tahun. Jenis pohon sedikit (10 s/d 20) dan tidak terlalu rapat. Hewan yang terdapat di hutam gugur antara lain rusa, beruang, rubah, bajing, burung pelatuk, dan rakun (sebangsa luwak).

5. *Taiga*





Terdapat di belahan bumi sebelah utara dan pegunungan daerah tropik, ciri-cirinya adalah suhu yang rendah di musim dingin. Biasanya taiga merupakan hutan yang tersusun atas satu spesies seperti konifer, pinus, dan sejenisnya. Semak dan tumbuhan basah sedikit sekali, sedangkan hewannya antara lain moose, beruang hitam, ajag, dan burung-burung yang bermigrasi ke selatan pada musim gugur.

6. *Sabana*



Sabana dari daerah tropik terdapat di wilayah dengan curah hujan 40 – 60 inci per tahun, tetapi temeptratur dan kelembaban masih tergantung musim. Sabana yang terluas di dunia terdapat di Afrika, Hewan yang hidup di sabana antara lain serangga dan mamalia seperti zebra, singa, dan hyena

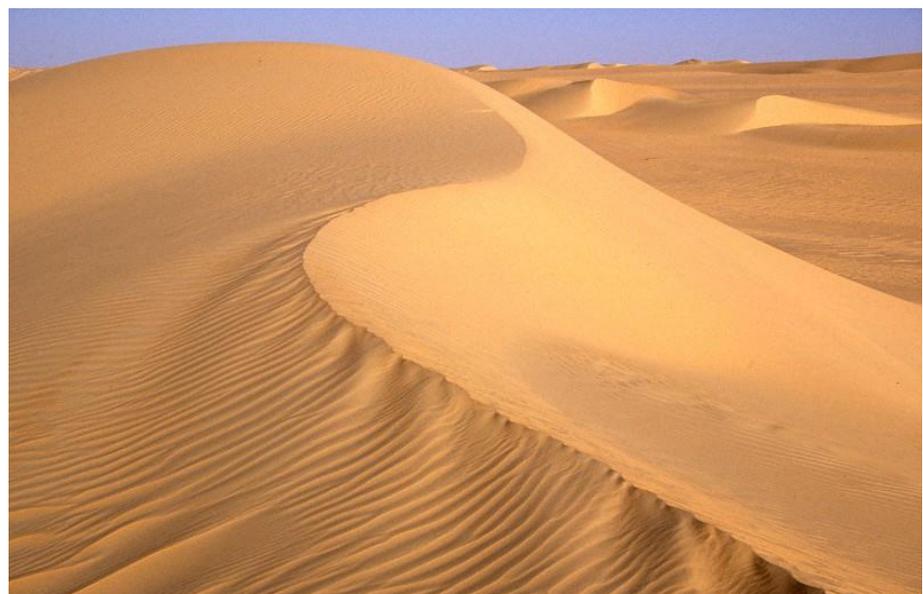


7. Padang rumput



Terdapat di daerah yang terbentang dari daerah tropik ke subtropik. Ciri-ciri padang rumput adalah curah hujan kurang lebih 25-30 cm per tahun, hujan turun tidak teratur, porositas (peresapan air) tinggi, dan drainase (aliran air) cepat. Tumbuhan yang ada terdiri atas tumbuhan terna (herbs) dan rumput yang keduanya bergantung pada kelembapan. Hewannya antara lain: bison, zebra, singa, anjing liar, serigala, gajah, jerapah, kangguru, serangga, tikus, dan ular yang dapat Grameds pelajari dalam Balita Ingin Tahu: Hewan Padang Rumput.

8. Gurun





Terdapat di daerah tropik yang berbatasan dengan padang rumput. Ciri-ciri ekosistem gurun adalah gersang dan curah hujan rendah (25 cm/tahun). Perbedaan suhu antara siang dan malam sangat besar. Tumbuhan semusim yang terdapat di gurun berukuran kecil. Selain itu, di gurun dijumpai pula tumbuhan menahun berdaun seperti duri contohnya kaktus, atau tak berdaun dan memiliki akar panjang serta mempunyai jaringan untuk menyimpan air. Hewan yang hidup di gurun antara lain rodentia, semut, ular, kadal, katak, kalajengking, dan beberapa hewan nokturnal lainnya yang dapat Grameds lihat melalui buku Seri Mengenal Habitat Hewan: Gurun Pasir.

3.3. Ekosistem Buatan

Berikut beberapa diantaranya ekosistem darat: Sawah merupakan salah satu contoh ekosistem buatan. Ekosistem buatan merupakan ekosistem yang diciptakan manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Ekosistem buatan ini kemudian mendapatkan subsidi energi dari luar, tanaman atau hewan peliharaan yang didominasi pengaruh manusia, dan memiliki keanekaragaman rendah. Contoh ekosistem buatan diantaranya:

1. Bendungan





2. Hutan tanaman produksi



3. Agroekosistem berupa sawah tadah hujan



4. Sawah irigasi





5. Perkebunan sawit

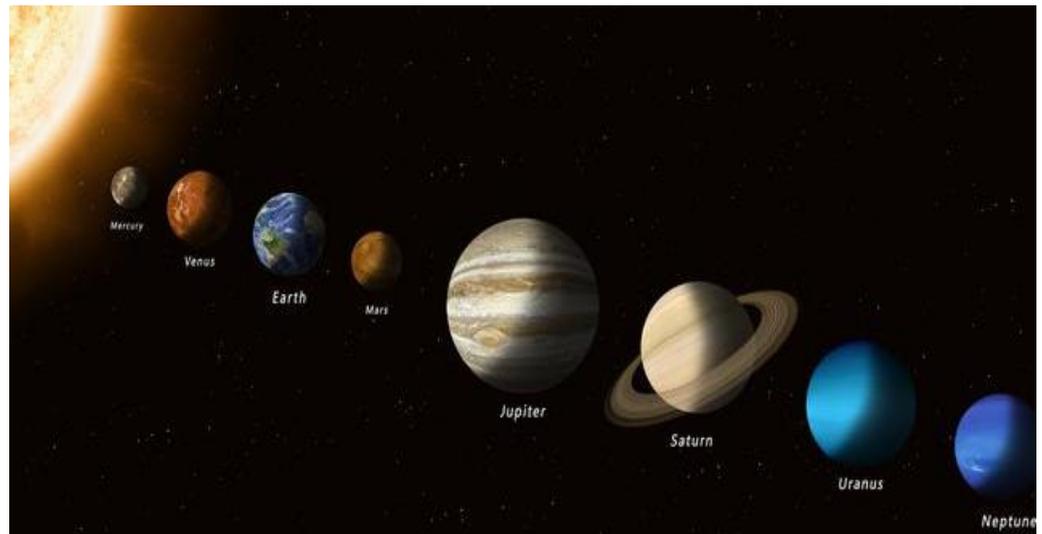


6. Ekosistem pemukiman seperti kota dan desa





7. Ekosistem ruang angkasa



Ekosistem kota memiliki metabolisme tinggi sehingga butuh energi yang cukup banyak serta memiliki pengeluaran yang eksekif seperti polusi dan panas. Ekosistem ruang angkasa bukan merupakan suatu sistem tertutup yang dapat memenuhi sendiri kebutuhannya tanpa tergantung input dari luar. Semua ekosistem dan kehidupan selalu bergantung pada bumi.

BAB II

KOMPONEN DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI EKOSISTEM

“ Alam hanyalah cara simbolis yang sederhana yang telah diberikan Allah kepada kita hanya untuk memahami gagasan tentang surga ”

(Ahmad Shabri Ghabasi)

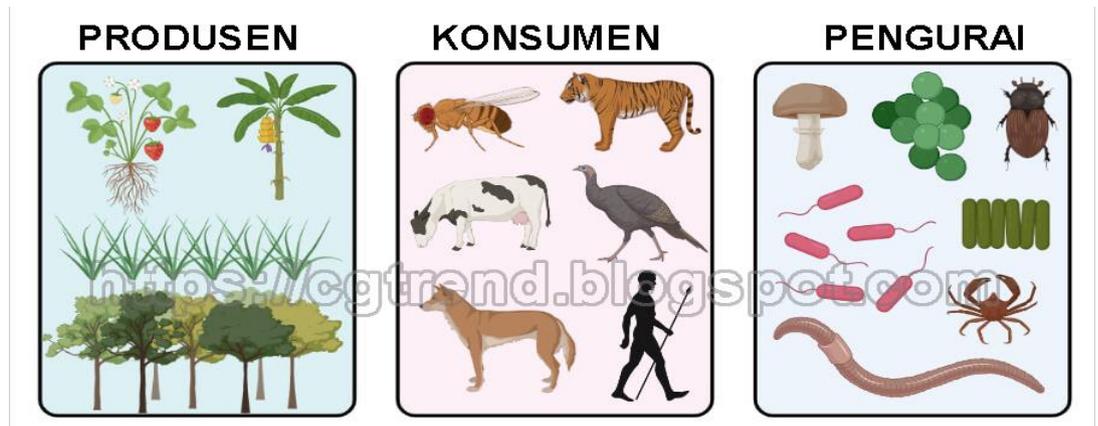




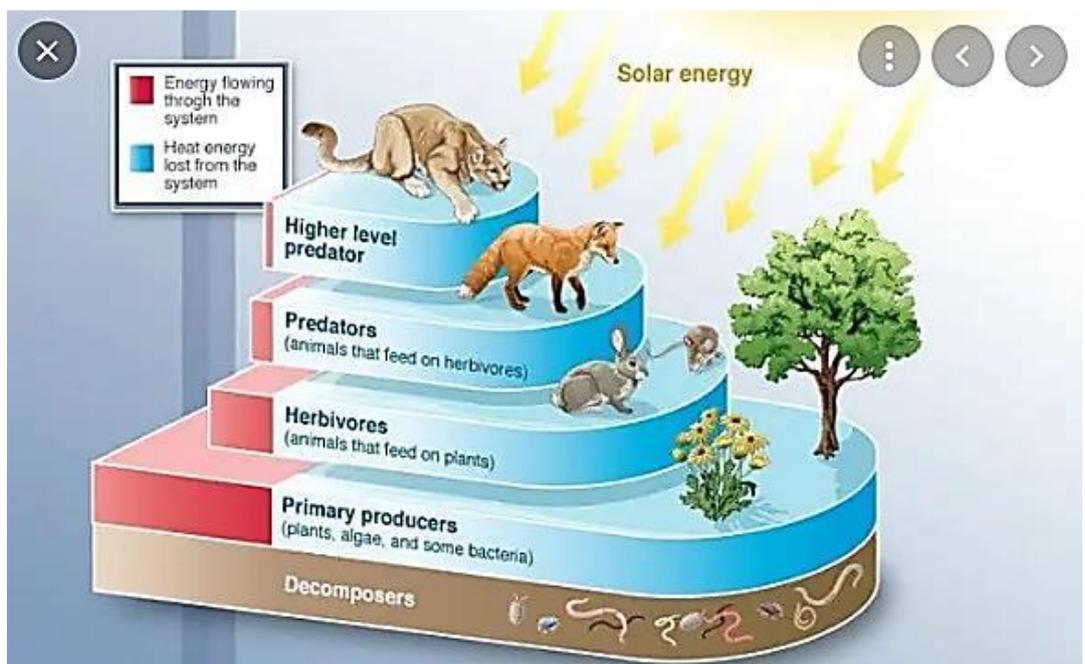
1. Komponen Ekosistem

Komponen ekosistem merupakan bagian dari suatu ekosistem yang menyusun ekosistem ini sendiri sehingga terbentuk sebuah ekosistem. Komponen dalam ekosistem kemudian dibagi lagi menjadi dua macam, yaitu komponen hidup dan komponen tak hidup. Selain itu komponen hidup dapat disebut juga sebagai komponen biotik, dan komponen tak hidup dapat disebut sebagai komponen abiotik. Setiap komponen memiliki anggota yang berbeda-beda pula.

1.1. Komponen Biotik



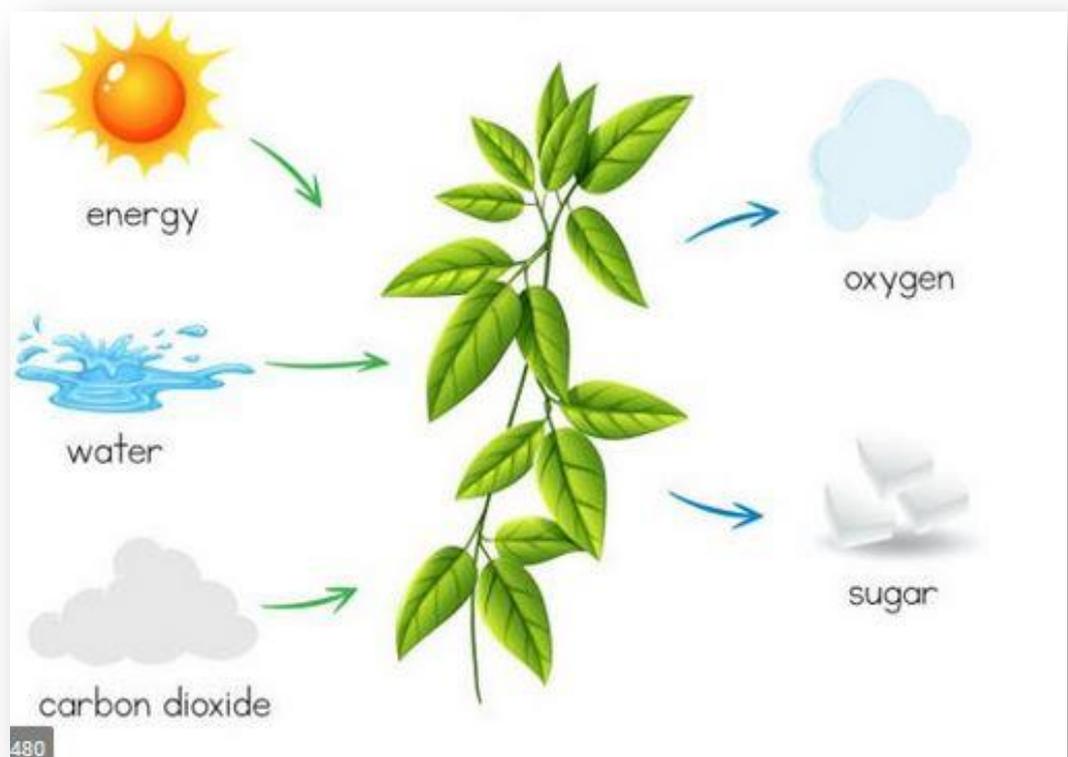
Gambar 1.1 Produsen Konsumen dan Dekompuser





Biotik, memiliki arti “Hidup”. Komponen biotik pada suatu ekosistem adalah makhluk hidup itu sendiri, sebab ekosistem tak akan pernah terbentuk tanpa adanya makhluk hidup didalamnya. Keberadaan makhluk hidup kemudian membentuk suatu rantai makanan dalam suatu ekosistem. Beberapa contoh dari komponen biotik yang ada lingkungan sekitar kita, antara lain seperti Rumpu, Ganggang, Tumbuhan paku, Tumbuhan Biji, Tumbuhan Lumut, Buah, Bunga, dan Burung. Dan dapat dibagi lagi menjadi ti model yaitu sebagai berikut :

1.1.1. Organisme Autotrof atau Produsen



Gambar 1.1.1 Contoh Organisme Autotrof (Tumbuhan Hijau)

Disebut sebagai produsen karena organisme ini mampu membuat makanannya sendiri, bahkan ia membuat makanan bagi organisme lain yang tinggal di ekosistem. Produsen kemudian akan membuat makanan



dengan menyerap senyawa serta zat- zat anorganik yang akan diubah menjadi senyawa organik melalui suatu proses yang dinamakan sebagai fotosintesis. atau tanaman dan beberapa jenis bakteri yang membuat makanan mereka sendiri untuk memberi makan diri mereka sendiri dan untuk membantu mereka tumbuh. Ini berarti bahwa mereka menerima dan menyerap bahan penting untuk pembentukan makanan.

Untuk tanaman mereka menciptakan makanan melalui proses fotosintesis. Dalam proses ini, nutrisi bahan baku dan mineral yang mereka telah memperoleh dikumpulkan ke dalam sel khusus. Sel-sel ini kemudian menyerap sinar matahari dan mengubah mereka menjadi energi untuk dapat membantu dalam konversi makanan. Dengan demikian mereka membuat makanan mereka sendiri untuk konsumsi sendiri, terakhir autotrof yang lebih dikenal sebagai produsen.

Tumbuhan hijau adalah organisme yang mampu membuat makanannya sendiri melalui proses fotosintesis. Fotosintesis adalah proses pembentukan senyawa organik dari senyawa anorganik dengan bantuan cahaya. Reaksi fotosintesis terjadi di dalam klorofil. Secara sederhana, proses fotosintesis dapat dirumuskan:



Hasil fotosintesis berupa glukosa (karbohidrat) yang digunakan sendiri oleh tumbuhan. Glukosa yang dihasilkan akan diubah menjadi zat tepung atau pati dan disimpan sebagai cadangan makanan. Cadangan makanan inilah yang dapat dikonsumsi manusia dan hewan. Tidak semua tumbuhan hijau yang dapat melakukan fotosintesis merupakan organisme autotrof. Ada tumbuhan tertentu yang



mendapatkan makanan dengan cara menguraikan organisme lain, walau tumbuhan tersebut mempunyai klorofil, contohnya kantong semar, *Utricularia* sp, dan *Drosera* sp. Tumbuhan ini termasuk dalam golongan organisme heterotrof.

Autotrof adalah organisme yang mampu mensintesis makanan sendiri, menggunakan energi dari matahari, dengan proses yang dikenal sebagai fotosintesis. Semua tanaman dan beberapa bentuk bakteri datang di bawah kategori ini. Mereka juga dikenal sebagai produsen dalam rantai makanan, karena mereka mampu menghasilkan makanan mereka sendiri dan makanan ini secara langsung atau tidak langsung digunakan oleh anggota lain dari rantai makanan.

Autotrof adalah makan sendiri atau mandiri anggota ekosistem. Mereka mensintesis senyawa organik kompleks seperti karbohidrat, protein dan lemak, dari molekul anorganik sederhana, dengan bantuan energi cahaya atau dengan reaksi kimia anorganik. Tergantung pada metode yang mereka mensintesis makanan mereka Contohnya adalah Tumbuhan Hijau dan beberapa bakteri dan organisme autotrof dapat lagi di bagi menjadi dua bagian yaitu sebagai berikut :

A. Fotoautotrof

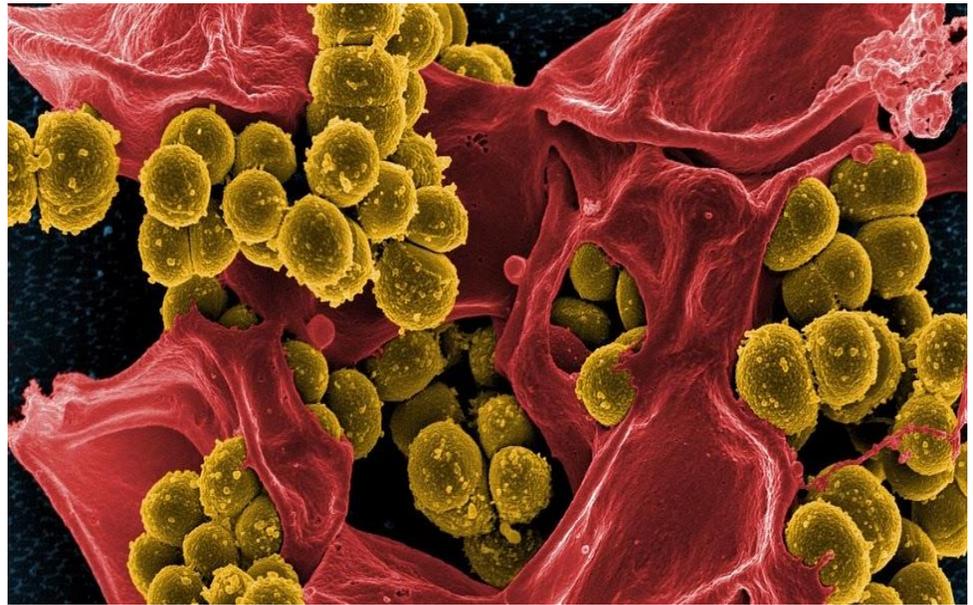


Gambar A. Bakteri Hijau



Fotoautotrof adalah organisme yang memanfaatkan cahaya matahari untuk mengolah makanannya. Contoh fotoautotrof adalah tumbuhan hijau (sawi, bayam dan lainnya), bakteri ungu dan bakteri hijau. Disini bakteri mengolah makanannya tidak memerlukan oksigen.

B. Kemoautotrof



Gambar B. Bakteri Thiobacillus

Kemoautotrof adalah organisme yang memanfaatkan reaksi kimia agar dapat mengolah makanannya. Contohnya bakteri besi, bakteri belerang, dan bakteri nitrogen. Disini bakteri untuk mengolah makanannya memerlukan oksigen. Atau *Bakteri Kemoautotrof adalah bakteri yang dapat membuat makanannya sendiri dengan bantuan dari energi kimia. Energi Kimia berasal dari senyawa oksidasi anorganik, contohnya seperti amonia, nitrit, belerang, dll. Contoh dari bakteri Kemoautotrof adalah Thiobacillus ferroxidans, Cladothrix, Nitrosomonas, Nitrosococcus, Methanomonas, Nitrobacter, dll.*



1.1.2. Organisme Heterotrof (Konsumen)



Gambar 1.1.2 Contoh Organisme Heterotrof

memiliki sifat yang berbeda dengan organisme pertama. Organisme heterotrof ini memperoleh makanan dari organisme autotrof atau produsen dan akan memakan sesama organisme heterotrof lainnya. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa organisme heterotrof adalah organisme yang menggunakan bahan-bahan organik dari organisme lain yang digunakan sebagai sumber energi dan makanannya. Sebagai contoh adalah manusia dan hewan. Ketiganya nanti dibagi lagi berdasarkan makanannya menjadi Herbivora, Karnivora serta Omnivora. Heterotrof (dari bahasa Yunani heterone: lainnya dan trophe: nutrisi) adalah organisme yang membutuhkan senyawa organik di mana karbon diekstrak untuk pertumbuhannya. Heterotrof dikenal sebagai “konsumer” dalam rantai makanan. Termasuk ke dalam heterotrof adalah semua hewan, jamur dan bakteri

Selain itu semua hewan dan organisme lain yang tidak dapat membuat makanannya sendiri dikategorikan sebagai



heterotrof, termasuk kita. Secara sederhana kita ialah konsumen yang membutuhkan sumber eksternal untuk makanan. Karena kita tidak mengembangkan makanan kita sendiri, kita biasanya bawa melalui tindakan makan dimana makanan dicerna dan diserap.

Metode ini menunjukkan bahwa kita tergantung pada sumber-sumber luar untuk produksi energi, pelestarian kehidupan dan pemeliharaan kesehatan kita. Tanpa makana kita tidak pernah bisa bertahan hidup. Nah itulah perbedaan mendasar antara autotrof dan heterotrof, dengan demikian ialah penting bahwa kita harus menghargai darimana makanan kita berasal. Manusia umumnya disebut sebagai omnivora dianggap di puncak rantai makanan dan keran itu bisa makan baik tanaman pangan dan hewan.

Mereka organisme yang mendapatkan energi dari molekul organik yang dibuat oleh autotrof dikenal sebagai heterotrof. Organisme ini gagal untuk mensintesis makanan mereka sendiri dan tergantung pada produsen atau autotrof, untuk penyediaan senyawa organik yang diperlukan untuk pertumbuhan mereka.

Sebagai heterotrof memperoleh energi dari produsen, mereka berfungsi sebagai konsumen dalam rantai makanan. Senyawa organik kompleks yang diproduksi oleh autotrof dipecah menjadi zat yang sederhana, yang memberikan energi ke heterotrof. Seperti autotrof, heterotrof juga diklasifikasikan sebagai photoheterotrophs dan chemoheterotrophs, tergantung pada sumber energi. Konsumen diklasifikasikan lebih lanjut ke dalam kategori yang berbeda, *berdasarkan modus konsumsi*.

- a. *Herbivora* – Sebuah heterotrof yang memperoleh energi langsung dari tanaman.



- b. *Karnivora* – Mereka hewan yang memakan hewan lain.
- c. *Omnivora* – Hewan yang mendapatkan makanan mereka dari tumbuhan maupun dari hewan lain.
- d. *Saprobies* – Organisme yang mendapatkan energi dengan memecah sisa-sisa tanaman dan hewan yang mati.

Dan dapat di perjelas lagi *berdasarkan jenis-jenisnya* yaitu sebagai berikut :

A. Herbivora

adalah kelompok hewan pemakan tumbuhan. Herbivora merupakan konsumen pertama dalam rantai makanan. **Contoh hewan** herbivora adalah sapi, kambing, kupu-kupu, jerapah, panda, burung kolibri, burung merpati, rusa, dan kelinci.

B. Karnivora

Karnivora adalah hewan pemakan daging yang memangsa hewan lainnya. Karnivora memiliki bisa, gigi, cakar, ataupun taring yang tajam untuk membantunya berburu dan membunuh mangsanya. **Contoh hewan** karnivora adalah hyena, singa, berang-berang, luwak, fossa, anjing laut, dan walrus.

C. Omnivora

Omnivora adalah jenis hewan pemakan segala yang memakan daging, tumbuhan, dan juga serangga. Contoh omnivore adalah tikus, tupai, monyet, simpanse, bebek, kecoa, lalat, lele, kura-kura, dan beberapa spesies katak.



D. Insektivora

Insektivora adalah kelompok organisme heterotrof yang merupakan pemakan serangga. Dilansir dari Encyclopedia Britannica, insektivora kebanyakan merupakan penggali tanah yang baik, namun ada juga amfibi dengan indra pendengaran atau perasa yang sangat kuat.

E. Detritivora

Dilansir dari Biology Dictionary, detritivora adalah kelompok organisme heterotrof yang memakan bahan organik dari sisa-sisa makhluk hidup. Organisme detritivora adalah pengurai yang menguraikan dengan cara mengonsumsinya. Contoh detritivora adalah cacing, tungau, kumbang, kaki seribu, lalat kotoran, siput, springtail, kutu kayu, lipan, lobster, kepiting, teripang, dan bintang laut.

1.1.3. Pengurai atau Dekomposer.

merupakan Golongan terakhir dari komponen biotik dalam sebuah ekosistem. Pengurai atau dekomposer ini adalah organisme yang menguraikan sisa-sisa makhluk hidup (heterotrof atau autotrof) yang telah mati. Dengan kata lain, pengurai adalah organisme yang bekerja untuk merubah bahan organik dari organisme yang telah mati menjadi senyawa anorganik melalui suatu proses yang dinamakan dekomposisi. Pengurai atau dekomposer akan menduduki jabatan penting dalam suatu rantai makanan di bumi, karena perannya paling akhir adalah kunci keberlangsungan rantai makanan. Beberapa contoh pengurai atau dekomposer yang ada di sekitar lingkungan tempat kita tinggal adalah ganggang, jamur, bakteri, cacing, dan lain sebagainya.



Di dalam lingkungan dan habitat makhluk hidup, setiap makhluk hidup memiliki peran atau fungsi masing-masing. Selain adanya makhluk hidup yang berperan sebagai produsen hingga pemakan, ada pula peran lainnya, yaitu sebagai pengurai. Inilah yang dinamakan sebagai dekomposer. Apa itu dekomposer, apa saja fungsi dari organisme ini dan apa saja contoh makhluk hidup yang tergolong sebagai dekomposer? Berikut penjelasan lengkapnya.

Dekomposer adalah organisme yang akan memakan organisme yang sudah mati, atau produk-produk yang tergolong limbah dari organisme lain. Dekomposer ini sangat berperan penting dalam siklus rantai makanan dan siklus nutrisi karena dengan adanya dekomposer ini akan membuat siklus nutrisi bisa kembali ke ekosistem lain.

Meskipun biasanya organisme dekomposer ini dianggap sepele, namun dekomposer ini sangat berperan penting dalam keseimbangan ekosistem alam. Dalam rangkaian ekosistem alam, setiap makhluk hidup memiliki peran masing-masing.

Sebagai contoh produsen yang berperan menciptakan makanan serta konsumen yang berperan memakan produk yang dihasilkan oleh kelompok produsen. Ada pula kelompok makhluk hidup yang berperan sebagai dekomposer atau pengurai.

A. Fungsi Dekompuser

1. Pereaksi Kimia di dalam Tanah

Organisme dekomposer yang terdapat di dalam tanah memiliki peran penting dalam penguraian materi organik di dalam tanah menjadi nitrat. Senyawa nitrat inilah yang diperlukan oleh tumbuhan nantinya.



2. Mengurai Polutan di dalam Tanah

Dekomposer juga memiliki peran tak kalah penting lainnya yaitu sebagai agen biologis yang bertugas membersihkan polutan dalam tanah. Polutan yang terdapat di dalam tanah ini kemudian diuraikan menjadi bahan yang sifatnya tidak berbahaya. Penguraian ini bisa berlangsung dengan sangat cepat apabila paktivitas organisme dekomposer di dalam tanah juga tinggi.

3. Mencegah Berkembangnya Penyakit di dalam Tanah

Tanah bisa dikatakan dalam keadaan normal apabila di dalamnya terdapat aktivitas organisme serta senyawa organik dalam kapasitas yang tinggi. Saat itulah saat dimana organisme di dalam tanah berhasil melawan patogen atau penyakit yang masuk ke bagian dalam tanah.

Organisme yang masuk dalam kategori dekomposer ini akan secara alami memanfaatkan prinsip pengendalian secara biologis. Dengan begitu, segala organisme lain yang mengganggu pun bisa dikendalikan.

4. Memberikan Pengaruh pada Tekstru Tanah

Peran dari dekomposer selanjutnya adalah memberikan tekstur pada tanah. Berdasarkan teksturnya sendiri, tanah bisa dikategorikan menjadi beberapa jenis. Ada tanah yang bertekstur halus, ada yang bertekstur sedang dan bertekstur kasar. Nah, tekstur ini juga dipengaruhi oleh jumlah dekomposer dalam tanah tersebut.



5. Mempengaruhi Kesuburan Tanah

Tidak hanya memberikan tekstur, organisme dekomposer juga berperan dalam membentuk struktur tanah serta menentukan tingkat kesuburannya. Tanah tersusun atas partikel yang terikat satu sama lain. Nah, pengikat partikel inilah yang terbentuk dari bahan organik yang mana bahan tersebut dihasilkan oleh organisme dekomposer dalam tanah.

Organisme dalam tanah ini juga bisa membuat pori-pori yang manfaatnya adalah membuat tanah menjadi gembur. Hal ini juga akan membuat proses aerasi tanah bisa berlangsung. Dengan dua faktor tersebut yang akan memungkinkan berbagai jenis tanaman bisa tumbuh subur.

B. Jenis dan Contoh Dekompuser

1. Mikroba

Jenis dekomposer yang pertama adalah mikroba atau yang juga sering dikenal dengan nama mikroorganisme. Mikroba ini sendiri adalah organisme yang berukuran sangat kecil. Karena ukurannya yang sangat kecil, ketika ingin mengamatinya digunakan alat bantu khusus berupa teleskop atau alat bantu lainnya.

Organisme yang termasuk dalam kelompok mikroba ini antara lain adalah bakteri dan jamur. Keduanya memiliki sifat yang unik yang berfungsi sebagai penyeimbang dalam ekosistem lingkungan.

2. Mirkofauna

Hampir sama seperti mikroba, yang dimaksud dengan mikrofauna ini adalah hewan yang memiliki ukuran sangat kecil



sehingga untuk mengamatinya dibutuhkan alat bantu berupa mikroskop. Organisme yang termasuk dalam kategori mikrofauna ini adalah protozoa.

3. Meiofauna

Jenis selanjutnya dari dekomposer adalah meiofauna. Organisme yang termasuk dalam kelompok ini adalah kumbang.

4. Makrofauna

Jenis dekomposer terakhir adalah makrofauna. Seperti namanya, dekomposer yang tergolong dalam makrofauna adalah organisme yang berukuran cukup besar sehingga tidak dibutuhkan alat bantu seperti mikroskop untuk mengamatinya. Contoh dari makrofauna ini misalnya cacing tanah.

C. Hubungan Ekosistem dan Dekompuser

1. Dekompuser di Hutan

Di wilayah daratan, ekosistem hutan ini adalah ekosistem yang paling umum dan sering dijumpai. Pada ekosistem hutan ini, terdapat berbagai jenis dekomposer, seperti misalnya cacing tanah, keong, siput hingga jamur dan bakteri. Organisme mati yang diuraikan oleh dekomposer ini kemudian akan menjadi sumber nutrisi bagi tanah yang juga akan meningkatkan kesuburan hutan.

2. Dekompuser di Ekosistem Kutub

Kutub yang memiliki suhu yang sangat rendah memang tidak memungkinkan untuk organisme dekomposer hidup. Namun, ada satu jenis dekomposer yang mampu hidup di



ekosistem kutub ini, yaitu bakteri. Hal ini karena bakteri sendiri memiliki sifat mampu bertahan pada kondisi dan suhu apapun.

3. Dekomposer di Ekosistem Gurun

Sama seperti ekosistem kutub, ekosistem gurun yang juga memiliki kondisi suhu ekstrem juga membuat beberapa jenis dekomposer sulit untuk hidup di lingkungan ini. Namun ada beberapa jenis dekomposer yang tetap bertahan hidup di ekosistem gurun, yaitu kumbang, cacing tanah, bakteri dan kaki seribu.

4. Dekomposer di Ekosistem Air

Pada lingkungan atau ekosistem air juga terdapat beberapa jenis dekomposer meskipun jumlahnya memang tidak sebanyak dekomposer di ekosistem daratan. Jenis dekomposer yang hidup di ekosistem air kebanyakan adalah jenis bakteri. Selain itu, ada pula hewan yang disebut sebagai hewan pemulung, yaitu kerang, beberapa jenis ikan, cacing, kepiting dan lobster.

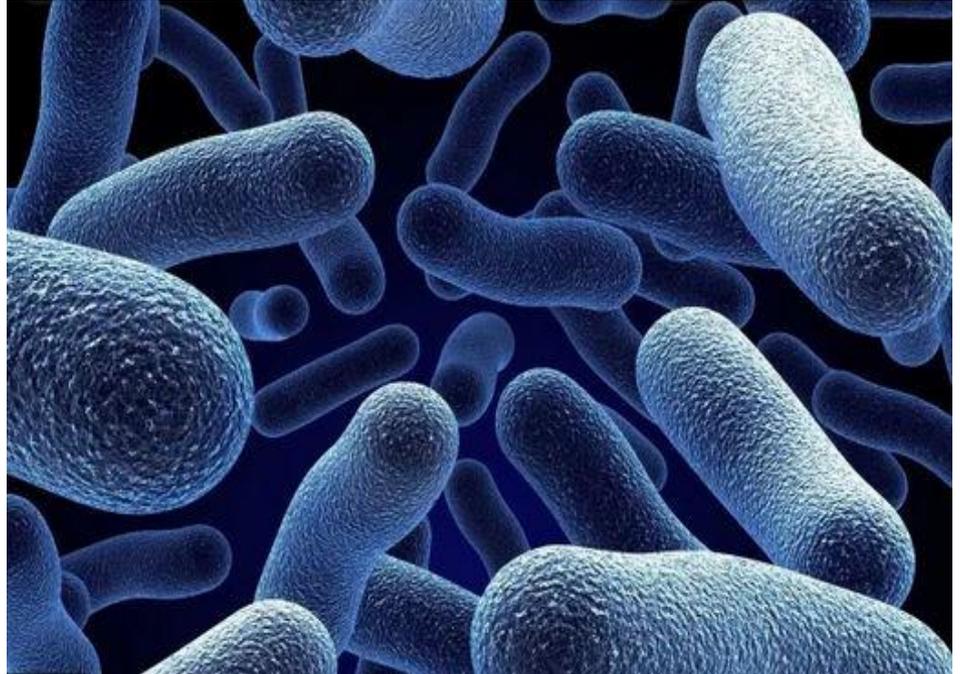
Nah, dari penjelasan contoh dekomposer berdasarkan ekosistemnya di atas bisa dikelompokkan ke dalam tabel. Berikut adalah tabel pengelompokan dekomposer berdasarkan ekosistemnya.

Jenis Ekosistem	Contoh Dekomposer
Ekosistem Hutan	Bakteri, jamur, cacing tanah, keong dan siput
Ekosistem Kutub	Bakteri
Ekosistem Gurun	Bakteri, cacing tanah, kumbang, kaki seribu
Ekosistem Air	Bakteri



D. Dekompuser Berdasarkan Kebutuhan Oksigen

1. Bakteri Aerobik



Gambar. 1. Contoh Bakteri Aerobik

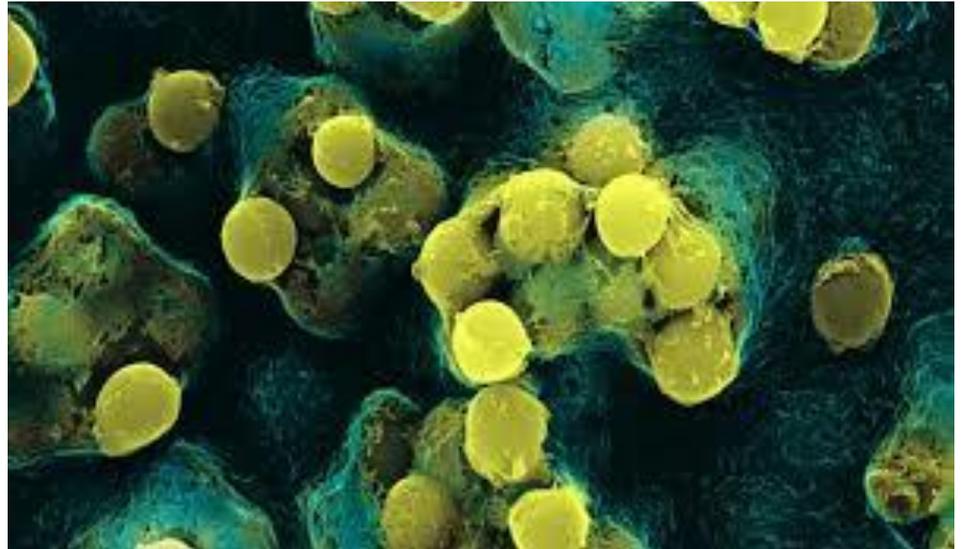
Adalah Bakteri yang memerlukan Oksigen dalam proses penguraian. Bakteri aerob merupakan bakteri yang membutuhkan oksigen atau zat asam untuk pertumbuhannya yang memerlukan zat asam dalam jumlah sedikit disebut mikroaerofil dan jika tidak ada oksigen, bakteri akan mati.

Bakteri aerob menggunakan glukosa atau zat organik lainnya seperti etanol untuk di oksidasi menjadi CO_2 , H_2O , dan sejumlah energi. Contoh-contoh *bakteri aerob* adalah Nitrobacter, Nitrosomonas, Methanimonas (pengoksidasi metan), Nitrosococcus, Acetobacter, Hydrogemonas, Nocardiaasteroides (penyebab penyakit paru-paru), Thiobacillus thiooxidans. *Bakteri aerob* mengandung sitokrom, sitokrom oksidase, katalase dan peroksidase. Sitokrom dan sitokrom oksidase diperlukan untuk



oksidasi bakteri, sedangkan katalase dan peroksidase diperlukan untuk menghancurkan H_2O_2 yang dibentuk sebagai hasil metabolisme bakteri dan bersifat toksip terhadap bakteri menjadi H_2O dan O_2 .

2. Bakteri Anaerobik



Gambar 2. Contoh Bakteri Anaerobik

Bakteri ini tidak memerlukan oksigen dalam proses dekomposisi, Dan merupakan bakteri yang dapat tumbuh dalam suasana zat asam atau zat asam karena dalam suasana ini akan terbentuk zat yang bersifat toksik terhadap bakteri. Bakteri anaerob bertahan dan tumbuh dalam lingkungan dengan sedikit atau tanpa oksigen dan termasuk strain yang menyebabkan botulism dan tetanus. Anaerob, sebaliknya, tidak dapat tumbuh jika ada oksigen. Oksigen beracun bagi mereka, dan karena itu harus bergantung pada zat lain sebagai akseptor elektron. Metabolisme mereka sering kali merupakan jenis fermentatif di mana mereka mengurangi senyawa organik yang tersedia menjadi berbagai produk akhir seperti asam organik dan alkohol.



1.2. Komponen Abiotik



Gambar 1.2. Komponen abiotik secara garis besar

Komponen kedua dalam ekosistem adalah komponen abiotic atau komponen yang tak hidup. Dengan kata lain, komponen abiotik adalah komponen yang terdiri dari benda-benda bukan makhluk hidup tetapi ada di sekitar kita, dan ikut mempengaruhi kelangsungan hidup. Beberapa jenis komponen abiotik yaitu suhu, sinar matahari, air, angin, udara, kelembapan udara, dan banyak lagi benda mati yang ikut berperan dalam ekosistem. Istilah “abiotik” berasal dari kata dasar “a” yang artinya “tanpa”, dan “bio”, yang artinya “kehidupan”. Jadi dapat dikatakan bahwa abiotik adalah istilah yang digunakan untuk mengkategorikan segala sesuatu yang tidak berasal langsung dari organisme hidup. Abiotik biasanya digunakan untuk menggambarkan hal yang bersifat fisik, dari pada hal-hal yang bersifat biologis.

Misalnya, faktor iklim sangat memengaruhi tanaman dan hewan mana yang dapat hidup di dalam ekosistem. Pola cuaca dan kondisi yang berlaku mendikte kondisi di mana spesies dapat bertahan hidup. Perubahan



pada faktor abiotik ini, seperti yang terjadi selama fluktuasi sesekali seperti terjadinya El Niño, mempunyai dampak langsung yang dapat bersifat efek positif dan negatif.

Faktor edafik lebih mempengaruhi spesies tanaman daripada hewan. Misalnya, variabel seperti elevasi berdampak pada keragaman tumbuhan. Hal ini terlihat pada populasi pepohonan di hutan yang dipengaruhi oleh ketinggian, kemiringan lahan, paparan sinar matahari dan tanah, yang memainkan peran dalam menentukan populasi spesies pohon tertentu di hutan.

Meskipun demikian, faktor biotik turut berpengaruh. Kehadiran spesies pohon lain juga akan berdampak. Kerapatan regenerasi pohon cenderung lebih tinggi di lokasi di mana ada pohon lain dari spesies yang sama di dekatnya. Dalam beberapa kasus, keberadaan spesies pohon tertentu di dekatnya dikaitkan dengan tingkat regenerasi yang lebih rendah.

Abiotik adalah unsur yang tidak hidup, tetapi mempengaruhi ekosistem, dimana untuk unsur abiotik atau non hidup dapat berupa iklim, terkait dengan cuaca, atau edafik, terkait dengan tanah. Faktor iklim termasuk suhu udara, angin dan hujan. Faktor edafik termasuk topografi dan kandungan mineral, serta suhu tanah, tekstur, tingkat kelembaban, tingkat pH dan aerasi.

Sebagai bagian dari ekosistem, faktor-faktor abiotik mempengaruhi makhluk hidup di dalamnya. Faktor abiotik adalah unsur kimia dan fisik yang tidak hidup di lingkungan yang ekosistem. Contohnya adalah sinar UV, Infra Red dan cahaya tampak, radiasi, suhu, angin, kelembaban, air, pH, logam berat, gas atmosfer, bahan kimia tanah, dan, lebih umum lagi, iklim. Berikut beberapa komponen yang di jelaskan secara garis besar.



1. Suhu

Suatu proses biologis yang dipengaruhi oleh perubahan pada suhu, contohnya mamalia & burung sebagai makhluk hidup yang dapat mengatur sendiri suhu tubuhnya.

2. Air

Sebuah ketersediaan air dapat mempengaruhi distribusinya suatu organisme Contohnya Organisme dapat beradaptasi dan bertahan hidup dengan memanfaatkan ketersediaan air yang berada di padang pasir.

3. Garam

Konsentrat pada garam akan mempengaruhi keseimbangan air dalam organisme melalui Osmosis. Contohnya pada Beberapa organisme Terrestrial yang dapat beradaptasi pada lingkungan dan kandungan garamnya yang cukup tinggi.

4. Sinar Matahari

Intensitas & Kualitas pada sebuah Cahaya Matahari akan mempengaruhi proses fotosintesis, karena air mampu menyerap cahaya sehingga proses fotosintesis dapat terjadi di sekitar permukaan matahari. Suhu udara yang disebabkan sinar matahari dapat mempengaruhi hewan, tumbuhan, dan manusia dalam ekosistem. Kenaikan suhu memiliki potensi untuk mengubah cara makhluk hidup berkembang, karena hal itu dapat mengubah tingkat metabolisme organisme.

Semua organisme hidup memiliki tingkat toleransi untuk rentang suhu. Sebagai contoh, seorang manusia akan mati jika dia berdiri dalam suhu minus 50 derajat untuk waktu yang lama. Paparan cahaya matahari sering mempengaruhi suhu. Area dengan cahaya matahari yang bersinar secara langsung akan lebih hangat.



2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Ekosistem

2.1. Penggunaan Bahan Kimia



Gambar 2.1 Bahan Kimia Pertanian

Sekarang ini banyak kegiatan manusia yang menggunakan bahan kimia. Misalnya, untuk meningkatkan hasil pertanian, para petani melakukan pemupukan dan pemberantasan hama. Pupuk dari bahan kimia saat ini lebih banyak dipakai daripada pupuk alami. Begitu juga dalam pemberantasan hama penyakit pada tanaman yang banyak kita temui berbagai macam jenis pestisida dengan berbagai merek yang mana jenis-jenis pestisida ada yang dapat membunuh sampai ke akar-akar dari pada tanaman yang terkena semprotan, hal otomatis yang mempengaruhi ekosistem yang ada dalam tanah dan membuat tanah dalam jangka panjang dapat membuat pH tanah dapat rusak dan berbagai macam organisme yang ada dalam tanah dapat mati seperti organisme dekomposer sebagai contoh cacing tanah ataupun mikroba yang berfungsi sebagai pengurai. Contoh pupuk dari bahan kimia adalah urea, NPK, dan ZA. Adapun contoh pupuk alami adalah pupuk kandang dan kompos.



2.2. Penebangan Hutan



Gambar2.2 Penebangan pohon oleh perusahaan sawit

Jika penebangan hutan dilakukan secara besar-besaran tanpa terkendali, terjadilah hutan gundul. Hutan gundul dapat menyebabkan banjir, erosi, dan tanah longsor. Akibat yang lebih merugikan lagi adalah punahnya beberapa jenis makhluk hidup yang ada di hutan. Sebagai mana punahnya suatu ekosistem dalam hutan yang menyebabkan ketidakseimbangan hukum alam dan yang akan terjadi adalah bencana alam yang tak terhindarkan. Oleh karena itu, harus ada keseimbangan antara penebangan hutan dan penanaman hutan kembali. Dan secara umum yang akan terjadi adalah sebagai berikut ini :

- a. Kesuburan tanah akan menurun atau menghilang
- b. Sumber daya air akan menurun
- c. Punahnya keanekaragaman hayati
- d. Global warning (Pemanasan Global)



2.3. Pemburuan Liar



Gambar 2.3 kepunahan spesies

Sebagian manusia ada yang gemar berburu. Mereka berburu hewan dengan ada tujuan tertentu. Perburuan liar dapat menyebabkan hewan menjadi punah. Akibatnya keseimbangan ekosistem menjadi terganggu. **Perburuan liar** adalah pengambilan hewan dan tanaman liar secara ilegal dan bertentangan dengan peraturan konservasi serta manajemen kehidupan liar. Perburuan liar merupakan pelanggaran terhadap peraturan dan hukum perburuan. Suatu perburuan bisa menjadi ilegal karena sebab-sebab berikut:

- Perburuan tidak dilakukan pada musimnya; biasanya musim kawin dinyatakan sebagai musim tertutup ketika kehidupan liar dilindungi oleh hukum.
- Pemburu tidak memiliki izin yang sah.



- c. Pemburu secara ilegal menjual hewan, bagian tubuh hewan atau tanaman untuk memperoleh keuntungan.
- d. Perburuan dilakukan di luar waktu yang diperbolehkan.
- e. Pemburu mempergunakan senjata yang dilarang pada hewan yang diburu.
- f. Hewan atau tanaman yang diburu berada dalam wilayah yang dibatasi.
- g. Hak untuk memburu suatu hewan diklaim oleh seseorang.
- h. Jenis umpannya tidak manusiawi. (contohnya makanan yang tidak cocok untuk kesehatan hewan)
- i. Menggunakan cara berburu yang dilarang (misalnya menggunakan lampu sorot untuk membuat rusa kebingungan, atau berburu dari kendaraan yang bergerak).
- j. Hewan atau tanaman yang diburu dilindungi oleh hukum atau termasuk spesies yang terancam punah.
- k. Hewan atau tanaman yang diburu telah ditandai untuk penelitian.

2.4. Penggunaan Kendaraan Bermotor



Gambar 2.4 Polusi udara akibat asap kendaraan

Bahan bakar dibutuhkan untuk menjalankan kendaraan bermotor.

Bahan bakar dapat berupa bensin dan solar. Pembakaran bahan bakar



menyebabkan polusi udara. Pembakaran tersebut menghasilkan gas karbon dioksida. Akibatnya, jumlah karbon dioksida semakin banyak. Bumi pun menjadi makin panas. Kondisi itu menyebabkan beberapa makhluk hidup kesulitan untuk menyesuaikan diri. Keseimbangan lingkungan menjadi terganggu.

2.5. Pengeboran Minyak Bumi



Gambar 2.5 Pengeboran minyak lepas pantai

Pengeboran minyak bumi dapat merusak lingkungan, terutama di laut. Pencemaran akan makin parah jika selama proses pengeboran dan pengangkutan terjadi kebocoran. Kebocoran itu membuat laut menjadi tercemar. menggunakannya untuk bahan bakar pesawat terbang, mobil, dan truk, untuk memasak di rumah, dan untuk membuat produk seperti obat-obatan dan plastik. Meskipun produk minyak bumi membuat hidup menjadi lebih mudah—menemukan, memproduksi, memindahkan, dan menggunakan mereka dapat membahayakan lingkungan melalui polusi udara dan air. Emisi dan Produk Sampingan Apakah yang Dihasilkan dari Pembakaran Produk Minyak Bumi ? Produk minyak bumi mengeluarkan emisi berikut ketika mereka dibakar sebagai bahan bakar sebagai berikut ini:



- a. Karbon dioksida (CO₂)
- b. Karbon monoksida (CO)
- c. Sulfur dioksida (SO₂)
- d. Nitrogen oksida (NO_x) dan Volatile Organic Compounds (VOC)
- e. Materi partikulat
- f. Timbal dan berbagai racun di udara seperti benzena, formaldehida, asetaldehida, dan 1,3-butadiena dapat dilepaskan saat beberapa jenis minyak dibakar.

Hampir semua produk samping memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia antara lain:

- a. Karbon dioksida adalah gas rumah kaca dan sumber *global warming*.
- b. SO₂ menyebabkan hujan asam, yang berbahaya bagi tanaman dan hewan yang hidup di air, dan juga memperburuk atau menyebabkan penyakit pernapasan dan penyakit jantung, terutama pada anak-anak dan orang tua.
- c. NO_x dan VOC berkontribusi mempengaruhi tingkat ozon, juga mengganggu dan merusak paru-paru.
- d. Material partikulat memperburuk kondisi kota dan pemandangan, dan, bersama dengan ozon, berkontribusi menyebabkan gangguan asma dan bronkitis kronis, terutama pada anak dan orang tua. Partikel yang sangat kecil, atau "material partikel halus" diduga menyebabkan emfisema dan kanker paru-paru.
- e. Timbal dapat menyebabkan dampak kesehatan yang parah, terutama bagi anak-anak. Meracuni udara dan bersifat karsinogen.



2.6. Perusakan Terumbu Karang



Gambar 2.6 Perusakan terumbu karang

Terumbu karang memiliki bentuk dan warna yang indah. Itulah sebabnya, ad sebagian orang mengambil terumbu karang untuk dijadikan hiasan. Akibatnya ikan-ikan di laut kehilangan tempat tinggal. Jika dibiarkan, lama-kelamaan ikan yang bertempat tinggal di terumbu karang dapat punah.

2.7. Pembuangan Limbah Sampah

Jika pengolahan sampah tidak dilakukan dengan benar, terjadilah kerusakan lingkungan. Pernahkah kamu melihat sungai yang kotor dan berbau busuk? Sungai yang demikian merupakan hasil pembuangan sampah dan limbah di sungai. Lingkungan sungai rusak dan hewan yang hidup di dalamnya mati. **Limbah** adalah zat yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik (rumah tangga). Limbah dapat berupa sampah, air kakus (*black water*), dan air buangan dari berbagai aktivitas domestik lainnya (*grey water*).

Limbah padat lebih dikenal sebagai sampah, yang sering kali tidak dikehendaki kehadirannya karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia Senyawa organik

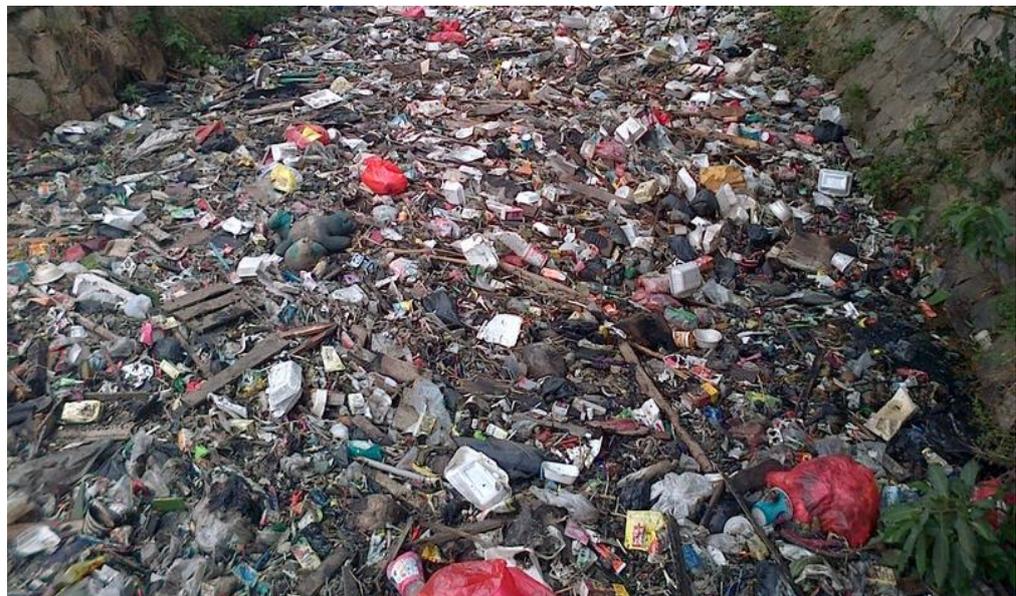


dan Senyawa anorganik. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah.

Keputusan Menperindag RI No. 231/MPP/Kep/7/1997 Pasal I tentang prosedur impor limbah, menyebutkan bahwa limbah adalah barang atau bahan sisa dan bekas dari kegiatan atau proses produksi yang fungsinya sudah berubah.

Lalu, berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 18/1999 Jo.PP 85/1999, limbah didefinisikan sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha dan atau kegiatan manusia. Dengan kata lain, limbah adalah barang sisa dari suatu kegiatan yang sudah tidak bermanfaat atau bernilai ekonomi lagi.

Pada tahun 2013, produksi limbah dunia sebanyak ± 35.5 juta ton dan diperkirakan ± 8 juta ton limbah dibuang ke laut atau sama saja seperti ± 1 truk sampah yang dibuang ke laut pada setiap menitnya.



Gambar. Limbah sampah di sungai

BAB III

BATAS, UKURAN, DAN INTERAKSI DALAM EKOSISTEM

“ Alam adalah salah satu cara yang Tuhan gunakan untuk berbicara kepada manusia ”

(Mahatma Gandhi)





1. Batas Ekosistem

Batasan yang dimiliki dari ekosistem ialah kawasan atau wilayah. Sedangkan ruang lingkup atau kawasan dari ekosistem yang dimiliki suatu ekosistem ialah lokasi yang tidak terdapat suatu ekosistem yang lain atau lokasi yang telah ditinggali oleh manusia. Meskipun demikian, ada beberapa makhluk hidup yang saling berdampingan atau tidak mengganggu aktivitas makhluk hidup lainnya. Ekosistem yang bisa atau dapat mengganggu, pasti akan jauh bahkan jika dekat akan segera dipindahkan ke daerah tempat asal tersebut agar tidak merusak dan melukai orang lain. Contoh hewan buas memiliki lokasi yang tidak berdekatan dengan manusia dikarenakan, insting berburu dan memangsa yang dimiliki. Sedangkan untuk ruang lingkup yang dimiliki hewan antara lain populasi, komunitas, Inilah yang menjadi lingkup atau area dari ekosistem hewan.

Setiap ilmu memiliki batas-batas wilayah studi. Perlu dimaklumi bahwa batas wilayah kerja suatu ilmu umumnya bertumpang tindih dengan batas-batas wilayah kerja suatu ilmu lainnya. Sehubungan dengan hal itu sudah selayaknya jika kita ingin mengetahui juga batas wilayah kerja ilmu ekosistem dan untuk mempelajari secara lebih jelas bahwa suatu ekosistem merupakan bagian dari pada system ekologi yang tak terpisahkan sebagai bagaimana dijelaskan dengan konsep miller. Konsep tersebut beranggapan bahwa seluruh alam semesta merupakan suatu ekosistem yang tersusun oleh berbagai komponen atau kesatuan. Dalam suatu ekosistem yang tersusun oleh berbagai komponen atau kesatuan. Dalam suatu ekosistem satu kelompok komponen tak dapat berdiri sendiri terlepas dari kelompok kesatuan lain. Dalam hal ini kesatuan kelompok pertama akan merupakan suatu kesatuan kelompok yang kedua. Kesatuan komponen kelompok yang kedua akan menyusun kesatuan kelompok yang ketiga. Demikian seterusnya. Atas dasar pemikiran itu miller menyusun konsep model atas ekosistem alam semesta. Konsep model dimaksud dapat dituangkan dalam bentuk grafik.



Menurut konsep model tersebut ditetapkan selanjutnya batas-batas wilayah kerja dari berbagai pengetahuan. Kita melihat batas-batas dari

1. Daerah mati atau daerah tanpa adanya jasad-jasad hidup.
2. Daerah hidup atau daerah yang dihuni oleh jasad-jasad hidup
3. Daerah yang masih merupakan tanda Tanya, Dipaparkan pula batas-batas yang dinamakan :
 - a. Daerah dari benda-benda mikroskopis.
 - b. Daerah dengan benda-benda dan jasad mikroskopis.
 - c. Daerah mikroskopis
 - d. Daerah kosmis.

Dalam model tersebut di tampilkan batas wilayah kerja ilmu ekologi, yaitu batas terbawah adalah tingkatan organisme atau tingkat individu dan batas teratas adalah tingkat biosfer.

Secara ringkas, ruang lingkup ekologi dapat digambarkan melalui spectrum biologi, yang menggambarkan aras-aras organisasi kehidupan sebagai berikut

Makromolekul ---> protoplasma ---> sel ---> jaringan ---> organ tubuh ---> sistem organ ---> organisme ---> populasi ---> komunitas ---> ekosistem ---> biosfer.

1. Protoplasma

Adalah zat hidup dalam sel dan terdiri atas senyawa organik yang kompleks, seperti lemak, protein, dan karbohidrat.

2. Sel

Adalah satuan dasar suatu organisme yang terdiri atas protoplasma dan inti yang terkandung dalam membrane. Membrane merupakan komponen yang menjadi pemisah dari satuan dasar lainnya.



3. Jaringan

Adalah kumpulan sel yang memiliki bentuk dan fungsi yang sama, misalnya jaringan otot.

4. Organ

Atau alat tubuh merupakan bagian dari suatu organisme yang mempunyai fungsi tertentu, misalnya kaki atau telinga pada hewan, dan daun atau akar pada tumbuhan.

5. Sistem Organ

Adalah kerja sama antara struktur dan fungsi yang harmonis, seperti kerja sama antara mata dan telinga, antara mata dan tangan, dan antara hidung dengan tangan.

6. Organisme

Adalah suatu benda hidup, jasad hidup, atau makhluk hidup.

7. Populasi

Adalah kelompok organisme yang sejenis yang hidup dan beranak pada suatu daerah tertentu. Contohnya populasi rusa di pulau jawa, populasi banteng di ujung kulon, populasi badk di ujung kulon, dan populasi ayam kampong di jawa barat.

8. Komunitas

Adalah semua populasi dari berbagai jenis organisme yang menempati suatu daerah tertentu. Di daerah tersebut setiap populasi berinteraksi satu dengan lainnya. Misalnya populasi rusa berinteraksi dengan dengan populasi harimau di pulau sumatera atau populasi ikan mas berinteraksi dengan populasi ikan mujahir.

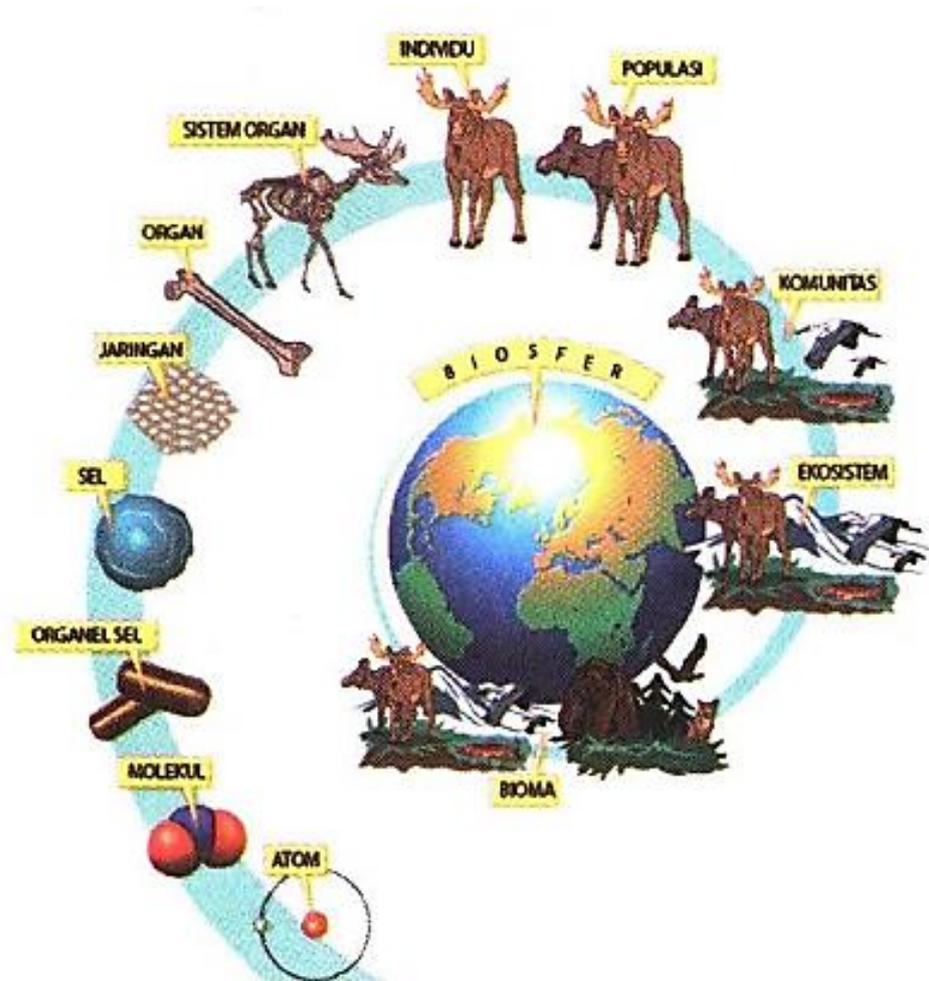


9. Ekosistem

Adalah tatanan kesatuan secara utuh menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi. Ekosistem merupakan hubungan timbal balik yang kompleks antara makhluk hidup dengan lingkungannya, baik yang hidup maupun yang tak hidup (tanah, air, udara, atau kimia fisik) yang secara bersama-sama membentuk suatu system ekologi.

10. Biosfer

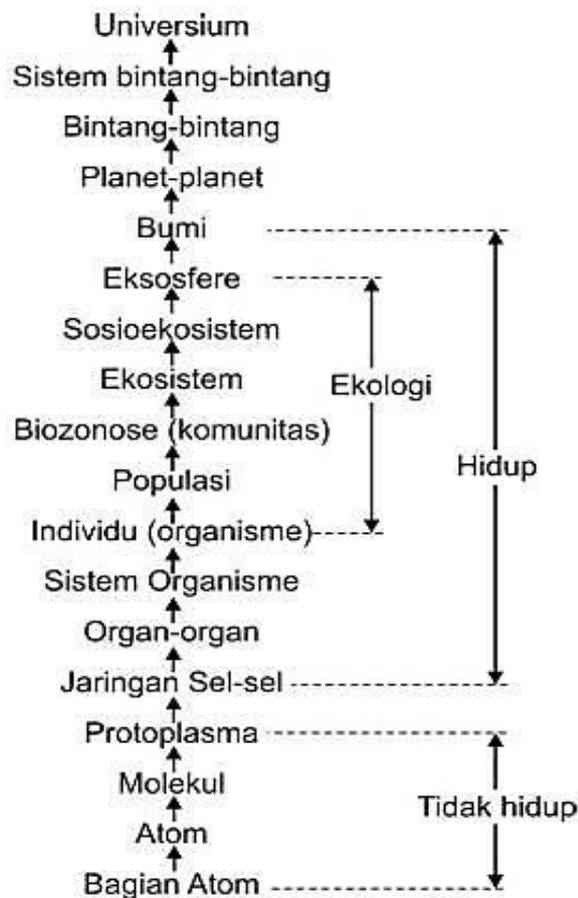
Adalah lapisan bumi tempat ekosistem beroperasi, lapisan biosfer kira-kira 9000 meter di atas permukaan bumi, beberapa meter di bawah permukaan tanah, dan beberapa ribu meter di bawah permukaan laut.



Gambaran Spekturm Biologi Secara terperinci



Batas-batas wilayah kerja dari ilmu alam dapat dilihat dari konsep model gambar di bawah ini karena luasnya wilayah kerja ada bagian-bagian dari ilmu yang mengkhususkan penelitiannya pada bagian-bagian wilayah kerja tertentu. Pada mulanya pakar-pakar ekologi tumbuhan menempatkan perhatian terhadap hubungan antar tumbuhan. Misalnya bagaimana hubungan pertumbuhan padi dengan gulma yang sama-sama tumbuh pada suatu petak sawah. Para pakar hewan mempelajari dinamika populasi dan perilaku hewan, misalnya bagaimana populasi badak bercula satu di ujung kulon, berikut penyebarannya sampai dimana, jumlah hewan jantan dan betina, dan cara berkembang biaknya. Studi yang mempelajari tumbuhan dan hewan dikelompokkan menjadi dua, yaitu autekologi dan sinekologi.





1.1. Jenis-jenis Faktor Pembatas Ekosistem

1.1.1. Faktor Pembatas Ekosistem Terrestrial

(1) Cahaya Matahari

Cahaya matahari merupakan factor lingkungan yang sangat penting, karena sebagai sumber energy utama bagi seluruh ekosistem. Struktur dan fungsi dari suatu ekosistem sangat ditentukan oleh radiasi matahari yang sampai pada ekosistem tersebut. Cahaya matahari baik dalam jumlah sedikit maupun banyak dapat menjadi factor pembatas bagi organisme tertentu.

(2) Suhu Udara

Suhu udara merupakan factor lingkungan yang dapat berperan langsung maupun tidak langsung terhadap suatu organisme. Suhu berperan dalam mengontrol proses-proses metabolisme dalam tubuh serta berpengaruh terhadap factor-faktor lainnya terutama suplai air.

(3) Air

Air merupakan factor lingkungan yang sangat penting. Karena semua organisme hidup memerlukan air. Air dalam biosfer ini jumlahnya terbatas dan dapat berubah-ubah karena proses sirkulasinya. Siklus air di bumi sangat berpengaruh terhadap ketersediaan air tawar pada setiap ekosistem pada akhirnya akan menentukan jumlah keragaman organisme yang dapat hidup dalam ekosistem tersebut.



(4) Ketinggian Tempat

Ketinggian suatu tempat diukur mulai dari permukaan air laut. Semakin tinggi suatu tempat, keragaman gas-gas udara semakin rendah sehingga suhu-suhu udara semakin rendah.

(5) Nutrien

Tumbuhan membutuhkan berbagai nutrient anorganik, beberapa dalam jumlah yang relative besar dan yang lainnya dalam jumlah sedikit, akan tetapi semuanya penting. Pada beberapa ekosistem teresterial, nutrient organic merupakan factor pembatas yang penting bagi produktivitas. Produktivitas dapat menurun bahkan berhenti jika suatu nutrient spesifik yang demikian disebut nutrient pembatas (limiting nutrient). Pada banyak ekosistem nitrogen dan fosfor merupakan nutrient pembatas utama, beberapa bukti juga menyatakan bahwa CO₂ kadang-kadang membatasi produktivitas. Produktivitas di laut umumnya terdapat paling besar diperairan dangkal dekat benua dan disepanjang terumbu karang. Dimana cahaya dan nutrient melimpah.

(6) Tanah

Potensi ketersediaan hidrogen yang tinggi pada tanah-tanah tropis disebabkan oleh diproduksinya asam organik secara kontinu melalui respirasi yang dilangsungkan oleh mikroorganisme tanah dan akar (respirasi tanah). Jika tanah dalam keadaan basah, maka karbon dioksida (CO₂) dari respirasi tanah beserta air (H₂O) akan membentuk asam karbonat (H₂CO₃) yang kemudian akan mengalami disosiasi menjadi bikarbonat (HCO₃⁻) dan sebuah ion hydrogen bermuatan positif. Ion hydrogen selanjutnya dapat menggantikan kation hara yang ada pada koloid tanah, kemudian



bikarbonat bereaksi dengan kation yang diperlepas oleh koloid, dan hasil reaksi ini dapat tercuci ke bawah melalui profil tanah.

(7) Keasaman Tanah (pH) dan Kejenuhan Aluminium

Derajat keasaman tanah merupakan salah satu unsur penilaian kesuburan tanah. Dan merupakan factor pembatas yang mempengaruhi penyerapan unsur hara. Pada pH tanah asam kurang dari 4 secara tidak langsung unsur-unsur hara seperti fosfat menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Derajat keasaman tanah-tanah di wilayah penelitian tergolong agak asam sampai agak alkalis. Kejenuhan aluminium sangat rendah sekali, konsentrasi yang tinggi akan menjadi racun bagi tanaman.

1.2. Faktor Pembatas Ekosistem Aquatik

1.3. Kejernihan

Penetrasi cahaya sering kali dihalangi oleh zat yang terlarut dalam air, membatasi zona fotosintesa dimana habitat aqutik dibatasi oleh kedalaman, kekeruhan, terutama bila disebabkan oleh lumpur dan partikel yang dapat mengendap, sering kali penting sebagai factor pembatas, sebaliknya, bila kekeruhan disebabkan oleh organisme, ukuran kekeruhan merupakan indikasi produktivitas.

1.4. Arus

Air cukup padat, maka arah arus amat penting sebagai factor pembatasan, terutama pada aliran air. Disamping itu, arus sering kali amat menentukan distribusi gas yang vital, garam dan organisme yang kecil. Kuat arus dalam suatu perairan suangai menentukan kondisi substrat dasar sungai, suhu air, kadar oksigen,



dan kemampuan organisme untuk mempertahankan posisinya diperairan tersebut, semakin kuat arus air, semakin berat organisme dalam mempertahankan posisinya.

1.5. Zona Air Deras

Daerah yang airnya dangkal dimana kecepatan arus cukup tinggi untuk menyebabkan dasar sungai bersih dari endapan dan materi lain dan lepas, sehingga dasarnya padat. Zona ini dihuni oleh berbagai bentos yang telah beradaptasi khusus misalnya derter.

1.6. Zona Air Tenang

Bagian air yang dalam dimana kecepatan arus sudah berkurang, maka lumpur dan materi lepas cenderung mengendap di dasar, sehingga dasarnya lunak tidak sesuai dengan bentos tetapi sesuai untuk penggali nekton dan plankton.

1.7. Konsentrasi Gas dan Garam Terlarut

Konsentrasi gas dan garam terlarut, konsentrasi gas dan garam di perairan tawar sangat terbatas. Nitrat dan fosfat sampai batas tertentu tampaknya terbatas jumlahnya. Garam biogenetic adalah garam-garam yang terlarut dalam air, seperti karbon, hydrogen, nitrogen, sulfur, posfor, kalium, kalsium, dan magnesium. Zat kimia ini merupakan unsur vital bagi keberlanjutan organisme tertentu.

1.3. Strategi Manusia Mengurangi Faktor Batasan Ekosistem

- a. Sebaiknya manusia menggunakan pupuk alami untuk bercocok tanam, sudah banyak metode pengadaan pupuk kompos sehat dan praktis yang tidak menggunakan bahan kimia berbahaya bagi tanah.



- b. Seharusnya manusia menyadari bahwa membuang sampah sembarangan itu justru bertimbal balik yang buruk bagi manusia. Penulis menyarankan untuk selalu meningkatkan kepedulian terhadap sampah, buanglah sampah pada tempatnya
- c. Untuk mengatasi masalah tentang penebangan pohon liar terkhusus hutan, telah dilakukan pembenahan terhadap system hukum yang mengatur tentang pengelolaan hutan. Bimbingan dan penyuluhan kepada penduduk setempat tentang betapa pentingnya keberadaan hutan bagi kehidupan semua umat. Dalam hal penebangan hutan secara keonservatif, dengan cara menebang pohon yang sudah tidak produktif lagi, melakukan program reboisasi secara rutin, selain itu, perlu adanya inovasi pelatihan keterampilan kerja di masyarakat secara gratis dan rutin dari pihak-pihak yang terkait, seperti dinas tenaga kerja dan lainnya. Sehingga masyarakat tidak hanya bergantung pada hasil hutan saja tetapi mengembangkan keterampilan lainnya.

2. Ukuran Ekosistem

Ekosistem ialah satuan fungsional dasar dalam ekologi, alasannya adalah ekosistem tersusun atas makhluk hidup dan lingkungan organisme (biotik) dan lingkungan abiotik, masing-masing memengaruhi sifat-sifat yang lain dan keduanya perlu untuk memelihara kehidupan sehingga terjadi keseimbangan, keharmonisan dan keselarasan di bumi ini.

Dalam hal ini, fungsi utama ekosistem di bumi yakni pada korelasi wajib ketergantungan dan korelasi sebab akhir yang ialah perangkaian komponen-unsur untuk membentuk satuan-satuan fungsional. Sifat universal dari setiap ekosistem, apakah itu ekosistem alami atau ekosistem produksi manusia yang meliputi ekosistem daratan, air tawar atau maritim maupun ekosistem lanskap,



pertanian serta ekosistem lainnya adalah interaksi dari komponen-bagian autotrof dan heterotrof.

Karena itu ekosistem merupakan desain sentral dalam ekologi. Dengan konsep ekosistem, unsur-bagian lingkungan hidup harus dilihat secara terpadu sebagai komponen yang berkaitan dan tergantung satu sama lain dalam sebuah tata cara. Cara inilah yang dimaksudkan dengan pendekatan ekosistem atau holistik. Ekosistem mampu dipahami dan dipelajari dalam banyak sekali ukuran apakah itu sebuah bak, danau atau sebidang kebun, hutan atau lanskap. Bahkan sebuah laboratorium pun merupakan satuan ekosistem yang mampu diamati.

Selama bagian-komponen pokok ada dan berinteraksi membentuk metode kerja sama untuk mencapai sebuah kemandirian fungsional, walaupun hanya dalam waktu singkat, kesatuan itu dapat dianggap sebagai sebuah ekosistem.

Perbedaan ekosistem yang satu dengan yang lainnya dapat ditentukan oleh:

- a. Jumlah jenis organisme produsen.
- b. Jumlah organisme pelanggan.
- c. Jumlah keragaman mikroorganisme.
- d. Jumlah dan macam komponen abiotik.
- e. Kompleksitas interaksi antar komponen.
- f. Berbagai proses yang berjalan dan ekosistem.

3. Interaksi Dalam Ekosistem

Bumi adalah salah satu planet dari tata surya yang memiliki kehidupan. Bumi menjadi rumah bagi banyak makhluk hidup. Di dalam bumi, terdapat banyak ekosistem yang menjadi habitat bagi banyak makhluk hidup. Ekosistem di bumi memiliki banyak jenis akibat perbedaan tempat serta makhluk hidup yang tinggal di dalamnya. Perbedaan ini terjadi akibat bentuk permukaan yang berbeda-beda. Perbedaan ini terjadi akibat adanya tenaga yang berasal dari dalam maupun luar bumi. Tenaga ini membentuk kerak bumi menjadi berbagai banyak bentuk. Kerak bumi adalah lapisan bumi yang paling atas. Bumi sendiri



terdiri dari struktur lapisan yang membentuk bumi Dan kerak bumi sebagai lapisan terluar adalah tempat dimana makhluk hidup tinggal.

Setiap ekosistem di bumi memiliki ciri khas masing- masing. Ciri khas ini yang membuat perbedaan antara ekosistem. Di bumi ekosistem di bagi menjadi 2 ekosistem besar. Yaitu ekosistem darat dan ekosistem air. Ekosistem darat di dalamnya terdiri dari banyak ekosistem- ekosistem yang mewakili daerah masing- masing. Sebagai contoh, terdapat ekosistem hutan, ekosistem gurun, ekosistem gunung, atau ekosistem pantai. Sedangkan air memiliki ekosistem sendiri.

Ada ekosistem air tawar dan ekosistem air laut. Makhluk hidup yang hidup pada ekosistem laut, dibedakan berdasarkan tingkat kedalaman di laut dimana ia tinggal. Beberapa hewan laut mampu tinggal pada kedalaman yang sangat dalam, sehingga tidak membutuhkan sinar matahari untuk hidup.

Manusia di bumi berkomunikasi kepada sesama manusia untuk mencapai tujuan. Komunikasi di dalam kehidupan manusia adalah salah bentuk interaksi. Di dalam setiap ekosistem juga terdapat interaksi. Seperti komunikasi antar manusia untuk mencapai tujuan, interaksi dalam ekosistem juga memiliki tujuan. Dimana tujuannya untuk kelangsungan hidup atau hanya mengganggu makhluk lain.

3.1. Interaksi Antara Biotik dengan Biotik dalam Ekosistem

Biotik adalah makhluk hidup yang ada di dalam setiap ekosistem. Setiap makhluk hidup memiliki peranan dalam keseimbangan ekosistem. Dalam interaksi antara biotik dan biotik dalam ekosistem, terdapat 6 jenis interaksi dalam ekosistem. Yaitu intraspesifik, interspesifik, simbiosis, antibiosis, aleopati, dan netral.



3.1.1. Intraspesifik



Gambar A. contoh interaksi pada semut

Intraspesifik adalah jenis interaksi yang terjadi antar makhluk hidup dalam satu spesies yang sama di dalam satu ekosistem. Dalam interaksi intraspesifik, biasanya terjadi pada makhluk hidup yang hidup berkoloni. Makhluk hidup yang berkoloni, biasanya memiliki sistem pembagian kerja pada setiap makhluk hidup yang ada dalam koloni tersebut. Pembagian tugas dalam koloni ini bersifat mutlak, dan tidak dapat di ganti.

Di setiap koloni akan memiliki pemimpin yang juga memiliki tugas masing- masing. Contoh interaksi intraspesifik adalah interaksi yang terjadi pada koloni semut. Semut adalah salah satu hewan yang hidup dalam kelompok yang memiliki keteraturan yang ketat. Pembagian kerja dalam koloni semut sangat jelas dan tegas. Dalam koloni semut terdapat semut pekerja yang bertugas mencari makan,



semut pejuang yang bertugas menjaga sarang. Selain itu terdapat ratu semut.

Ratu semut adalah salah satu semut yang memiliki sayap untuk terbang. Ratu semut bertugas bertelur untuk melahirkan banyak semut pekerja. Selain semut, ada koloni lebah. Koloni lebah juga memiliki pembagian kerja. Di dalam koloni lebah terdapat lebah pekerja, lebah prajurit serta ratu lebah.

3.1.2. Interspesifik

Interspesifik adalah jenis interaksi yang terjadi antara jenis makhluk hidup yang berbeda dalam satu komunitas. Dalam komunitas, setiap makhluk hidup dapat saling berinteraksi. Interaksi ini tidak harus terjadi hanya dalam satu spesies. Tapi juga dapat terjadi antara spesies makhluk hidup yang berbeda jenis. Dalam interaksi interspesifik, dibedakan menjadi 2, yaitu predasi dan kompetisi.

a) Predasi



Gambar a). Cheetah Memangsa Rusa



adalah salah satu bentuk interaksi dimana hewan memangsa hewan lain. Hewan yang memangsa biasa di sebut sebagai hewan predator. Hewan predator juga berperan dalam menyeimbang ekosistem. Karena predatorlah yang memiliki kemampuan mengatur jumlah populasi dalam satu ekosistem. Contoh interaksi predasi adalah singa yang memakan zebra, elang yang memakan kelinci, atau ular memakan tikus.

b) Kompetisi

Adalah jenis interaksi antar spesies, dimana antara spesies ini saling berkompetisi dalam memperebutkan makanan. Kompetisi tidak hanya terjadi dalam dunia hewan predator. Tapi juga terjadi dalam dunia hewan herbifora. Seperti zebra dan kuda yang bersaing untuk mendapatkan rumput atau singa yang merebut makanan hasil buruan hyena. Selain itu kompetisi juga terjadi dalam satu spesies seperti kompetisi merebut betina, atau kompetisi merebut wilayah kekuasaan.



Gambar. Kuda nil sedang berkompetisi untuk memperebutkan pasangan



3.1.3. Simbiosis

Simbiosis adalah hubungan antara makhluk hidup di dalam satu ekosistem. Simbiosis ini dapat bersifat menguntungkan atau bahkan merusak makhluk hidup yang lain. Dalam interaksi simbiosis di bedakan menjadi 3 yaitu simbiosis mutualisme, simbiosis komensalisme, dan simbiosis parasitisme.

1. Simbiosis mutualisme

adalah interaksi antara 2 spesies dalam satu ekosistem, dimana interaksi ini memberi keuntungan kepada kedua belah pihak.



Gambar 2.8 Interaksi buga dan lebah

contoh dari simbiosis mutualisme :

hubungan antara burung jalak dan kerbau. Burung jalak memakan kutu yang ada di tubuh kerbau, sehingga menguntungkan kerbau dan burung jalak. Serta hubungan antara lebah dan bunga. Dimana bunga memberi makan pada lebah, dan lebah membantu bunga



dalam proses penyerbukan. Contohnya, hubungan antara bunga dan kupu-kupu. Di mana bunga dibantu penyerbukannya oleh kupu-kupu sedangkan kupu-kupu mendapatkan nektar dari bunga.

2. Simbiosis komensalisme

adalah simbiosis yang menguntungkan salah satu pihak, tapi tidak merugikan pihak lain.



Gambar 2.9 Interaksi ikan remora dan hiu

Contoh simbiosis komensalisme :

Hubungan antara ikan hiu dan ikan remora. Ikan remora berenang di balik perut ikan hiu untuk mencari perlindungan sekaligus mencari makan. Dan ikan hiu tidak mendapatkan keuntungan apapun. Pohon sirih dan pohon jeruk pohon sirih menempel pada pohon jeruk dan pohon jeruk tidak terganggu dan juga tidak merugikan.



3. Simbiosis parasitisme

adalah simbiosis yang memberikan keuntungan pada salah satu pihak, dan merugikan pihak lain.



Gambar 2.10 Benalu pada pohon kayu

Contoh simbiosis parasitisme :

ini adalah tanaman yang benalu yang hidup pada tanaman lain dengan mengambil makanan dari tanaman lain. Benalu mendapatkan habitat dari pohon mangga. Sementara pohon mangga dirugikan karena air dan mineralnya diserap oleh benalu. Kutu di kepala manusia juga termasuk sebagai simbiosis parasitisme karena kutunya mendapatkan makanan dari menghisap darah manusia. Namun manusia yang dihinggapi kutu akan sangat terganggu. Teritip biasanya hidup di dalam tubuh ikan paus. Dengan demikian, teritip mendapatkan keuntungan lantaran memiliki tempat tinggal. Sementara itu, ikan paus bakal dirugikan karena teritip bisa menyebabkan rasa gatal dan tidak nyaman.



4. Simbiosis Amensalisme

Simbiosis Amensalisme kebalikannya dari mutualisme karena tidak ada pihak yang diuntungkan. Dalam simbiosis amensalisme, salah satu spesies akan dirugikan, sementara spesies lainnya tidak dirugikan maupun diuntungkan dengan keberadaannya.



Gambar 2.11 Pohon walnut dan tumbuhan sekitarnya

Contoh simbiosis Amensalisme :

Tumbuhan tidak akan bisa hidup dengan keberadaan pohon walnut yang menghasilkan senyawa alelopati, Senyawa alelopati adalah senyawa yang memiliki sifat kimia dengan sifatnya yang dapat merusak tumbuhan. Selain itu juga dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan sekitarnya menghambat. Walau tumbuhan lain terganggu, pohon walnut



tidak terganggu atau diuntungkan dengan keberadaan tumbuhan lainnya.

3.1.4. Antibiosis

Interaksi antibiosis adalah interaksi yang terjadi antara 2 makhluk hidup, dimana salah satu makhluk hidup mengeluarkan racun untuk membunuh dan melumpuhkan makhluk lain. Dalam interaksi ini dapat dikatakan makhluk hidup tersebut menghambat pertumbuhan hewan lain dengan mengeluarkan racun di sekitar tubuh mereka dan di sekitar wilayah mereka.



Gambar D. Brokoli dan zat anti jamurinya

Contoh interaksi antibiosis :

1. hubungan antara jamur penicillium dan bakteri. Jamur penicillium mengeluarkan zat antibiotik yang mematikan bakteri yang hidup di sekitarnya dan Jamur *Aspergillus flavus* dapat mendegradasi bakteri yang tinggal satu habitat dengan jamur *Aspergillus flavus*.
2. Jamur *Penicilium sp* dapat mensekresi antibiotik untuk menghancurkan struktur tubuh bakteri sehingga pertumbuhan bakteri terganggu dan tidak dapat tumbuh kembali.



3. Tanaman Mimba dapat menghambat tumbuhan lain untuk tumbuh disekitarnya.
4. Tanama Samama dapat menghancurkan tanaman lain yang berusaha mengambil nutrisi di wilayah habitatnya.
5. Pohon Mangga dapat menghambat pertumbuhan rumput liar disekitarnya karena pohon mangga memiliki zat metabolisme sekunder yang berbahaya bagi rumput.
6. Brokoli dapat mensekresi zat anti jamur sehingga melindungi dirinya dari berbagai gangguan jamur.
7. Tanaman Krangkong dapat mendegradasi rumput liar sehingga dapat dimanfaatkan sebagai herbisida alami.
8. *Ageratum conyzoides* dapat menghancurkan tanaman lain seperti gulma.

3.1.5. Aleopati

Aleopati memiliki kemiripan dengan interaksi antibiosis. Kedua jenis ini sama- sama menghasilkan racun yang mampu mematikan atau menghambat pertumbuhan makhluk hidup lain. Interaksi aleopati biasanya hanya terjadi dalam dunia tumbuhan. Tumbuhan yang melakukan interaksi alepoati akan memenangkan kompetisi dalam mencari makan ataupun cahaya matahari.



Gambar E. Gulma dan tanaman produksi



Contoh interaksi aleopati :

Pohon kamboja yang mengeluarkan racun di sekitar tubuhnya. Racun ini menyebabkan tanah menjadi tidak subur, dan mematikan rumput di sekitarnya. Selain itu ada pohon walnut. Pohon walnut tidak pernah di tumbuhin oleh rumput dan benalu, karena kulit pohon walnut mengeluarkan racun yang mampu membunuh tumbuhan lain. tanaman gulma juga dapat mengeluarkan senyawa aleopati. Dimana berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, alang-alang merupakan tanaman gulma memiliki senyawa aleopati paling kuat. Sehingga kita tidak akan kaget apabila alang-alang memiliki kecepatan perkembangan yang sangat cepat dibanding tumbuhan sekitarnya.

3.1.6. Netral

Interaksi netral adalah hubungan antara dua jenis makhluk hidup yang tidak saling merugikan dan juga tidak saling menguntungkan. Hal ini akibat dari kebutuhan dua makhluk tersebut berbeda walau tinggal dalam satu ekosistem yang sama.



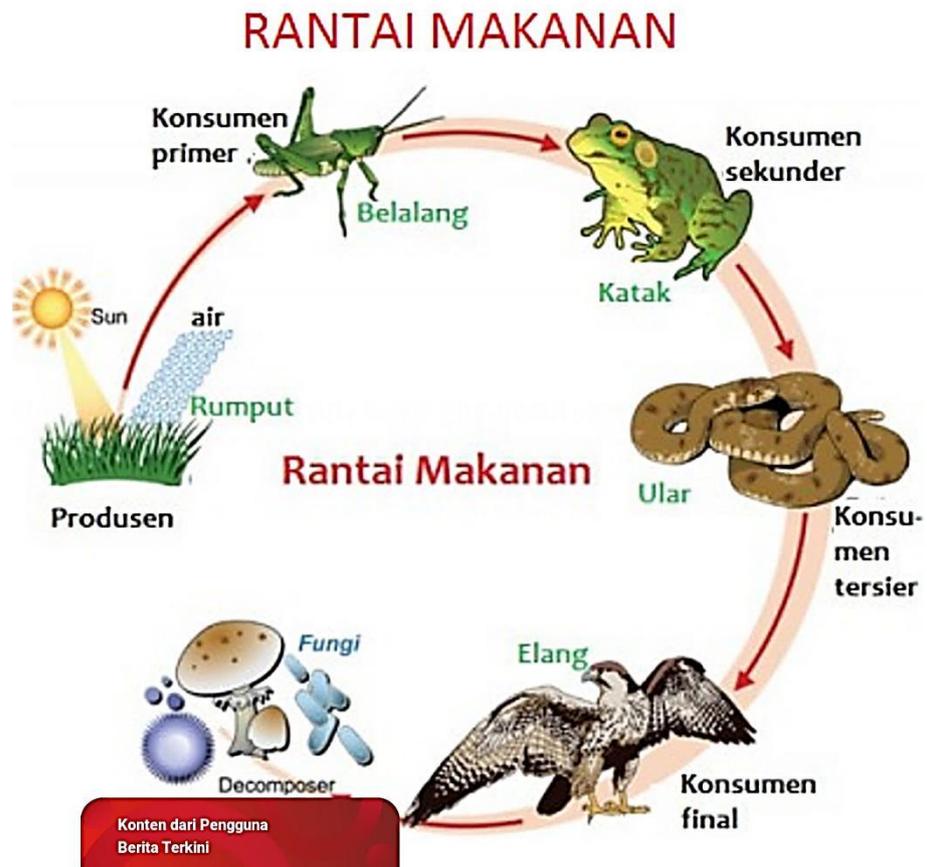
Gambar F. Hubungan antara gajah dan jerapah



Contoh interaksi Netral :

Antara semut dan kupu- kupu yang berada dalam satu bunga.
Hubungan antara gajah dan jerapah. Hubungan Antara Ikan Lele dengan Ikan Sapu Sapu

3.1.7. Rantai Makanan



Gambar. G Rantai Makanan

Rantai makanan adalah urutan letak makhluk hidup dalam mendapatkan makanan yang mereka butuhkan, untuk bertahan hidup dalam suatu ekosistem. Rantai makanan menunjukkan aliran energy dan bahan dari satu organism eke organisme berikutnya, dimulai dengan :



1. Produsen : Organisme yang mampu menghasilkan zat makanan sendiri, yaitu tumbuhan hijau atau organisme autotrof. Produsen menduduki tingkat tropik pertama.
2. Konsumen I : Organisme yang menduduki tingkat tropik kedua disebut konsumen primer. Konsumen primer biasanya diduduki oleh hewan herbivora.
3. Konsumen II : Organisme yang menduduki tingkat tropic ketiga disebut konsumen sekunder, diduduki oleh hewan pemakan daging (karnivor) dan seterusnya.
4. Konsumen puncak : organisme yang menduduki tingkat tropic tertinggi disebut konsumen puncak.
5. Dekomposer : organisme pengurai yang membentuk mata rantai terakhir dalam rantai makanan. Mereka memecah hewan dan tumbuhan yang mati dan mengembalikan nutrisi penting ke tanah.

3.1.8. Jaring-jaring makanan

Jaring-jaring makanan terdiri dari semua rantai makanan dalam suatu ekosistem. Steiap makhluk hidup dalam suatu ekosistem merupakan bagian dari beberapa rantai makanan. Setiap rantai makanan adalah jalur untuk mengambil energy dan nutrisi. Dalam suatu ekosistem, umumnya memiliki lebih dari satu rantai makanan. Tumbuhan hijau tidak hanya dimakan oleh satu organisme saja, melainkan dimakan oleh berbagai konsumen primer. Fungsi jaring-jaring makanan antara lain, yakni:

5. Jaring-jaring makanan berfungsi menggambarkan suatu interaksi makhluk hidup yang ada di sebuah ekosistem.
6. Menghubungkan antara rantai makanan satu dengan rantai makanan lainnya dalam sebuah ekosistem.



7. Sebagai pembeda mana jenis tumbuhan sebagai produsen, hewan herbivor, dan karnivor.
8. Untuk mengetahui tingkatan organisme dalam sebuah hubungan setiap rantai makanan.
9. Jaringan makanan berfungsi menggambarkan peristiwa makan dan dimakan yang terjadi di alam.

Di dalam jaring-jaring makanan, jumlah hewan yang terlibat makin banyak dan energi yang mengalir juga makin kompleks. Pada jaring-jaring makanan, dimungkinkan terjadi persaingan antarmakhluk hidup, baik di dalam rantai makanan, maupun di dalam jaring-jaring makanan. Setiap komponen yang ada dalam jaring-jaring makanan saling memengaruhi satu dengan yang lain.



Gambar H. Jaring-jaring makanan



3.2. Interaksi Antara Biotik dengan Abiotik dalam Ekosistem

Interaksi antara biotik dan abiotik adalah interaksi yang terjadi antara makhluk hidup serta alam yang ada di sekitarnya. Interaksi ini sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. Interaksi ini terjadi antara semua makhluk hidup dengan air, udara, dan sinar matahari.

Contoh simbiosis ini adalah hubungan antara matahari dan makhluk hidup. Matahari sangat berguna dalam proses fotosintesis tanaman. Selain itu, matahari juga membantu beberapa hewan dalam mencari makan.

Hubungan antara udara dengan makhluk hidup, adalah udara yang mengandung oksigen untuk dipakai semua makhluk hidup bernapas. Selain itu udara yang mengandung CO₂ dipakai oleh semua tanaman untuk proses fotosintesis. Udara yang bergerak yaitu angin membantu bunga dalam proses penyerbukan. Angin juga membawa angin panas ke tempat yang lebih dingin, sehingga tidak ada daerah yang terlalu panas juga terlalu dingin. Air adalah sumber kehidupan bagi semua makhluk hidup. Jika tidak ada air, maka satu persatu makhluk hidup akan mati. Air juga berperan dalam mendinginkan tubuh seperti yang di lakukan badak pada kubangan lumpur untuk mendinginkan tubuh. Air juga berperan dalam proses fotosintesis tanaman.

Ekosistem memiliki pola dan keunikan masing-masing. Keseimbangan ekosistem perlu dijaga agar tidak terjadi kerusakan pada bumi. Menjaga ekosistem dapat dilakukan dengan berbagai cara. Salah satu cara menjaga ekosistem dapat dilakukan dengan cara melestarikan fauna dan flora.

Aliran energi pada suatu ekosistem berjalan dalam satu arah. Energi ekosistem berasal dari energi matahari yang digunakan produsen untuk berfotosintesis. Sehingga, energi tersebut diubah menjadi energi kimia dan kemudian diteruskan ke konsumen dalam bentuk senyawa-senyawa organik dalam makanannya, dan dibuang dalam bentuk panas. Unsur-unsur



kimia, seperti karbon dan nitrogen, bersiklus di antara komponen-komponen abiotik dan biotik ekosistem.

3.2.1 Siklus Karbon

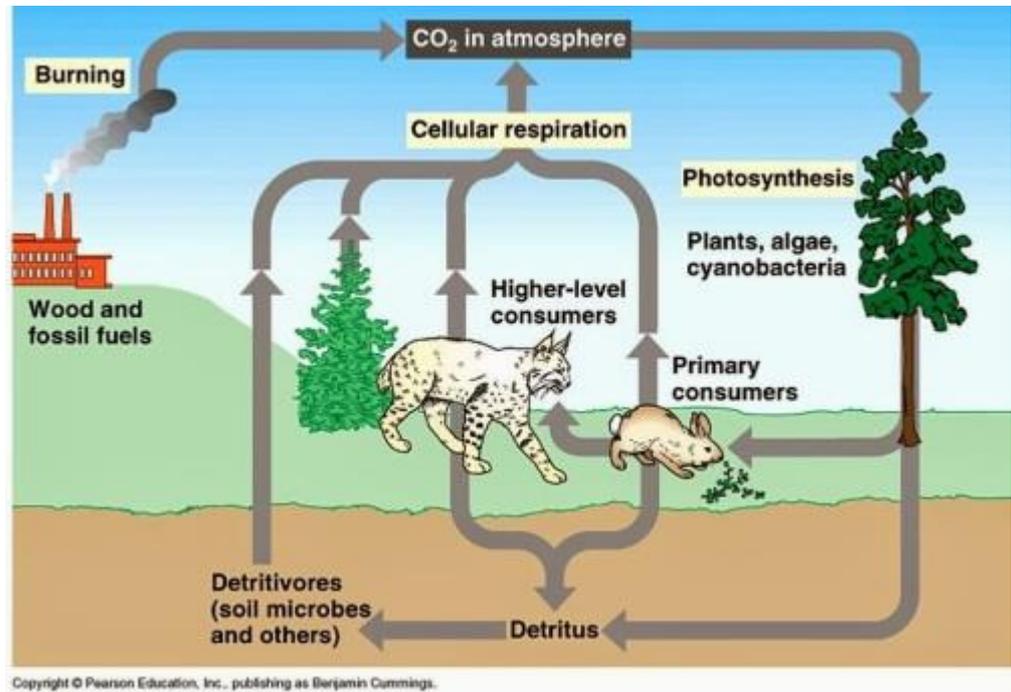
Karbon merupakan bahan dasar penyusun senyawa organik. Di dalam organisme hidup terdapat 18% karbon. Kemampuan saling mengikat pada atom-atom karbon (C) merupakan dasar bagi keragaman molekul dan ukuran molekul yang sangat diperlukan dalam kehidupan. Selain terdapat dalam bahan organik, karbon juga ditemukan dalam senyawa anorganik, yaitu gas karbondioksida (CO_2) dan batuan karbonat (batu kapur dan koral) dalam bentuk calcium karbonat (CaCO_3). Organisme autotrof (tumbuhan) menangkap karbon dioksida dan mengubahnya menjadi karbohidrat, protein, lipid, dan senyawa organik lainnya. Bahan organik yang dihasilkan tumbuhan ini merupakan sumber karbon bagi hewan dan konsumen lainnya. Pada setiap tingkatan trofik rantai makanan, karbon kembali ke atmosfer atau air sebagai hasil pernapasan (respirasi).

Produsen, herbivora, dan karnivora selalu bernapas dan menghasilkan gas karbondioksida. Setiap tahun, tumbuhan mengeluarkan sekitar sepertujuh dari keseluruhan CO_2 yang terdapat di atmosfer. Meskipun konsentrasi CO_2 di atmosfer hanya sekitar 0,03%, namun karbon mengalami siklus yang cepat, sebab tumbuhan mempunyai kebutuhan yang tinggi akan gas CO_2 . Walaupun begitu, sejumlah karbon dipindahkan dari siklus itu dalam waktu yang lebih lama.

Hal ini mungkin terjadi karena karbon terkumpul di dalam kayu dan bahan organik lain yang tahan lama, termasuk batu bara dan minyak bumi. Perombakan oleh detritivor akhirnya mendaur



ulang karbon ke atmosfer sebagai CO₂. Selain itu pembakaran kayu dan bahan bakar fosil juga ikut berperan, karena api dapat mengoksidasi bahan organik atau kayu menjadi CO₂ dengan lebih cepat.



3.2.2 Siklus Fosfor

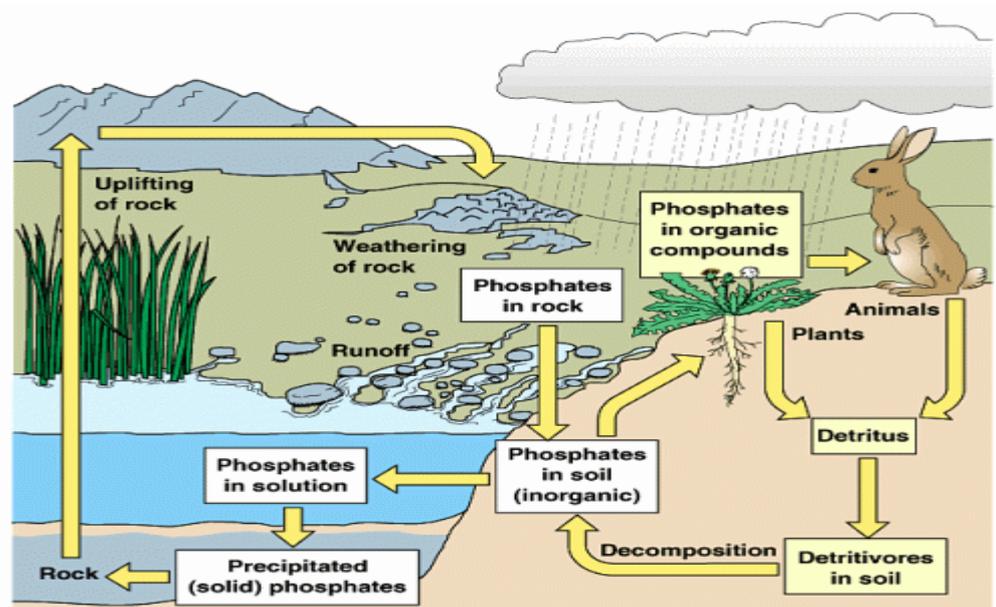
Keberadaan fosfor pada organisme hidup sangat kecil, tetapi peranannya sangat diperlukan. Atom fosfor hanya ditemukan dalam bentuk senyawa fosfat (PO₄³⁻). Fosfat diserap oleh tumbuhan dan digunakan untuk sintesis organik. Fosfor banyak dikandung oleh asam nukleat, yaitu bahan yang menyimpan dan mentranslasikan sandi genetik. Atom fosfor juga merupakan dasar bagi ATP (*Adenosine Tri Phospat*) berenergi tinggi yang digunakan untuk respirasi seluler dan fotosintesis. Selain itu merupakan salah satu mineral penyusun tulang dan gigi.

Fosfor merupakan komponen yang sangat langka dalam organisme tak hidup. Produktivitas ekosistem darat dapat



ditingkatkan jika fosfor dalam tanah ditingkatkan. Peristiwa pelapukan batuan oleh fosfat akan menambah kandungan fosfat di dalam tanah. Contohnya adalah akibat hujan asam Setelah produsen menggabungkan fosfor ke dalam bentuk biologis, fosfor dipindahkan ke konsumen dalam bentuk organik. Setelah itu, fosfor ditambahkan kembali ke tanah melalui ekskresi fosfat oleh hewan dan bakteri pengurai detritus. Humus dan partikel tanah mengikat fosfat sedemikian rupa, sehingga siklus fosfor terlokalisir dalam ekosistem. Namun, fosfor dapat dengan mudah terbawa aliran air yang pada akhirnya terkumpul di laut. Erosi yang terjadi akan mempercepat pengurasan fosfat di samping pelapukan batuan yang sejalan dengan hilangnya fosfat.

Fosfat yang berada di lautan secara perlahan terkumpul dalam endapan yang kemudian tergabung dalam batuan. Ketika permukaan air laut mengalami penurunan atau dasar laut mengalami kenaikan, batuan yang mengandung fosfor ini menjadi bagian dari ekosistem darat. Dengan demikian, fosfat mengalami siklus di antara tanah, tumbuhan, dan konsumen dalam waktu tertentu.





3.2.3 Siklus Nitrogen

Atmosfer mengandung lebih kurang 80% atom nitrogen dalam bentuk gas nitrogen (N_2). Di dalam organisme, nitrogen ditemukan dalam semua asam amino yang merupakan penyusun protein. Bagi tumbuhan, nitrogen tersedia dalam bentuk amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) yang masuk ke dalam tanah melalui air hujan dan pengendapan debu-debu halus atau butiran lainnya.

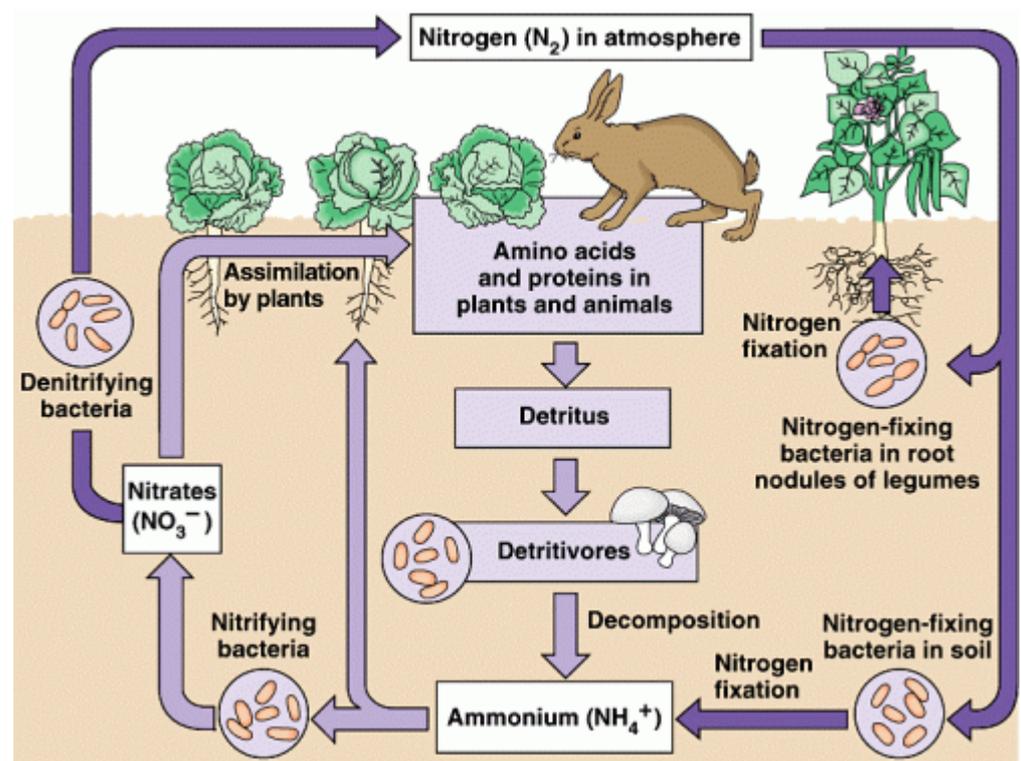
Beberapa tumbuhan, seperti seperti *Bromeliaceae* epifit yang ditemukan di hutan hujan tropis, memiliki akar udara yang dapat mengambil NH_4^+ dan NO_3^- secara langsung dari atmosfer. Jalur lain penambahan nitrogen dalam ekosistem adalah melalui fiksasi nitrogen (*nitrogen fixation*). Fiksasi nitrogen merupakan proses perubahan gas nitrogen (N_2) menjadi mineral yang digunakan untuk mensintesis senyawa organik seperti asam amino. Nitrogen difiksasi oleh bakteri *Rhizobium*, *Azotobacter*, dan *Clostridium* yang hidup bebas dalam tanah. Selain dari sumber alami, sekarang ini fiksasi nitrogen dibuat secara industri yang digunakan sebagai pupuk.

Pupuk bernitrogen ini memberikan sumbangan utama dalam siklus nitrogen di suatu ekosistem akibat kegiatan pertanian. Meskipun tumbuhan dapat menggunakan amonium secara langsung, tetapi sebagian besar amonium dalam tanah digunakan oleh bakteri aerob tertentu sebagai sumber energi. Aktivitas ini mengubah ammonium menjadi nitrat (NO_3^-) kemudian menjadi nitrit (NO_2^-). Proses ini disebut nitrifikasi. Nitrat yang dibebaskan bakteri ini kemudian diubah oleh tumbuhan menjadi bentuk organik, seperti asam aminodan protein.

Beberapa hewan akan mengasimilasi nitrogen organik dengan cara memakan tumbuhan atau hewan lain. Pada kondisi tanpa oksigen (anaerob), beberapa bakteri dapat memperoleh oksigen untuk



metabolisme dari senyawa nitrat. Proses ini disebut denitrifikasi. Akibat proses ini, beberapa nitrat diubah menjadi N_2 yang kembali ke atmosfer. Perombakan dan penguraian nitrogen organik kembali menjadi amonium yang disebut amonifikasi dilakukan oleh bakteri dan jamur pengurai. Proses-proses tersebut akan mendaur ulang sejumlah besar nitrogen di dalam tanah.



3.2.4 Siklus Air

Air merupakan komponen penting bagi kehidupan. Selain itu, aliran air dalam ekosistem berperan mentransfer zat-zat dalam siklus biogeokimia. Siklus air digerakkan oleh energi matahari melalui penguapan (evaporasi) dan terjadinya hujan (presipitasi). Di lautan, jumlah air yang menguap lebih besar dari curah hujan. Kelebihan uap air ini dipindahkan oleh angin ke daratan. Di atas daratan, persipitasi melebihi evaporasi. Aliran air permukaan dan air tanah dari darat menyeimbangkan aliran uap air dari lautan ke darat. Siklus air

BAB IV

SISTEM PRODUKSI, KONSUMSI, DEKOMPOSISI, DAN PERAN MANUSIA DALAM MENJAGA KESEIMBANGAN EKOSISTEM

“ Yang diperlukan agar Dunia tetap selaras hanyalah bila semua makhluk hidup mengikuti hukum alam ”

(Anies Baswedan)





Perputaran (*turnover*) material biogenik terdiri dari tiga sektor yaitu produksi (produksi primer), konsumsi (produksi sekunder) dan pembongkaran (dekomposisi). Proses-proses dibawah ini sudah membentuk bagian dari siklus hidup:

- Pengambilan material dari lingkungan.
- Pengambilan energi dan lingkungan.
- Pembentukan biomasa khusus (produksi).

Berdasarkan makanan, sifat dan asal energi yang digunakan, maka organisme dapat dibagi menjadi kelas – kelas seperti berikut :

1. Produksi

Pembentukan bahan organik dari senyawa anorganik yang larut dalam air, dibantu oleh fiksasi energi matahari secara biokimia (fotosintesa). Fotoautotrop ini hanya dilakukan oleh organisme yang mempunyai tugas utama menghasilkan bahan organik baru (produser primer dan produksi primer). Biasanya organisme kemoautotrop juga dimasukkan kedalam kelompok ini walaupun mereka menggunakan energi kimia dari nutrien anorganik untuk biosintesa mereka.

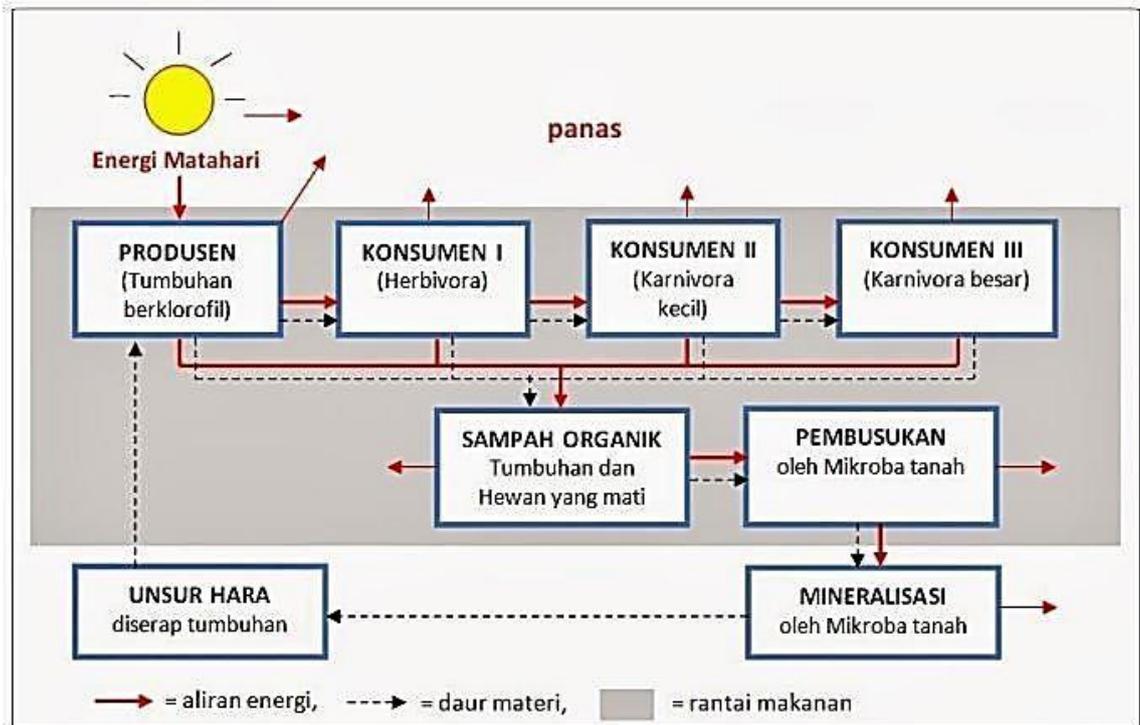
2. Konsumsi

Mendapat energi melalui perubahan partikel bahan organik hidup (makanan). Makanan juga suatu suplai energi dan tidak ada produksi bahan organik baru yang terjadi melainkan penyusunan kembali bahan organik (produser sekunder dan produksi sekunder).



3. Dekomposisi

Memperoleh energi dari penguraian bahan organik mati menjadi unsur – unsur anorganik dan hanya mengambil bahan – bahan yang terlarut atau melalui perubahan bahan organik yang ada (dekomposisi, demineralisasi). Bakteri dan fungi termasuk kelompok ini.

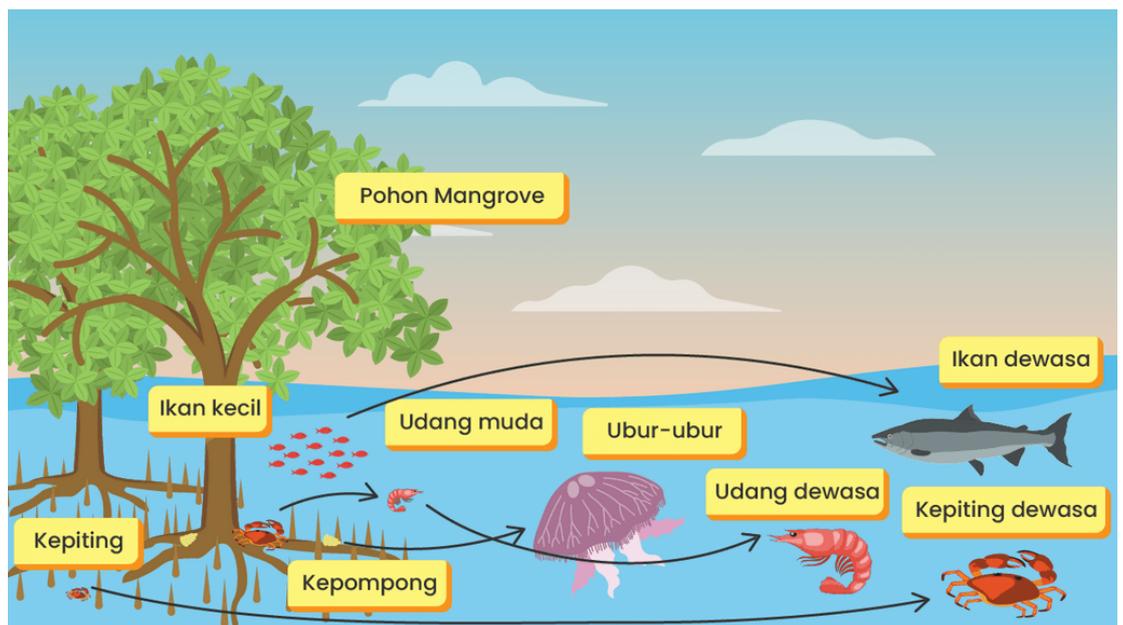


Gambar. Hubungan antara aliran energi, Produser, Konsumen, dan Dekomposisi

Produser adalah karbonautotrof dan energi autotrof. Mereka dapat mengasimilasi CO₂ sebagai sumber karbon secara langsung, dan juga menggunakan energi radiasi matahari secara langsung untuk fotosintesis. Konsumer dan dekomposer adalah karbon heterotrof dan energi heterotrof; mereka mengambil energi dan karbon untuk biosintesis dan metabolisme untuk sumber – sumber organiknya. Jadi, produser adalah dasar dari pengangkutan energi dan material biogenik melalui suatu ekosistem, sebagai contoh perairan alami. Pengangkutan material dapat dipandang sebagai suatu siklus dari produser melalui konsumen dan dekomposer kembali ke produser, dan pengangkutan energi sebagai suatu fluktuasi



energi melalui rantai makanan seperti energi biokimia yang disimpan dilepaskan sebagai panas (hukum termodinamika yang diterapkan pada ekosistem sebagaimana halnya setiap bentuk kehidupan. Bagaimanapun dekomposer terjadi pada semua tingkatan trofik (*thophic levels*) dan menciptakan kontak singkat didalam siklus yang dengan jelas mempunyai arti khusus bagi material biogenik dan pengangkutan di dalam perairan alami.



Pembentukan biomasa tergantung pada apakah berhubungan dengan produksi material segar (produser) atau melulu hanya konversi material yang ada (konsumer), istilah yang lebih tepat produksi primer atau produksi sekunder, dan mayoritas dekomposer adalah juga produser sekunder.

Istilah produksi mempunyai arti ganda. Didalam menggambarkan ketiga kelompok fungsional organisme hidup digunakan secara eksklusif untuk pembentukan biomasa segar secara foto-autotrof. Jadi hal ini bisa berkenaan dengan produksi individu dari suatu organisme hidup tertentu, suatu populasi organisme serupa, atau suatu komunitas organisme yang sama secara fungsional (sebagai contoh: phytoplankton, zooplankton, macrophyta). Peningkatan biomasa pada organisme tunggal (misalnya pertumbuhan ikan, macrophyta) dan atau



pelipatgandaan organisme bersel tunggal yang hidup bebas (misal : algae, protozoa, zooplankton). Produktivitas hanya dapat dinyatakan dinyatakan sebagai perubahan di dalam biomasa per unit waktu, yaitu sebagai laju produksi.

4. Peran Manusia Dalam Menjaga Keseimbangan Ekosistem

Manusia merupakan makhluk yang dilengkapi otak berkemampuan tinggi sehingga mempunyai pemikiran tentang tindakan yang akan dilakukannya. Manusia juga berinteraksi dengan alam dan lingkungan yang menjadi tempat tinggalnya. Interaksi tersebut dapat berupa hubungan timbal balik yang positif maupun negatif. Peradaban manusia menjadi semakin maju seiring berkembangnya zaman. Kemajuan peradaban tersebut juga mempunyai efek negatif pada lingkungan hidupnya.

Bisa dilihat dengan jelas, bahwa manusia sekarang cenderung menginginkan hal praktis dan serba cepat. Kebutuhan mobilisasi yang cepat membuat manusia sering menggunakan kendaraan bermotor. Asap kendaraan bermotor ditambah dengan asap pembuangan limbah industri sudah mulai merusak ekosistem.

Dengan menipisnya lapisan ozon, pemanasan global pun semakin menjadi. Manusia tidak bisa menutup mata melihat kerusakan yang telah terjadi. Diperlukan peran aktif manusia dalam menjaga keseimbangan lingkungan hidup sehingga bumi tempat tinggal manusia tetap lestari dan dapat diwariskan ke generasi yang akan datang.

4.1 Lingkungan Hidup

Menurut Undang- Undang Nomor 23 Tahun 1997, yang dimaksud dengan lingkungan hidup yaitu kesatuan ruang yang meliputi semua benda, serta kesatuan makhluk hidup yang meliputi manusia dan perilakunya terhadap kelangsungan kehidupan manusia maupun makhluk lain.



Lingkungan hidup mempunyai tiga unsur, yakni unsur fisik, unsur hayati dan unsur sosial budaya.

4.2. Unsur fisik

Unsur fisik atau abiotik, merupakan lingkungan hidup manusia yang meliputi benda- benda mati misalnya air, tanah, udara dan cahaya matahari. Peran unsur fisik sangatlah penting bagi kehidupan manusia dan makhluk lain. Setiap makhluk hidup membutuhkan udara, atau tepatnya oksigen untuk bernapas. Setiap makhluk juga membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya.

Jika manusia sebagai makhluk dengan kemampuan otak tertinggi tidak dapat menjaga keberadaan unsur tersebut, maka akan terjadi berbagai bencana seperti kekeringan , perubahan musim yang tak teratur dan muncul berbagai macam penyakit yang dapat mengancam kelangsungan hidup manusia itu sendiri.

4.3. Unsur hayati

Unsur hayati disebut juga dengan istilah biotik, adalah unsur lingkungan hidup yang meliputi semua makhluk hidup yakni manusia, hewan, tumbuhan dan organisme kecil lainnya. Lingkungan hayati manusia berdasarkan pada dimana ia sedang berada. Jika manusia berada di rumah atau sekolah, maka lingkungan hayatinya didominasi oleh keluarga atau teman sesama manusia.

Jika manusia berada di kebun binatang maka lingkungan hayatinya didominasi oleh keberadaan hewan- hewan yang tinggal di kebun binatang. Manusia harus berusaha menjaga keberadaan makhluk lain, karena manusia dan makhluk lain saling berinteraksi dan saling berketergantungan.



4.4. Unsur Sosial budaya

Unsur sosial dan budaya merupakan unsur lingkungan yang dibuat manusia. Unsur tersebut meliputi gagasan, sistem nilai, dan keyakinan dalam berperilaku sebagai makhluk sosial. Untuk mencapai kehidupan masyarakat yang teratur, maka diperlukan nilai dan norma yang harus ditaati oleh seluruh anggota masyarakat.

4.5. Peran Negatif

Makhluk hidup saling berkompetisi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Diantara semua makhluk hidup, manusia adalah makhluk yang mempunyai kemampuan kompetisi lebih baik. Manusia dapat membuat berbagai macam alat untuk berkompetisi mempertahankan hidup. Akan tetapi kompetisi manusia tersebut ternyata juga berdampak negatif bagi lingkungan hidup. Berikut adalah beberapa peran negatif manusia yang merugikan lingkungan hidup.

1. Manusia sering melakukan eksploitasi yang berlebihan sehingga mengancam ketersediaan sumber daya alam.
2. Manusia telah mengubah ekosistem alami yang seimbang menjadi ekosistem buatan yang memerlukan subsidi atau tambahan energi.
3. Pembangunan yang dilakukan manusia menyebabkan perubahan pada permukaan bumi yang tak jarang menimbulkan berbagai bencana seperti banjir air dan longsor.
4. Perburuan liar dan penebangan pohon sembarangan yang dilakukan manusia telah merusak ekosistem dan mengancam keanekaragaman flora dan.
5. Adanya senyawa atau energi tertentu yang masuk ke dalam ekosistem menimbulkan terjadinya pencemaran tanah, pencemaran air dan pencemaran udara



4.6. Peran Positif

Manusia sebagai makhluk dominan yang mempunyai pengaruh besar terhadap lingkungannya mempunyai peran positif untuk menjaga keseimbangan lingkungan hidupnya. Beberapa peran positif yang dapat dilakukan manusia adalah :

1. Menerapkan sistem tebang pilih dan mengatur pengelolaan sumber daya alam secara bijak terutama sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui.
2. Mengadakan reboisasi atau penghijauan untuk menjaga kelestarian flora dan fauna, serta mencegah terjadinya bencana yang diakibatkan oleh terganggunya keseimbangan lingkungan.
3. Melindungi flora dan fauna langka dengan menetapkan kawasan cagar alam dan suaka marga satwa, serta mengawasi ekspor dan impor hewan-hewan tertentu
4. Mengolah limbah industri dengan tepat, serta melakukan daur ulang limbah atau sampah rumah tangga untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan. Manusia juga dapat memilah sampah dengan cara membagi sampah menjadi tiga kategori yakni sampah organik yang nantinya bisa digunakan sebagai pupuk kompos, sampah anorganik dan sampah logam yang bisa dimanfaatkan kembali
5. Menerapkan sistem multikultur atau tumpang sari dalam bercocok tanam, sehingga kesuburan tanah dapat terjaga. Selain itu, pada daerah lereng gunung dapat diterapkan terassering untuk mengurangi resiko erosi tanah.
6. Mengonsumsi hasil peternakan dan pertanian dalam negeri, sehingga mengurangi impor buah- buahan dan daging dari luar negeri yang secara tak disengaja dapat membawa telur hama baru yang merugikan petani.



7. Mengurangi penggunaan bahan- bahan kimia berbahaya yang dapat mencemari lingkungan, seperti pestisida dan detergen tidak ramah lingkungan. Pestisida dapat diganti dengan menerapkan metode biological control yang memanfaatkan musuh alami hama tanaman.
8. Menghindari pemborosan air sehingga sumber daya air tetap terjaga Selain itu, manusia juga harus bijak dalam menggunakan listrik dan bahan bakar Menghemat listrik dapat dilakukan dengan penggunaan alat elektronik yang berdaya rendah dan mematikan lampu jika tidak digunakan. Sedangkan menghemat bahan bakar dapat dilakukan dengan membiasakan jalan kaki jika jarak tempuh dekat dan memilih transportasi umum untuk mengurangi penggunaan kendaraan bermotor.
9. Melakukan analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL), yakni dengan cara mempertimbangkan kemungkinan terjadinya kerusakan dan pencemaran lingkungan sebelum melakukan pembangunan.
10. Membuat peraturan atau undang- undang yang dapat melindungi kelestarian dan keseimbangan lingkungan hidup serta keanekaragaman hayati yang ada. Setelah membuat peraturan, maka aturan tersebut harus benar- benar dipatuhi dan menindak tegas oknum- oknum yang melanggarnya.

BAB V

FOTOSINTESIS DAN RESPIRASI

“ Orang yang tahu cara bersyukur adalah orang yang bisa menikmati keindahan dunia dan arti kebahagiaan hidup ”

(Ustad Abdul Somad)





Semua makhluk yang ada di dunia ini memerlukan makanan. Makanan tersebut diperuntukan untuk mempertahankan hidupnya atau menjaga kelangsungan hidupnya. Setiap makhluk hidup mempunyai cara tersendiri untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Seperti pada hewan, mereka ada yang harus berburu terlebih dahulu untuk dapat memperoleh makanan. Kemudian tumbuhan, tumbuhan dapat memenuhi kebutuhan hidupnya jika mereka sudah melakukan fotosintesis. Fotosintesis dapat dikatakan sebagai penghasil makanan bagi tumbuhan. Selain fotosintesis, tumbuhan juga dapat menguraikan hasil makanan menjadi energi yang dibutuhkan melalui proses respirasi. Tumbuhan diberi kelebihan untuk bisa memproduksi makanannya sendiri. Tidak seperti manusia dan hewan, manusia dan hewan tidak dapat membuat makanannya sendiri untuk memenuhi segala kebutuhan makanan dan energinya. Untuk membangun tubuhnya dan mendapatkan energy salah satu caranya adalah manusia dan hewan mengambil zat-zat yang berasal dari tumbuhan sebagai sumber makanannya. Hal ini menunjukkan bahwa manusia dan hewan sangat bergantung kepada tumbuhan demi kelangsungan hidupnya.

PERBEDAAN FOTOSINTESIS vs. RESPIRASI

RESPIRASI

- O_2 diserap
- Senyawa karbon kompleks dioksidasi menjadi CO_2
- Terjadi di siang-malam
- Energi potensial diubah menjadi energi kinetik
- Bahan baku glukose dan O_2

FOTOSINTESIS

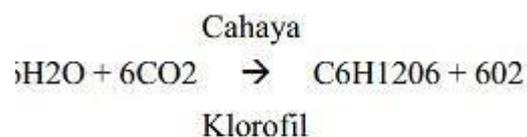
- O_2 dilepaskan
- CO_2 direduksi menjadi senyawa C kompleks
- Terjadi di siang hari
- Energi cahaya diubah menjadi energi potensial
- Bahan baku CO_2 dan H_2O



1. Fotosintesis

Fotosintesis berasal dari kata foton yang berarti cahaya dan sintesis yang berarti penyusunan. Jadi fotosintesis adalah proses penyusunan dari zat organik (H₂O dan CO₂) menjadi senyawa organik yang kompleks memerlukan cahaya. Fotosintesis hanya dapat terjadi pada tumbuhan yang memiliki klorofil, yaitu pigmen yang berfungsi sebagai penangkap energi cahaya matahari (Kimball, 2002). Tumbuhan terutama tumbuhan tingkat tinggi, untuk memperoleh makanan sebagai kebutuhan pokoknya harus melakukan suatu proses yang dinamakan proses sintesis karbohidrat yang terjadi di bagian daun suatu tumbuhan yang memiliki klorofil dengan menggunakan cahaya matahari. Cahaya matahari merupakan sumber energi yang diperlukan tumbuhan untuk proses tersebut.

Tanpa adanya cahaya matahari tumbuhan tidak akan mampu melakukan proses fotosintesis, hal ini disebabkan klorofil yang ada di dalam daun hanya akan berfungsi ketika ada cahaya (Dwidjoseputro, 1986). Tumbuhan bersifat autotrof. Autotrof artinya dapat mensintesis makanan langsung dari senyawa organik. Tumbuhan menggunakan H₂O dan CO₂ untuk menghasilkan gula dan oksigen yang diperlukan sebagai makanannya. Energi untuk menjalankan proses ini berasal dari fotosintesis. Persamaan reaksinya adalah sebagai berikut :



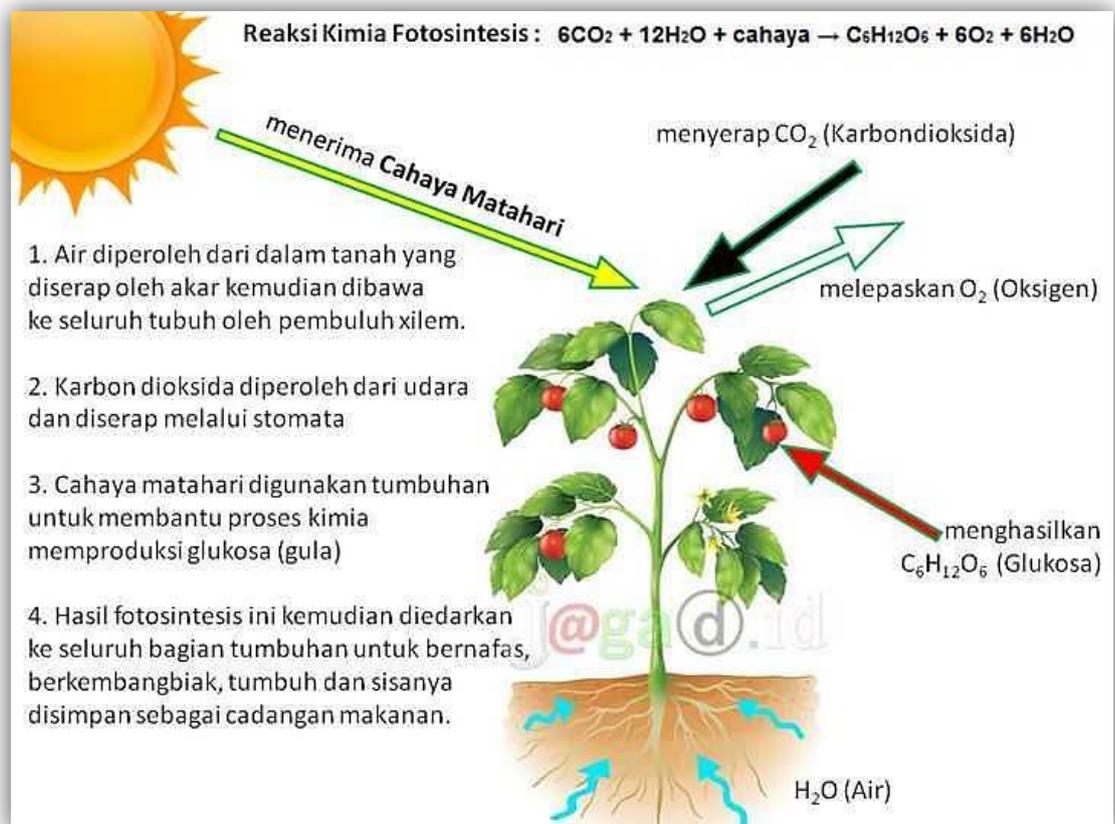
Glukosa dapat digunakan untuk membentuk senyawa organik lain seperti selulosa dan dapat pula digunakan untuk membentuk senyawa organik lain seperti selulosa dan dapat pula digunakan sebagai bahan bakar. Proses ini berlangsung melalui respirasi seluler yang terjadi baik pada hewan maupun tumbuhan. Secara umum reaksi yang terjadi pada respirasi seluler berkebalikan dengan persamaan di atas. Pada respirasi, glukosa dan senyawa lainnya



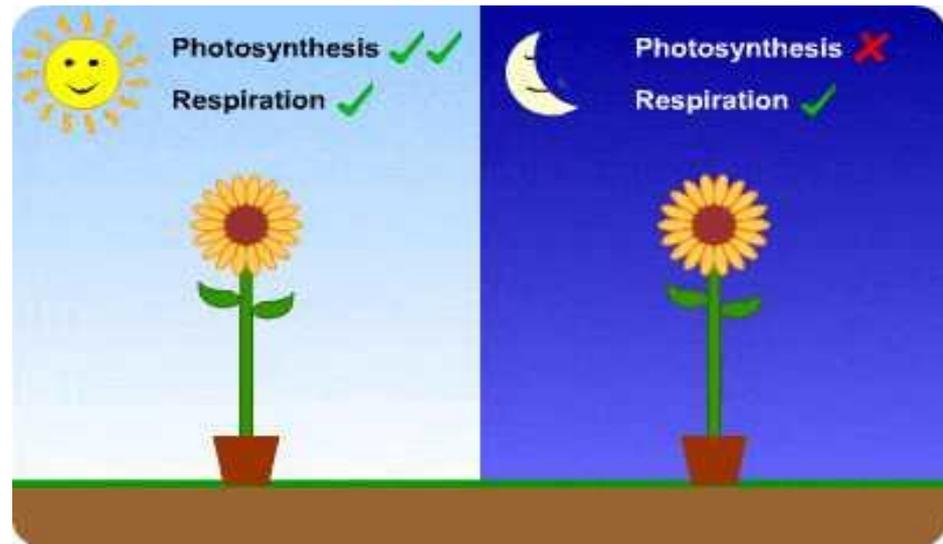
bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan CO₂, H₂O, dan energi kimia (Kimball, 2001).

Jadi, fotosintesis merupakan proses yang paling penting dalam kehidupan di dunia ini, karena fotosintesis merupakan proses pengubahan zat organik (H₂O dan CO₂) oleh klorofil menjadi zat organik (karbohidrat) dengan bantuan cahaya dan menghasilkan produk sampingan berupa gas oksigen (O₂). Beberapa mikroba dapat hidup tanpa menggunakan oksigen bebas, bahkan ada mikroba yang ternyata mati jika terkena udara bebas. Ada juga mikroba yang tidak menggunakan oksigen bebas, meskipun gas ini tersedia bagi mikroba tersebut. Contohnya : *Streptococcus lactis*.

Mikroba ini tidak dapat memanfaatkan oksigen bebas karena tidak mempunyai enzim untuk mereduksi oksigen tersebut. Ini merupakan bukti adanya pernapasan anaerob (Waluyo, 2005).



Gambar. Reaksi Fotosintesis Pada Tumbuhan



Gambar. Perbedaan saat malam dan siang hari

2. Respirasi

Respirasi adalah suatu proses di mana tumbuhan menyerap molekul oksigen yang terdapat di udara untuk menghasilkan air, karbon dioksida, dan energi, yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Respirasi pada tumbuhan diketahui terjadi di pagi dan siang hari bersamaan dengan proses fotosintesis dan juga pada malam hari saat tumbuhan tidak melakukan *fotosintesis*. Bisa pula dikatakan bahwa 100% proses respirasi juga terjadi saat tumbuhan berfotosintesis.

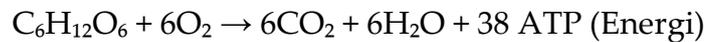
Proses respirasi pada tanaman melibatkan penggunaan gula yang dihasilkan selama fotosintesis serta oksigen untuk menghasilkan energi bagi pertumbuhan tanaman. Dalam banyak hal, respirasi merupakan kebalikan dari fotosintesis. Di lingkungan alami, tanaman menghasilkan makanannya sendiri untuk bertahan hidup.

Dalam proses fotosintesis tumbuhan menggunakan karbon dioksida (CO_2) dari lingkungan untuk menghasilkan gula dan oksigen (O_2), yang nantinya dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Perbedaan yang lainnya antara fotosintesis dan respirasi adalah fotosintesis hanya terjadi pada daun dan



batang saja, respirasi terjadi pada daun, batang dan akar tanaman. Proses respirasi direpresentasikan sebagai berikut ini.

Rumus Kimia Respirasi Pada Tumbuhan :



2.1. Proses dan Tahapan Respirasi pada Tumbuhan

Tiap proses pasti ada prosedurnya, begitu pun dengan respirasi tanaman memiliki proses yang urut dan runtut. Namun pada beberapa tumbuhan mungkin memiliki proses yang berbeda urutannya karena tiap spesies tanaman, sejatinya memiliki proses bernapas yang berbeda.

1. *Penyerapan O₂ dari Alam*

Tahapan ini adalah proses di mana terjadi penangkapan atau penyerapan gas oksigen dari alam. Tumbuhan ternyata memiliki kemampuan ini juga, meskipun mereka hanya membutuhkan CO₂ saja pada saat melakukan fotosintesis.

2. *Mobilisasi Gas dan Penyerapan O₂*

Pergerakan gas-gas pada tumbuhan akan terjadi pada proses ini. Di mana pada tumbuhan, proses ini dinamakan difusi. Mungkin tepat pula dikatakan bahwa pada proses ini, tumbuhan mulai melakukan pertukaran gas lama dengan gas baru di tubuhnya. Di proses ini, tumbuhan juga memasukkan O₂ ke dalam selnya.

3. *Pertukaran CO₂*

Di sini terjadi difusi lagi di mana ada proses pelepasan O₂, sedangkan CO₂ yang dihasilkan akan diserap oleh tubuh tanaman itu sendiri. Berbagai sel di tumbuhan akan menikmati proses ini sebagai penunjang hidup mereka.



4. Tahapan Respirasi

Ada beberapa tahapan respirasi yang perlu diketahui, seperti misalnya Glikosis. Ini adalah sebuah tahapan di mana glukosa yang dihasilkan dalam tumbuhan diubah menjadi 2 molekul asam piruvat.

2.2. Jenis-jenis Respirasi

Ada 2 jenis respirasi pada tumbuhan yang dikenal dalam studi biologi sejak zaman dulu hingga sekarang. Dari keduanya dapat dibedakan bahwa beberapa tumbuhan ternyata masih memiliki kebutuhan pada O_2 meskipun dikatakan mereka bernapas dengan CO_2 .

1. Respirasi Aerob

Jenis Respirasi Aerob adalah sistem di mana tumbuhan menggunakan oksigen yang ada di udara untuk mendapatkan energi bagi dirinya. Pemecahan karbohidrat pada tumbuhan sangat bergantung pada O_2 . Respirasi ini terjadi seumur hidup dan sintesisnya adalah karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O).

2. Respirasi Anaerob

Jenis Respirasi Anaerob adalah sistem di mana tumbuhan tidak perlu memakai O_2 untuk melakukan reaksi pemecahan rantai karbohidrat. Respirasi ini terjadi hanya sementara pada tumbuhan, hasilnya adalah sintesis berupa alkohol dan karbondioksida. Jenis respirasi ini menghasilkan ATP (Energi) yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan respirasi Aerob.



2.3. Faktor yang Mempengaruhi Respirasi

- a. Faktor Internal :
 1. Faktor Protoplasmik
 2. Konsentrasi substrat respirasi yang tersedia
- b. Faktor Eksternal :
 1. Temperatur
 2. Cahaya
 3. Konsentrasi oksigen di udara
 4. Konsentrasi karbon dioksida
 5. Tersedianya air
 6. Luka pada organ tumbuhan
 7. Senyawa kimia
 8. Perlakuan mekanik

2.4. Zat Yang Menghambat Proses Respirasi

Selain beberapa syarat yang dibutuhkan agar tumbuhan bisa melakukan respirasi, terdapat juga beberapa zat yang mampu membuat proses respirasi tumbuhan terganggu. Berikut ini beberapa jenis zat yang mengganggu proses Respirasi pada tumbuhan :

1. Iodoasetat ($C_2H_3IO_2$)
2. Fluorida
3. Sianida
4. Kloroform, Aseton dan Eter

Memang untuk memahami proses respirasi pada tumbuhan membutuhkan nalar yang tinggi. Tidak ada cara lebih baik dalam menentukan bagaimana respirasinya selain dengan penelitian botani yang simultan dan mendalam. Apapun proses respirasi pada tumbuhan akan selalu menunjang kehidupannya. Tanda dari berhentunya respirasi adalah tanaman akan layu, kemudian mati.



DAFTAR PUSTAKA

- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. (1986). *Ecology. Individuals, Populations and Communities*. Blackwell Sci. Pub. Oxford.
- Hamilton, L.S. and P.N. King. (1992). *Daerah aliran sungai hutan tropika*. Penerjemah: Krisnawati Suryanata. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Kormondy, E.J. (1969). *Concepts of Ecology*. Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Odum, E.P. (1971). *Fundamentals of Ecology*. 3rd. ed. W.B. Saunders Co. Philadelphia.
- Resosudarmo, R.S.; K. Kartawinata; A. Soegiarto. (1992). *Pengantar ekologi*. Penerbit Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Smith, R.L. (1974). *Ecology and Field Biology*. 2nd. ed. Harper & Row, Pub. New York.
- Soemarwoto, O. (1991). *Ekologi dalam pembangunan berwawasan lingkungan*. Panitia Penghormatan Purnabakti Profesor Otto Sumarwoto. Bandung.
- Soemarwoto, O. (1991). *Indonesia dalam kancah isu lingkungan global*. Penerbit Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Thohir, K.A. (1985). *Butir-butir tata lingkungan*. Bina Aksara. Jakarta.