



MODUL BIOLOGI DASAR (PSD 113)

**MODUL
KEANEKARAGAMAN MAKHLUK HIDUP**

**DISUSUN OLEH
HARLINDA SYOFYAN, S.Si., M.Pd**

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2018

KEANEKARAGAMAN MAKHLUK HIDUP

A. Pendahuluan

Diperkirakan lebih dari satu juta jenis makhluk hidup mendiami atau pernah mendiami planet bumi kita. Baik jenis-jenis tumbuhan, hewan, jamur, jasad renik maupun organisme lain merupakan sumber kekayaan keanekaragaman hayati yang tak ternilai harganya.

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tidak ternilai. Tahukah kalian bahwa dari jenis tumbuhan berbunga yang ada di dunia 10% di antaranya tumbuh di Indonesia? Bahkan Indonesia memiliki jumlah spesies mamalia tertinggi di dunia, sekitar 515 spesies atau 12% dari mamalia dunia. Dengan sekitar 600 spesies reptilia dan sekitar 270 spesies amfibi yang ada, menempatkan Indonesia di posisi ke tiga di dunia untuk kekayaan keanekaragaman reptilia dan pada posisi ke lima untuk kekayaan keanekaragaman amfibi. Jumlah spesies kupu-kupu di Indonesia merupakan yang tertinggi di dunia, 121 spesies, 44% di antaranya *endemik* (Djalal Tanjung, 2002).

Masih banyak potensi lain yang perlu digali dan dimanfaatkan untuk kesejahteraan masyarakat. Hal itu menunjukkan bahwa Indonesia merupakan negeri dengan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Tinggal bagaimana kita mengelola dan memanfaatkan potensi tersebut. Dengan mempelajari keanekaragaman hayati, diharapkan kalian mengetahui potensi kekayaan keanekaragaman hayati, mampu memanfaatkan dengan bijak dan ikut berperan aktif dalam melestarikan keanekaragaman hayati demi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain..

B. Kompetensi Dasar

Mahasiswa mampu mendeskripsikan ciri makhluk hidup; mengklasifikasikannya berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki, mengetahui sistem pemberian nama makhluk hidup serta mampu mendeskripsikan keanekaragaman hayati;

C. Kemampuan Akhir yang Diharapkan

1. Mengidentifikasi ciri-ciri makhluk hidup;
2. Mengklasifikasikannya berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki.
3. Mengetahui sistem pemberian nama makhluk hidup.
4. Mendeskripsikan keanekaragaman hayati di Indonesia.

D. Kegiatan Belajar 1

KEANEKARAGAMAN MAKHLUK HIDUP

I. URAIAN DAN CONTOH

1. CIRI-CIRI MAKHLUK HIDUP

Cobalah amati aktivitas makhluk hidup di sekitar! .Aktivitas apa yang anda temui? Anda mungkin akan menjumpai orang yang sedang berjalan dan mobil yang sedang melaju. Perhatikan, mobil dan orang sama-sama bergerak, namun samakah gerak yang diperlihatkan keduanya? Apakah semua yang bergerak

dapat dikatakan sebagai makhluk hidup? Agar anda tahu perbedaan makhluk hidup dan benda tak hidup, simaklah pembahasan pada materi berikut ini.

Makhluk hidup memiliki ciri-ciri tertentu yang membedakannya dengan benda tak hidup. Tahukah anda, apa sajakah ciri yang dimaksud? Untuk mengetahui lebih jelas apa yang dimaksud dengan makhluk hidup, marilah kita membahas satu per satu kegiatan yang dilakukan oleh manusia, hewan, dan tumbuhan. Walaupun kegiatan yang dilakukan oleh manusia, hewan, maupun tumbuhan tidak sama, namun gejala yang ditunjukkan sama. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh makhluk hidup, antara lain bergerak, memerlukan nutrisi, tumbuh dan kembang, reproduksi, respirasi, adaptasi, iritabilita, dan ekskresi.

a. Bergerak

Bergerak adalah perpindahan posisi seluruh atau sebagian tubuh makhluk hidup karena adanya rangsangan. Perpindahan seluruh bagian tubuh terjadi pada manusia dan sebagian besar hewan. Contoh manusia berjalan, berlari, burung terbang, ikan berenang. Bagaimanakah cara tumbuhan bergerak? Gerak tumbuhan hanya terjadi pada bagian tertentu, misalnya gerak tumbuh batang ke arah cahaya, gerak tumbuh akar sesuai dengan arah gravitasi bumi.



Gambar 1. Bergerak merupakan Ciri Makhluk Hidup
Sumber : www.google.ac.id

b. Memerlukan makanan atau Nutrisi

Anda sebagai makhluk hidup tentu memerlukan makanan. Tahukah anda, mengapa kita memerlukan makan? Apakah hewan dan tumbuhan juga memerlukan makanan? Setiap makhluk hidup memerlukan makanan atau nutrisi untuk mempertahankan hidupnya. Makanan diperlukan sebagai sumber energi untuk melakukan proses-proses kehidupan. Cara mendapatkan makanan maupun cara makan setiap makhluk hidup berbeda-beda. Tumbuhan dapat membuat makanan sendiri dengan proses fotosintesis. Hewan dan manusia mendapatkan makanan dari makhluk hidup lain.



Gambar 2. Makan merupakan Kebutuhan Makhluk Hidup
Sumber : www.google.ac.id

c. Respirasi (Bernapas)

Apa yang anda rasakan saat bernapas? Saat bernapas, kamu dapat merasakan terjadinya proses pemasukan udara dari luar yang mengandung oksigen dan pengeluaran udara dari dalam paru-paru. Udara yang keluar dari paru-paru mengandung karbon dioksida dan uap air. Tidak percaya? Coba hembuskan napas anda ke cermin, apa yang terjadi pada cermin? Kacamenjadi buram akibat uap air yang keluar bersama karbon dioksida saat ekspirasi.

Oksigen yang anda hirup digunakan untuk oksidasi zat makanan di dalam tubuh agar diperoleh energi yang digunakan untuk aktivitas hidup. Apakah tumbuhan juga bernapas? Cobalah tutuplah daun dengan kantong plastik, apa yang akan terjadi?

Makhluk hidup mempunyai cara dan alat pernapasan yang berbeda-beda. Manusia, mamalia, unggas, dan reptilia bernapas dengan paru-paru, sedangkan ikan bernapas dengan insang. Udara pernapasan pada tumbuhan masuk melalui lubang kecil pada seluruh bagian tumbuhan, yaitu stomata (pada daun) dan lentisel (pada batang).

Ciri utama makhluk dikatakan hidup yaitu bernapas. Ketika bernapas makhluk hidup menghirup oksigen (O_2) dan menghembuskan karbon dioksida (CO_2). Oksigen diperlukan untuk proses oksidasi zat makanan yang menghasilkan energi dan karbon dioksida. Energi berguna untuk menjalankan kegiatan hidup. Reaksi oksidasinya sebagai berikut :
Zat makanan + oksigen \rightarrow energi + uap air + karbon dioksida

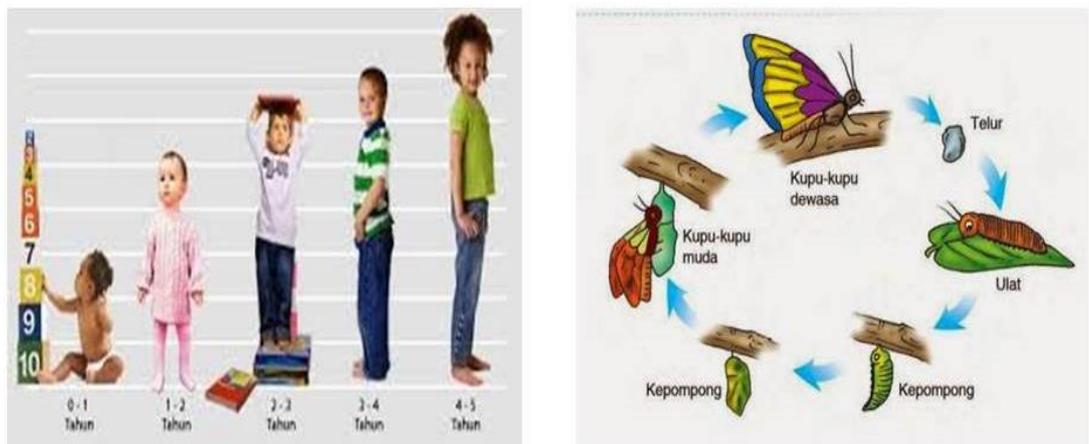
d. Tumbuh dan Berkembang

Lihatlah tubuh anda sekarang. Samakah tinggi dan berat badan anda sekarang dengan waktu duduk di kelas SD? Mengapa tubuh anda sekarang berbeda dengan saat di SD? Pertumbuhan merupakan proses penambahan jumlah dan berat kering sel makhluk hidup, yang bersifat *irreversible* (tidak dapat kembali ke keadaan semula). Pertumbuhan pada makhluk hidup bersel satu (uniseluler) ditunjukkan dengan bertambahnya volume dan ukuran sel.

Pertumbuhan pada makhluk hidup bersel banyak (multiseluler) terjadi karena jumlah sel bertambah banyak dan ukuran sel bertambah besar. Sel dapat bertambah banyak karena sel mengalami proses pembelahan. Akibat

dari pertumbuhan adalah bertambah tinggi dan berat badan seorang anak, dan bertambah panjangnya ukuran batang.

Apakah makhluk hidup hanya mengalami pertumbuhan? Selain mengalami pertumbuhan, makhluk hidup juga mengalami perkembangan. Perkembangan adalah proses menuju kedewasaan. Perkembangan merupakan perubahan/penyempurnaan struktur dan fungsi organ tubuh yang menyertai proses pertumbuhan, misalnya seorang anak usia 18 bulan dapat berjalan tanpa bantuan. Antara 2—3 tahun, anak telah dapat mengontrol keinginan kencing dan buang air besar. Pada usia 3 tahun anak telah dapat berbicara dengan kalimat sederhana, usia 5 tahun ke atas telah berkembang kemampuan berbicara, menulis, membaca, dan belajar bagaimana bergaul dengan orang lain.



Gambar 3. Salah Satu Ciri Makhluk Hidup adalah Tumbuh dan Berkembang

Sumber : www.google.ac.id

e. Reproduksi atau Berkembang Biak

Makhluk hidup selalu berusaha untuk menjaga kelangsungan hidupnya, salah satu caranya adalah dengan berkembang biak atau reproduksi. Dalam proses perkembangbiakan, sifat anak akan mewarisi sifat induknya. Perkembangbiakan makhluk hidup dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara seksual (kawin atau generatif) dan secara aseksual (tak kawin atau vegetatif). Bagaimana cara ayam berkembang biak? Pernahkah anda mengamati perkembangan telur pada saat pengeraman? Setelah mengalami pengeraman selama kurang lebih 21 hari, telur akan retak, kemudian muncullah anak ayam dari dalamnya.

Coba anda amati lagi kucing betina yang sedang mengandung, setelah beberapa bulan, kucing juga akan melahirkan anaknya, jarang yang melahirkan seekor saja, bahkan bisa mencapai 5-6 ekor. Menakjubkan bukan?



Gambar 4. Salah Satu Ciri Makhluk Hidup adalah Berkembang Biak
 Sumber : www.google.ac.id

f. Adaptasi

Apakah yang harus dilakukan makhluk hidup agar dapat bertahan hidup di lingkungannya? Tahukah anda bagaimana cara kaktus mempertahankan hidupnya di lingkungan gurun? Kaktus selalu melakukan adaptasi terhadap lingkungan agar tetap hidup.

Adaptasi adalah kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungannya. Bagi makhluk hidup yang dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungannya, ia dapat hidup lebih lama dan individu sejenisnya (populasi) cenderung bertambah banyak. Tetapi bagi makhluk hidup yang tidak dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungan akan punah. Beragam keistimewaan dari tiap makhluk hidup untuk dapat beradaptasi untuk tetap eksis dan hidup pada habitatnya.

Terdapat tiga macam adaptasi, yaitu: Adaptasi morfologi, yaitu penyesuaian diri terhadap alat-alat tubuhnya. Contoh: burung elang mempunyai kuku yang tajam untuk menerkam mangsa. Bunga teratai mempunyai daun yang lebar untuk memperluas bidang penguapan. Adaptasi fisiologi, yaitu penyesuaian diri terhadap lingkungan dengan fungsi alat-alat tubuh. Contoh : Manusia menambah jumlah sel darah merah bila berada di pegunungan. Kotoran unta kering , tetapi urinenya kental Adaptasi tingkah laku, yaitu penyesuaian diri terhadap lingkungan dengan tingkah lakunya. Contoh: Bunglon mengubah warna tubuhnya, ikan paus muncul ke permukaan secara periodik.



Gambar 5. Adaptasi Pada Bunglon dan Ulat
 Sumber : www.google.ac.id

g. Iritabilitas (Peka terhadap Rangsangan)

Setiap makhluk hidup mempunyai kemampuan menanggapi rangsang dengan cara yang berbeda-beda. Kepekaan terhadap rangsang menunjukkan bahwa di dalam tubuh makhluk terjadi proses pengaturan.

Coba anda perhatikan tanaman yang tumbuh di dalam pot yang diletakkan di dalam ruangan. Ke arah manakah batang tanaman itu tumbuh? Tanaman tersebut akan mengarah ke cahaya yang menyinari ruang tersebut. Hal itu menunjukkan tanaman peka terhadap rangsang cahaya.

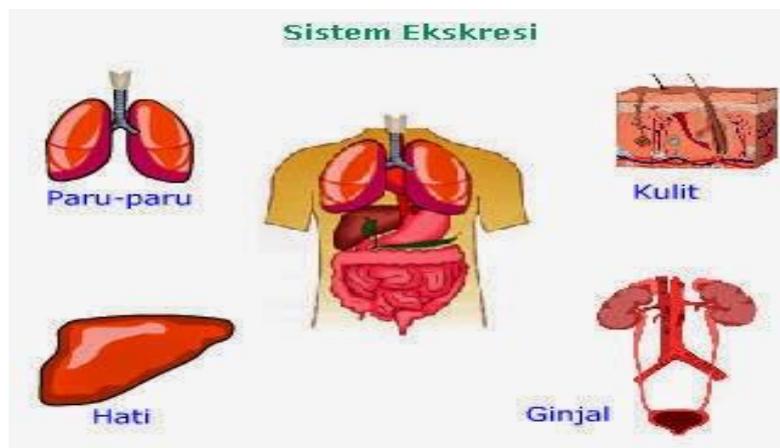
Pernahkah anda menyentuh tumbuhan putri malu? Ketika anda menyentuh bagian tubuhnya, tumbuhan ini langsung bereaksi dengan menguncupkan daunnya. Coba anda berikan contoh lain dari makhluk hidup baik hewan atau tumbuhan yang peka terhadap rangsangan.



Gambar 6. Iritabilitas pada tumbuhan Putri Malu dan Venus Sumber : www.google.ac.id

h. Ekresi (Pengeluaran Zat Sisa)

Oksidasi zat makanan serta pertukaran zat di dalam tubuh makhluk hidup (metabolisme) selain menghasilkan energi juga menghasilkan zat sisa yang harus dikeluarkan dari dalam tubuh. Kadar zat sisa yang tinggi jika tidak dibuang akan membahayakan tubuh. Contoh paru-paru dan insang mengeluarkan CO₂ dan uap air, kulit mengeluarkan keringat, dan ginjal mengeluarkan urine. Tumbuhan mengeluarkan zat sisa melalui stomata.



Gambar 7. Sistem Ekresi pada Manusia
Sumber : www.google.ac.id

i. **Regulasi**

Regulasi adalah proses pengaturan keserasian di dalam tubuh organisme yang diatur oleh syaraf dan hormon. Tubuh manusia terdiri atas berbagai macam alat tubuh atau organ yang masing-masing memiliki fungsi tertentu dalam menunjang aktivitas tubuh. Semua aktivitas tubuh kita seperti berjalan, menggerakkan tangan, mengunyah makanan, dan lainnya, diatur dan dikendalikan oleh satu sistem yang disebut sistem pengatur(regulasi). Sistem pengatur yang ada pada tubuh manusia adalah sistem saraf, sistem hormon dan sistem indra.

2. **KEANEKARAGAMAN HAYATI**

Keanekaragaman Makhluk Hidup adalah keseluruhan variasi berupa bentuk, penampilan, jumlah, dan sifat yang dapat ditemukan pada makhluk hidup. Setiap makhluk hidup memiliki ciri dan tempat hidup yang berbeda. Melalui pengamatan, kita dapat membedakan jenis-jenis makhluk hidup. Perbedaan makhluk hidup tanpa dibuat berdasarkan bentuk, ukuran, warna, tempat hidup, tingkah laku, cara berkembang biak, dan jenis makanan.

Keanekaragaman makhluk hidup disebut juga dengan keanekaragaman hayati atau biodiversitas. Istilah keanekaragaman hayati atau “biodiversitas” menunjukkan sejumlah variasi yang ada pada makhluk hidup di suatu lingkungan tertentu. Dengan kata lain, biodiversitas dapat diartikan sebagai persamaan dan perbedaan ciri makhluk hidup pada waktu dan tempat tertentu. Keanekaragaman makhluk hidup dapat terjadi karena adanya proses evolusi yang sangat lama. Selain itu juga dipengaruhi oleh adanya faktor adaptasi, batas geografi, dan rekayasa genetik.

Faktor-faktor yang menyebabkan timbulnya keanekaragaman makhluk hidup adalah :

- **Mutasi** adalah peristiwa perubahan yang disebabkan oleh faktor internal seperti materi genetik atau faktor lingkungan, seperti radiasi dan suhu.
- **Rekombinasi** adalah proses atau peristiwa yang berakibat terbentuknya kombinasi gen baru pada kromosom. Individu baru dari reproduksi seksual akan memiliki faktor keturunan dari kedua induknya.

Menurut UU No. 5 tahun 1994, keanekaragaman hayati merupakan keanekaragaman di antara makhluk hidup dari semua sumber, termasuk di antaranya daratan, lautan, dan ekosistem akuatik (perairan) lainnya, serta kompleks-komplek Ekologi yang merupakan bagian dari keanekaragamannya, mencakup keanekaragaman dalam spesies, antara spesies dengan ekosistem.

Berdasarkan definisi dari undang-undang tersebut, keanekaragaman hayati terdiri atas tiga tingkatan, yaitu keanekaragaman gen, keanekaragaman jenis, dan keanekaragaman ekosistem. Tingkatan Keanekaragaman Makhluk Hidup dikelompokkan menjadi 3, yaitu:

a. **Keanekaragaman Gen.**

Gen merupakan faktor pembawa sifat keturunan yang terdapat dalam kromosom. Setiap susunan gen akan memberikan penampakan (fenotipe), baik anatomi maupun fisiologi pada setiap organisme. Perbedaan susunan gen akan menyebabkan perbedaan penampakan baik satu sifat atau secara keseluruhan. Perbedaan tersebut akan menghasilkan variasi pada suatu

spesies. Hal ini disebabkan adanya keanekaragaman gen atau struktur gen pada setiap organisme.

Keanekaragaman Gen Komposisi atau susunan jumlah faktor dalam kerangka dasar gen bisa berbeda-beda. Perbedaan jumlah dan susunan faktor tersebut akan menyebabkan terjadinya keanekaragaman gen. Perbedaan gen pada makhluk hidup menyebabkan sifat yang tidak tampak (genotipe) dan sifat yang tampak (fenotip) pada setiap makhluk hidup menjadi berbeda.

Makhluk hidup tersusun atas unit satuan terkecil yang disebut sebagai sel. Dalam inti sel terdapat materi pembawa sifat yang disebut gen. Setiap individu memiliki jumlah dan variasi susunan gen yang berbeda-beda namun bahan penyusunnya sama. Keanekaragaman tingkat gen ini dapat dilihat dari perbedaan ciri makhluk hidup dalam satu spesies. Keanekaragaman gen juga sering dikenal dengan ras.

Contohnya :

- o variasi jenis kelapa : kelapa gading, kelapa hijau, kelapa kopyor
 - o variasi jenis padi : IR, PB, Rojolele, Sedani, Barito, Delangu, Bumiayu, dan sebagainya
 - o variasi jenis anjing : anjing bulldog, doberman, Collie, herder, anjing kampung, dan sebagainya
 - o variasi jenis bunga mawar : *Rosa gallica*, *Rosa damascene*, *Rosa canina*
 - o *Allium ascolicum* (bawang merah), *Allium sativum* (bawang putih), *Allium fistulosum* (locang)
 - o variasi jenis ayam : ayam banten, ayam kate, dan ayam cemani.
- Sedangkan pada tumbuhan misalnya mangga gedong, mangga kuini, dan mangga golek.



Gambar 8. Contoh Keragaman Gen
Sumber : www.google.ac.id

b. Keanekaragaman Jenis.

Keanekaragaman jenis Keanekaragaman tingkat jenis menunjukkan adanya variasi bentuk, penampakan dan frekuensi gen, ekosistem yang kita miliki sangat beraneka ragam sehingga jenis makhluk hidup yang ada pun

c. Keanekaragaman Ekosistem.

Suatu ekosistem terdiri dari komponen biotik yaitu komunitas hewan, tumbuhan dan mikroorganisme serta komponen abiotik yaitu lingkungan tempat makhluk hidup tersebut tinggal seperti tumbuhan, hewan dan mikroorganisme dengan faktor abiotik, seperti tanah, air, dan udara di suatu tempat tertentu. Komponen-komponen ini saling berinteraksi satu dengan lainnya dalam melakukan siklus materi dan energi.

Setiap ekosistem memiliki ciri-ciri lingkungan fisik, lingkungan kimia, tipe vegetasi/tumbuhan, dan tipe hewan yang spesifik. Kondisi lingkungan makhluk hidup ini sangat beragam. Kondisi lingkungan yang beragam tersebut menyebabkan jenis makhluk hidup yang menempatinnya beragam pula. Keanekaragaman seperti ini disebut sebagai keanekaragaman tingkat ekosistem.

Faktor abiotik yang mempengaruhi faktor biotik di antaranya adalah iklim, tanah, air, udara, suhu, angin, kelembapan, cahaya, mineral, dan tingkat keasaman. Variasi faktor abiotik menimbulkan kondisi berbeda pada setiap ekosistem. Untuk mengetahui adanya keanekaragaman hayati pada tingkat ekosistem, dapat dilihat dari satuan atau tingkatan organisasi kehidupan di tempat tersebut.

Secara garis besar, terdapat dua ekosistem utama, yaitu **ekosistem daratan(eksosistem terestrial) dan ekosistem perairan (ekosistem aquatik)**. Ekosistem darat terbagi atas beberapa bioma, di antaranya bioma gurun, bioma padang rumput, bioma savana, bioma hutan gugur, bioma hutan hujan tropis, bioma taiga, dan bioma tundra.

Adapun ekosistem perairan dapat dibagi menjadi ekosistem air tawar, ekosistem laut, ekosistem pantai, ekosistem hutan bakau, dan ekosistem terumbu karang. Pembahasan mengenai ekosistem dapat anda pelajari lebih jelas pada materi Ekosistem. Keanekaragaman ekosistem dapat di lihat dari variasi ekosistem berdasarkan batas geografi.

Contoh :

- hutan hujan tropis slalu hujan sepanjang tahun.
- keanekaragaman pada hutan hujan tropis dan keanekaragaman pada gurun pasir.
- Beberapa spesies Palmae (kelapa, siwalan, dan aren berinteraksi dengan lingkungan abiotik yang berbeda sehingga terbentuk ekosistem yang berbeda pula diantara ketiga spesies tersebut. Kelapa di ekosistem pantai, siwalan di ekosistem savana, dan aren di ekosistem hutan basah

Bioma diartikan sebagai kesatuan antara iklim dominan dan vegetasi serta hewan yang hidup di dalam iklim dominan tersebut. Bisa juga diartikan suatu daratan luas yang memiliki karakteristik komponen biotik dan abiotik.

- 1) Bioma gurun/padang pasir jenis tumbuhan terbatas, seperti kaktus, perdu. Didominasi oleh daratan pasir, intensitas cahaya matahari sangat tinggi, curah hujan sangat rendah, perbedaan suhu siang dan malam sangat besar. Terdapat di Afrika, Amerika Utara, Asia, Australia.
- 2) Bioma padang rumput atau savanna didominasi oleh berbagai jenis rumput, beberapa jenis pohon atau perdu, curah hujan lebih tinggi. Hewan-hewan herbivora sangat melimpah, diikuti beberapa jenis karnivora. Terdapat diAustralia, Asia Selatan, Amerika, dan Afrika.

- 3) Bioma hutan hujan tropis didominasi oleh pohon-pohon besar, berdaun lebar dan lebat, penghasil kayu yang utama di samping beberapa jenis liana dan epifit. Curah hujan sangat tinggi dan tersebar sepanjang tahun, keanekaragaman tumbuhan sangat tinggi. Banyak hewan-hewan arboreal, vertebrata, dan invertebrata. Terdapat di Amerika Tengah, Amerika Selatan, Afrika, Asia Tenggara, dan Australia Timur.
- 4) Bioma hutan gugur iklim sedang didominasi oleh pohon-pohon berdaun lebar yang menggugurkan daunnya pada musim dingin dan dapat mencapai tinggi 30-40 meter. Beriklim sedang, hujan turun pada musim panas dengan musim dingin yang ekstrim. Hewan-hewan memiliki aktifitas bermusim. Terdapat di Amerika Serikat, Eropa, Asia Timur, Amerika Timur.
- 5) Bioma taiga didominasi oleh tumbuhan konifer, keanekaragaman jenis tumbuhan sangat rendah. Terdapat di Amerika Utara, Eropa, dan Asia.
- 6) Bioma tundra didominasi oleh tumbuhan lumut, lumut kerak dan pohon yang kerdil. Terdapat di daerah sekitar kutub atau daerah pada ketinggian di atas 2.500 meter

Adapun, ekosistem perairan dapat dikelompokkan berdasarkan aliran airnya dan berdasarkan kadar garamnya/ (salinitas). Menurut aliran airnya ekosistem perairan dibedakan menjadi dua, yaitu:

- 1) Ekosistem perairan mengalir (lotik)

Air secara terus-menerus bergerak sesuai dengan dinamika aliran air. Distribusi nutrisi lebih merata dibandingkan dengan ekosistem perairan tidak mengalir, misalnya sungai.
- 2) Ekosistem perairan tidak mengalir (lentik).

Tidak ada aliran air secara dinamis, distribusi nutrisi kurang merata, misalnya danau, rawa, kolam, waduk, bendungan dan lain-lain. Adapun, menurut salinitasnya, ekosistem perairan dibedakan menjadi tiga, yaitu:

 - 1) Ekosistem air tawar

Kadar garam rendah, dipengaruhi iklim dan cuaca daratan, penetrasi cahaya matahari kurang. Misalnya danau, kolam, waduk, bendungan dan lain-lain.
 - 2) Ekosistem air laut

Kadar garam tinggi, tidak dipengaruhi iklim dan cuaca daratan, penetrasi cahaya matahari relative lebih tinggi, misalnya laut.
 - 3) Ekosistem air tawar

Kadar garam rendah, dipengaruhi iklim dan cuaca daratan, penetrasi cahaya matahari kurang, misalnya danau, kolam, waduk, bendungan dan lain-lain.



Gambar 10. Contoh Keragaman Ekosistem
 Sumber : www.google.ac.id

3. KEANEKARAGAMAN HAYATI INDONESIA

Indonesia merupakan negara yang menyimpan kekayaan keanekaragaman hayati yang sangat besar. Tidak kurang dari 25.000 spesies tumbuhan berbunga tumbuh dengan baik di Indonesia, 3000 jenis di antaranya anggrek. Sebagai negara dengan bioma hutan hujan tropis memungkinkan tumbuh suburnya berbagai pohon penghasil kayu. Sekitar 400 jenis kayu meranti dari keluarga besar Dipterocarpaceae dengan nilai ekonomis yang tinggi terdapat di Indonesia. Hutan di Indonesia juga menyimpan tidak kurang dari 35.000 jenis lumut dan alga. Sekitar 6.000 jenis tumbuhan dan satwa domestik asli Indonesia telah digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk makanan, obat-obatan, kosmetik dan keperluan lainnya. Dari sekitar 38.000 spesies ikan yang ada di dunia, sekitar 9.500 spesies atau 25% hidup di perairan Indonesia (Djalal Tanjung, 2002).

a. Manfaat Keanekaragaman Hayati

Tahukah anda apakah kegunaan keanekaragaman hayati Indonesia bagi kita? Untuk menjawabnya ikutilah uraian berikut.

1) Keanekaragaman Hewan

Dari potensi keanekaragaman hayati hewan dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein hewani, baik dimanfaatkan dagingnya maupun susunya. Beberapa hewan dapat dimanfaatkan tenaganya untuk membantu mengolah lahan pertanian seperti kerbau, sapi dan gajah. Di beberapa daerah di Indonesia ada yang memanfaatkan kuda dan lembu sebagai alat transportasi tradisional. Tidak sedikit hewan yang memiliki nilai ekonomis tinggi, seperti ikan arwana, ayam cemani, beberapa jenis burung berkicau yang sengaja dikembangbiakkan untuk dikomersialkan maupun sebagai hewan piaraan sekaligus untuk meningkatkan status sosial pemiliknya. Dalam bidang pertanian kehadiran serangga dan beberapa jenis burung sangat berarti sebagai polinator atau sebagai musuh alami dari hama.

2) Keanekaragaman Tumbuhan

Banyak potensi dari kekayaan keanekaragaman tumbuhan di Indonesia. Sebagian besar penduduk Indonesia mengonsumsi nasi sebagai makanan pokok. Berbagai varietas padi banyak ditanam untuk kepentingan swasembada pangan tanpa meninggalkan jenis umbi-umbian, jagung, sagu maupun ketela sebagai alternatif bahan makanan pokok nonberas. Pemenuhan kebutuhan protein dan lemak nabati dapat diperoleh dari beberapa jenis kacang-kacangan dan pengembangan perkebunan kelapa sawit untuk kepentingan penyediaan bahan industri minyak goreng. Seiring dengan makin menipisnya deposit minyak bumi, sekarang mulai dirintis pengembangan tanaman jarak untuk menghasilkan bahan bakar biodiesel sebagai alternatif pengganti bensin dan solar.

Beraneka ragam tanaman buah dan sayuran merupakan sumber vitamin dan mineral yang penting bagi kesehatan. Berbagai jenis tanaman obat, terutama dari keluarga Zingiberaceae, akar, dedaunan maupun biji-bijian sudah banyak dibudidayakan untuk apotik hidup atau untuk keperluan penyediaan bahan baku industri jamu dan farmasi.

Beberapa jenis tanaman seperti jati, meranti, mahoni dan beberapa jenis lain merupakan pemasok bahan baku mebel, bahan konstruksi rumah maupun industri berbasis kayu. Jenis-jenis pinus menghasilkan minyak terpentin atau bahan baku kertas, pohon karet, dan damar untuk disadap getahnya dan masih banyak potensi yang dapat diambil dari keanekaragaman tumbuhan untuk kesejahteraan manusia.

3) Keanekaragaman Organisme

Beberapa jenis makanan dan minuman tradisional Indonesia dalam proses pembuatannya melibatkan mikroorganisme. Jamur *Saccharomyces sp* sangat diperlukan dalam fermentasi minuman beralkohol. Demikian pula jenis *Aspergillus sp* membantu proses fermentasi tape. Beberapa jenis jamur dan bakteri juga menghasilkan antibiotika. Pembuatan susu asam (yoghurt) maupun nata (sejenis jeli) untuk campuran minuman juga melibatkan bakteri.

Dalam rekayasa genetika pun keterlibatan mikroorganisme tidak dapat diabaikan. Pembuatan insulin sintesis membutuhkan bakteri sebagai plasmid. Demikian juga dalam proses degradasi sampah kehadiran mikroorganisme pengurai sangat diperlukan. Dalam bidang pertanian beberapa bakteri pengikat nitrogen sangat membantu meningkatkan kesuburan tanah. Di bidang industri logam beberapa jenis bakteri membantu proses pemurnian bijih besi. Dengan demikian mikroorganisme merupakan salah satu kekayaan sumber daya alam hayati yang vital bagi kehidupan.

Sebagian wilayah daratan Indonesia merupakan kawasan hutan, mulai dari Sumatera, Jawa, Kalimantan hingga Papua terdapat kawasan hutan. Meski dari waktu ke waktu terjadi penciutan kawasan hutan, tidak dapat dipungkiri bahwa hutan merupakan potensi sumber daya alam hayati yang teramat penting.

Hutan sangat penting dalam daur hidrologi, karena kemampuannya dalam menyimpan air hujan. Sebagian besar hutan di Indonesia merupakan tipe hutan hujan tropis. Dengan melimpahnya keanekaragaman hayati yang sangat tinggi menjadikan hutan sebagai sumber kekayaan plasma nutah. Dalam hutan hujan tropis keanekaragaman jenis pohon penghasil kayu sangat tinggi, di samping potensi keanekaragaman jenis-jenis anggrek, lumut maupun tumbuhan paku. Jenis-jenis mamalia besar seperti gajah, harimau, singa, orang utan, banteng,

sapi hutan menjadikan hutan sebagai habitatnya. Beberapa jenis herbivora seperti rusa, kijang maupun kambing liar juga dapat dijumpai di hutan. Karena itu upaya konservasi dan pelestarian hutan menjadi hal yang mutlak dilakukan untuk menjaga kelestarian kawasan hutan.

Ada dua macam upaya pelestarian keanekaragaman hayati di Indonesia, yaitu secara insitu dan eksitu. Pelestarian secara insitu adalah pelestarian sumber daya alam hayati pada habitat aslinya. Adapun pelestarian secara eksitu adalah pelestarian sumber daya alam hayati di luar habitat aslinya. Pemerintah sudah menetapkan beberapa kawasan hutan sebagai hutan lindung, taman nasional, dan suaka margasatwa. Ini merupakan upaya untuk melestarikan keanekaragaman hayati baik tumbuhan maupun hewan agar terhindar dari bahaya kepunahan. Sebagai contoh pelestarian gajah di Way Kambas Lampung dan komodo di pulau Komodo Nusa Tenggara Timur.

Kebun binatang yang ada di Indonesia memiliki koleksi satwa yang beraneka ragam. Satwa-satwa yang dijadikan koleksi sengaja dipindahkan dari habitat aslinya ke dalam lingkungan kebun binatang. Di samping bertujuan melengkapi keragaman hewan, pemindahan hewan ini juga dimaksudkan sebagai sarana rekreasi dan pembelajaran pada masyarakat dan pengembangan satwa untuk pelestarian satwa yang bersangkutan. Ini merupakan pelestarian secara eksitu. Demikian pula pembangunan kebun plasma nutfah, kebun botani, dan kebun koleksi di beberapa daerah.

Kebun plasma nutfah ditujukan untuk melestarikan jenis-jenis tumbuhan baik jenis unggul maupun yang masih liar. Pada kebun koleksi tanaman terbatas pada jenis-jenis unggul saja. Adapun kebun botani, lebih bersifat melestarikan jenis daripada plasma nutfah dalam arti yang sebenarnya.

4. TATA CARA PEMBERIAN NAMA ILMIAH

Makhluk hidup yang ada pada umumnya diberi nama sesuai dengan bahasa daerah di mana ia berada. Namun, penggunaan bahasa daerah dalam pemberian nama makhluk hidup hanya tepat untuk suatu daerah tertentu. Karena bahasa daerah sangat banyak, sehingga sering terjadi suatu jenis makhluk hidup sama akan memiliki banyak nama. Akibatnya, kadang-kadang menimbulkan kerancuan. Contohnya, pepaya di Semarang disebut *kates*, di Banyumas disebut *gandul*, di Jawa Barat disebut *gedang*. Oleh karena itu, untuk menghindari keragaman nama tersebut diperlukan suatu pedoman. Pedoman penamaan makhluk hidup yang berlaku di dunia saat ini adalah nama ilmiah.

Carolus Linnaeus (1707—1778), seorang dokter dan penyelidik alam berkebangsaan Swedia yang sangat tertarik pada ilmu tumbuh-tumbuhan. Beliau mengembangkan suatu metode binomial nomenclatur atau sistem tata nama ganda. Metode ini digunakan untuk tata cara pemberian nama makhluk hidup. Dasar yang digunakan adalah persamaan struktur tubuh, (struktur tubuh luar maupun dalam) khususnya struktur alat reproduksinya. Karena jasanya tersebut, Linnaeus dijuluki sebagai Bapak Taksonomi.

Berdasarkan uraian tersebut, Linnaeus meletakkan dasar cara pemberian nama makhluk hidup. Tata cara pemberian nama tersebut dikenal dengan istilah atau *binomial nomenklatur*. Bagaimanakah cara penulisan nama ilmiah makhluk hidup? Berdasarkan sistem tersebut, setiap spesies diberi nama dengan dua kata dalam bahasa Latin. Kata pertama menunjukkan nama marga (*genus*) dan kata kedua merupakan petunjuk jenis (*species*). Kata pertama dimulai dengan huruf

kapital (huruf besar) dan kata kedua dimulai dengan huruf kecil. Kata ditulis menggunakan bahasa Latin dan dicetak dengan huruf yang berbeda dengan huruf lain (*italic* jika diketik dengan komputer) atau dapat pula dengan diberi garis bawah pada setiap kata, jika ditulis dengan tangan. Contoh nama ilmiah padi adalah *Oryza sativa*, *Oryza* adalah nama marganya, sedangkan *sativa* merupakan penunjuk jenisnya. *Musa paradisiaca* L (pisang), nama genus pisang adalah *Musa*, penunjuk *species*-nya *paradisiaca*, pengidentifikasi pertama dilakukan oleh Linnaeus (disingkat L).

Klasifikasi merupakan suatu cara pengelompokan (penggolongan) dan pemberian nama makhluk hidup berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri-cirinya. Ilmu yang mempelajari pengelompokan makhluk hidup disebut Taksonomi. Tujuan klasifikasi makhluk hidup adalah sebagai berikut:

- a. mempermudah dalam mempelajari dan mengenal berbagai macam makhluk hidup;
- b. mengetahui hubungan kekerabatan antar makhluk hidup;
- c. mengetahui manfaat makhluk hidup untuk kepentingan manusia;
- d. mengetahui adanya saling ketergantungan antara makhluk hidup.

Dalam taksonomi terdapat tingkatan takson (hirarki) yang disebut unit taksonomi. Urutan takson dari yang tertinggi hingga yang terendah adalah sebagai berikut.

- *Kingdom* (Kerajaan/dunia)
- *Filum* (hewan) atau *Devisio* (tumbuhan)
- *Classis* (kelas)
- *Ordo* (bangsa)
- *Familia* (suku)
- *Genus* (marga)
- *Species* (jenis)

Tabel 1. Contoh Beberapa Nama Ilmiah Hewam dan Tumbuhan

No.	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1.	Melinjo	<i>Gnetum gnemon</i>
2.	Kelapa sawit	<i>Elaeis guineensis</i>
3.	Padi	<i>Oryza sativa</i>
4.	Jagung	<i>Zea mays</i>
5.	Ketela pohon	<i>Manihot utilissima</i>
6.	Cacing tanah	<i>Lumbricus terrestris</i>
7.	Penyu	<i>Chelonia mydas</i>
8.	Komodo	<i>Varanus komodoensis</i>

Kedudukan suatu tumbuhan/hewan dapat kita tentukan menggunakan kunci determinasi yang telah ada. Bahkan kita dapat membuatnya sendiri secara sederhana. Dasar pengetahuan yang digunakan untuk membuat dan menggunakan kunci determinasi secara sederhana adalah pengetahuan tentang bagian tubuh dan ciri bagian tubuh makhluk hidup yang kita amati.

5. KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP

Apakah klasifikasi itu? Apakah ada perbedaan penggunaan sistem klasifikasi zaman dahulu dengan zaman sekarang? Awalnya, makhluk hidup yang berwarna hijau dan tidak dapat berpindah tempat digolongkan dalam dunia tumbuhan. Organisme yang tidak berwarna hijau dan mampu berpindah tempat digolongkan dalam dunia hewan. Keduanya dikenal sebagai organisme bersel banyak, namun setelah ditemukannya mikroskop semakin membuka cakrawala dunia, sehingga makin banyak makhluk hidup mikro yang ditemukan. Berdasarkan hasil penemuan tentang organisme bersel satu, maka penggolongan makhluk hidup tersebut tidak dapat diterima. Contohnya *Euglena* mempunyai ciri-ciri tumbuhan dan hewan. *Euglena* bergerak seperti hewan dan berklorofil seperti tumbuhan. Namun, pada waktu-waktu tertentu kehilangan klorofil dan menjadi heterotrof. Saat ini para ahli menggunakan sistem klasifikasi 5 kingdom yaitu *Monera*, *Protista*, *Fungi* (jamur), *Plantae* (tumbuhan), dan *Animalia* (hewan). *Monera* merupakan organisme yang tidak memiliki selaput inti atau prokariota. *Protista* merupakan organisme bersel satu dan memiliki selaput inti atau eukariotik (Whittaker, 1969). Sistem ini didasarkan pada hubungan evolusi masing-masing organisme. Tahukah anda apakah ciri dari kelima golongan makhluk hidup itu? Mari kita pelajari bersama.

a) Dunia *Monera*

Kingdom atau dunia *Monera* adalah makhluk hidup bersel satu. Bagaimana cara mengamati hewan ini? Beberapa jenis *Monera* berupa benang atau berbentuk koloni. Organisme ini tidak memiliki inti sejati atau prokariotik. Sebagian besar bersifat heterotrof. Cara perkembangbiakannya dengan pembelahan, dan ada beberapa jenis yang melakukan konjugasi. Konjugasi adalah cara perkembangbiakan generatif untuk makhluk hidup yang belum dapat dibedakan jenis kelaminnya. Contoh dari kingdom ini adalah kelompok bakteri dan ganggang hijau biru. Kelompok ganggang hijau biru contohnya adalah *Gloeocapsa*, *Nostoc*. Contoh kelompok bakteri adalah *Rhizobium*, *Clostridium*, dan *Azotobacter*.

Bakteri dalam lingkungan yang baik dapat berkembang biak dengan sangat cepat dengan membelah diri. Di lingkungan yang kering, panas atau kekurangan makanan, bakteri dapat membentuk dinding yang tebal sebagai pelindung dirinya, disebut kista (*endospora*). Setelah lingkungannya baik maka bakteri tersebut keluar dari dalam kista.

Apakah peranan bakteri bagi manusia? Bakteri ada yang menguntungkan dan ada yang merugikan bagi kehidupan manusia. Bakteri yang menguntungkan di antaranya *Clostridium pasteurianum*, dan *Azotobacter chroococcum*. Bakteri itu merupakan bakteri pengikat nitrogen yang hidup bebas dalam tanah sehingga menyuburkan tanah. Contoh lainnya adalah bakteri *Rhizobium radicicola* yang merupakan bakteri yang hidup bersimbiosis dalam bintil akar kacang-kacangan (polong-polongan) sehingga dapat menyuburkan tanah.

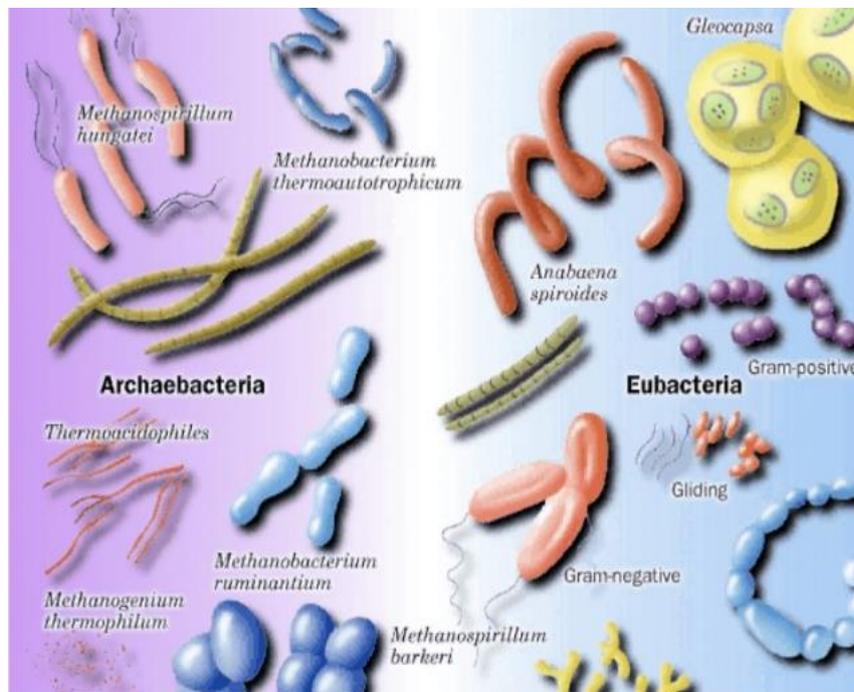
Contoh lain adalah bakteri belerang yang juga menguntungkan, yaitu dapat menyuburkan tanah, karena mampu menguraikan zat-zat kimia di dalam tanah menjadi zat-zat yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Bakteri asam susu banyak dimanfaatkan dalam perindustrian. Bakteri ini digunakan dalam proses pembuatan mentega, keju, alkohol dan asam cuka. Tahukah anda apa contoh bakteri yang merugikan?

Bakteri yang merugikan antara lain *Salmonella typhosa* menyebabkan penyakit tipus, *Mycobacterium tuberculosis* menyebabkan penyakit TBC,

Clostridium tetani menyebabkan penyakit tetanus, dan *Shigella dysenteriae* menyebabkan penyakit disentri.

Apakah ada cara untuk membinasakan bakteri agar tidak berbahaya lagi bagi tubuh kita? Cara yang dapat digunakan untuk membunuh bakteri, antara lain pasteurisasi dan sterilisasi.

- 1) **Pasteurisasi**, dilakukan dengan pemanasan sampai suhu 70 °C secara berulang-ulang. Dengan cara ini bakteri-bakteri yang bersifat patogen (penyebab penyakit) diharapkan mati. Pasteurisasi digunakan untuk mengawetkan susu. Orang pertama yang melakukan pasteurisasi adalah Louis Pasteur.
- 2) **Sterilisasi** adalah pembasmian bakteri dengan cara memanaskannya hingga 110°C–120°C. Pada suhu 100°C bakteri yang tidak dalam bentuk kista (endospora) akan mati, sedangkan bakteri yang dalam bentuk kista akan mati pada suhu 120°C. Cara ini umumnya digunakan untuk mensterilisasi alat-alat. Selain dengan cara pemanasan, sterilisasi dapat juga menggunakan zat-zat kimia seperti alkohol dan larutan asam yang pekat.



Gambar 11. Beberapa Contoh Monera
Sumber : www.google.ac.id

b) Dunia Protista

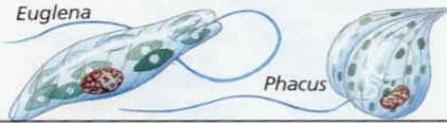
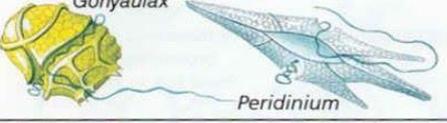
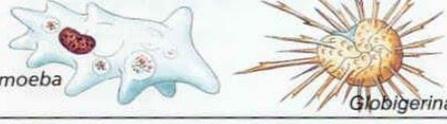
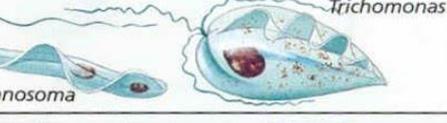
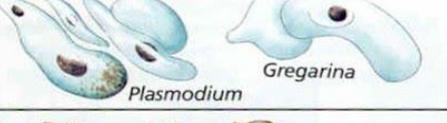
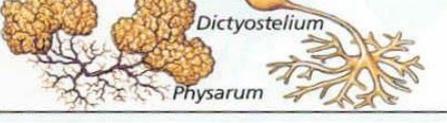
Kingdom *Protista* terdiri dari makhluk hidup bersel satu. *Protista* ada yang hidup terpisah, berkoloni, atau merupakan organisme multiseluler sederhana. *Protista* memiliki selaput inti sehingga disebut eukariota, yaitu inti selnya terlindung oleh selaput inti. Kebanyakan bersifat heterotrof. Organisme ini berkembang biak dengan cara kawin dan tak kawin. Secara kawin dengan konjugasi sedangkan secara tak kawin dengan membelah diri.

Protista yang menyerupai hewan adalah dari golongan *Protozoa*, meliputi *Rizhopoda* (contoh: *Amoeba*), *Ciliata* (contoh: *Paramecium*), *Flagellata* (contoh: *Euglena*), dan *Sporozoa* (contoh: *Plasmodium*, penyebab malaria).

Protista menyerupai jamur adalah dari golongan jamur lendir (*Myxomycota*), jamur ini bersifat fagosit, yaitu menelan bakteri, hama, spora dan komponen organik lain, serta dapat bergerak seperti *Amoeba*.

Struktur tubuh *Protista* ada juga yang menyerupai tumbuhan adalah ganggang. Ganggang bersel satu soliter, contohnya *Chlorella* (masa kini dapat diolah menjadi makanan berprotein tinggi), dan ganggang bersel satu koloni contohnya *Volvox*. Ganggang bersel banyak ada yang berbentuk benang misalnya *Spirogyra*, ganggang ini mampu berkonjugasi dan memiliki pita klorofil.

Ganggang bersel banyak yang mempunyai bagian seperti akar, batang, daun. Contohnya *Euceuma spinosum* berwarna agak kemerahan dan mempunyai klorofil. Tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan berupa agar-agar.

Protist Kingdom Kingdom Protista		
Phylum	Some characteristics	Examples
Euglenophyta (euglenoids)	one-celled make or take in food most have one flagellum	 <i>Euglena</i> <i>Phacus</i>
Chrysophyta (golden algae)	most are one-celled make own food yellow-brown color	 <i>Synedra</i> <i>Diatoma</i>
Pyrrophyta (dinoflagellates)	one-celled take in food have two flagella	 <i>Gonyaulax</i> <i>Peridinium</i>
Sarcodina (sarcodines)	one-celled take in food have pseudopods	 <i>Amoeba</i> <i>Globigerina</i>
Ciliophora (ciliates)	one-celled take in food have cilia	 <i>Paramecium</i> <i>Didinium</i> <i>Vorticella</i>
Mastigophora (flagellates)	one-celled take in food have two or more flagella	 <i>Trypanosoma</i> <i>Trichomonas</i>
Sporozoa (sporozoans)	one-celled take in food no means of movement	 <i>Plasmodium</i> <i>Gregarina</i>
Myxomycetes (slime molds)	many- or one-celled absorb food change form during life cycle	 <i>Dictyostelium</i> <i>Physarum</i>

Gambar 12. Beberapa Contoh Protista
Sumber : www.google.ac.id

c) Dunia Jamur (Fungi)

Tahukah anda, jamur apa saja yang ada di lingkungan kita? Banyak sekali jenis jamur yang ada di bumi ini, ada yang menguntungkan ada yang merugikan. Ilmu yang mempelajari jamur disebut mikologi. Ciri-ciri umum jamur adalah tubuh tersusun oleh satu sel (uniseluler) atau sebagian besar tubuh terdiri atas banyak sel (multiseluler). Sel-selnya bersifat eukariotik (berinti), membentuk benang atau hifa. Reproduksi dapat berlangsung secara generatif dan vegetatif. Jamur secara umum berkembang biak dengan spora. Jamur tidak memiliki klorofil sehingga tidak dapat berfotosintesis. Jamur hidup sebagai saprofit, yaitu menguraikan zat sisa organisme atau sebagai parasit yaitu merugikan organisme lainnya.

Fungi terdiri atas 4 divisio yaitu: *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota* dan *Deuteromycota*.

- 1) *Zygomycota*, contoh *Rhizopus oryzae*, digunakan untuk pembuatantempe.
- 2) *Ascomycota*, contoh *Saccaromyces cereviceae*, digunakandalam pembuatan minuman beralkohol. Contoh lain adalah *Penicillium notatum* jamur penghasil zat antibiotik yang dikenaldengan penisilin, dan *Penicillium camemberti* (bahan pembuatkeju)
- 3) *Basidiomycota*, contoh *Volvariella volvacea* sering dikenal denganjamur merang, dan *Auricularia polytrica* (jamur kuping).
- 4) *Deuteromycota*, contohnya *Rhizoctonia solani*, menyebabkan penyakit pada *Solanum sp* (kentang).Beberapa contoh jamur yang merugikan antara lain *Malassesiafurfur* (jamur panu), dan *Aspergillus flavus* (menghasilkan racun aflatoksin)

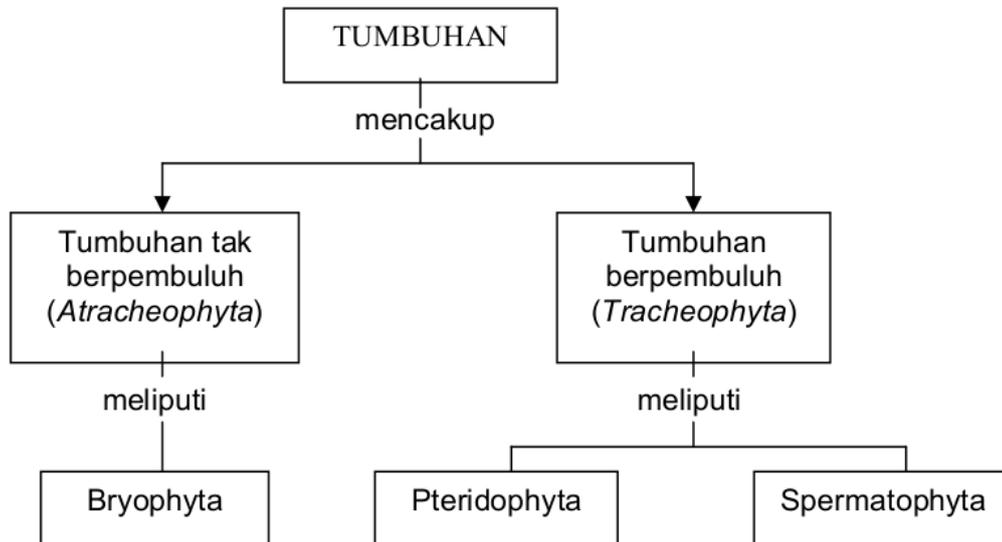
Pernahkah kamu mendengar tentang lumut kerak? Mengapa lumut kerak berbeda dengan lumut? Lumut kerak terbentuk dari simbiosis mutualisme (saling menguntungkan kedua belah pihak), antara jamur dengan ganggang. Jamur memperoleh makanan dan oksigen dari hasil fotosintesis ganggang. Ganggang mendapatkan air dan perlindungan dari kekeringan oleh jamur. Golongan jamur yang bersimbiosis ini biasanya dari golongan *Ascomycota* dan *Basidiomycota*, sedangkan golongan ganggangnya berasal dari *Cyanophyta* (ganggang biru) dan *Chlorophyta*/ganggang hijau.

Lichenes hidup pada kulit pohon, batu-batuan, tembok, serta pegunungan yang kering/panas, bahkan di daerah kutub. Oleh sebab itu, *Lichenes* disebut tumbuhan perintis (pelopor = pioner). Lumut kerak dapat hidup pada tempat di mana makhluk hidup (tumbuhan) lain dapat hidup. Hal tersebut terjadi karena *Lichenes* mudah menyesuaikan diri terhadap tempat hidupnya. Caranya dengan membuat lapukan pada batu-batuan. Contoh *Lichenes* adalah *Usnea dasypoda* (lumut janggut) untuk ramuan jamu, *Peltigera polydactyla*.

d) Dunia Tumbuhan

Dunia tumbuh-tumbuhan dikenal sebagai Kingdom Plantae. Dimana tumbuha merupakan salah satu keanekaragaman hayati yang banyak dimanfaatkan manusia. Hewan pun bergantung pada tumbuhan sebagai sumber energi. Dalam klasifikasi, makhluk hidup apa saja yang tergolong sebagai tumbuhan? Dunia tumbuhan atau kingdom Plantae beranggotakan semua organisme eukariotik multiseluler fotosintetik yang memiliki klorofil a dan b, menyimpan karbohidrat yang biasanya berupa tepung, dan embrionya dilindungi

oleh jaringan tumbuhan parental. Dunia tumbuhan dikelompokkan menjadi tumbuhan tidak berpembuluh (*Atracheophyta*) dan tumbuhan berpembuluh (*Tracheophyta*). Tumbuhan *Atracheophyta* adalah kelompok lumut, sedangkan kelompok *Tracheophyta* adalah kelompok paku-pakuan dan tumbuhan berbiji. Dunia tumbuhan dapat dipelajari jika anda telah memahami ciri-ciri tumbuhan dan klasifikasi makhluk hidup. Yang akan dibahas terlebih dahulu dalam pertemuan ini adalah tumbuhan lumut (*Bryophyta*) dan tumbuhan paku (*Pteridophyta*).



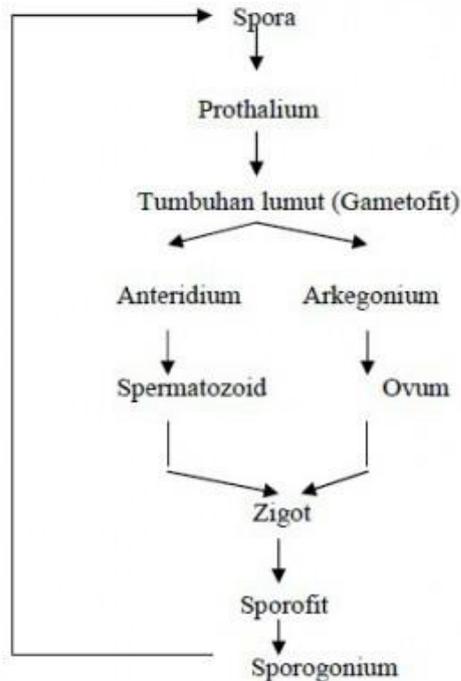
1. Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*)

Coba kamu perhatikan dinding, genteng, tanah, atau batu di tempat yang teduh dan lembab. Jika kamu menemukan adanya hamparan seperti beludru berwarna hijau, itulah salah satu jenis lumut. Bila diamati dengan cermat, tubuh lumut tidak memiliki bentuk seperti tumbuhan pada umumnya, yaitu berakar, berbatang, dan berdaun.

Adapun ciri-ciri dan sifat lumut dapat disebut sebagai berikut:

- Habitat adalah didarat yang lembab atau basah. Hidup dengan melekat (epifit) dan ada pula yang epifil.
- Organ tubuhnya sudah lengkap, yaitu akar yang berupa rhizoid, batang dan daun, susunan tubuhnya umumnya lebih kompleks dari pada *Thallophyta*.
- Mengalami metagenesis, yaitu suatu pergiliran keturunan antara fase sporofit dan gametofit.
- Sporofit merupakan keturunan generatif, berupa badan penghasil spora yang disebut sporogonium. Sporofit ini tumbuh pada gametofit dan mendapat makanan darinya. Diujung sporofit terdapat pembesaran adalah sporangium (kotak spora) fase gametofit lebih dominant.
- Daun lumut kecil, terdiri atas selapis sel, kloroplas berbentuk jala. Di dalam daun terdapat sel yang besar dan mati sebagai tempat menyimpan air.
- Akar, terdiri dari selapis sel yang bersekati dan tidak mempunyai berkas pengangkut (fasis) berfungsi sebagai alat untuk menempel dan menyerap air serta garam mineral dari substratnya. Akar lumut disebut rhizoid.
- Batang, pada golongan lumut hati (*Hepaticae*) tidak ditemukan, sedang pada lumut daun ditemukan batang silindris.

Tumbuhan lumut mengalami daur hidup, yaitu pergiliran keturunan antara fase gametofit dan fase sporofit. Adapun pada tumbuhan lumut terdapat Gametangia (alat-alat kelamin) yaitu: alat kelamin jantan disebut Anteridium yang menghasilkan Spermatozoid dan alat kelamin betina disebut Arkegonium yang menghasilkan Ovum. Perhatikan skema daur hidup Bryophyta berikut:



Jika kedua gametangia terdapat dalam satu individu disebut berumah satu (Monoseus). Jika terpisah pada dua individu disebut berumah dua (Dioseus). Gerakan spermatozoid ke arah ovum merupakan gerak kemotaksis, karena adanya rangsangan zat kimia berupa lendir yang dihasilkan oleh sel telur.

Jenis lumut yang sudah diidentifikasi berjumlah sekitar 16.000 spesies. Pengelompokan berbagai spesies lumut menghasilkan tiga kelas, yaitu:

a. Kelas Hepaticopsida (Lumut hati)

Lumut hati berbentuk lembaran, hidup menempel di atas permukaan tanah yang lembab atau terapung di atas air. Di tebing – tebing basah sering terdapat lumut ini.

Contohnya adalah Ricciocarpus dan Marchantia.

b. Kelas Anthocerotopsida (Lumut tanduk)

Lumut tanduk berhabitat di tepi sungai, danau, atau di sepanjang selokan. Seperti halnya lumut hati, lumut tanduk juga mengalami pergiliran keturunan atau metagenesis.

Contohnya adalah Anthoceros.

c. Kelas Bryopsida (Lumut daun/sejati)

Lumut sejati tumbuh di tanah, tembok, dan tempat-tempat yang terbuka. Batangnya tegak, bercabang – cabang dan berdaun kecil-kecil. Adapula yang seperti beludru hijau. Contohnya adalah Polytrichum dan Sphagnum. Seperti organisme lain, lumut dapat memberikan manfaat bagi manusia jika diketahui potensi yang dikandungnya.

Berikut ini adalah beberapa contoh manfaat tumbuhan lumut bagi manusia.

- *Marchantia polymorpha* sebagai obat penyakit hepatitis.
- *Sphagnum fimbriatum*, *S. squamosum*, *S. acutifolium*, *S. ruppinese* sebagai bahan pengganti kapas.
- Sebagai bantalan lumut di hutan, mampu menyerap air hujan dan air salju yang mencair.
- Lumut gambut di daerah rawa sebagai penyubur tanah.
- Lumut merupakan vegetasi perintis (tumbuhan pionir).

2. Tumbuhan Paku (Pteridophyta)

Anda mungkin pernah makan sayur pakis. Pakis merupakan istilah lain untuk tumbuhan paku. Tumbuhan paku merupakan salah satu kelompok tumbuhan yang tertua yang masih dapat dijumpai di daratan. Tumbuhan berkormus adalah tumbuhan yang memiliki batang, akar, dan daun yang sebenarnya. Artinya, batang, akar, dan daunnya sudah memiliki pembuluh angkut xilem dan floem. Masih ingatkah kalian apafungsi pembuluh angkut xilem dan floem? Fosil tumbuhan paku dijumpai pada batu-batuan zaman karbon, diperkirakan hidup 345 juta tahun yang lalu.

Adapun ciri-ciri tumbuhan paku adalah sebagai berikut:

- Sudah mempunyai akar, batang, dan daun yang jelas.
- Pada batang sudah terdapat jaringan pengangkut, dengan sistem konsentris.
- Terjadi metagenesis.
- Generasi sporofit mempunyai akar sejati, berumur panjang dan merupakan keturunan generatif.
- Generasi gametofitnya adalah protalium, tidak mempunyai akar sejati, serta mempunyai anteridium dan arkegonium.
- Embrionya berkutub satu
- Ujung daun paku yang muda umumnya menggulung.
- Akar paku berupa akar serabut, terdapat kaliptra, tipe pembuluh angkut konsentrik.
- Batang umumnya berupa akar tongkat, kecuali pada paku tiang dan sejenisnya.
- Daun paku dapat dibedakan menjadi mikrofil dan makrofil, tetapi dapat juga dibedakan menjadi sporofil dan tropofil.

Berdasarkan jenis spora yang dihasilkan dikenal 3 jenis tumbuhan paku, yaitu:

a) **Paku Homospora (Isospora)**

Merupakan kelompok tumbuhan paku yang hanya menghasilkan satu jenis spora saja, misalnya paku kawat (*Lycopodium clavatum*).

b) **Paku Heterospora**

Merupakan kelompok tumbuhan paku yang menghasilkan dua jenis spora yaitu: mikrospora (jantan) dan makrospora (betina), misalnya paku rane (*Selaginella wildenowii*) dan semanggi (*Marsilea crenata*).

c) **Paku Peralihan**

Merupakan kelompok tumbuhan paku yang menghasilkan spora yang bentuk dan ukurannya sama (isospora) tetapi memiliki fungsi berbeda yaitu sebagian jantan dan sebagian betina (heterospora), misalnya paku ekor kuda (*Equisetum debile*)

Tumbuhan paku mengalami daur hidup seperti halnya tumbuhan lumut. Namun, pada tumbuhan paku, generasi sporofit adalah generasi yang dominan dalam daur hidupnya.

Tumbuhan paku diklasifikasikan berdasar ciri tubuhnya menjadi empat subdivisi, yaitu:

a) Paku Purba/Telanjang (*Psilopsida*)

Dikatakan telanjang karena tidak berdaun atau daunnya kecil, ada pula yang tidak berakar sejati. Kebanyakan hidup di zaman purba dan ditemukan dalam bentuk fosil. Ada satu jenis yang sekarang masih ada tetapi hampir punah, yaitu *Psilotum*.

b) Paku Kawat (*Lycopsida*)

Lycopsida memiliki ciri-ciri: berdaun kecil dan tersusun spiral, sporangium muncul di ketiak daun dan berkumpul membentuk strobilus (kerucut). Batangnya seperti kawat.

Contohnya: *Lycopodium*, *Selaginella*, dan *Isoetes*.

c) Paku Ekor Kuda (*Sphenopsida*)

Sphenopsida memiliki ciri-ciri: daun kecil, tunggal dan tersusun melingkar. Sporangium terdapat dalam strobilus (kerucut).

Contohnya: *Equisetum* dan *Calamites*.

d) Paku Sejati (*Pteropsida*)

Pteropsida merupakan tumbuhan paku yang dapat dilihat di sekitar kita, yang umum disebut pakis. Ciri-cirinya: daunnya besar, daun muda menggulung, sporangium terdapat pada sporofil (daun penghasil spora).

Contohnya: paku tiang (*Alsophilla glauca*), suplir (*Adiantum cuneatum*), semanggi (*Marsilea crenata*).

Jenis tumbuhan paku yang dimanfaatkan bagi kepentingan manusia, antara lain:

- o Untuk tanaman hias, misalnya *Platyserium bifurcatum* (paku tanduk rusa), *Asplenium nidus* (paku sarang burung), *Adiantum cuneatum* (suplir), *Selaginella wildenowii* (paku rane).
- o Untuk bahan obat-obatan, misalnya *Aspidium felixmas*, dan *Lycopodium clavatum* (paku kawat).
- o Untuk sayuran (dapat dimakan), misalnya *Marsilea crenata* (paku semanggi).
- o Sebagai pupuk hijau, misalnya *Azolla pinnata* dan *Anabaena azollae*.
- o Sebagai pelindung tanaman pertanian, misalnya *Gleichenia linearis*.

3. Tumbuhan Berbiji (*Spermatophyta*)

Spermatophyta merupakan kelompok tumbuhan yang menghasilkan biji, karena itu mereka juga sering disebut dengan tumbuhan berbiji. Spermatophyta merupakan kormophyta karena memiliki akar, batang, dan daun sejati.

Spermatophyta juga dapat menghasilkan bunga sehingga termasuk ke dalam anthophyta. Habitat spermatophyta biasanya di darat, tetapi ada juga yang dapat ditemukan mengapung di daerah perairan (contohnya teratai)

Struktur Spermatophyta sebagai berikut:

- Tubuhnya makroskopis dengan ukuran yang bervariasi.
- Termasuk organisme multiseluler dan eukariotik (memiliki dinding sel).
- Sudah mempunyai akar, batang dan daun sejati.

- Pada umumnya spermatophyta bersifat autotrof (dapat menghasilkan makanannya sendiri melalui proses fotosintesis), kecuali pada tumbuhan berbiji yang bersifat parasit.
- Memiliki berkas pengangkut berupa xilem (pengangkut air dan mineral dari tanah) dan floem (mengangkut zat-zat makanan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh).
- Proses reproduksinya melalui penyerbukan (Polinasi) dan pembuahan (fertilisasi).

Secara umum spermatophyta (Tumbuhan Berbiji) dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu :

a) Angiospermae (Tumbuhan berbiji tertutup)

Angiospermae berasal dari Bahasa Yunani, angios yang artinya “tertutup” dan spermae artinya biji. Jadi, secara Bahasa, Angiospermae adalah tumbuhan yang menghasilkan biji tertutup. Hampir semua tumbuhan angiospermae memiliki bunga. Diantara semua tumbuhan tinggi lainnya, kelompok tumbuhan angiospermae inilah yang memiliki jenis paling banyak, yaitu kurang lebih ada sekitar 300.000 spesies. Tumbuhan dari kelompok ini juga sangat penting, baik bagi manusia maupun hewan karena merupakan sumber makanan.

Ciri-ciri yang paling umum dimiliki oleh tumbuhan angiospermae adalah:

- Bakal biji yang terlindungi oleh daun buah, sehingga disebut biji tertutup.
- Tumbuhan angiospermae umumnya berupa pohon besar, perdu, tumbuhan rambat ataupun panjat, dan tumbuhan tidak berkayu.
- Daunnya relative lebar dan pipih dengan bentuk yang beranekaragam.
- Memiliki sistem perakaran serabut dan tunggang.
- Memiliki batang lunak dan keras berkayu.
- Memiliki bunga sebagai alat perkembangbiakan utama.
- Angiospermae juga dapat dibagi lagi menjadi dua kelompok :
- Berdasarkan jumlah keping lembagaanya, tumbuhan angiospermae dibagi menjadi dua kelas, yaitu Monocotyledonae (berkeping satu) dan Dicotyledonae (berkeping dua)

1) Monocotyledonae (monokotil)

Tumbuhan monokotil memiliki ciri-ciri antara lain, yaitu:

- bijinya memiliki satu daun lembaga;
- sistem akar serabut;
- batang tidak berkambium;
- bentuk tulang daun melengkung atau sejajar;
- jumlah mahkota bunga berkelipatan tiga.

2) Dicotyledonae (dikotil)

Tumbuhan dikotil memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- Bijinya memiliki dua daun lembaga.
- Sistem akarnya tunggang.
- Batangnya berkambium.
- Pertulangan daunnya menyirip atau menjari.
- Bagian mahkota bunga memiliki jumlah berkelipatan 2, 4, atau 5.

b) Gymnospermae (Tumbuhan Berbiji Terbuka)

Gymnospermae berasal dari Bahasa Yunani, gymnos artinya telanjang atau terbuka dan spermae artinya biji. Secara Bahasa, Gymnospermae

adalah tumbuhan yang memiliki biji terbuka. Disebut dengan biji terbuka karena, bakal bijinya terbuka atau tidak dilindungi oleh daun-daun buahnya. Gymnospermae (tumbuhan berbiji terbuka) memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- Bakal biji tidak dilindungi oleh daun buah, itulah sebabnya tumbuhan ini disebut dengan tumbuhan gymnospermae.
- Umumnya berupa pohon besar.
- Pada batangnya terdapat kambium, sehingga batang dapat membesar.
- Umumnya memiliki akar tunggang. Dan tumbuhan gymnospermae memiliki berkas pengangkut berupa floem dan xylem.
- Bentuk daunnya berupa jarum atau sisik seperti daun pohon pinus dan cemara, dan ada juga yang daunnya lebar seperti daun melinjo.
- Tidak memiliki bunga sesungguhnya.
- Alat perkembangbiakannya berupa strobilus atau disebut dengan runjung. Strobilus ini terdiri atas dua yaitu, strobilus jantan dan strobilus betina. Strobilus jantan berupa kumpulan kantung-kantung sari yang berisi serbuk sari dan mengandung sperma. Sedangkan strobilus betina mengandung bakal biji yang berisi sel telur.

Beberapa tumbuhan Gymnospermae memiliki alat kelamin (jantan dan betina) pada satu pohon, namun ada juga yang terpisah.

- **Sebagai makanan pokok**, contohnya gandum, jagung, padi, dan sagu.
- **Dijadikan sayuran**, contohnya kacang, tomat, kol, wortel dan kentang.
- **Sebagai bahan dasar pakaian**, contohnya rami dan kapas.
- **Untuk bahan bangunan**, contohnya seperti jati, meranti, dan sana keling.
- **Sebagai obat-obatan**, contohnya mengkudu, adas, dan kumis kucing.
- **Ada juga yang dimanfaatkan untuk kosmetik.**

e) Dunia Hewan (Animalia)

Hewan tidak dapat membuat makanan sendiri. Oleh karena itu, untuk keperluan makan, hewan tergantung pada organisme lain baik dari hewan maupun tumbuhan. Hewan mampu bergerak aktif, dan pada umumnya dapat berpindah tempat. Hewan merupakan organisme multi seluler, artinya tubuh hewan terdiri dari banyak sel. Coba anda amati dan peganglah seekor cacing. Apakah kamu menemukan tulang di dalam tubuhnya? Tubuh cacing lunak dan tidak terdapat tulang dalam tubuhnya. Sekarang, coba kamu perhatikan seekor ikan. Apakah ikan memiliki tulang disepanjang tubuh yang merupakan tulang belakang?

Berdasarkan ada dan tidaknya tulang belakang, dunia hewan dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu golongan *Avertebrata* (hewan tak bertulang belakang) dan *Vertebrata* (hewan bertulang belakang). Hewan Avertebrata dikelompokkan sebagai berikut.

1. *Protozoa*, contohnya *Amoeba*, *Plasmodium*, dan *Paramecium*.
2. Cacing (*Vermes*), contohnya cacing tanah, cacing pita.
3. Hewan berpori (*Porifera*), contohnya spons karang dan spons merah.
4. Hewan berongga (*Coelenterata*), contohnya ubur-ubur.
5. Hewan lunak (*Molusca*), contohnya bekicot, dan siput.
6. Hewan berkulit duri (*Echinodermata*), contohnya bintang laut.
7. Hewan berkaki berbuku-buku (*Arthropoda*), contohnya belalang dan laba-laba.

II. LATIHAN

Petunjuk :

Sebelum menjawab latihan di bawah ini, anda diharapkan telah membaca uraian materi yang telah disajikan diatas. Kemudian jawablah pertanyaan pada latihan di bawah ini dengan jelas dan benar.

Jawablah latihan soal di bawah ini sesuai petunjuk!

1. Menurut anda, mengapa makhluk hidup harus diklasifikasikan?
2. Bagaimanakah urutan tingkatan takson pada sistem klasifikasi mulai dari tingkat yang paling tinggi hingga rendah?
3. Apa saja ciri yang ada pada makhluk hidup?
4. Apakah perbedaan ciri antara makhluk hidup dan makhluk tak hidup?
5. Tuliskan lima kingdom dalam klasifikasi makhluk hidup dan sebutkan masing-masing dua cirinya!
6. Sebutkan tiga aturan dalam pemberian nama ilmiah sesuai dengan aturan *Binomial Nomenclatur*!
7. Sebutkan lima perbedaan ciri kelas Monokotil dengan Dikotil!
8. Apa yang dimaksud dengan istilah eksitu dan insitu?

III. RANGKUMAN

Makhluk hidup mempunyai ciri-ciri bergerak, memerlukan nutrisi, berespirasi, mengalami pertumbuhan dan perkembangan, bereproduksi, beradaptasi, iritabilita, dan melakukan ekskresi.

Keanekaragaman terjadi akibat adanya perbedaan pada sifat seperti ukuran, struktur, bentuk, warna maupun tempat hidup atau habitatnya. Faktor lain yang mempengaruhi terjadinya keanekaragaman adanya proses evolusi, adaptasi maupun seleksi alam.

Pengelompokan dan pemberian nama ilmiah dilakukan untuk mempermudah dalam mempelajari makhluk hidup. Pengelompokan menggunakan tata cara yang dasarnya ditemukan oleh Carolus Linnaeus. Sistem yang digunakan adalah tata nama ganda atau *binomial nomenklatur*.

Klasifikasi makhluk hidup merupakan pengelompokkan objek atau informasi berdasarkan persamaan ciri-ciri agar mempermudah mempelajarinya. Klasifikasi yang berkembang saat ini mengelompokkan makhluk hidup dalam lima kingdom (kerajaan), yaitu *Monera*, *Protista*, jamur (*Fungi*), tumbuhan (*Plantae*), dan hewan (*Animalia*).

Keanekaragaman hayati terbangun oleh tiga tingkatan keanekaragaman yaitu keanekaragaman gen, jenis, dan ekosistem. Keanekaragaman gen timbul karena adanya perbedaan struktur gen yang mengekspresikan sifat-sifat berbeda. Perbedaan bentuk, penampilan, dan sifat satu spesies pada individu sejenis menimbulkan variasi. Perbedaan bentuk, penampilan, dan sifat pada individu yang berbeda spesies menimbulkan keanekaragaman jenis. Keanekaragaman jenis lebih mudah kita kenali daripada keanekaragaman gen. Adanya perbedaan faktor biotik dan abiotik dalam ekosistem menimbulkan keanekaragaman ekosistem.

Ada dua ekosistem utama di bumi, yaitu ekosistem darat (terrestrial) dan darat mencakup beberapa bioma. Menurut aliran airnya ekosistem perairan dibedakan menjadi ekosistem perairan mengalir dan ekosistem perairan tidak mengalir, sedangkan menurut salinitasnya ekosistem perairan dibedakan menjadi ekosistem air tawar, ekosistem air laut, dan ekosistem air payau.

Keanekaragaman hayati di Indonesia, baik keanekaragaman hewan, tumbuhan dan mikroorganisme memiliki arti yang besar bagi upaya peningkatan kesejahteraan manusia. Namun, perlu upaya pelestarian baik secara insitu maupun eksitu. Pelestarian secara insitu adalah pelestarian keanekaragaman hayati pada habitat aslinya, sedangkan pelestarian secara eksitu adalah pelestarian keanekaragaman hayati di luar habitat aslinya.

IV. TES FORMATIF

Petunjuk : Pilihlah salah satu jawaban yang anda anggap paling benar!

1. Pengelompokan makhluk hidup berdasarkan persamaan ciri disebut
 - a. taksonomi
 - b. tata nama ganda
 - c. sistematika
 - d. takson
2. Urutan tingkat dari yang tertinggi sampai terendah adalah
 - a. kingdom – filum/devisi – kelas – ordo – genus – famili – spesies
 - b. kingdom – filum/devisi – kelas – ordo – famili – genus – spesies
 - c. kingdom – filum/devisi – ordo – famili – kelas – genus – spesies
 - d. kingdom – filum/devisi – ordo – kelas – famili – genus – spesies
3. Ilmuwan yang mengembangkan sistem klasifikasi lima kingdom adalah ...
 - a. Robert Hooke
 - b. Schleiden dan Schwan
 - c. Charles Darwin
 - d. Robert Whittaker
4. Monera disebut juga kelompok makhluk hidup
 - a. prokariotik
 - b. eukariotik
 - c. uniseluler
 - d. autotrof
5. Variasi antar individu timbul karena adanya perbedaan
 - a. kebiasaan hidup
 - b. habitat antar individu
 - c. jenis makanan
 - d. struktur gen
6. Perbedaan bentuk penampilan dan sifat pada pisang ambon, pisang kepok, pisang biji, pisang raja menunjukkan adanya keanekaragaman tingkat
 - a. gen
 - b. jenis
 - c. populasi
 - d. ekosistem
7. Istilah yang menunjukkan gambaran kekayaan keanekaragaman hayati suatu wilayah adalah
 - a. bioprospeksi
 - b. bioteknologi
 - c. biodiversitas
 - d. biodegradasi
8. Upaya pelestarian satwa langka di kebun binatang dan taman safari tergolong pelestarian secara
 - a. eksitu
 - b. domestikasi
 - c. insitu
 - d. karantina
9. Pernyataan di bawah ini yang benar adalah
 - a. semakin sedikit perbedaan ciri, semakin jauh kekerabatannya
 - b. semakin sedikit persamaan ciri, semakin dekat kekerabatannya

- c. semakin banyak persamaan ciri, semakin jauh kekerabatannya
 - d. semakin banyak persamaan ciri, semakin dekat kekerabatannya
10. Nama ilmiah kentang adalah *Solanum tuberosum* dan nama ilmiah *leuca* (sering digunakan untuk lalap) adalah *Solanum nigrum*. Kedua tumbuhan ini
- a. spesiesnya sama, genusnya berbeda
 - b. genusnya sama, spesiesnya berbeda
 - c. familinya sama, genus berbeda
 - d. berbeda spesies maupun genusnya

V. Umpan Balik dan tindak Lanjut

Cocokkan jawaban di atas dengan kunci jawaban tes formatif 1 yang ada di bagian akhir modul ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar dengan rumus sebagai berikut :

Tingkat penguasaan = (Jumlah jawaban benar : 10) x 100 %

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah :

Baik sekali	=	90 - 100%
Baik	=	80 - 89%
Cukup	=	70 - 78%
Kurang	=	0 - 69%

Bila tingkat penguasaan anda mencapai 80% ke atas, Selamat anda telah mencapai indikator pembelajaran yang diharapkan. Namun bila pencapaian yang anda dapatkan masih kurang, anda harus mengulangi kegiatan belajar 1 terutama pada bagian yang belum ada kuasai.

VI. Daftar Pustaka

Astirin, O. 2000. Permasalahan Pengelolaan Keanekaragaman Hayati di Indonesia. Jurnal Biodiversitas, Vol 1. Nomor 1. Hal. 36-40
<http://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/D/D0101/D010107.pdf>

Harminto, S. 2017. Biologi Umum. Jakarta: Universitas Terbuka
 Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) SD. Jakarta : Depdiknas.

Kusmana, dkk. 2015. Keanekaragaman Hayati flora di Indonesia. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Vol.5 No. 2 (Desember 2015): 187-198. <http://ilkom.journal.ipb.ac.id/index.php/jpsl/article/view/10962/8446>

Purnomo, dkk. 2009. Biologi Kelas XI. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.

Rompas, dkk. 2011. Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Orchidaceae. JURNAL BIOSLOGOS, AGUSTUS 2011, VOL. 1 NOMOR 1
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/bioslogos/article/view/371/294>

Rumanta, M. 2009. *Praktikum IPA di SD*. Jakarta : Universitas Terbuka

Subardi, dkk. 2009. *Biologi untuk Kelas X*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Usman Samatowa,. 2011. *Pembelajaran IPA di SD*. Jakarta : Indeks

Widodo,A. dkk. 2006. *Pendidikan IPA di SD*. Bandung : UPI Press

Winarsih, dkk. 2008. *IPA Terpadu untuk Kelas Menengah*, Depdikbud.

Zuliani,R, dkk. 2014. *Konsep Dasar IPA I*. PGSD, Universitas Muhammadiyah
Tangerang.
Buku Biologi SD, SMP, SMA (yang relevan)

VII. Lampiran
Kunci Jawaban Tes Formatif

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