

BAHAN AJAR PERKULIAHAN PENDIDIKAN IPA 1

**DISUSUN OLEH:
KHAIRUNNISA, M.PD**



**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI ANTASARI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
PENDIDIKAN GURU MADRASAH IBTIDAIYAH**

BAHAN AJAR PERKULIAHAN
PENDIDIKAN IPA 1

Penulis
Khairunnisa, M.Pd

Cetakan I, Oktober 2015

Desain Cover
Agung

Tata Letak
lu_cy

Penerbit:
IAIN ANTASARI PRESS
JL. A. Yani KM. 4,5 Banjarmasin 70235
Telp.0511-3256980
E-mail: antasari^{press}@iain-antasari.ac.id

Percetakan:
Aswaja Pressindo
Jl. Plosokuning V No. 73 Minomartani, Ngaglik
Sleman Yogyakarta
Telp. 0274-4462377
E-mail: aswaja^{pressindo}@gmail.com

vi + 164 halaman

ISBN:

KATA PENGANTAR

Bissmillahirrahmanirahim, Alhamdulillah segala puji bagi Allah Swt Tuhan semesta alam. Shalawat serta salam kepada junjungan Nabi besar Muhammad Saw beserta seluruh pengikut Beliau hingga akhir zaman. Dengan segala rahmat dan kemurahan dari Allah akhirnya penulis bisa menyelesaikan penyusunan bahan ajar ini.

Proses perkuliahan dapat berjalan dengan baik perlu banyak komponen baik dari Dosen, Mahasiswa, media, termasuk bahan ajar atau kesediaan materi yang bisa digunakan saat perkuliahan. Selain itu, pembuatan bahan ajar ini merupakan sebuah kewajiban yang seharusnya dilakukan Dosen. Karena itu, penulis berusaha menyusunnya dari berbagai sumber yang relevan untuk menunjang perkuliahan.

Bahan ajar ini adalah untuk perkuliahan Pendidikan IPA 1 pada Jurusan PGMI Fakultas Tarbiyah IAIN Antasari. Bahan ajar ini berusaha disusun secara sederhana namun lengkap mencakup kompetensi yang telah disusun pada silabus untuk mata kuliah tersebut. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan bahan ajar ini tentunya masih banyak kekurangan di dalamnya. Karena itu kritikan dan saran dari berbagai pihak termasuk mahasiswa sendiri menjadi hal yang berharga bagi penulis.

Akhir kata, penulis mengucapkan banyak terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan pihak Fakultas Tarbiyah yang memberikan dana untuk pencetakan/ perbanyak bahan ajar ini. Semoga Allah memberikan beribu-ribu kebaikan bagi kita yang berusaha mempermudah dan melancarkan proses menuntut ilmu para mahasiswa sebagai generasi muslim.

Banjarmasin, 30 Juni 2014

Penulis

Khairunnisa, M.Pd

DAFTAR ISI

Halaman cover	i
Kata pengantar	iii
Daftar isi	v
BAB I : Hakikat Sains	1
BAB II : Hidup	9
BAB III : Keanekaragaman Hayati	17
BAB IV : Klasifikasi	35
BAB V : Virus dan Bakteri	47
BAB VI : Ganggang, Lumut, Dan Jamur	59
BAB VII : Fisiologi Hewan Vertebrata	67
BAB VIII : Ekologi	91
BAB IX : Adaptasi	119
BAB X : Reproduksi Sel	125
BAB XI : Gizi dan Kesehatan	139
Silabus	155

BAB I

HAKIKAT SAINS

Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang, terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. Dia berdzikir kepada Allah dalam keadaan berdiri, dalam keadaan duduk, dan dalam keadaan berbaring.
(QS. Al-Imran: 190-191)

A. STANDAR KOMPETENSI

Memahami hakikat sains , serta berbagai aspek dan proses biologis makhluk hidup beserta lingkungannya

B. KOMPETENSI DASAR

Memahami hakikat sains (produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah) dan konsep dasar sains.

C. INDIKATOR

- Menjelaskan hakikat sains.
- Menyebutkan produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah.
- Mengidentifikasi bidang-bidang IPA dan penerapannya.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan hakikat sains.
- Mahasiswa diharapkan mampu menyebutkan produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah.
- Mengidentifikasi bidang-bidang IPA dan penerapannya.

E. URAIAN MATERI

A. Hakikat sains

Apakah sains itu? Beberapa ilmuwan mempunyai pendapat yang berbeda mengenai sains. Pendapat-pendapat tersebut antara lain, menurut Collete (1994) dalam bukunya “The in the middle and secondary school” menyatakan bahwa sains harus dipandang dari tiga sisi yaitu: pertama “*science is a way of thinking*” sains dipandang sebagai cara berfikir, kedua “*science is a way of investigation*” sains dipandang sebagai cara untuk memperoleh kebenaran, dan yang ketiga “*science is a body of knowledge*”, sains dipandang sebagai tubuh pengetahuan yang diperoleh dari proses inquiry.

Menurut Made Alit Mariana (2009) bahwa Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan makna alam dan berbagai fenomenanya/perilaku/karakteristik yang dikemas menjadi sekumpulan teori maupun konsep melalui serangkaian proses ilmiah yang dilakukan manusia. Teori maupun konsep yang terorganisir ini menjadi sebuah inspirasi terciptanya teknologi yang dapat dimanfaatkan bagi kehidupan manusia. Dalam perkembangannya, IPA atau sains (Inggris: *sciences*) terbagi menjadi beberapa bidang sesuai dengan perbedaan bentuk dan cara memandang gejala alam. Ilmu yang mempelajari kehidupan disebut **Biologi**. Ilmu yang mempelajari gejala fisik dari alam disebut fisika dan khusus untuk bumi dan antariksa disebut **Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa**. Sedangkan ilmu yang mempelajari sifat materi benda disebut **Ilmu Kimia**. Kadang-kadang pada tingkat pembahasan atau gejala tertentu, perbedaan ini sudah tidak nampak lagi.

Sementara itu Abrucasto (1995) dalam bukunya “*teaching children science*” juga mendefinisikan bahwa sains adalah pengetahuan yang diperoleh melalui serangkaian proses yang dilakukan secara sistematis oleh manusia (dalam hal ini saintis) dalam menjelaskan tentang alam. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia dinyatakan bahwa sains adalah ilmu pengetahuan alam atau pengetahuan sistematis tentang alam dan dunia fisik misalnya: zoology, botani, fisika, kimia, biologi, geologi dan lain-lain. Sains adalah ilmu pengetahuan yang sudah diuji kebenarannya secara sistematis melalui metode ilmiah. Jadi metodenyalah yang menentukan pengetahuan ilmiah atau tidak. Dengan kata lain, metode ilmiah merupakan ciri khas/identitas dari sains.

B. Metode Ilmiah sebagai cara untuk memperoleh sains

Telah disampaikan bahwa metode ilmiah adalah identitas untuk memperoleh sains. Jadi cara yang disepakati para ahli untuk mendapatkan sains adalah melalui metode ilmiah.

Metode ilmiah merupakan kombinasi dari pola penalaran yang bersifat empiris dan rasional. Keduanya digabung untuk mengakomodasi kelebihan sekaligus kekurangan masing-masing (Prasetyo dan Haryanto dalam Lapis 2010). Apa yang dimaksud metode ilmiah untuk menghasilkan produk sains?, bagaimana metode ilmiah bisa diaplikasikan?

Secara sederhana metode ilmiah adalah suatu arahan untuk memperoleh kebenaran pengetahuan. atau suatu rangkaian prosedur tertentu yang harus diikuti untuk mendapatkan jawaban tertentu dari pertanyaan-pertanyaan tertentu pula. Beberapa langkah dalam melaksanakan metode ilmiah, yaitu:

1. Perumusan masalah
2. Pengamatan dan pengumpulan data
3. Penyusunan dan klasifikasi data
4. Perumusan hipotesis
5. Deduksi hipotesis
6. Pengujian kebenaran (verifikasi)

C. Aspek-aspek dalam sains

Aspek-aspek dalam sains adalah: sains sebagai metode atau proses, sains sebagai kumpulan pengetahuan, sains sebagai nilai/sikap.

- Sains sebagai proses

Sains sebagai proses meliputi: keterampilan-keterampilan yang harusnya dimiliki dalam melaksanakan tahapan-tahapan metode ilmiah seperti: keterampilan dalam melakukan pengamatan, keterampilan melakukan pengukuran dengan system internasional, keterampilan melakukan klasifikasi, keterampilan dalam interpretasi data, keterampilan membuat kesimpulan, dan lain sebagainya.

- Sains sebagai produk

Sains sebagai produk merupakan hasil karya para perintis terdahulu dan umumnya berupa fakta, konsep, teori, hukum, dan prosedur informasi yang sudah tersusun lengkap dan sistematis dalam bentuk buku-buku

teks, dan film-film dokumen dalam bentuk CD atau DVD yang kesemuanya dapat dianggap sebagai *body of knowledge*.

- Sains sebagai nilai/sikap

Sikap : Keyakinan, nilai, pendapat, dan aspek afeksi lainnya yang melekat pada diri individu yang aktualisasinya ditunjukkan oleh caranya dalam berpikir, bersikap, dan bertindak.. Misalnya tidak tergesa-gesa menyimpulkan tanpa didukung oleh data yang cukup dalam memecahkan masalah.

Sikap-sikap ilmiah yang harus dimiliki misalnya:

- **Rasa Ingin Tahu tentang Gejala Alam**

Sains berawal dari keinginan dan kebutuhan manusia yang mendorongnya untuk mencari jawaban rasional terhadap sejumlah pertanyaan yang memenuhi benak mereka. Misalnya, para pendaki gunung melakukan pendakian sejumlah gunung di berbagai tempat karena mereka ingin tahu, anak kecil asik bermain pasir di pantai dan mereka menemukan tekstur, warna, ukuran, rasa dari pasir karena hamparan pasir yang dilihatnya menggugah rasa ingin tahu mereka, seorang ilmuwan mempelajari alam karena ia ingin tahu dan senang melakukannya. Jadi, mereka melakukan aktivitas itu semua didasari motivasi yang sama yaitu **rasa ingin tahu** (*curiosity*) yang mendorong mereka melakukan penyelidikan untuk mencari jawaban atas sejumlah pertanyaan yang ingin diketahui jawaban rasionalnya. Tanpa adanya sikap ini, penemuan dan penyelidikan ilmiah (*scientific inquiry*) tidak akan pernah ada.

Para ilmuwan dalam melakukan penyelidikan seringkali tidak menyadari akan manfaat yang dihasilkan dari penemuannya serta tidak pernah puas dengan pengetahuan baru yang ditemukannya. Bagi mereka, terpenuhinya rasa ingin tahu merupakan kebahagiaan dan penghargaan (*reward*) yang tak ternilai bagi dirinya.

- **Rendah Hati dan Skeptis**

Ilmuwan, karena ketidak-pernah-puasnya untuk mengetahui, menjadikannya belajar terus menerus: bebas untuk mencari tahu, bebas mewujudkan rasa ingin tahunya, dan bebas melakukan inkuiri. Ada semangat untuk mencari tahu, sehingga penyelidikan demi penyelidikan terus dilakukan. Makin banyak yang diketahui

dan ditemukannya, makin merasa sedikit pengetahuannya. Hal ini merupakan gambaran dari sikap ilmiah lainnya, yaitu *rendah hati* (*humility*) dan *skeptis* (*skepticism*).

Rendah hati merupakan sifat yang bebas dari rasa bangga dan arogan. Rasa bangga dan arogan akan membawa seseorang pada sifat cepat puas, paling tahu, dan paling benar sehingga akan menghentikan upaya mencari tahu lebih banyak dan lebih luas lagi. Rendah hati merupakan sifat yang memperlihatkan bahwa apa yang telah diketahuinya belum seberapa dibandingkan dengan luasnya pengetahuan yang belum diketahui/ditemukan. Hal ini menjadikan para ilmuwan terus menerus meningkatkan pengetahuan dan wawasannya melalui penyelidikan.

Skeptis adalah sikap ragu terhadap sesuatu gagasan atau penemuan tertentu. Sekeptis juga merupakan suatu sikap yang vital bagi seorang ilmuwan, karena keraguan akan mendorong seorang ilmuwan untuk melakukan penyelidikan lebih lanjut. Skeptisme menjadikan seorang ilmuwan tidak mau terjebak pada pemikiran-pemikiran statis seolah tidak ada gagasan alternatif lain; atau jika alternatif itu muncul ia mencoba untuk mengevaluasinya secara objektif. Authorianisme adalah musuh dari skeptisme dan merupakan anti-ilmiah (*anti-scientific*). Sikap menonjolkan keilmuan, memastikan kebenaran, dan berpendirian keras bukanlah sikap ilmiah karena akan menutup pikiran kita dari informasi baru. Sebaliknya, seorang ilmuwan tidak mudah tertipu, mudah jatuh, dan mudah meyakini informasi atau gagasan baru.

- **Suatu Pendekatan Positif terhadap Kegagalan**

Seorang manusia cenderung menjadi kecil hati, khususnya apabila hasil kerja yang dicapai menunjukkan sedikit kemajuan atau gagal menyelesaikan suatu masalah ketika menjelang batas akhir suatu kegiatan/pekerjaan. Para ilmuwan mencoba untuk menangani masalah ini dengan mengadopsi suatu pendekatan yang realistis dalam pekerjaannya. Mereka memandang upaya-upaya mereka sebagai suatu aktivitas kontinum tanpa batas akhir. Hal penting yang mereka berikan adalah bahwa dalam bekerja mereka melihat hasil kerja sebagai suatu yang belum sempurna. Oleh karena itu, mereka bekerja secara berkelanjutan, apa yang didapat sekarang

menimbulkan tantangan baru untuk dipelajari, sehingga kelak mereka akan lebih tahu tentang subjek yang dipelajari setelah mereka bekerja secara terus menerus. “Kegagalan” dalam memecahkan suatu masalah tidak berarti gagal segalanya dan tidak berarti berhenti sampai di situ. Semua pengetahuan yang diperoleh termasuk pengetahuan tentang kegagalan memiliki nilai. Kegagalan bagi seorang ilmuwan harus dipandang sebagai satu tahap dari serangkaian kegiatan penelitian panjang yang akan dijalankannya, sehingga jika sebuah penelitian menunjukkan kegagalan maka seorang ilmuwan akan berkata “... ini bukan jawaban benar yang saya cari, tetapi paling tidak saat ini saya sudah tahu bahwa ini bukan jawaban dan saya harus mencari jalan lain untuk memperoleh cara penyelesaian masalah ini”. Artinya, kegagalan sebenarnya merupakan salah satu bentuk kesuksesan, karena dari kegagalan itu kita menjadi tahu salah satu jawaban yang tidak benar, dan kegagalan merupakan informasi tambahan dari segudang informasi ilmiah yang dibutuhkan.

Satu contoh sukses besar dari sejumlah kegagalan dapat diamati dari kerja ilmiah yang dilakukan Dr. Paul Ehrlich, salah seorang penerima hadiah Nobel pada tahun 1908 dalam bidang obat-obatan (*medicine*) dan fisiologi. Beliau telah mengembangkan *Salvarsan* untuk pengobatan *syphilis* setelah sebanyak 605 percobaan yang dilakukannya mengalami kegagalan, dan pada percobaan ke-606 baru berhasil. Oleh karena itu, *Salvarsan* disebut “606” oleh Dr. Paul Ehrlich, karena formula tersebut ditemukannya pada urutan percobaan ke-606 dari serangkaian percobaan yang telah dilakukannya. Sebanyak 605 “kegagalan” percobaan yang dilakukan oleh Dr. Paul Ehrlich tetap memberikan kontribusi positif terhadap penelitian-penelitian bidang medis, karena dari percobaan-percobaannya itu telah dapat dikembangkan sebanyak 606 formula.

Kegagalan mendorong para ilmuwan untuk mengetahui apa kesalahan yang telah dilakukannya dan berusaha menghindari agar kekeliruan tersebut tidak terulang, serta mencari arah baru dalam penelitiannya. Sikap yang memandang positif sebuah kegagalan itu sangat penting agar kita tidak terjerembab pada kesalahan yang sama secara berulang.

- **Objektif**

Seorang ilmuwan harus menjaga agar dalam melakukan penelitian tidak bias, dan berusaha keras untuk objektif dalam setiap langkah penelitiannya untuk menemukan sejumlah kebenaran tentang alam. Seorang individu yang tidak ilmiah atau tidak objektif ditandai dengan suka memilih-milih atau memutar balikan data untuk menutupi penyimpangan/biasnya. Anda mungkin memiliki pengalaman berhadapan dengan orang yang melakukan hal ini yang dapat Anda simak dari ungkapan orang tersebut ketika berargumentasi. Sebaliknya, seorang yang ilmiah atau objektif memiliki pemikiran terbuka (*open mind*) dengan senantiasa mempertimbangkan data yang bertentangan dengan keyakinannya, berlandaskan pada keputusan atas bukti-bukti yang didapatkannya, tidak melebih-lebihkan di luar fakta-fakta yang ada, dan menanggukuhkan penimbangan hingga ia memperoleh data yang memadai.

Menjadi seorang yang objektif tentu saja merupakan beban yang relatif sulit, tetapi sikap ini harus melekat erat dalam diri seorang ilmuwan. Tentu saja dari sekian banyak ilmuwan, masih ada sejumlah ilmuwan yang kurang objektif. Oleh karena itu, prosedur-prosedur pengamatan dan eksperimen serta metode-metode dari penelitian ilmiah yang telah dilaporkan berkembang dengan melibatkan waktu berabad-abad lamanya.

Berikut ini adalah dua pertanyaan yang dapat digunakan sebagai penuntun bagi seorang ilmuwan agar terjamin objektivitasnya, yaitu:

1. *Seberapa tabu apa yang Anda ketahui?* (Periksa validitas dari pengamatan)
2. *Seberapa baik Anda mengetahui hal tersebut?* (Periksa validitas dari pernyataan)

Untuk menerapkan dua pertanyaan ini secara konsisten, para ilmuwan mencoba untuk meminimalkan kesalahan-kesalahannya dalam membuat pengamatannya dan dalam pencatatan datanya. Mereka tahu bahwa datanya bisa direplikasi oleh siapapun yang mengulang pekerjaannya di bawah kondisi yang sama, hal ini tidak menjadi pertimbangan sejauh dapat dipercaya secara ilmiah. Kenyataan bahwa hasil-hasil penelitian ilmiah harus dilaporkan sehingga dapat direplikasi oleh para peneliti lain. Hal ini membuat

ilmuwan lebih berhati-hati dalam menjaga akurasi datanya melalui pengamatan dan pengujian data secara cermat. Pengamatan dan pengujian data hasil eksperimen secara cermat adalah suatu usaha menjaga akurasi data dan merupakan landasan dari sains. Keinginan untuk memperoleh ketepatan dalam mengamati dan mencatat data telah meningkatkan perkembangan alat-alat saintifik (*scientific instrument*) secara cepat sehingga menjadi lebih canggih. Dalam banyak eksperimen ilmiah, para ilmuwan tidak lagi terlalu menyandarkan diri pada perasaan dan pengamatan indrawi untuk memperoleh data secara akurat, tetapi dibantu oleh alat-alat canggih seperti fotografi, komputer, dan data prosesor.

Sikap-sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, rendah hati, skeptis, berpikir terbuka, menghindari dogmatisme, pendekatan positif terhadap kegagalan merupakan aturan yang dipedomani oleh ilmuwan dalam melakukan penyelidikan. Sikap ilmiah ini harus dimanifestasikan oleh ilmuwan saat melaksanakan penyelidikannya. Derajat seberapa erat sikap ilmiah ini melekat pada seorang ilmuwan akan menentukan seberapa baik ia akan dapat melakukan penyelidikan ilmiahnya yang akan bermuara pada kualitas hasil penyelidikannya.

F. EVALUASI PEMBELAJARAN

1. Apa yang dimaksud dengan sains?
2. Cabang-cabang ilmu apa saja yang termasuk sains?
3. Jelaskan langkah-langkah operasional metode ilmiah?
4. Jelaskan aspek-aspek yang dimiliki sains?
5. Sikap seperti apa yang seharusnya dimiliki seorang ilmuwan?

B. DAFTAR PUSTAKA

- Abruscato. 1995. *Teaching children science*. Needham heights: A Simon and Schuster Company.
- I Made Alit Mariana & Praginda Wandy. 2009. *Hakikat IPA dan Pendidikan IPA untuk Guru SD*. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK). Jakarta.
- Prasetyo & Haryanto. 2009. Pendidikan IPA 1. LAPIS. Jakarta

BAB II

HIDUP

Dan mereka bertanya kepadamu tentang ruh. Katakanlah: Ruh itu termasuk urusan Tuhan-Ku, dan tidaklah kamu diberi pengetahuan melainkan sedikit. (QS: Al-Isra: 85)

A. STANDAR KOMPETENSI

Memahami hakikat sains , serta berbagai aspek dan proses biologis makhluk hidup beserta lingkungannya

B. KOMPETENSI DASAR

Menjelaskan definisi kehidupan secara biologis dan ciri-cirinya

C. INDIKATOR

- Menjelaskan makna kehidupan secara biologis
- Menyebutkan cirri-ciri adanya kehidupan secara biologis

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mahasiswa mampu Menjelaskan makna kehidupan secara biologis
- Mahasiswa mampu Menyebutkan cirri-ciri adanya kehidupan secara biologis

E. URAIAN MATERI

Pengantar

Sepanjang sejarah peradaban manusia dan perkembangan ilmu pengetahuan, satu hal yang paling misterius adalah hidup itu sendiri. Apakah hidup itu? Tidak ada jawaban secara langsung, yang ada hanyalah memberikan batasan-batasan dan ciri-ciri makhluk hidup. Kita semua tahu ada makhluk hidup dan makhluk tak hidup (mati). Manusia, hewan, dan

tumbuhan tergolong makhluk hidup, sedangkan benda-benda seperti batu, tetesan air, meja, dan lemari termasuk makhluk tak hidup atau benda.

Jika kita meletakkan sepotong daging di tempat terbuka maka lama kelamaan daging tersebut membusuk dan terdapatlah belatung. Demikian juga jika sepotong roti dan sebatang besi kita biarkan di tempat terbuka, lambat laun pada roti akan tumbuh jamur dan pada besi akan terdapat karat. Apakah belatung yang hidup itu berasal dari benda mati (daging)? Bagaimana kita bisa menentukan apakah jamur dan karat itu tergolong hidup atau tak hidup?

Satu komponen yang terdapat pada hampir semua makhluk hidup yang mempunyai peran yang sangat penting dalam kegiatan makhluk hidup adalah protoplasma . komposisi protoplasma pada umumnya terdiri atas air, protein, lemak, karbohidrat, dan mineral. Protoplasma adalah tempat terjadinya perubahan kimia yang menyelenggarakan pencernaan, penyerapan, kegiatan otot, dan semua kegiatan hidup lainnya. Jadi, kegiatan-kegiatan yang mengikutsertakan suatu organism sebagai suatu kesatuan dikerjakan oleh protoplasma yang terdapat di dalam sel.

Tahukah kamu siapa yang menggerakkan dan mengatur seluruh aktivitas kompleks yang terjadi di dalam dunia sel? Jawabannya adalah tentu Sang Kreator Agung yang Maha Tahu dan Bijaksana atas segala ciptaan-Nya, yaitu Allah Azza Wa Jalla, dengan meniupkan ruh kehidupan pada setiap ciptaan-Nya.

Allah Swt. menciptakan segala sesuatu di alam ini secara berpasangan, diantaranya ada makhluk hidup dan ada benda mati. Makhluk hidup mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

1. Membutuhkan makanan atau nutrisi sebagai sumber tenaga dalam melakukan aktivitas hidupnya
2. Melakukan respirasi (bernafas) untuk pemecahan senyawa kompleks yang kaya energi dalam bentuk senyawa ATP
3. Mempunyai kemampuan iritabilitas untuk merespon atau memberi tanggapan sesuai dengan rangsangan yang diterima melalui alat-alat indera
4. Bergerak. Gerak pada manusia dan hewan bersifat aktif, sedangkan pada tumbuhan cenderung pasif

5. Melakukan ekskresi, yaitu proses pengeluaran zat sisa hasil metabolisme yang tidak dipergunakan tubuh misalnya karbon dioksida (CO_2), uap air, urine, keringat, dan tinja (feses)
6. Bereproduksi, yang merupakan cara untuk mempertahankan keturunannya baik secara vegetatif maupun generative

Tingkat organisasi kehidupan

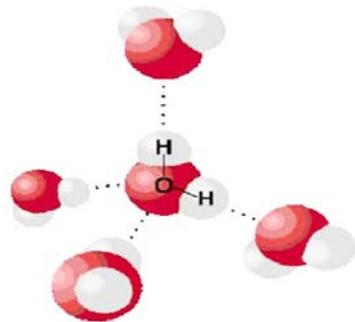
1) Organisasi kehidupan tingkat atom dan molekul

Setiap makhluk hidup baik hewan maupun tumbuhan tersusun dari molekul-molekul. Molekul-molekul tersebut tersusun dari atom yang dapat berikatan membentuk senyawa. Beberapa senyawa penting bagi makhluk hidup adalah karbohidrat, lemak, protein dan asam nukleat.

- a. Karbohidrat tersusun dari atom karbon, hidrogen, dan oksigen
- b. Lemak tersusun dari atom karbon, hidrogen, oksigen, posfor, dan nitrogen
- c. Protein tersusun dari atom karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen sulfur, dan posfor
- d. Asam nukleat tersusun dari ARN (Asam Ribosa Nukleotida) dan ADN (Asam Deoxsiribosa Nukleotida)



Gambar 2.1 materi penyusun makhluk hidup

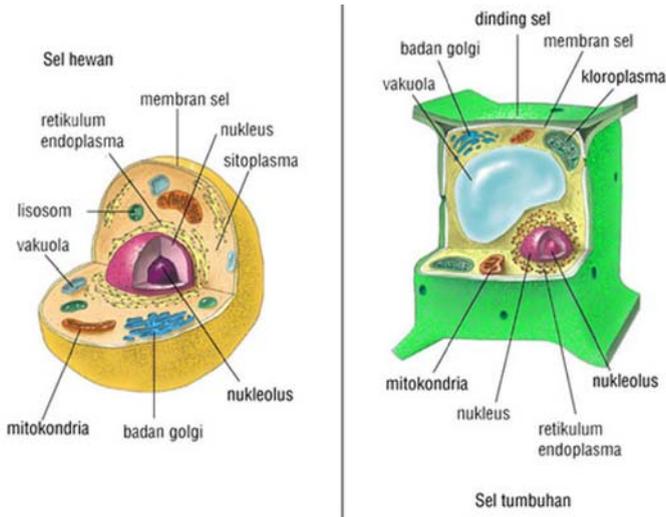


Gambar 2.2 molekul air

2) Organisasi kehidupan tingkat sel

Unit hidup terkecil yang menyusun semua makhluk hidup adalah sel. Komponen yang menyusun setiap sel hampir sama diantaranya adalah sitoplasma (cairan yang agak kental dan transparan termasuk di dalamnya benda-benda dengan berbagai ukuran misalnya plastida dan ribosom),

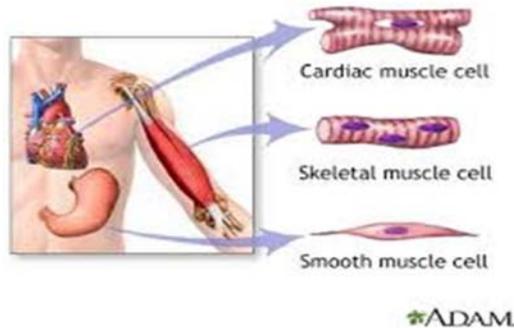
membrane sel, inti sel (nukleus). Akan tetapi tidak semua sel memiliki inti sel, misalnya sel darah merah.



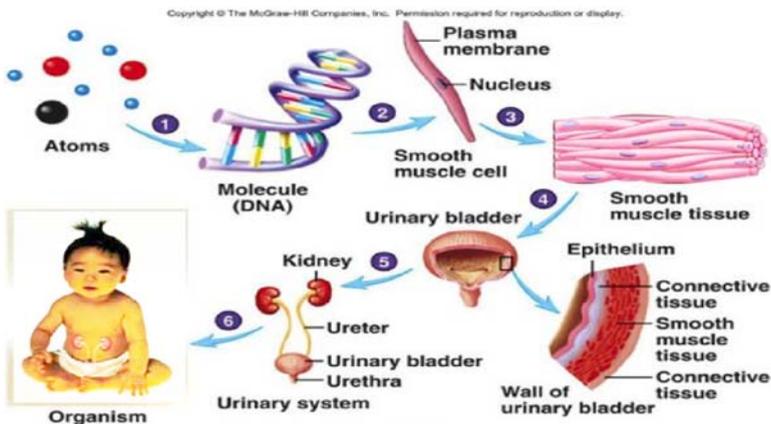
Gambar 2.3 sel hewan dan tumbuhan

3) Organisasi kehidupan tingkat jaringan, organ, dan system organ

Kumpulan sel atau hifa yang mempunyai fungsi sama merupakan unsur membentuk alat atau bagian tubuh yang disebut jaringan. Di dalam satu jaringan yang sederhana, semua sel memiliki tipe yang sama. Dua sel atau lebih dengan tipe yang berbeda menunjukkan adanya satu jaringan yang berlainan. Kumpulan jaringan pada manusia, hewan ataupun tumbuhan yang berfungsi atau mempunyai tugas-tugas tertentu disebut organ. Paru-paru, hati, jantung merupakan contoh organ. Beberapa organ secara bersama-sama menjalankan suatu fungsi membentuk system organ misalnya system pernapasan yang melibatkan organ paru-paru, rongga hidung dan tenggorokan. System organ lain yang juga ada pada hampir semua makhluk hidup diantaranya adalah system pencernaan, sirkulasi, reproduksi, ekskresi, gerak, hormone, saraf, dan system koordinasi.



Gambar 2.4 macam-macam jaringan yg membentuk organ (jantung, lambung)



Gambar 2.5 sistem kehidupan dari sel hingga organisme

4) Organisasi kehidupan tingkat individu, populasi, dan komunitas

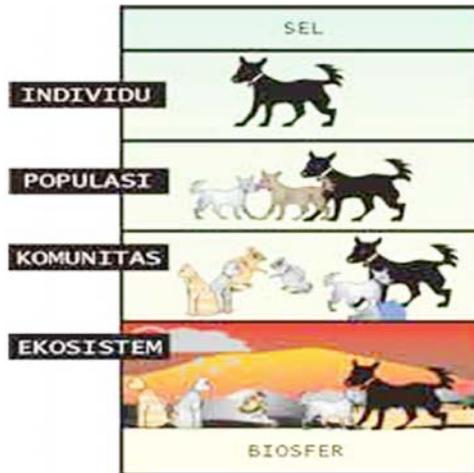
Spesies adalah unit dari makhluk hidup dalam taksonomi yang mampu melakukan perkawinan antara jantan dan betina yang menghasilkan keturunan fertile.

Masing-masing individu dalam jenis (spesies) yang sama dapat memiliki sifat dan ciri yang berbeda antara satu dengan yang lainnya. Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan gen yang berbeda pula.

Perbedaan sifat dan ciri ini memunculkan variasi individu. Individu satu dengan individu lainnya dapat saling berinteraksi yang disebut sebagai interaksi antar spesies.

Kelompok individu yang sejenis yang berada pada tempat dan waktu tertentu disebut sebagai populasi. Misalnya populasi manusia dan populasi ayam.

Interaksi beberapa kelompok makhluk hidup membentuk sebuah komunitas. Setiap komunitas memiliki bermacam-macam makhluk hidup.



Gambar 2.6 organisasi kehidupan tingkat individu, populasi, komunitas, dan ekosistem

5) Organisasi kehidupan tingkat ekosistem dan biosfer

Seluruh komponen komunitas bersama dengan lingkungan fisik tempat semua makhluk hidup melangsungkan kehidupan disebut ekosistem. Ekosistem ini juga menunjukkan adanya interaksi dua arah antara makhluk hidup (biotic) dengan lingkungan (abiotik). Contoh-contoh ekosistem yang ada di bumi diantaranya adalah ekosistem hutan, laut dan air tawar.

Ekosistem sendiri terdiri atas ekosistem darat (terrestrial) dan ekosistem laut (akuatik). Ekosistem terrestrial digolongkan dalam enam tipe bioma, yaitu bioma gurun, bioma padang rumput, bioma hutan hujan tropis, bioma hutan basah, bioma hutan gugur, dan bioma tundra. Khusus di daerah tropis ditemukan tiga tipe bioma, yaitu bioma gurun, bioma padang rumput, dan bioma hujan tropis. Sedangkan ekosistem akuatik dibedakan menjadi ekosistem air tawar dan ekosistem air laut. Kumpulan berbagai ekosistem di dunia disebut biosfer.

F. EVALUASI PEMBELAJARAN

1. Apa yang dimaksud dengan hidup?
2. Apa saja ciri-ciri yang dimiliki oleh makhluk hidup?
3. Sebutkan tingkatan organisasi kehidupan yang ada di bumi?

G. DAFTAR PUSTAKA

- Anatomical organization. http://www.rci.rutgers.edu/~uzwiak/AnatPhys/APFallLect1_files/image002.jpg. diunggah 8/14/2013
- Azis, A, dkk. 2008. *Dan alam pun bertasbih merasakan kebesaran Allah via Biologi*. Balai Pustaka. Jakarta
- Fried. 1998. *Biologi* Edisi Kedua. Kanisius. Yogyakarta.
- Kimball, John. 1983. *Biologi, jilid 1*. Terjemahan. PT. Gelora Aksara Pertama. Jakarta
- Prinsip-prinsip ekologi. <http://nasrulbintang.files.wordpress.com/2012/01/ekologi2.jpg?w=540>. Diunggah 14/8/2013
- Wahyudin hotimah & Suwarno. 2010. *Materi lengkap IPA*. Oryza. Jakarta

H. Glossarium

- Sitplasma : adalah cairan yang terdapat pada sel di luar inti, tempat terdapatnya organel-organel sel dan terjadinya kegiatan sel
- Senyawa ATP : senyawa energy Adenosin Tri-Posfat
- Vegetatif : Perkembangbiakan makhluk hidup tanpa didahului proses peleburan sel kelamin jantan dengan sel kelamin betina (tidak kawin), contohnya konjugasi, tunas, dll
- Generatif : Perkembangbiakan makhluk hidup dengan didahului proses peleburan sel kelamin jantan dengan sel kelamin betina (kawin), misalnya dengan bertelur atau beranak
- Fertil : Hasil keturunan yang juga masih bisa berkembangbiak

BAB III

KEANEKARAGAMAN HAYATI

“Dan demikian (pula) diantara manusia, binatang-binatang melata, dan binatang-binatang ternak ada yang bermacam-macam warnanya (jenisnya). Sesungguhnya yang takut kepada Allah diantara hamba-hambaNya hanyalah ulama (orang-orang yang menegtahui kebesaran dan kekuasaan Allah). Sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Pengampun (QS. Al Faathir: 28)

A. STANDAR KOMPETENSI

Memahami hakikat sains, serta berbagai aspek dan proses biologis makhluk hidup beserta lingkungannya

B. KOMPETENSI DASAR

Mampu mendeskripsikan keanekaragaman hayati dan manfaatnya bagi kelangsungan ekosistem dan kehidupan manusia

C. INDIKATOR

- Menjelaskan pengertian keanekaragaman hayati
- Mengidentifikasi keagaman makhluk hidup yang terdapat dalam ekosistem
- Mendeskripsikan jenis keanekaragaman hayati
- Menjelaskan manfaat keanekaragaman hayati
- Menjelaskan upaya konservasi keanekaragaman hayati
- Menganalisis hambatan-hamabatan dalam pelaksanaan konservasi sumber daya alam dan upaya pemecahannya

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian keanekaragaman hayati
- Mahasiswa mampu mengidentifikasi keagaman makhluk hidup yang terdapat dalam ekosistem
- Mahasiswa mampu mendeskripsikan jenis keanekaragaman hayati
- Mahasiswa mampu menjelaskan manfaat keanekaragaman hayati
- Mahasiswa mampu menjelaskan upaya konservasi keanekaragaman hayati
- Mahasiswa mampu menganalisis hambatan-hambatan dalam pelaksanaan konservasi sumber daya alam dan upaya pemecahannya

E. URAIAN MATERI

Pengantar

Semua makhluk hidup memiliki karakteristik hidup yang sama. Mereka dapat bernapas, bergerak, peka terhadap rangsangan, memerlukan makanan, mengeluarkan zat sisa, tumbuh berkembang, dan berkembang-biak. Persamaan karakteristik tersebut menunjukkan kesamaan ciri yang dimiliki oleh makhluk hidup. Selain memiliki keseragaman karakteristi atau ciri-ciri, antara makhluk hidup yang satu dengan yang lainnya juga memperlihatkan perbedaan. Perbedaan antara makhluk hidup tersebut dapat dilihat dari; bentuk, jumlah, ukuran, warna tubuh, dan lain-lain.

Perbedaan-perbedaan ciri yang ditunjukkan itu memperlihatkan adanya keberagaman sifat pada makhluk hidup. Lingkungan sebagai habitat makhluk hidup, memberikan andil juga dalam perbedaan sifat yang dimiliki makhluk hidup. Oleh karena itu, keragaman lingkungan akan memberikan keragaman makhluk hidup.

Jadi, apa yang dimaksud dengan keanekaragaman hayati? Keanekaragaman hayati terbentuk karena adanya keseragaman dan keberagaman sifat atau cirri makhluk hidup. Di dalam satu jenis makhluk hidup juga dijumpai adanya perbedaan/keberagaman sifat. Perbedaan sifat dalam satu jenis ini disebut dengan variasi.

Macam-macam keanekaragaman hayati

Sebelumnya telah disinggung bahwa setiap makhluk hidup yang sejenis terdapat perbedaan yang disebut variasi. Variasi ditunjukkan antara lain dengan adanya perbedaan-perbedaan yang meliputi:

1. Variasi bentuk, misalnya perbedaan warna kulit manusia
2. Variasi ukuran, misalnya perbedaan ukuran batang tanaman (pendek atau tinggi)
3. Variasi jumlah, misalnya perbedaan jumlah kaki binatang (dua atau empat)
4. Variasi warna, misalnya perbedaan warna kelopak mawar (merah, kuning, atau putih)
5. Variasi fungsi organ, misalnya perbedaan fungsi anggota organ gerak depan mamalia (untuk memegang, berjalan, atau terbang)
6. Variasi habitat, misalnya perbedaan tempat hidup ikan (air tawar atau air laut)
7. Variasi cara bereproduksi, misalnya perbedaan cara reproduksi pada hewan (beranak atau bertelur);
dan masih banyak variasi sifat-sifat lainnya yang menunjukkan keanekaragaman hayati.

Penyebab keanekaragaman hayati

Mengapa terjadi keanekaragaman? Ada dua factor penyebab terjadinya keanekaragaman, yaitu:

1) Faktor keturunan (gen)

Faktor ini merupakan sifat bawaan yang diwariskan turun-temurun dari induk kepada keturunannya, menentukan genotip pada makhluk hidup

2) Faktor lingkungan

Semua faktor fisik yang ada di sekitar makhluk hidup, seperti topografi, geologi, dan iklim, menentukan sifat yang tampak dari luar pada makhluk hidup atau disebut fenotip. Antara dua faktor tersebut, terjadi interaksi, sehingga sifat bawaan yang sama, bila faktor lingkungan berbeda dapat menyebabkan sifat yang tampak menjadi berbeda. Sebagai contoh, tumbuhan yang sama dapat memiliki bunga yang warnanya berbeda karena tumbuh di tanah yang keasamannya berbeda, seperti bunga *Hidrangea* sp, akan berwarna biru jika tumbuh di tanah yang basa dan berwarna ungu-merah muda jika tumbuh di tanah yang asam.

Tingkat keanekaragaman

Keanekaragaman hayati dapat terjadi pada berbagai tingkat kehidupan, mulai dari organisme tingkat rendah sampai organism tingkat tinggi. Secara garis besar, keanekaragaman hayati terbagi menjadi tiga tingkat, yaitu:

1. Keanekaragaman tingkat gen;
2. Keanekaragaman jenis (spesies); dan
3. Keanekaragaman ekosistem.

1. Keanekaragaman gen

Amatilah anggota keluarga, tetangga, atau teman sekelas! Sepintas mungkin ada persamaan bentuk luar, tetapi kalau diamati lebih jauh akan terdapat variasi sifat sehingga terlihat adanya keanekaragaman. Mereka ada yang berambut lurus, ada yang ikal. Ada yang berkulit putih, ada yang hitam. Ada yang berhidung mancung, ada yang pesek. Tidak ada orang yang sama persis bukan? Meskipun termasuk jenis atau spesies yang sama, tidak ada satu pun individu yang sama persis dengan yang lain. Setiap jenis/spesies mempunyai variasi susunan gen yang berbeda.

Gen adalah materi di dalam kromosom yang menentukan sifat atau karakter pada makhluk hidup. Sifat-sifat yang ditentukan oleh gen disebut genotip atau pembawaan. Jika sifat gen berubah, sifat makhluk hidup pun berubah.

Keanekaragaman gen atau variasi susunan gen dalam spesies yang sama menimbulkan variasi tingkat jenis/spesies yang disebut varietas. Keanekaragaman gen dapat terjadi secara:

- a. Alami, misalnya akibat perkawinan atau interaksi dengan lingkungan
- b. Buatan, misalnya karena proses budidaya oleh manusia. Misalnya pada tumbuhan apel, ada varietas apel merah, hijau dan kuning.

Keragaman susunan gen yang dimiliki setiap individu merupakan bahan mentah yang dapat dibudidayakan menjadi bibit unggul. Substansi yang terdapat dalam setiap makhluk hidup dan merupakan sumber sifat keturunan yang dapat dikembangkan dan dimanfaatkan untuk mendapatkan bibit unggul. Substansi demikian ini disebut plasma nutfah (*germ plasma*). Istilah ini pertama kali dikemukakan oleh August Weisman.

2. Keakeragaman jenis/spesies

Selain itu dalam satu spesies antar-individu, keanekaragaman juga terjadi antar spesies. Keanekaragaman hayati tingkat jenis/spesies ini lebih mudah dibedakan karena perbedaan sifatnya yang mencolok sehingga mudah diamati, misalnya;

- Pada kelompok pinang (*palmae*), ada kelapa, siwalan/lontar, aren, dan pinang;
- Pada kelompok serangga (*insect*) ada nyamuk, lalat, lebah, dan kupu-kupu

Ketika kita meneliti struktur sayap kupu-kupu, bahkan dengan memperhatikan warna-warninya kita dapat menemukan keajaiban. Keindahan luar biasa itu merupakan bukti kekuasaan agung dan cita rasa seni tak terbatas milik Allah Swt. yang telah menciptakan semua makhluk ini.



Gambar 3.1
Perbedaan warna pada apel
(keanekaragaman tingkat gen)



Gambar 3.2
Macam jenis serangga
(keanekaragaman tingkat jenis)

3. Keanekaragaman ekosistem

Bagaimana pengaruh lingkungan terhadap keanekaragaman hayati? Seperti yang telah diketahui, semua makhluk hidup yang berinteraksi dengan sesamanya juga berinteraksi dengan lingkungannya.

- Interaksi antara makhluk hidup satu dengan yang lainnya atau yang dikenal sebagai interaksi biotik akan membentuk komunitas
- Interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungan fisik (cahaya, suhu, kelembapan, iklim, kandungan mineral, pH) melahirkan interaksi antar komponen biotik dan abiotik, yang akan membentuk ekosistem. Oleh karena faktor biotik dan abiotik yang ada sangat bervariasi, berakibat pada ekosistem yang bervariasi pula. Jelasnya keanekaragaman hayati

pada lingkungan yang berlainan akan membentuk ekosistem yang berbeda-beda pula.

Di Indonesia terdapat kurang lebih 47 macam ekosistem alami yang berbeda, beberapa ekosistem itu antara lain sebagai berikut:

a. Ekosistem hutan bakau/mangrove

Terdapat di tepi pantai dan didominasi tanaman bakau. Pada ekosistem ini, banyak ditemukan ikan-ikan kecil dan hewan laut lainnya yang berlindung di sana.

b. Ekosistem hutan hujan tropis

Ekosistem ini terdapat di sebagian besar kepulauan Indonesia. Keanekaragamannya sangat tinggi dan mantap dengan bermacam-macam pohon terutama epifit, liana, lumut, dan hewan

c. Ekosistem padang rumput (savana)

Dinamakan ekosistem padang rumput karena didominasi oleh rumput yang diselingi semak-semak. Di ekosistem ini banyak dijumpai hewan-hewan mamalia berukuran besar, seperti kelompok herbivora dan pemangsanya, hewan karnivora. Namun dilihat dari tingkat keragamannya, lebih rendah dari ekosistem hutan hujan tropis. Ekosistem ini dapat dijumpai di Nusa Tenggara timur dan Papua.



Gambar 3.3

berbagai macam ekosistem menunjukkan keanekaragaman tingkat ekosistem

Persebaran keanekaragaman hayati di Indonesia

Dipandang dari segi keanekaragaman hayati, posisi geografis Indonesia sangat menguntungkan. Indonesia terdiri atas beribu-ribu pulau, berada diantara dua benua, serta terletak di daerah khatulistiwa. Dengan posisi seperti ini, Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kekayaan keanekaragaman hayati terbesar di dunia. Keanekaragaman hayati di Indonesia tersebar di berbagai tempat. Berikut penjelasan mengenai

penyebaran keanekaragaman hayati di Indonesia, yaitu penyebaran fauna dan floranya.

Persebaran fauna Indonesia

Indonesia adalah negara kepulauan yang membentang sepanjang dua daerah, diantara dua daerah biogeografi yaitu Australia dan Oriental. Alfred Russel Wallace ahli zoology Inggris, membuat garis pemisah abstrak yang memanjang dari selat Lombok ke utara hingga melewati Selat Sulawesi hingga Filipina. Garis ini disebut garis Wallace yang memisahkan jenis fauna Indonesia bagian barat dan bagian tengah. Weber, ahli zoology Jerman juga membuat garis pemisah abstrak yang berada di sebelah timur Sulawesi, memanjang ke utara hingga kepulauan Aru. Garis ini disebut garis Weber yang memisahkan fauna Indonesia bagian timur dan tengah. Menurut Weber, pulau Sulawesi merupakan pulau peralihan antara Oriental dengan Australia.



Gambar 3.4 garis Wallace, Weber yang melintasi wilayah Indonesia

Berdasarkan garis pemisah fauna Wallace dan Weber, negara Indonesia dibagi menjadi tiga wilayah fauna, yaitu:

1. Kawasan Indonesia barat

Kawasan ini meliputi Sumatra, Jawa, Kalimantan, dan Bali (bagian barat). Karakteristik fauna di kawasan ini menyerupai daerah Oriental atau tipe Asiatis. Contoh hewan-hewannya antara lain; gajah, harimau, badak, orang utan (jenis primate besar), biawak, dan kerbau.



Gambar 3.5 dan 3.6 contoh fauna kawasan Indonesia barat
(kiri ke kanan) gajah dan harimau

2. Kawasan Peralihan

Kawasan ini meliputi wilayah Sulawesi, kepulauan Maluku, Sumbawa, Sumba, dan Lombok. Karakteristik faunanya memiliki kemiripan fauna Australia. Contoh hewan di kawasan peralihan antara lain; anoa, babirusa, komodo, kuskus kerdil, kuda, dan lain-lain



Gambar 3.6 dan 3.7 beberapa fauna di kawasan peralihan

3. Kawasan Indonesia timur

Kawasan ini meliputi wilayah Papua dan kepulauan Aru. Karakteristik faunanya menyerupai hewan Australia. Contohnya Kangguru pohon, landak pemakan semut, burung kasuari, burung cendrawasih, walabi.



Gambar 3.8 dan 3.9 beberapa hewan di kawasan Indonesia Timur

Persebaran Flora di Indonesia

Menurut Dr. Sampurno Kadarsan, ahli botani Indonesia termasuk kawasan Malesiana, yaitu kawasan yang terdiri atas Indonesia, Filipina, Semenanjung Malaya, Solomon, dan Papua Nugini. Flora Malesiana memperlihatkan pemusatan keanekaragaman hayati yang tinggi. Flora Malesiana banyak didominasi tumbuhan berupa pohon yang aktif melakukan fotosintesis. Hal ini terjadi karena daerah equator yang merupakan kawasan hutan hujan tropis dengan penetrasi sinar matahari dan curah hujan tinggi. Di Indonesia, penyebaran flora malesiana tersebut dibagi sebagai berikut:

1. Daerah hutan hujan tropis

Terdapat di pulau Sumatra, Kalimantan, Papua, Sulawesi, dan sebagian Jawa barat. Tumbuhan memiliki mahkota daun yang bertingkat-tingkat. Contohnya angkana, kenari, kruing, kamper, rotan, eboni, cendana, kayu putih, dll.

2. Daerah hutan musim

Terdapat di pulau Jawa (dari Jawa barat hingga Jawa timur). Tumbuhannya homogeny (satu jenis) dengan daun yang meranggas di musim kemarau. Cohtoh; jati, mahoni, bungur, soja, dan albasia.

3. Daerah savanna

Terdapat di Madura dan dataran tinggi gayo (NAD). Banyak padang rumput yang diselingi semak-semak.

4. Daerah padang rumput

Terdapat di pulau sumba, Sumbawa, Flores, dan Timor. Selain padang rumput, tumbuhan yang ada adalah kaktus.



Gambar 3.10 Pohon angkana Gambar 3.11 Pohon jati

Fauna dan Flora endemik di Indonesia

Kondisi geografis Indonesia yang berupa negara kepulauan menyebabkan flora dan faunanya terisolasi. Mereka terisolasi dalam kurun waktu yang sangat lama sehingga memungkinkan terjadinya adaptasi morfologi dengan kondisi lingkungan yang khas. Hal ini menyebabkan beberapa hewan hanya dapat dijumpai di daerah tertentu saja atau dikenal dengan istilah endemik. Namun sayang, beberapa hewan endemik tersebut sudah ada yang punah.

Beberapa fauna dan flora yang sudah punah dan terancam punah seperti:

- Harimau jawa, harimau bali (sudah punah)
- Burung cendrawasih d Papua dan Maluku
- Jalak bali putih di Bali
- Badak bercula satu di Ujung kulon
- Tarsius di Sulawesi Utara
- Kukang
- Komodo di pulau komodo
- Burung maleo di pulau Sulawesi
- Anoa di Sulawesi
- Bunga bangkai di Bengkulu
- Buah matoa

Berikut gambar fauna dan flora yang terancam punah:



Gambar 3.12 badak bercula satu



Gambar 3.13 Burung maleo



Gambar 3.13 bunga bangkai



Gambar 3.14 buah matoa

Manfaat keanekaragaman hayati bagi kehidupan manusia

Adanya berbagai jenis flora dan fauna merupakan sumber daya alam hayati yang bernilai tinggi dan memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Manfaat keanekaragaman hayati tersebut antara lain sebagai sumber bahan pangan, papan, sandang, obat-obatan dan kosmetika, ilmu pengetahuan, plasma nutfah, serta nilai estetika.

1. Sumber pangan

Indonesia mempunyai 400 spesies tanaman penghasil buah, 370 tanaman penghasil sayuran, 70 spesies tanaman berumbi, dan 55 spesies tanaman rempah-rempah. Beberapa contoh tumbuhan dan hewan untuk kebutuhan pangan misalnya:

- Berbagai sayur-sayuran (bayam, wortel, kangkung, dan sawi)
- Berbagai biji-bijian (padi, jagung, kedelai, dan kacang)
- Berbagai umbi-umbian (ketela, singkong, kentang, dan talas)
- Berbagai buah-buahan (belimbing, jambu, dan mangga)
- Berbagai hewan ternak dalam pemenuhan kebutuhan akan protein (ayam, sapi, dan kambing)
- Berbagai hewan perikanan (udang, bandeng, lele)



Gambar 3.15 berbagai keanekaragaman hayati sebagai sumber pangan

2. Sumber papan dan sandang

Beruntung kita tinggal di negara dengan biodiversitas yang tinggi. Kebutuhan papan dan sandang dapat kita peroleh dari alam. Berikut kebutuhan papan dan sandang yang disediakan;

- Untuk dinding dan tiang (kayu jati, sonokeling, meranti, kruing, kamfer, dan bengkirai)
- Untuk atap (lontar, gerbang, dan beberapa palem)
- Bahan sandang yang potensial adalah kapas, rami, yute, kanaf, abaca, agave, bulu domba, dan ulat sutera

3. Sumber obat-obatan dan kosmetika

Beberapa tanaman untuk obat banyak dijumpai di Indonesia, misalnya:

- Kumis kucing (untuk kencing batu)
- Daun adap, akar lang-alang (untuk menurunkan panas)
- Jahe (untuk menghangatkan badan)
- Daun papaya (untuk malaria)
- Belimbing wuluh (untuk darah tinggi)

Sedangkan tanaman untuk kosmetika diantaranya:

- Cendana, kenanga, melati, mawar (untuk wewangian)
- Kemuning (untuk menghaluskan badan/lulur)
- Tanaman pacar (untuk cat kuku)
- Daun mangkokan, pandan, melati, dan minyak kelapa (untuk ramuan minyak rambut)

4. Sumber plasma nutfah

Berbagai spesies hewan dan tumbuhan merupakan gudang sifat-sifat unggul yang dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki kualitas dan tanaman budidaya di kemudian hari. Contohnya:

- *Chlorella*, untuk protein sel tunggal (PST) sebagai sumber makanan baru
- Buah pace (mengkudu) yang awalnya tidak dimanfaatkan, sekarang terbukti manfaatnya untuk meningkatkan kebugaran, mencegah dan mengobati tekanan darah

5. Sumber penghasil energi

Contoh keagaman hayati yang dapat dimanfaatkan dalam perolehan energy, misalnya; ubi kayu (untuk alkohol), dan kayu urip (untuk bensin)

6. Sumber keilmuan

Keanekaragaman hayati merupakan lahan penelitian dan pengembangan ilmu, misalnya;

- Kelinci dan tikus, untuk hewan percobaan
- Kacang ercis (polong), untuk penelitian genetika

7. Sumber keindahan (estetika)

Keindahan alam tidak terletak pada keseragaman, tetapi pada keanekaragaman. Bayangkan jika halaman rumah hanya ditanami satu jenis tanaman saja, apakah indah?. Tentu akan lebih indah jika ditanami berbagai tanaman seperti mawar, melati, palem, anggrek, rumput jepang, dan sebagainya. Sumber keindahan antara lain ekosistem terumbu karang di bunaken, Sulawesi Utara.

Dampak Aktivitas Manusia terhadap Keanekaragaman Hayati

Menjaga keanekaragaman hayati penting untuk menjaga kestabilan ekosistem. Ekosistem menjadi tidak stabil jika komponen penyusunnya mengalami gangguan. Baik itu gangguan pada komponen abiotik maupun komponen biotik. Jadi, kehilangan salah satu komponen ekosistem dapat mengakibatkan terganggunya ekosistem. Ekosistem dapat terganggu akibat bencana alam maupun oleh aktivitas manusia. Aktivitas manusia manakah yang dapat menurunkan tingkat keanekaragaman hayati?. Untuk mengetahui lebih lanjut, berikut akan diuraikan masalah tersebut.

Aktivitas manusia yang dapat menurunkan keanekaragaman hayati diantaranya adalah sebagai berikut:

- Perubahan fungsi lahan, misalnya hutan ditebang untuk dijadikan lahan pertanian, pertambangan, atau pemukiman.
- Perubahan sistem hidrologi seperti pengubahan aliran sungai, pembuatan bendungan,
- Pencemaran air, tanah, dan udara oleh berbagai macam bahan kimia (seperti pestisida dan logam berat)
- Pemanfaatan sumber daya alam yang berlebihan

Pada sisi yang lain, aktivitas manusia juga dapat meningkatkan keanekaragaman hayati, baik secara langsung maupun tidak langsung dampaknya dapat dirasakan. Misalnya sebagai berikut:

- a. Penghijauan/reboisasi
- b. Pembuatan taman kota
- c. Melakukan proses daur ulang limbah
- d. Pemulihan atau usaha membuat varietas unggul dengan cara melakukan perkawinan silang
- e. Pemanfaatan potensi hayati untuk mendapatkan sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil
- f. Tidak menebang hutan secara sembarangan



Gambar 3.16 kebakaran hutan
Merugikan keanekaragaman hayati



Gambar 3.17 reboisasi hutan
menguntungkan keanekaragaman hayati

Perlindungan (Konservasi) Keanekaragaman Hayati

Telah diciptakan bumi dan segala isinya sebagai bekal bagi manusia (khalifah) di bumi. Tidak ada ciptaan Allah Swt. yang sia-sia, semua memberikan manfaat bagi manusia. Oleh karenanya, kita wajib memanfaatkan secara bijak dan merawat serta melestarikan demi kehidupan generasi sesudah kita. Jika salah satu komponen dari ekosistem mengalami perubahan atau hilang, komponen lain akan berubah juga. Rusaknya habitat dan punahnya spesies, merupakan ancaman bagi hilangnya sifat-sifat keanekaragaman hayati. Oleh sebab itu, diperlukan konservasi terhadap keanekaragaman hayati tersebut. Usaha pelestarian hewan dan tumbuhan untuk mempertahankan kelestarian keanekaragaman hayati ada dua cara, yaitu:

1. Pelestarian Insitu

Pelestarian makhluk hidup yang dilakukan di habitat aslinya. Untuk melaksanakan program ini, pemerintah telah menetapkan status kawasan dengan kriteria tertentu menjadi kawasan dengan pengelolaan khusus. Status kawasan tersebut adalah dilindungi. Berikut beberapa kawasan pelestarian insitu:

a. Taman nasional

Kawasan konservasi alam yang memiliki fungsi ganda, yaitu perlindungan terhadap system penyangga kehidupan dan perlindungan jenis tumbuhan dan hewan serta pelestarian sumber daya alam hayati dan ekosistemnya. Taman nasional juga penting untuk ilmu pengetahuan pendidikan, budaya, dan rekreasi alam. Contohnya:

- Taman nasional ujung Kulon, Jawa Barat
- Taman nasional gunung Leuser, di NAD
- Taman nasional Tanjung Putting, di Kalimantan
- Taman nasional Baluran, di Jawa Timur

b. Cagar alam

Kawasan suaka alam yang mempunyai cirri khas, tumbuhan, dan ekosistem yang perkembangannya diserahkan pada alam. Contohnya:

- Cagar alam Pangkajenean
- Cagar alam Sagara Anakan

c. Suaka margasatwa

Kawasan suaka alam yang mempunyai ciri khas, hewan dan ekosistem yang perkembangannya diserahkan pada alam



Gambar 3.18 cagar alam sebagai bentuk Pelestarian insitu



Gambar 3.19 kebun binatang Pelestarian eksitu

2. Pelestarian Eksitu

Sesuai dengan namanya, pelestarian makhluk hidup ini dilakukan di luar habitat aslinya. Oleh karena keadaan tertentu, seperti sulitnya populasi suatu jenis makhluk hidup untuk berkembang biak secara alami, keterlibatan manusia (ilmuwan) dipandang perlu untuk menyelesaikan masalah. Berikut adalah kegiatan pelestarian eksitu:

a. Captiv breeding

Kebun binatang dan taman safari, selain sebagai objek wisata juga sebagai pelestarian eksitu. Selain untuk dipamerkan, hewan-hewan di sana diteliti dan dikembangkan

b. Taman hutan raya (Tahura)

Kawasan konservasi alam yang terutama dimanfaatkan untuk koleksi jenis tumbuhan dan hewan, alami atau non alami, jenis asli atau pendatang.

c. Kebun raya

Merupakan kumpulan tumbuh-tumbuhan dari berbagai daerah yang ditanam di suatu tempat/wilayah dengan tujuan untuk konservasi eksitu, ilmu pengetahuan dan rekreasi.

F. EVALUASI PEMBELAJARAN

1. Apa yang dimaksud dengan keanekaragaman hayati?
2. Identifikasi keragaman makhluk hidup yang terdapat di ekosistem kebun di dekat kampusmu!
3. Sebutkan jenis-jenis keanekaragaman hayati dan beri contohnya?
4. Apakah manfaat keanekaragaman hayati? Jelaskan!
5. Jelaskan upaya konservasi keanekaragaman hayati, dan lakukan analisis hambatan-hambatan dalam pelaksanaan konservasi sumber daya alam dan upaya pemecahannya.

G. DAFTAR PUSTAKA

Anatomicalorganization.http://www.rcect1_files/image002.jpg diunggah 8/14/2013

Azis, A, dkk. 2008. *Dan alam pun bertasbih merasakan kebesaran Allah via Biologi*. Balai Pustaka. Jakarta

Primack, B., dkk. 1998. *Biologi Konservasi*. Yayasan Obor Jakarta. Jakarta

Prinsip-prinsip ekologi. <http://nasrulbintang.files.wordpress.com/> Diunggah 14/8/2013

H. Glossarium

Adaptasi morfologi : adalah adaptasi yang dimiliki makhluk hidup dilihat dari bentuk fisik, seperti bermacam bentuk paruh burung

Endemik : spesies unik dan khas yang hanya terdapat pada satu wilayah tertentu

Habitat : tempat hidup suatu makhluk hidup

BAB IV

KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP

Diciptakan organism (makhluk hidup) dengan berbangsa-bangsa, bersuku-suku, berpasangan satu sama lain supaya saling kenal satu sama lain (Al-Qur'an)

A. STANDAR KOMPETENSI

Memahami hakikat sains ,serta berbagai aspek dan proses biologis makhluk hidup beserta lingkungannya

B. KOMPETENSI DASAR

Mendesripsikan pengklasifikasian makhluk hidup berdasarkan ciri tertentu

C. INDIKATOR

- Mengidentifikasi tingkat keragaman makhluk hidup
- Menjelaskan tujuan dan manfaat klasifikasi
- Mengelompokkan makhluk hidup berdasarka ciri tertentu
- Menjelaskan dasar pengklasifikasian makhluk hidup
- Identifikasi nama ilmiah makhluk hidup

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mahasiswa mampu mengidentifikasi tingkat keragaman makhluk hidup
- Mahasiswa mampu menjelaskan tujuan dan manfaat klasifikasi
- Mahasiswa mampu mengelompokkan makhluk hidup berdasarka ciri tertentu

- Mahasiswa mampu menjelaskan dasar pengklasifikasian makhluk hidup
- Mahasiswa mampu mengidentifikasi nama ilmiah makhluk hidup

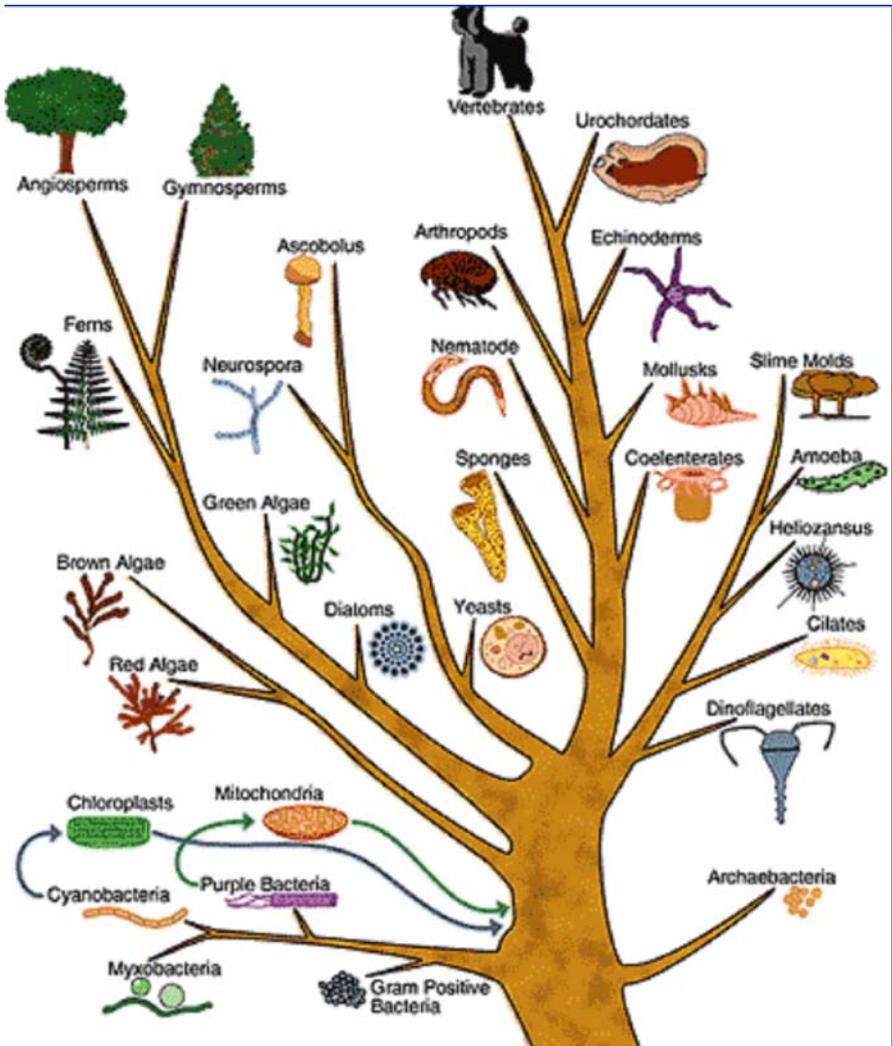
E. URAIAN MATERI

Pengantar

Di bumi ini banyak sekali terdapat organism baik hewan maupun tumbuhan. Berbagai bentuk kehidupan telah terjadi di bumi dalam jumlah yang luar biasa. Setidaknya telah tercatat 1,2 juta organisme (makhluk hidup) yang telah ditemukan. Mempelajari makhluk hidup dengan jumlah yang sangat besar tentu bukan hal yang mudah. Para ahli biologi telah berusaha melakukan penyederhanaan misalnya dengan mengelompokkan makhluk hidup yang serupa dalam kelompok yang sama dan makhluk hidup yang berbeda pada kelompok yang terpisah. Penyederhanaan inilah disebut dengan klasifikasi.

Klasifikasi makhluk hidup adalah suatu cara memilah dan mengelompokkan makhluk hidup menjadi golongan atau unit tertentu. Atau klasifikasi adalah menempatkan bersama-sama kelompok makhluk hidup dalam satu kategori karena memiliki hal-hal yang mirip satu dengan yang lain dan menempatkan organisme pada kategori yang terpisah hal-hal yang berbeda. jadi berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri lah pengelompokkan dilakukan. Secara garis besar klasifikasi dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

- a) Menyederhanakan objek studi yang beranekaragam
- b) Memudahkan pengenalan terhadap keanekaragaman hayati
- c) Menyusun hubungan kekerabatan
- d) Memudahkan dalam mempelajari objek keanekaragaman hayati



Gambar 4.1 Pohon Filogenetik

Adapun manfaat klasifikasi dalam kehidupan manusia adalah:

- Mengetahui kegunaan masing-masing jenis bagi manusia
- Mengetahui adanya saling ketergantungan diantara makhluk hidup
- Mengetahui ciri dan sifat masing-masing jenis
- Mengetahui manfaat keanekaragaman hayati dalam mendukung kelangsungan hidup manusia

Para ilmuwan melakukan urutan klasifikasi makhluk hidup dari tingkat tertinggi ke terendah dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Makhluk hidup yang memiliki sedikit persamaan ciri-ciri dikelompokkan ke dalam tingkatan takson yang tinggi. Biasanya tingkatan ini memiliki jumlah makhluk hidup yang banyak
- b. Sebaliknya, makhluk hidup yang memiliki banyak persamaan ciri dimasukkan dalam takson yang lebih rendah. Biasanya tingkatan ini memiliki jumlah makhluk hidup yang sedikit.

Klasifikasi sering didasarkan pada morfologi (bentuk luar), anatomi (bentuk bagian dalam), fisiologi (fungsi alat tubuh), genetika (sifat yang diturunkan), embriologi (perkembangan embrio dari kecil hingga dewasa), disamping itu klasifikasi sering juga didasarkan pada prinsip analogi dan homologi. Pada klasifikasi jaman modern sering didasarkan pada keragaman DNA.

Tahapan dalam klasifikasi

Di dalam melakukan klasifikasi, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan, yaitu sebagai berikut:

1. Identifikasi

Proses ini meliputi proses pencandraan ciri-ciri makhluk hidup. Identifikasi dilakukan dari ciri-ciri yang tampak dan mudah diamati dulu.

2. Pengelompokkan

Berdasarkan cirri-ciri yang dimiliki makhluk hidup, makhluk hidup dikelompokkan berdasarkan kesamaan cirri atau sifat

3. Pemberian nama takson

Dasar-dasar klasifikasi

Klasifikasi makhluk hidup dapat dilakukan dengan berbagai cara, asalkan memiliki dasar dari klasifikasi yang digunakan:

- Berdasarkan ukuran atau bentuk tubuhnya (*habitus*). Pelopornya adalah **Aristoteles, Plato, dan Theophrastus**. Pengelompokkan didasarkan atas perawakan yang tampak. Contoh: tumbuhan dikelompokkan menjadi pohon, perdu, dan semak.

- Berdasarkan lingkungan tempat hidupnya. Contoh: Tumbuhan dikelompokkan menjadi tumbuhan yang hidup di lingkungan kering (xerofit), tumbuhan yang hidup di lingkungan air (hidrofit), dan tumbuhan yang hidup di lingkungan lembab (higrofit).
- Berdasarkan manfaatnya. Contoh: Tumbuhan dikelompokkan menjadi tanaman obat-obatan, tanaman sandang, tanaman hias, tanaman pangan dan sebagainya
- Berdasarkan jenis makanannya. Contoh: Hewan dikelompokkan menjadi hewan pemakan daging (karnivora), hewan pemakan tumbuhan (herbivora), dan hewan pemakan hewan serta tumbuhan (omnivora).

Cara pengelompokan makhluk hidup seperti ini dianggap kurang sesuai yang disebabkan karena dalam pengelompokan makhluk hidup dengan cara demikian dibuat berdasarkan keinginan orang yang mengelompokkannya.

Berdasarkan sejarah pengelompokan (klasifikasi) yang pernah dilakukan, system klasifikasi dibagi menjadi sistem alami, sistem buatan, dan sistem filogenetik.

1. Sistem alami

Klasifikasi sistem alami dikemukakan oleh Aristoteles yang membagi makhluk hidup menjadi dua Kingdom yaitu hewan dan tumbuhan. Aristoteles membagi hewan menjadi beberapa kelompok berdasarkan habitat dan perilakunya. Tumbuhan dikelompokkan berdasarkan ukuran dan strukturnya. Klasifikasi dengan sistem ini mempunyai banyak kelemahan dan kekurangan, namun telah dipakai selama lebih dari 2000 tahun.

2. Sistem buatan

Klasifikasi sistem ini diperkenalkan oleh Carl Vonn Linne (1707-1788) ahli ilmu pengetahuan alam dari swedia yang namanya dilatinkan menjadi *Carolus Linnaeus*. System klasifikasi ini didasarkan pada sejumlah kecil sifat-sifat morfologi tanpa memandang kesamaan struktur yang mungkin memperhatikan kekerabatan. Sistem klasifikasi ini menggunakan nomenklatur.

3. Sistem filogenetik

Berdasarkan teori evolusi Darwin dikembangkan sistem klasifikasi modern berdasarkan filogeni, yaitu klasifikasi yang disusun berdasarkan

keturunan dan hubungan kekerabatan. Filogeni adalah proses evolusi makhluk hidup dari filum tingkat rendah hingga tingkat tinggi. Organisme yang berkerabat dekat mempunyai lebih banyak ciri dibandingkan yang berkerabat jauh. Ciri yang digunakan adalah ciri morfologi, anatomi, fisiologi, dan perilaku.



Gambar 4.2 Aristoteles



Gambar 4.3 Carolus Linnaeus

TINGKATAN TAKSON

Untuk memudahkan mengelompokkan organisme di dunia yang sangat banyak ragamnya ini, dibuatlah suatu aturan pengelompokkan. Pengelompokkan dilakukan dari tingkatan paling rendah yaitu jenis atau spesies sampai ke tingkatan yang paling tinggi yaitu Kingdom/regnum. Urutan tingkatan takson dalam tumbuhan dan hewan dari tinggi ke rendah tertera dalam tabel berikut:

Tabel 4.1 urutan tingkatan takson

Tumbuhan	Hewan
Kingdom/kerajaan	Kingdom/Kerajaan
Division	Phylum/Filum
Class/kelas	Class/kelas
Ordo/Bangsa	Ordo/Bangsa
Familia/Suku	Familia/Suku
Genus/Marga	Genus/Marga
Species/Jenis	Species/Jenis

Urutan takson dari Kingdom spesies adalah menurut persamaan ciri-ciri yang paling umum kemudian makin ke bawah, persamaan ciri-ciri makin khusus dan perbedaan ciri-ciri semakin kecil. Berikut adalah contoh klasifikasi pada hewan dan tumbuhan.

Tabel 4.2 contoh klasifikasi pada hewan

	Kucing	Manusia
Kingdom	Animalia	Animalia
Filum	Chordata	Chordata
Kelas	Mammalia	Mammalia
Ordo	Carnivora	Primata
Familia	Felidae	Hominidae
Genus	Felis	Homo
species	<i>Felis domestica</i>	<i>Homo sapiens</i>

Tabel 4.3 contoh klasifikasi pada tumbuhan

	Padi	Waru
Kingdom	Plantae	Plantae
Division	Spermatophyte	Spermatophyte
Sub divisio	Angiospermae	Angiospermae
Kelas	Monocotylae	Dicotylae
Ordo	Poales	Malvales
Familia	Poaceae	Malvaceae
Genus	Oryzae	Hibiscus
species	<i>Oryza sativa</i>	<i>Hibiscus tiliaceus</i>

Macam-macam tingkatan takson

1. **Kingdom.** Kingdom merupakan tingkatan takson tertinggi makhluk hidup. Kebanyakan ahli Biologi sependapat bahwa makhluk hidup di dunia ini dikelompokkan menjadi 5 kingdom (diusulkan oleh Robert Whittaker tahun 1969). Kelima kingdom tersebut antara lain : *Monera*, *Protoista*, *Fungi*, *Plantae*, dan *Animalia*
2. **Filum/Divisio (Keluarga Besar).** Nama filum digunakan pada dunia hewan, dan nama division digunakan pada tumbuhan. Filum atau division terdiri atas organism-organisme yang memiliki satu atau dua persamaan ciri. Nama filum tidak memiliki akhiran yang khas sedangkan nama division umumnya memiliki akhiran khas, antara lain *phyta* dan *mycota*.
3. **Kelas (Classis).** Kelompok takson yang satu tingkat lebih rendah dari filum atau division
4. **Ordo (Bangsa).** Setiap kelas terdiri dari beberapa ordo. Pada dunia tumbuhan, nama ordo umumnya diberi akhiran *ales*.
5. **Famili.** Family merupakan tingkatan takson di bawah ordo. Nama family tumbuhan biasanya diberi akhiran *aceae*, sedangkan untuk hewan biasanya diberi nama *idea*.

6. **Genus (Marga).** Genus adalah takson yang lebih rendah dariada family. Nama genus terdiri atas satu kata, huruf pertama ditulis dengan huruf capital, dan seluruh huruf dalam kata itu ditulis dengan huruf miring atau dibedakan dari huruf lainnya.
7. **Species (Jenis).** Species adalah suatu kelompok organism yang dapat melakukan perkawinan antar sesamanya untuk menghasilkan keturunan yang fertile (subur)

Macam-Macam Sistem Klasifikasi

Ada beberapa sistem klasifikasi yang pernah diperkenalkan oleh para ahli taksonomi, yaitu sebagai berikut:

1. **Sistem 2 (dua) Kingdom;** berdasarkan dapat atau tidaknya suatu organism untuk bergerak
 - Kingdom Plantae (tumbuhan)
 - Kingdom Animalia (hewan)
2. System 3 (tiga) Kingdom
 - Kingdom Fungi (jamur)
 - Kingdom Plantae (tumbuhan)
 - Kingdom Animalia (hewan)
3. System 4 (empat) Kingdom; berdasarkan keadaan inti selnya
 - Kingdom Monera
 - Kingdom Fungi (jamur)
 - Kingdom Plantae (tumbuhan)
 - Kingdom Animalia (hewan)
4. System 5 (lima) Kingdom; berdasarkan organisasi sel dan nutrisinya
 - Kingdom Monera
 - Kingdom Protista
 - Kingdom Fungi (jamur)
 - Kingdom Plantae (tumbuhan)
 - Kingdom Animalia (hewan)
5. Sistem 6 (enam) Kingdom; menurut Carl woose, berdasarkan kemampuan reproduksinya

- Kingdom Virus
- Kingdom Monera
- Kingdom Protista
- Kingdom Fungi (jamur)
- Kingdom Plantae (tumbuhan)
- Kingdom Animalia (hewan)



Gambar 4.3 Pemetaan Sistem klasifikasi

Tata Nama Binomial Nomenclature

Banyak makhluk hidup mempunyai nama lokal. Nama ini bisa berbeda antara satu daerah dan daerah lainnya. Untuk memudahkan komunikasi, makhluk hidup harus diberikan nama yang unik dan dikenal di seluruh dunia. Berdasarkan kesepakatan internasional, digunakanlah metode *binomial nomenclature*. Metode *binomial nomenclature* (tata nama ganda), merupakan metode yang sangat penting dalam pemberian nama dan klasifikasi makhluk hidup. Disebut tata nama ganda karena pemberian nama jenis makhluk hidup selalu menggunakan dua kata (nama *genus* dan *species*)

Tujuan pemberian nama dengan penulisan yang berbeda ini agar nama-nama itu dalam teks mudah terbaca. Adapun tujuannya adalah sebagai berikut:

- a. Membedakan antara satu kelompok dengan kelompok lain
- b. Menyusun hubungan kekerabatan antar kelompoknya
- c. Memudahkan dalam mengenal cirri-ciri kelompok
- d. Menunjukkan tingkatan dalam taksonomi

Aturan pemberian nama adalah sebagai berikut:

1. Nama species terdiri atas dua kata, kata pertama merupakan nama genus, sedangkan kata kedua merupakan penunjuk jenis (epitheton specificum)
2. Huruf pertama nama genus ditulis huruf capital, sedangkan huruf pertama penunjuk jenis digunakan huruf kecil
3. Nama species menggunakan bahasa latin atau yang dilatinkan
4. Nama species harus ditulis berbeda dengan huruf-huruf lainnya (bisa miring, garis bawah, atau lainnya)
5. Jika nama species tumbuhan terdiri atas lebih dari dua kata, kata kedua dan berikutnya harus digabung atau diberi tanda penghubung.
6. Jika nama species hewan terdiri atas tiga kata, nama tersebut bukan nama species, melainkan nama subspecies (anak jenis), yaitu nama takson di bawah species
7. Nama species juga mencantumkan inisial pemberi nama tersebut, misalnya jagung (*Zea Mays L.*). huruf L tersebut merupakan inisial Linnaeus.

F. EVALUASI PEMBELAJARAN

- a) Apa yang dimaksud dengan klasifikasi?
- b) Apa manfaat dilakukannya klasifikasi?
- c) Dasar-dasar apa saja yang digunakan dalam klasifikasi?
- d) System klasifikasi apa saja yang pernah dilaksanakan para ilmuwan?
- e) Apa saja aturan penulisan nama ilmiah (binomial nomenklatur)?

G. DAFTAR PUSTAKA

- Azis, A, dkk. 2008. *Dan alam pun bertasbih merasakan kebesaran Allah via Biologi*. Balai Pustaka. Jakarta
- Fried. 1998. *Biologi* Edisi Kedua. Kanisius. Yogyakarta.
- Kimball, John. 1983. *Biologi, jilid 1*. Terjemahan. PT. Gelora Aksara Pertama. Jakarta
- Wahyudin hotimah & Suwarno. 2010. *Materi lengkap IPA*. Oryza. Jakarta
- http://www.uphcbiology.blogspot.com/2010_12_01_archive.html. diunggah 17/8/2013
- <http://smabiologi.blogspot.com/search/label/Taksonomi>. diunggah 17/8/2013

H. GLOSSARIUM

- Analogi : kesamaan fungsi, struktur, dan bentuk tubuh
- Anatomi : cabang biologi yang mempelajari susunan makhluk berdasarkan bagian yang diiris
- Embriologi : ilmu yang mempelajari seluk beluk embrio dan segala sesuatu yang ada hubungannya dengan embrio
- Fisiologi : cabang biologi yang mempelajari tentang fungsi metabolisme dan fungsi faal kerja organ
- Genetika : cabang biologi yang mempelajari seluk beluk kekekalan dan keturunan
- Homologi : sama asal-usulnya sehingga menunjukkan adanya kekerabatan, sekalipun bentuk, susunan, atau fungsi mungkin berlainan
- Morfologi : cabang biologi yang mendalami bentuk dan struktur luar makhluk hidup
- Monera : istilah yang digunakan untuk menyebut golongan makhluk hidup yang terdiri dari bakteri dan ganggang biru, keduanya tidak memiliki nucleus (inti sel) sejati
- Pencandraan : pengamatan dengan pancaindera terhadap ciri dan bentuk secara seksama

Protista : suatu golongan makhluk hidup (selain dunia tumbuhan dan hewan) yang yang mempunyai susunan biologi sederhana meliputi: protozoa, ganggang, jamur, dan bakteri

BAB V

VIRUS DAN BAKTERI

“ Sesungguhnya Allah benci kepada orang yang kotor dan kusut tidak beraturan. Karena tempat yang kotor merupakan tempat sarang-sarang lalat, nyamuk, dan kuman-kuman penyakit” (HR. Baihaqi).

A. STANDAR KOMPETENSI

Memahami hakikat sains, serta berbagai aspek dan proses biologis makhluk hidup beserta lingkungannya

B. KOMPETENSI DASAR

Mendesripsikan keragaman virus dan bakteri, macam virus dan bakteri yang menuntungkan dan merugikan manusia

C. INDIKATOR

- Menjelaskan ciri dan struktur tubuh virus
- Menjelaskan penyakit-penyakit yang disebabkan virus
- Menjelaskan perbedaan sel prokariotik dan eukariotik
- Menjelaskan bentuk koloni dan reproduksi bakteri
- Menjelaskan contoh dari bakteri menguntungkan dan merugikan

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mahasiswa mampu menjelaskan ciri dan struktur tubuh virus
- Mahasiswa mampu menjelaskan penyakit-penyakit yang disebabkan virus
- Mahasiswa mampu menjelaskan perbedaan sel prokariotik dan eukariotik

- Mahasiswa mampu menjelaskan bentuk koloni dan reproduksi bakteri
- Mahasiswa mampu menjelaskan contoh dari bakteri menguntungkan dan merugikan

E. URAIAN MATERI

Pengantar

Dalam biologi ada salah satu cabangnya yang mempelajari tentang virus yaitu virologi. Virology merupakan ilmu yang mempelajari tentang virus, baik mengenai ciri-cirinya, replikasi, maupun peranannya bagi kehidupan tumbuhan, manusia, maupun hewan.

1. Virus

Sejarah virus

Virus berasal dari bahasa latin yang artinya racun. Pada tahun 1892 seorang ahli biologi Rusia yaitu Dimitri Ivanovsky mempelajari penyakit pada tembakau yang disebut penyakit mozaik tembakau. Penyakit ini menyebabkan daun tembakau berbercak kuning. Ivanovsky membuat eksperimen, jika ekstrak daun yang terkena penyakit mosaik dioleskan pada daun yang sehat, maka beberapa waktu kemudian daun yang sehat akan terserang penyakit. Tetapi jika ekstrak daun tersebut dipanaskan hingga mendidih, maka tidak menyebabkan sakit pada daun yang sehat. Ivanovsky menyimpulkan sementara bahwa penyakit mosaik pada tembakau disebabkan oleh bakteri pathogen (bakteri penyebab penyakit). Namun ketika Ivanovsky pada tahun 1893 menyaring ekstrak daun tembakau yang terserang penyakit itu dengan saringan keramik, kemudian cairan hasil saringan itu dioleskan ke daun tembakau yang sehat, ternyata daun tersebut menjadi sakit. Ivanovsky menduga bahwa penyebab penyakit mosaik pada daun tembakau adalah bakteri yang amat sangat kecil.

M. Beijerinck seorang ilmuwan Belanda melakukan percobaan berdasarkan penemuan Ivanovsky tadi. Dia mengoleskan getah hasil saringan dari satu tembakau ke tembakau lain secara berjenjang. Mula-mula dia menyaring getah daun tembakau yang kena penyakit dengan saringan keramik, kemudian getah hasil saringan itu dioleskan ke daun tembakau yang sehat. Tembakau yang sehat itu menjadi sakit. Selanjutnya getah daun yang sakit inipun disaring lagi, dan getahnya dioleskan ke daun yang sehat. Tembakau yang sehat ini juga kena sakit. Demikian selanjutnya,

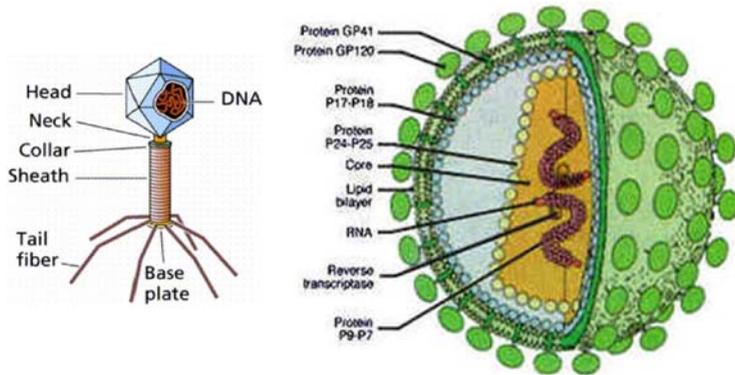
ini berarti “bakteri” pathogen itu mampu berkembang biak. Namun ukurannya sangat kecil sehingga mampu menembus saringan keramik.

Dugaan itu ternyata keliru, baru pada tahun 1953 Wendell M. Stanley dari Amerika Serikat berhasil mengisolasi dan mengkristalkan virus mosaik tembakau, dan ia menyimpulkan bahwa bakteri dan virus berbeda. Jika Kristal virus diinjeksikan ke tanaman tembakau yang sehat maka virus akan aktif dan mengganda menyebabkan penyakit. Karena virus dapat diaktifkan, berarti dia bukan sel. Virus yang menyebabkan penyakit pada tembakau ini disebut virus mosaik.

a. Struktur Virus

Virus merupakan submikroskopik, artinya partikel yang dapat menginfeksi sel. Saat ini telah diketahui bentuk virus bermacam-macam seperti: memanjang (oval), bulat, dan ada pula yang berbentuk T. cirri lain yang dimiliki virus namun tidak dimiliki makhluk hidup lain adalah tubuh virus hanya tersusun atas selubung (kapsid) yang tersusun atas molekul protein dan bagian isi yang tersusun atas asam nukleat. jadi virus tidak memiliki organela seperti pada sel sehingga tidak bisa melakukan metabolisme.

Tubuh virus (misalnya bakteriofage) tersusun atas kepala, ekor, dan serabut kaki. Kepala memiliki bentuk persegi delapan yang di dalamnya mengandung inti virus dan dikenal sebagai kepala virus. Dari kepala virus muncul selubung memanjang (tubus) yang disebut ekor virus. Pada bagian ujungnya ditumbuhi serabut-serabut ekor virus. ujung serabut ekor merupakan reseptor. Ekor berfungsi sebagai alat penginfeksi. Bagian kepala dan ekor memiliki bagian yang disebut kapsid. Selubung atau kapsid tersusun atas molekul protein. Satu unit protein yang menyusun kapsid disebut sebagai kapsomer. Virus yang menginfeksi sel eukariotik tidak memiliki serabut ekor.



Gambar 5.1 struktur virus

Virus adalah parasit berukuran mikroskopik yang menginfeksi sel organisme biologis. Virus bersifat parasit obligat, hal tersebut disebabkan karena virus hanya dapat bereproduksi di dalam material hidup dengan menginvasi dan memanfaatkan sel makhluk hidup karena virus tidak memiliki perlengkapan selular untuk bereproduksi sendiri. Biasanya virus mengandung sejumlah kecil asam nukleat (DNA atau RNA, tetapi tidak kombinasi keduanya) yang diselubungi semacam bahan pelindung yang terdiri atas protein, lipid, glikoprotein, atau kombinasi ketiganya. Genom virus akan diekspresikan menjadi baik protein yang digunakan untuk memuat bahan genetik maupun protein yang dibutuhkan dalam daur hidupnya.

Istilah virus biasanya merujuk pada partikel-partikel yang menginfeksi sel-sel eukariota (organisme multisel dan banyak jenis organisme sel tunggal), sementara istilah *bakteriofage* atau *fage* digunakan untuk jenis yang menyerang jenis-jenis sel prokariota (bakteri dan organisme lain yang tidak berinti sel).

Virus sering diperdebatkan statusnya sebagai makhluk hidup karena ia tidak dapat menjalankan fungsi biologisnya secara bebas jika tidak berada dalam sel inang. Karena karakteristik khasnya ini virus selalu terasosiasi dengan penyakit tertentu, baik pada manusia (misalnya virus influenza dan HIV), hewan (misalnya virus flu burung), atau tanaman (misalnya virus mosaik tembakau/TMV).

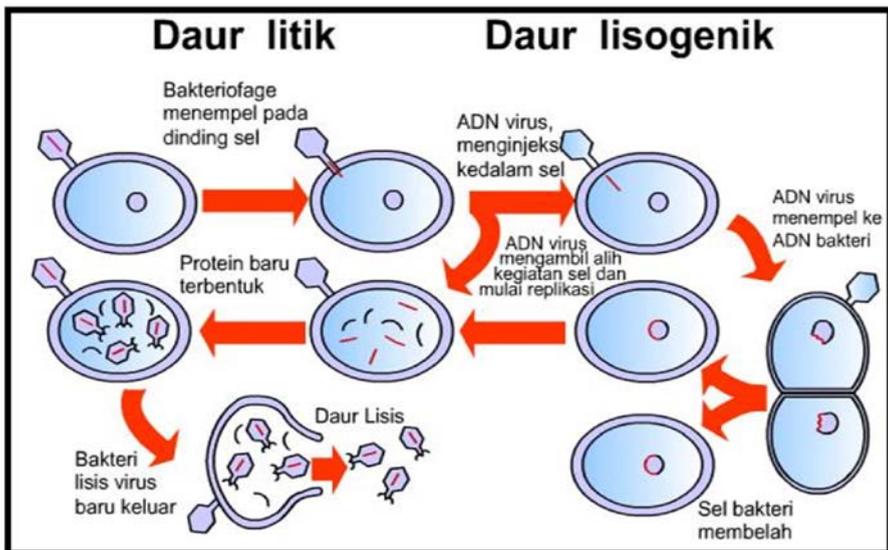
b. Reproduksi Virus

Bakteriofage yang menginfeksi bakteri melakukan dengan cara melekatkan reseptornya pada permukaan sel. Setelah masuk ke dalam genom sel virus akan dilepaskan dari kapsid dan enzim polimease sel inang mulai mentranskripsi mRNA virus.

Virus tidak memiliki system enzim dan tidak dapat bermetabolisme, maka virus tidak dapat melakukan reproduksi sendiri. Jika berkembangbiak akan menginfeksi sel inang. Inang virus bakteri berupa bakteri, sel eukariotik baik hewan maupun tumbuhan. Di dalam sel inang, virus akan menginstruksi sel inang untuk membentuk virus-virus baru. Inang harus berupa makhluk hidup lain seperti bakteri, tumbuhan, maupun hewan. Di dalam sel inang ini virus akan “memerintah” sel inang untuk membemtuk virus-virus baru. Dalam proses perkembangbiakannya, virus akan melewati tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Absorpsi, diawali saat partikel virus (virion) melekat pada sel inangnya
2. Injeksi, tahap saat virus atau materi genetic virus masuk ke dalam sel inang
3. Sintesis, yaitu tahap terjadinya perbanyakan partikel virus di dalam sel inangnya
4. Perakitan, adalah tahap penyusunan asam nukleat dan protein virus menjadi partikel virus yang utuh
5. Lisis, adalah tahap partikel virus keluar dari sel inangnya dengan cara memecahkan sel inang tersebut.

Berdasarkan tahapan yang dilalui daur hidup virus dibedakan menjadi dua, yaitu siklus litik dan siklus lisogenik.



Gambar 5.2 Skema daur hidup virus

c. Peranan virus bagi kehidupan manusia

Virus ada yang menguntungkan ada pula yang merugikan. Virus yang menguntungkan dimanfaatkan dalam rekayasa genetika. Ini terkait dengan pemanfaatan dari daur hidupnya misalnya lisogenik. Salah satu fase dari lisogenik adalah penggabungan. Pada fase ini DNA virus menyambungkan diri ke DNA bakteri. Sehingga di dalam DNA bakteri terkandung profage (DNA virus). Dengan kata lain di dalam bakteri terkandung materi genetik virus. Berdasarkan mekanisme daur hidup inilah kemudian para pakar mencoba memasukkan sebelumnya ke dalam DNA virus gen lain yang menguntungkan. Sebagai contoh ke dalam DNA virus disambungkan DNA (gen) manusia yang mengontrol sintesis antitoksin (pelawan penyakit). Selanjutnya oleh virus lisogenik gen tadi disambungkan ke sel bakteri. Maka sel bakteri kini memuat gen manusia, yakni gen penghasil antitoksin. Dengan kata lain bakteri yang semula tidak dapat menghasilkan antitoksin manusia, sekarang mampu memproduksi antitoksin manusia.

Virus yang merugikan manusia juga banyak, seperti virus penyebab influenza, polio, cacar, campak, AIDS, dll.

2. Bakteri

Dimana kita bisa menemukan bakteri? Jawabannya ada dimana-mana!. Di permukaan kulit kita ada berjuta-juta bakteri, di rambut kita, di dalam mulut kita, termasuk di dalam pencernaan kita terdapat bermilyar-milyar bakteri.

Bakteri merupakan organisme yang paling banyak jumlahnya dan lebih tersebar luas dibandingkan makhluk hidup yang lain. Bakteri memiliki ratusan ribu spesies yang hidup di darat hingga lautan dan pada tempat-tempat yang ekstrim. Bakteri ada yang menguntungkan tetapi ada pula yang merugikan. Bakteri memiliki ciri-ciri yang membedakannya dengan makhluk hidup yang lain. Bakteri adalah organisme uniseluler dan prokariot serta umumnya tidak memiliki klorofil dan berukuran renik (mikroskopis).

a. Ciri-ciri Bakteri

Bakteri memiliki ciri-ciri yang membedakannya dengan makhluk hidup lain yaitu:

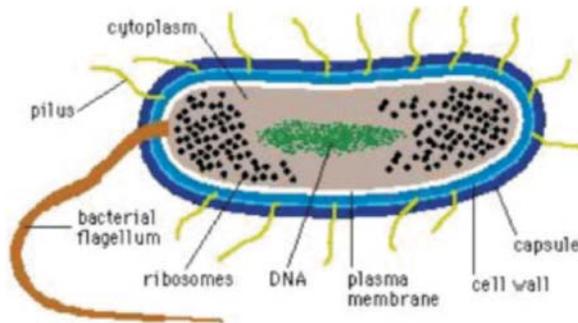
1. Organisme multiseluler
2. Prokariot (tidak memiliki membran inti sel)
3. Umumnya tidak memiliki klorofil

4. Memiliki ukuran tubuh yang bervariasi antara 0,12 s/d ratusan micron, dan umumnya memiliki ukuran rata-rata 1 s/d 5 mikron.
5. Memiliki bentuk tubuh yang beraneka ragam
6. Hidup bebas atau parasit
7. Yang hidup di lingkungan ekstrim seperti pada mata air panas, kawah atau gambut dinding selnya tidak mengandung peptidoglikan
8. Yang hidupnya kosmopolit diberbagai lingkungan dinding selnya mengandung peptidoglikan

b. Struktur Bakteri

Struktur bakteri terbagi menjadi dua yaitu:

1. Struktur dasar (dimiliki oleh hampir semua jenis bakteri) Meliputi: dinding sel, membrane plasma, sitoplasma, ribosom, DNA, dan granula penyimpanan
2. Struktur tambahan (dimiliki oleh jenis bakteri tertentu). Meliputi kapsul, flagelum, pilus, fimbria, klorosom, Vakuola gas dan endospora.



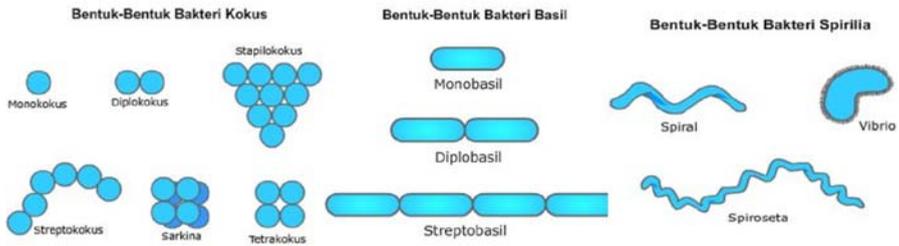
Gambar 5.3 Struktur dasar sel bakteri

c. Bentuk Bakteri

Bentuk dasar bakteri terdiri atas bentuk bulat (kokus), batang (basil), dan spiral (spirilia) serta terdapat bentuk antara kokus dan basil yang disebut kokobasil.

Berbagai macam bentuk bakteri :

1. Bakteri Kokus :

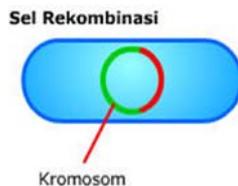


Gambar 5.4 berbagai bentuk bakteri

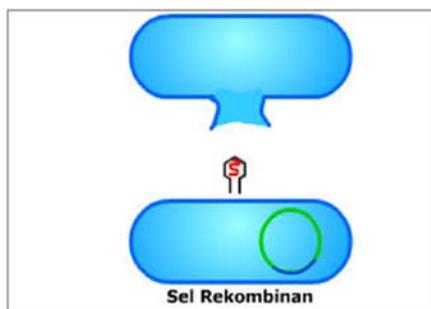
d. Cara Perkembangbiakan bakteri:

Bakteri umumnya melakukan reproduksi atau berkembang biak secara aseksual (vegetatif = tak kawin) dengan membelah diri. Pembelahan sel pada bakteri adalah pembelahan biner yaitu setiap sel membelah menjadi dua. Reproduksi bakteri secara seksual yaitu dengan pertukaran materi genetik dengan bakteri lainnya. Pertukaran materi genetik disebut rekombinasi genetic atau rekombinasi DNA. Rekombinasi genetik dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu:

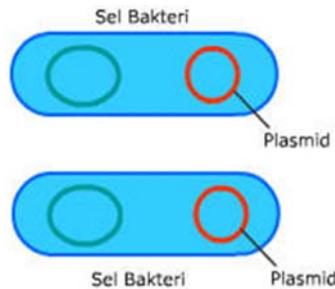
1. Transformasi adalah pemindahan sedikit materi genetik, bahkan satu gen saja dari satu sel bakteri ke sel bakteri yang lainnya.



2. Transduksi adalah pemindahan materi genetik satu sel bakteri ke sel bakteri lainnya dengan perantara organisme yang lain yaitu bakteriofage (virus bakteri).



3. Konjugasi adalah pemindahan materi genetik berupa plasmid secara langsung melalui kontak sel dengan membentuk struktur seperti jembatan diantara dua sel bakteri yang berdekatan. Umumnya terjadi pada bakteri gram negatif.



Peranan Bakteri

Dalam kehidupan manusia bakteri mempunyai peranan yang menguntungkan maupun yang merugikan.

Bakteri yang menguntungkan adalah sebagai berikut :

1. Pembusukan (penguraian sisa-sisa makhluk hidup contohnya *Escherichia coli*).
Pembuatan makanan dan minuman hasil fermentasi contohnya *Acetobacter* pada pembuatan asam cuka, *Lactobacillus bulgaricus* pada pembuatan yoghurt, *Acetobacter xylinum* pada pembuatan nata de coco dan *Lactobacillus casei* pada pembuatan keju yoghurt.
2. Berperan dalam siklus nitrogen sebagai bakteri pengikat nitrogen yaitu *Rhizobium leguminosarum* yang hidup bersimbiosis dengan akar tanaman kacang-kacangan dan *Azotobacter chlorococcum*.
3. Penyubur tanah contohnya *Nitrosococcus* dan *Nitrosomonas* yang berperan dalam proses nitrifikasi menghasilkan ion nitrat yang dibutuhkan tanaman.
4. Penghasil antibiotik contohnya adalah *Bacillus polymyxa* (penghasil antibiotik polimiksin B untuk pengobatan infeksi bakteri gram negatif, *Bacillus subtilis* penghasil antibioti untuk pengobatan infeksi bakteri gram positif, *Streptomyces griseus* penghasil antibiotik streptomisin untuk pengobatan bakteri gram negatif termasuk bakteri penyebab TBC dan *Streptomyces rimosus* penghasil antibiotik terasiklin untuk berbagai bakteri.

5. Pembuatan zat kimia misalnya aseton dan butanol oleh *Clostridium acetobutylicum*.
6. Berperan dalam proses pembusukan sampah dan kotoran hewan sehingga menghasilkan energi alternatif metana berupa biogas. Contohnya *methanobacterium*

Penelitian rekayasa genetika dalam berbagai bidang sebagai contoh dalam bidang kedokteran dihasilkan obat-obatan dan produk kimia bermanfaat yang disintesis oleh bakteri, misalnya enzim, vitamin dan hormon.



Gambar 5.5 berbagai makanan hasil pemanfaatan bakteri

Bakteri yang merugikan sebagai berikut:

1. Pembusukan makanan contohnya *Clostridium botulinum*.
2. Penyebab penyakit pada manusia contohnya *Mycobacterium tuberculosis* (penyebab penyakit TBC), *Vibrio cholerae* (penyebab kolera atau muntaber), *Clostridium tetani* (penyebab penyakit tetanus) dan *Mycobacterium leprae* (penyebab penyakit lepra).
3. Penyebab penyakit pada hewan contohnya *Bacillus anthracis* (penyebab penyakit antraks pada sapi).
4. Penyebab penyakit pada tanaman budidaya contohnya *Pseudomonas solanacearum* (penyebab penyakit pada tanaman tomat, lombok, terung dan tembakau) serta *Agrobacterium tumefaciens* (penyebab tumor pada tumbuhan)

F. EVALUASI PEMBELAJARAN

1. Sebutkan ciri-ciri virus?
2. Jelaskan alasan virus tidak bisa digolongkan sebagai sel?
3. Jelaskan alasan kenapa virus digolongkan sebagai benda hidup? Dan mengapa pula digolongkan sebagai benda tak hidup?

4. Berilah contoh penyakit yang diakibatkan oleh virus?
5. Sebutkan cirri-ciri bakteri?
6. Sebutkan 5 contoh bakteri yang menguntungkan dan merugikan!

G. DAFTAR PUSTAKA

- Azis, A, dkk. 2008. *Dan alam pun bertasbih merasakan kebesaran Allah via Biologi*. Balai Pustaka. Jakarta
- Fried. 1998. *Biologi Edisi Kedua*. Kanisius. Yogyakarta.
- Soewolo. 2000. *Pengantar fisiologi hewan*. Proyek pengembangan guru sekolah menengah Dirjen Pendidikan Tinggi Depdiknas.
- Wahyudin hotimah & Suwarno. 2010. *Materi lengkap IPA*. Oryza. Jakarta
- Winatasmita, Djamhur. 1986. *Fisiologi Hewan dan Tumbuhan*. Universitas Indonesia. Jakarta.

H. Glossarium:

- Bakteriofage : Virus yang menyerang dan berkembang biak dalam tubuh bakteri
- Kapsid : selubunh pembungkus materi genetic virus yang tersusun dari protein
- Lisogenik : siklus reproduksi virus yang melalui masa laten tanpa mengalami lisis terlebih dahulu
- Parasit : bersifat merugikan karena mengambil nutrisi dari inangnya

BAB VI

GANGGANG, LUMUT, DAN JAMUR

“Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman”. (QS. Al-anam 99)

A. STANDAR KOMPETENSI

Memahami hakikat sains, serta berbagai aspek dan proses biologis makhluk hidup beserta lingkungannya

B. KOMPETENSI DASAR

Mendeskripsikan perbedaan tumbuhan lumut, paku dan tumbuhan biji

C. INDIKATOR

- Mendeskripsikan perbedaan umum dari tumbuhan lumut, paku dan biji
- Menjelaskan ciri umum tumbuhan biji (morfologi dan fisiologi)
- Menjelaskan klasifikasi dari tumbuhan biji
- Mendeskripsikan perbedaan monokotil dan dikotil
- Menjelaskan manfaat tumbuhan biji bagi kehidupan manusia

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mendeskripsikan perbedaan umum dari tumbuhan lumut, paku dan biji
- Menjelaskan ciri umum tumbuhan biji (morfologi dan fisiologi)
- Menjelaskan klasifikasi dari tumbuhan biji
- Mendeskripsikan perbedaan monokotil dan dikotil
- Menjelaskan manfaat tumbuhan biji bagi kehidupan manusia

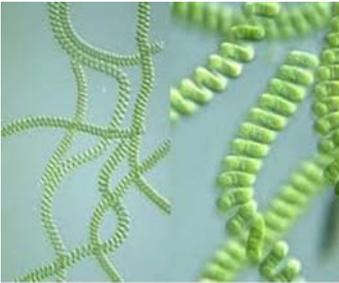
E. URAIAN MATERI

1. Ganggang (Alga)

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering keliru menyebut nama “ganggang” dengan lumut, padahal yang kita maksud adalah ganggang. Tubuh ganggang ada yang tersusun secara uniseluler (bersel satu) dan ada pula yang multiseluler (bersel banyak), tetapi sel-sel yang banyak ini tidak berdeferensiasi membentuk jaringan khusus. Ganggang dapat ditemukan di air tawar, air laut, menempel pada tempat-tempat yang lembab dan basah. Ukuran tubuh ganggang ada yang mikroskopis misalnya pada ganggang hijau dan keemasan. Tetapi ada juga yang bisa dilihat dengan mata telanjang (makroskopis) seperti ganggang coklat dan ganggang merah. Ganggang yang bersel banyak berupa benang, lembaran, dan koloni-koloni sel. Sel-sel ganggang dikelilingi oleh dinding sel sehingga memiliki bentuk yang tetap. Inti selnya sudah dikelilingi oleh membrane inti. Di dalam sel ganggang terdapat berbagai plastid, yaitu oganela sel yang mengandung berbagai warna (pigmen). Plastid yang terdapat pada ganggang terutama adalah kloroplas. Kloroplas mengandung pigmen klorofil yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Oleh sebab itu, ganggang bersifat autotrof artinya dapat menyusun makanan sendiri yang berupa zat organik dari zat-zat anorganik.

Pengklasifikasian alga didasarkan keberadaan pigmen yang dominan pada tubuhnya, yaitu ada enam divisi yaitu; Pyrrophyta (alga api), Euglenophyta (alga berflagel), Chrysophyta (alga keemasan), Phaeophyta (alga coklat), Rhodophyta (alga merah), dan jenis paling banyak yaitu Chlorophyta (alga hijau).

Ganggang banyak dimanfaatkan dalam kehidupan seperti: sebagai fitoplankton penyeimbang ekosistem (ganggang hijau), sebagai bahan untuk makanan dan kosmetik (ganggang coklat).



Gambar 6.1 alga hijau



Gambar 6.2 alga merah



Gambar 6.3 alga merah dibuat pudding



Gambar 6.4 alga hijau sebagai herbal

2. Lumut (Bryophyta)

Lumut dalam bahasa sehari-hari merujuk pada sekelompok vegetasi kecil yang tumbuh pada tempat lembap atau perairan dan biasanya tumbuh meluas menutupi permukaan. Di perairan lumut dapat menutupi dasar atau dinding sungai atau danau.

Lumut merupakan tumbuhan darat sejati, walaupun masih menyukai tempat yang lembap dan basah. Lumut yang hidup di air jarang kita jumpai, kecuali lumut gambut (*sphagnum* sp.). Lumut tumbuh di berbagai tempat, yang hidup pada daun-daun disebut sebagai epifit. Jika pada hutan banyak pohon dijumpai epifit maka hutan demikian disebut hutan lumut. Lumut tidak memiliki akar sesungguhnya, tumbuhan ini melekat dengan perantaraan Rhizoid (akar semu), oleh karena itu tumbuhan lumut merupakan bentuk peralihan antara tumbuhan berthalus (Talofita) dengan tumbuhan berkormus (Kormofita). Akar dan batang pada musci dan hepaticae. lumut tidak mempunyai pembuluh angkut (xilem dan floem). Lumut mempunyai klorofil sehingga sifatnya autotrof. Lumut mengalami metagenesis yaitu pergiliran keturunan antara fase generative dan vegetatif.

Berdasarkan perbedaan bentuk tubuh dan perkembangan sporangium (kotak spora), maka lumut dibagi menjadi dua kelas, yaitu:

contoh-contoh spesies lumut

a. Kelas hepaticae (lumut hati) :

contoh *marchantia polymorpha*, bentuknya pipih seperti pita, dahulu digunakan untuk pengobatan hepatitis.

b. Kelas musci (lumut daun) :

Sphagnum fimbriatum, *Sphagnum acutifolium*. Lumut lumut ini semuanya dinamakan lumut gambut dan sering disterilkan dan digunakan orang sebagai pengganti kapas.



Gambar 6.5 lumut daun



Gambar 6.6 Lumut hati

Dalam ekosistem, tumbuhan lumut memiliki peran penting, yaitu tumbuhan lumut yang tumbuh di bagian bawah hutan dapat menahan erosi, mengurangi adanya banjir, dan mampu menyerap air sehingga dapat menyediakan air pada musim kemarau. Selain itu jenis lumut juga dimanfaatkan untuk bahan obat-obatan.

3. Paku-pakuan (Pteridophyta)

Tumbuhan paku hidup di tempat yang lembab, baik tanah, batu, tepi sungai ataupun di pohon. Contoh paku yang hidup di tanah basah adalah semanggi (*Marsilea crenata*). Tumbuhan ini benar-benar telah berupa kormus, jadi telah jelas adanya akar, batang dan daun. Ada yang hidup sebagai saprofit dan ada pula sebagai epifit. Paku menyukai tempat lembab (higrofit), tumbuhnya mulai dari pantai (paku laut) sampai sekitar kawah-kawah (paku kawah). Tumbuhan paku telah memiliki xylem dan floem. Pembuluh angkut tersebut terdapat di akar, batang dan daun. Pembuluh xylem berfungsi mengangkut air dan garam-garam mineral dari akar ke daun, sedangkan floem mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh. Di daun ikatan pembuluh itu tampak sebagai urat-urat daun.

Reproduksi tumbuhan paku dilakukan secara seksual dan aseksual secara bergiliran. Reproduksi secara aseksual dilakukan melalui spora. Spora didapatkan di permukaan daun sebelah bawah. Spora terdapat dalam kotak spora atau sporangium, kotak spora terkumpul dalam wadah yang disebut sorus.

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

1. Paku Homospor atau Isospor, menghasilkan satu jenis spora saja, misalnya paku kawat (*Lycopodium clavatum*).
2. Paku Heterospor, menghasilkan dua jenis spora yaitu: mikrospora (jantan) dan makrospora (betina), misalnya paku rane (*Selaginella wildenowii*) dan semanggi (*Marsilea crenata*).
3. Paku Peralihan, menghasilkan spora yang bentuk dan ukurannya sama (isospora) tetapi sebagian jantan dan sebagian betina (*heterospora*), misalnya paku ekor kuda (*Equisetum debile*)

Dalam klasifikasi system 5 Kingdom, tumbuhan paku masuk dalam Kingdom Plantae. Tumbuhan paku memiliki 4 divisi, yaitu; psilophyta (paku telanjang), equiselophyta (paku ekor kuda), lycopediophyta (paku kawat), pterophyta (paku sejati).

Manfaat tumbuhan paku seperti:

- Sebagai tanaman hias, seperti; suplir, paku sarang burung (*Asplenium nidus*), dan paku tanduk rusa (*Lycopodium*)
- Sebagai obat-obatan, seperti; *Lycopodium clavatum*
- Sebagai pupuk hijau, seperti; *Azolla pinnata*



Gambar 6.7 Berbagai macam contoh paku (dari kiri ke kanan); paku kawat, paku tanduk rusa, dan suplir

4. Tumbuhan berbiji (Spermatophyta)

Tumbuhan biji adalah tumbuhan yang memiliki organ berupa biji. terjadinya didahului oleh peristiwa seksual yaitu peleburan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina. Tumbuhan biji adalah tumbuhan kormus artinya sudah dapat dibedakan antara akar, batang dan daun.

Sebelum membahas Spermatophyta, ada beberapa perbedaan mendasar antara tumbuhan biji dengan tumbuhan rendah seperti tabel berikut;

Organ	Bakteri	Ganggang	Lumut	Paku	Tumbuhan biji
Tubuh	talus	talus	peralihan dari talus ke kormus	kormus	kormus
Jumlah sel penyusun tubuh	ekstraseluler	ekstraseluler-multiseluler	multiseluler	multiseluler	multiseluler
Diferensiasi sel	belum jelas adanya inti dan plastida	inti jelas, plastida banyak	inti dan plastida jelas	inti dan plastida jelas	inti dan plastida jelas
Perkembang biakan	aseksual	aseksual dan seksual	aseksual dan seksual	aseksual dan seksual	aseksual dan seksual
Alat perkembang biakan	sel anakan	sel anakan dan spora	bagian tubuh dan spora	bagian tubuh dan spora	bagian tubuh dan biji
Pergiliran keturunan	belum ada	Sebagian ada	ada	ada	ada

Gambar 6.8 Perbandingan berbagai struktur tumbuhan

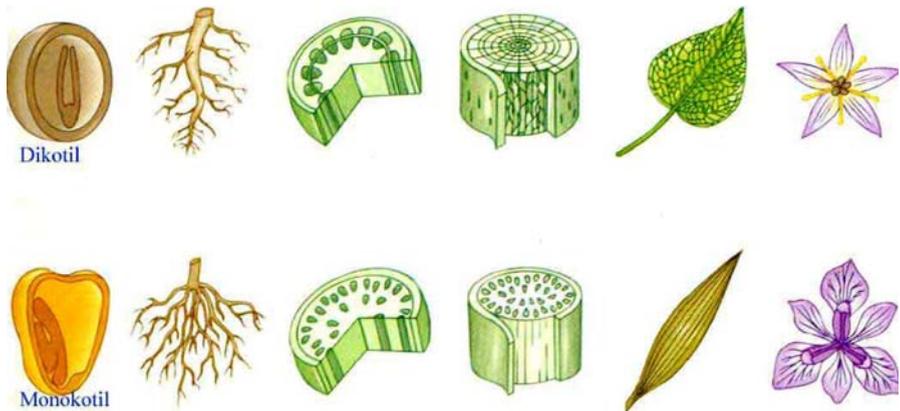
Ciri utama yang membedakan antara tumbuhan biji dengan lumut dan paku adalah tumbuhan biji menghasilkan biji melalui proses fertilisasi atau pembuahan. Biji dihasilkan oleh alat reproduksi yang disebut bunga. Selain itu tumbuhan biji memiliki akar, batang dan daun sejati.

Tumbuhan biji menunjukkan keanekaragaman struktur, pertumbuhan, dan proses-proses perkembangbiakan yang sungguh mengagumkan. Tumbuhan biji disebut Spermatophyta, karena menghasilkan bunga. Tumbuhan biji disebut tumbuhan bunga atau anthophyta (anthos artinya bunga). Alat perkawinan yang terdapat pada bunga adalah kepala putik, kantung sari, serbuk sari, bakal buah yang di dalamnya terkandung sel telur. Karena memiliki alat perkawinan yang jelas, maka tumbuhan biji disebut *phanerogamae*.

Tumbuhan biji mempunyai jaringan pembuluh yang rumit. Jaringan ini merupakan saluran penghantar untuk

Tumbuhan biji terdiri atas tumbuhan biji terbuka dan biji tertutup. Tumbuhan biji terbuka tidak memiliki bunga sejati, tetapi memiliki strobilus. Tumbuhan biji terbuka memiliki ordo Cycadales, gnetales, dan

coniferales. Sedangkan tumbuhan biji tertutup dibedakan menjadi dua kelas yaitu dikotil dan monokotil. Perbedaan dikotil dan monokotil terletak pada jumlah kotiledon, akar, batang, daun dan bunganya (Lapis, 2009). Perbedaan dikotil dan monokotil seperti pada gambar berikut:



Gambar : Perbedaan struktur tanaman dikotil (atas) dan monokotil (bawah) : akar, berkas pengangkut, pertulangan daun, dan struktur bunga. (Postlewait & Hopson, 1995).

Gambar 6.9 Perbedaan umum tumbuhan dikotil dan monokotil

Tumbuhan dikotil meliputi beberapa suku (famili) antara lain suku getah-getahan, kacang-kacangan, terung-terungan, jambu, dan sembung-sembugan. Sedangkan monokotil terdiri atas beberapa suku seperti: rumput-rumputan, palmae, pisang-pisangan, anggrek dan empon-emponan.

Tumbuhan biji banyak memberikan manfaat bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Manfaatnya bagi kehidupan manusia misalnya menghasilkan bahan pangan, kayu, kertas, bahan pakaian, wewangian, makanan, barang kerajinan, perabot rumah tangga, kosmetik, jamu, dan makanan ternak. Manfaat tumbuhan biji bagi lingkungan misalnya sebagai produsen (penghasil bahan organik) sebagai makanan bagi organism lain, menggunakan CO_2 dan mengeluarkan O_2 , pengatur suhu dan kelembapan, pengatur daur air (daur hidrologis), mencegah erosi atau banjir, termasuk juga mengatur iklim global.

F. EVALUASI PEMBELAJARAN

1. Apakah tumbuhan biji itu? Serta apa yang membedakannya dengan tumbuhan seperti lumut dan paku?
2. Apakah tumbuhan biji terbuka dan biji tertutup tersebut?

3. Jelaskan perbedaan pokok tumbuhan biji terbuka dan biji tertutup?
4. Jelaskan perbedaan ciri antara dikotil dan monokotil?
5. Apa saja manfaat tumbuhan biji bagi kehidupan manusia dan lingkungan?

G. DAFTAR PUSTAKA

- Azis, A, dkk. 2008. *Dan alam pun bertasbih merasakan kebesaran Allah via Biologi*. Balai Pustaka. Jakarta
- https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSQDF-WiauMLA6_8elHzlpKdc-5IeowHsMFxn643LjZH8kZrMy2-RWw
- Fried. 1998. *Biologi Edisi Kedua*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rifai, M. 2002. *Kamus Biologi*. Balai Pustaka. Jakarta
- Wahyudin hotimah & Suwarno. 2010. *Materi lengkap IPA*. Oryza. Jakarta
- Winatasasmita, Djahmur. 1986. *Fisiologi Hewan dan Tumbuhan*. Universitas Indonesia. Jakarta.

H. Glossarium:

- Epifit : Tumbuhan yang tumbuh atau hidup menempel di sebelah luar tumbuhan lain tetapi tidak parasit
- Fitoplankton : Komponen tumbuhan dari pada plankton
- Floem : Jaringan pembuluh yang berfungsi mentranslokasi gula dan hara dari daun, terdiri atas unsure-unsur tapis, sel sklerenkim, parenkima, biasanya terdapat bersama xylem
- Kotiledon : Kepingan biji yang merupakan daun pertama lembaga
- Sprofit : Tumbuhan yang menggunakan bahan organik mati sebagai sumber makanannya
- Vegetasi : keseluruhan kehidupan tetumbuhan atau himpunan semua jenis tumbuhan pada suatu daerah
- Xylem : Jaringan pembuluh pada tumbuhan tinggi yang menghantarkan air dan garam-garam mineral yang diserap akar ke seluruh bagian dan juga berfungsi menopang tubuh secara mekanis

BAB VII

ANATOMI FISIOLOGI HEWAN VERTEBRATA

“Dan sesungguhnya Kami telah menciptakan manusia dan mengetahui apa yang dibisikkan oleh hatinya, dan Kami lebih dekat kepadanya daripada urat lehernya”
(QS. Al-Qaaf:6)

A. STANDAR KOMPETENSI

Memahami hakikat sains , serta berbagai aspek dan proses biologis makhluk hidup beserta lingkungannya

B. KOMPETENSI DASAR

Menjelaskan dan mendeskripsikan anatomi dan fisiologi hewan vertebrata

C. INDIKATOR

- Identifikasi ciri-ciri umum dan struktur anatomi vertebrata meliputi pisces, amfibi, reptile, aves, dan mamalia
- Menjelaskan berbagai proses fisiologi vertebrata dari pisces, amfibi, reptile, aves, dan mamalia meliputi: pencernaan, pernapasan, dan sirkulasi, ekskresi
- Menggolongkan berbagai jenis hewan vertebrata berdasarkan penggolongan tertentu
- Menyebutkan berbagai peranan hewan vertebrata yang menguntungkan dan merugikan

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mahasiswa mampu mengidentifikasi ciri-ciri dan struktur anatomi vertebrata
- Mahasiswa mampu menjelaskan berbagai proses fisiologi vertebrata meliputi: sistem otot, integumen, pencernaan, pernapasan, dan sirkulasi
- Mahasiswa mampu menggolongkan berbagai jenis hewan vertebrata berdasarkan penggolongan tertentu
- Mahasiswa mampu menyebutkan berbagai peranan hewan vertebrata yang menguntungkan dan merugikan

E. URAIAN MATERI

Vertebrata merupakan hewan bertulang belakang, merupakan salah satu subfilum dari filum Chordata. Chordata adalah filum yang anggotanya memiliki Corda dorsalis (tulang yang berada di belakang punggung hewan). Corda dorsalis ini bermacam-macam dan digunakan sebagai alat identifikasi.

Vertebrata adalah hewan tingkat tinggi. Berasal dari kata "*vertebrae*" artinya mempunyai ruas tulang belakang. Menurut Lapis (2009) Ada beberapa ciri khusus vertebrata yaitu:

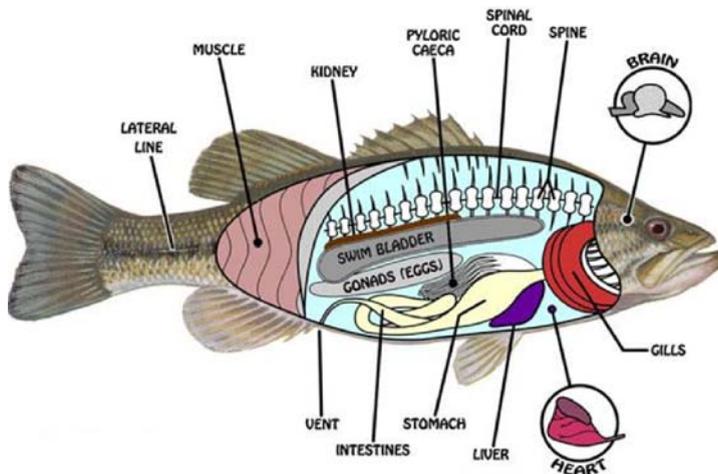
- Tubuh dibungkus oleh epidermis dan dermis dengan banyak kelenjar mukosa (bagi yang hidup di air). Kedua lapisan ini pada ikan tertutup sisik. Pada hewan darat kulit sebelah luar biasanya menanduk.
- Endoskeleton pada vertebrata rendah berupa tulang rawan, sedangkan pada vertebrata tinggi berupa tulang keras. Skeleton merupakan penyokong dan pelindung untuk organ yang penting. Cranium melindungi otak. Columna vertebralis tersusun mulai dari atas cranium hingga ekor.
- Pada skeleton terdapat muskel (otot daging) yang berfungsi untuk bergerak (berpindah tempat)
- System pencernaan memanjang dari sebelah ventral rongga mulut hingga anus atau kloaka.
- System sirkulasi terdiri atas cor (jantung) dan pembuluh darah vena-arteri.
- System pernapasan (respirasi) menggunakan insang atau paru-paru

- System pengeluaran (ekskresi) terdiri atas sepasang ginjal (ren). Pada vertebrata rendah alat ekskresi tidak bersegmen, dan hanya berfungsi membersihkan saja. Kandung kencing (vesica urinaria) untuk tempat menyimpan urin sementara saja, selanjutnya dibuang ke luar tubuh.
- Memiliki system nervosum (syaraf)
- Memiliki system endokrin (hormon). Terdapat sejumlah kelenjar endokrin yang menghasilkan hormone yang diangkut oleh darah yang berperan dalam proses-proses dalam tubuh.
- Sex pada umumnya terpisah.

Vertebrata terdiri atas 5 kelas, yaitu:

1. Ikan (Pisces)

Habitatnya perairan, bernapas dengan insang (terutama), bergerak dan menjaga keseimbangan tubuhnya menggunakan sirip-sirip, bersifat poikilotermal (Kamajaya, 1996). Ikan merupakan omnivora / pemakan segala. Pemakan plankton, sampai pemakan aneka tumbuhan, sehingga ikan ini diperkirakan dapat dimanfaatkan sebagai pengendali gulma air. Ciri paling menonjol pada ikan adalah mempunyai sisik (squama) dengan banyak lendir (mucosa). Ikan ada yang bertulang rawan (tingkatan yang rendah) dan ada yang bertulang keras. Pembahasan dari kelas pisces ini akan diwakilkan dengan spesies ikan nila. Pembahasan dari kelas pisces ini akan diwakilkan dengan spesies ikan nila.



Gambar 7.1 Anatomi Ikan

a. Sistem pernafasan

System pernafasan pada ikan berupa insang berjumlah 4 pasang. Ketika mulut ikan terbuka, air masuk ke dalam rongga mulut dan insang tertutup. Oksigen yang terkandung dalam air akan diikat oleh kapiler dan darah. Sebaliknya, karbondioksida akan dikeluarkan melalui insang. Ikan juga mempunyai labirin yang berfungsi untuk menyimpan oksigen (Wahyuddin hotimah & Suwarno, 2010).

b. Sistem pencernaan

Pencernaan adalah proses penyederhanaan makanan melalui cara fisik dan kimia, sehingga menjadi sari-sari makanan yang mudah diserap didalam usus, kemudian diedarkan keseluruh organ tubuh melalui sistem peredaran darah (Winatasasmita, 1986). Sistem pencernaan pada ikan terdiri tersebut dari dua bagian, yaitu saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan dimulai dari mulut – rongga mulut – faring – esofagus – lambung – pilorus – usus – rektum – anus. Organ-organ yang melakukan pencernaan adalah mulut, rongga mulut, esofagus, faring, lambung, pancreas, hati, empedu, usus dan dibantu oleh organ kelenjar pankreas. Organ pelengkap seperti sungut, gigi, tapis insang juga berperan penting dalam pencernaan ikan nila.

Sistem ekskresi adalah sistem pembuangan proses metabolisme tubuh (berupa gas, cairan dan padatan) melalui kulit, ginjal dan saluran pencernaan. Organ yang berperan adalah kulit, ginjal dan saluran pencernaan. Pada ikan mempunyai sistem ekskresi berupa ginjal dan suatu lubang pengeluaran yang disebut lubang urogenital, yaitu suatu lubang tempat bermuaranya saluran ginjal yang berada dibelakang anus.

c. Sistem sirkulasi (peredaran darah)

Jantung ikan terdiri atas dua ruang, yaitu 1 serambi dan 1 bilik. Serambi jantung berdinding tipis dan bilik jantung berdinding tebal. Antara serambi dan bilik terdapat katup untuk menjaga agar darah dapat mengalir ke satu arah. Dari bilik, darah dipompakan ke depan ke arah insang. Disini darah melepaskan CO_2 dan mengambil O_2 . Dari insang darah mengalir melalui aorta dorsal yang kemudian disirkulasikan ke seluruh tubuh. Dari aorta dorsal ada percabangan yang membawa darah ke alat pencernaan dan ginjal. Di dalam alat pencernaan makanan, darah mengambil zat-zat makanan, sedangkan darah yang menuju ginjal membawa sisa metabolisme untuk diekskresikan. Darah yang dari seluruh tubuh, alat pencernaan dan

ginjal dialirkan kembali ke jantung kemudian ke insang untuk memulai sirkulasi berikutnya. Sistem sirkulasi yang terdapat pada ikan ini disebut system sikulasi tunggal, karena darah setiap satu sirkulasi penuh hanya melewati jantung satu kali (Soewolo, 2000)

d. Sistem reproduksi

Sistem reproduksi ialah sistem untuk mempertahankan spesies dengan menghasilkan keturunan yang fertile. Embriologi ialah urutan proses perkembangan zigot sampai menjadi anak ikan dan menjadi ikan dewasa. Organ reproduksi diantaranya organ kelamin (gonad) menghasilkan sel kelamin (gamet) yaitu spermatozoa (gonad jantan), biasanya sepanjang kiri dan kanan lalu menghasilkan pula telur (gonad betina) yaitu ovarium (Soewolo, 2000)

Pisces sebagai super kelas meliputi Agnata (ikan tidak berahang), Chondrichthyes (ikan bertulang rawan), dan Osteichthyes (ikan bertulang sejati).

Beberapa peranan Pisces yang menguntungkan antara lain:

- ❖ Sumber protein hewani, vitamin A, dan asam lemak tak jenuh (sangat bermanfaat untuk manusia)
- ❖ Bahan kerajinan (sepatu,tas, sampul buku, pelapis kotak) dari kulit ikan cucut
- ❖ Tulang ikan sebagai bahan perekat/lem
- ❖ Sisa-sisa ikan dibuat tepung untuk pupuk atau makanan ternak
- ❖ Usaha rekreasi, tempat pemancingan dan pemijahan ikan
- ❖ Sebagai sumber mata pencaharian dengan ternak ikan di kolam-kolam, tambak, pemijahan ikan hias di akuarium dan lain-lain.

Beberapa peranan Pisces yang berpotensi merugikan antara lain; beberapa jenis ikan dapat menyerang dan melukai manusia (ikan pari dengan racun pada ekornya, ikan cucut sering merusak jarring nelayan). Beberapa ikan besar juga memangsa ikan lainnya atau Crustacea sehingga menjadi kompetensi merugikan bagi manusia.

2. Katak (Amphibi)

Ampfibi sama dengan pisces tergolong hewan poikiloterm. Tubuhnya terbagi atas kepala yang bersatu dengan badan atau kepala , badan, dan ekor. Kulitnya lembab berlendir, terdiri dari dermis dan epidermis. Warna

kulitnya bermacam-macam karena ada pigmen di dalam dermis (biru, hitam, hijau, coklat, merah dan kuning) tepat di bawah epidermis. Mempunyai dua lubang hidung yang berhubungan dengan rongga mulut.

Ampibi meliputi 3 ordo, yaitu: Urodela, Apoda, dan Anura.

a. Urodela (Caudata)

Pembagian tubuh terdiri atas kepala, badan dan ekor. Kaki sama besar. Bentuk larva sama dengan dewasa. Larva bernapas dengan insang, dewasa dengan paru-paru. Pada beberapa jenis hewa dewasa tetap mempunyai insang misalnya, *Protens*, *Necturus*, dan *Siren*. Contoh Ordo ini misalnya: *Ranodon sp.* (hidup di Asia), *Megalobatrachus* (salamander raksasa). Di Cina dan Jepang panjang tubuh hingga 1,5 m.

b. Apoda (Gymnophiona)

Bentuk serupa cacing, tidak berkaki, berekor pendek. Kulit lunak mengeluarkan cairan yang merangsang. Sisik terpendam dalam kulit. Mempunyai tentakel diantara mata dan hidungnya. Mata tidak berkelopak. Hewan jantan memiliki alat kopulasi yang dapat ditonjolkan ke luar. Contohnya *Icthyosis glutinosus* (salamander cacing) di Asia. Kebiasaan hidupnya menggali lubang atau di tempat-tempat gelap yang basah.

c. Anura (Salientia)

Adalah Amfibi tidak berekor. Pembagian tubuh terdiri atas kepala bersatu dengan badan, tak berekor, tak berleher. Kaki depan pendek, kaki belakang besar dan kuat untuk melompat. Mempunyai selaput renang diantara jari. Kulit berperan sebagai alat pernapasan. Ferstilisasi eksternal. Larva hidup di air disebut berudu; bernapas dengan insang dan kulit; mengalami metamorphosis menjadi dewasa dan bernapas dengan paru-paru dan kulit yang selalu basah dan berlendir. Contohnya *Rana pipiens* (katak hijau), dan *Bufo terrestris* (katak Bangkok).



Gambar 7.2 Ampibi Ordo Urodela dan Apoda



Gambar 7.3 Ampibi Ordo Anura (katak hijau dan kodok bangkong)

Tabel 7.1 Sistem Fisiologi pada Amfibi

Sistem organ	Keterangan
Pencernaan makanan	Pencernaan makanan juga berkloaka. Mulut berlidah, bergigi serta gigi vomerin pada langit-langit
Pernapasan	Alat pernapasan paru-paru, kulit, dan insang. Pertukaran gas terjadi pada kulit terjadi secara difusi. Larva (berudu) bernapas dengan insang.
Peredaran darah	Selain peredaran darah, terdapat juga sistem limfa. Jantung beruang tiga; dua serambi (atrium) dan satu bilik (ventrikel), peredaran darah tertutup, terdapat arteri karotis, sistematik, dan pulmo kutaneus. Mempunyai 3 macam pembuluh balik, yaitu vena cava, vena porta, dan vena purto kutaneus. Pada katak terdapat dua sistem portal yaitu renalis yang membawa darah dari tungkai belakang dan ekor ke ginjal (ren), dan sistem portal hepatica yang membawa hasil pencernaan dari usus ke hati.
Ekskresi	Ginjal tipe mesonefroid; dengan saluran kemih (saluran wolf). Urine keluar lewat kloaka. Kandung kemih merupakan gelembung tipis di sebelah sisi ventral kloaka
reproduksi	Kelamin terpisah, fertilisasi eksternal terjadi ketika katak jantan menjepit katak betina. Telur membungkus dalam pembungkus gelatinus, diletakkan di air, menetas menjadi larva (berudu) mengalami metamorphosis menjadi katak dewasa.

Peranan Amfibi bagi kehidupan manusia antara lain:

Peranan amfibi bagi kehidupan manusia diantaranya sebagai berikut:

- Dimanfaatkan di bidang kedokteran untuk diambil racunnya sebagai penguat denyut jantung. Contohnya Buvotalin dan racun Bufotenin dari katak *Bufo marmoratus*.
- Untuk keperluan praktikum zoology bagi para siswa dan mahasiswa
- Beberapa jenis seperti *Megalobatrachus maximus*, disukai sebagai bahan pangan
- Secara ekologis berperan sebagai pengendali populasi serangga.

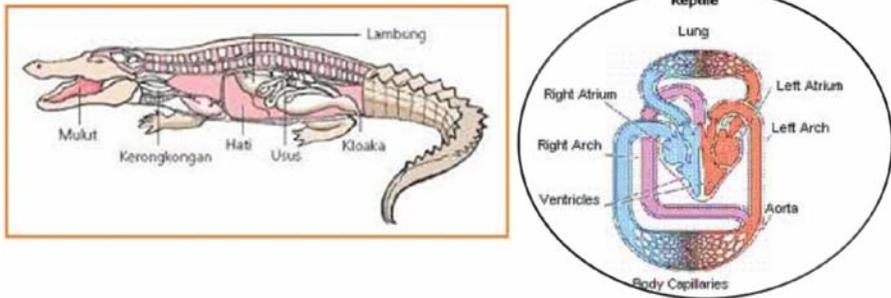
3. Reptilia

Tubuh terdiri atas kepala, leher, badan dan ekor. Kepala relative kecil. Ruas tulang ekor tidak mengalami penulangan, hingga dapat diputuskan untuk menipu musuh (disebut autotomi) dan dapat tumbuh kembali (regenerasi).

Kulit reptil kering bersisik dari zat tanduk, tak berlendir dan sedikit mengandung kelenjar. Kelenjar bau pada kura-kura terletak antara eksoskeleton karapaks (tempurung bagian atas) dan plastron (tempurung bagian bawah). Pada ular dan buaya, kelenjar bau terletak dekat kloaka. Pada reptil, kulit luar yang menanduk secara periodik dapat mengelupas, sedikit demi sedikit (pada bungkarung) atau (pada ular) disebut ekskufikasi. Kura-kura dan buaya tidak mengalami ekskufikasi. Pada kulit terdapat pigmen, misalnya santofoa (kuning), guanofora (biru), dan melanorora (cokelat kehitaman). Reptile termasuk poikilotherm. Meskipun hidup di air tetap bernapas dengan paru-paru. Alat suara terdapat pada pangkal trakea. Sistem organ yang mendukung kehidupan reptil dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 7.2 Sistem fisiologi Reptil

Sistem organ	Keterangan
Pencernaan makanan	Dari mulut—faring—esofagus—lambung—usus halus—usus besar—anus (kloaka). Memiliki hati dan pancreas, gigi dan lidah.
Peredaran darah	Peredaran darah tertutup, dengan dua aorta yang membelok ke kiri dan ke kanan. Jantung sudah beruang 4 (dua atrium, dan dua ventrikel) tapi sekat diantara dua bilik belum sempurna. Mempunyai sel darah merah yang berinti. Pada buaya sekata diantara kedua bilik sempurna, terdapat suatu lubang pada bilik yang disebut foramen panizzae.
Ekskresi	Memiliki sepasang ginjal yang pipih, ada ureter dan bermuara pada kloaka, meski terdapat juga kantung kemih.
Reproduksi	Kelamin terpisah, fertilisasi internal dengan alat kopulasi berupa hemipenis yang dapat ditonjolkan keluar. Telur bercangkang; dieramkan pada daun-daunan atau dipendam dalam pasir. Kebanyakan reptil ovipar, meski ada pula yang ovovivipar.

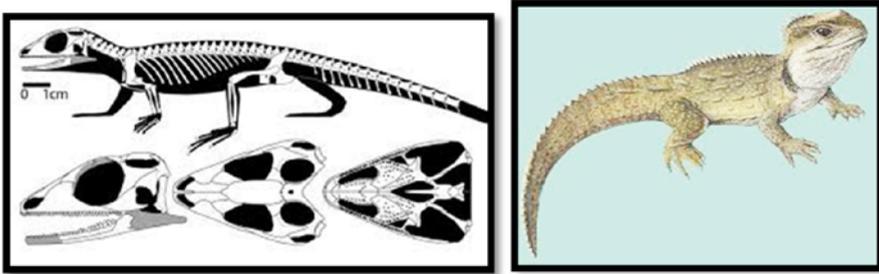


Gambar 7.4 anatomi organ reptil dan sistem peredaran darahnya

Berikut dijelaskan beberapa ordo reptile:

1. Rhynchocephalia

Kebanyakan sudah menjadi fosil, merupakan reptil primitif dan reptil tertua yang dikenal hingga sekarang, contohnya *Sphenodon punctatum*, yang dijuluki fosil hidup.



Gambar 7.5 rangka fosil Rhynchocephalia dan *Sphenodon punctatum* (kanan)

2. Chelonia

Tubuh pendek dan lebar dilindungi karapaks dan plastron. Tidak bergigi, lidah tak dapat dijulurkan. Contohnya penyu *Chelonia mydas* (penyu) hidup di laut dan kura-kura raksasa (*Testuda gigantean*) yang hidup di daratan Pulau Madagaskar.

3. Crocodilia (Loricata)

Berkulit tebal, lidah pipih tak dapat dijulurkan. Di pangkal lidah terdapat lipatan transversal sebagai penutup faring sewaktu membuka mulut di dalam air. Tidak mempunyai kantung kemih. Contohnya buaya Indonesia (*Crocodylus porosus*), buaya Amerika (*Alligator mississippiensis*), buaya India (*Gravialis gangeticus*).

4. Squamata (Reptil bersisik)

Kelompok reptile bersisik ini digolongkan menjadi 2, yaitu Lacertilia dan Ophidia. Lacertili (Suria); gigi melekat pada rahang, lidah dapat dijulurkan, kelopak mata dapat dipejamkan. Contohnya kadal atau bengkarung (*Lacerta agilis*), kadal (*Mabouya multifasciata*), bunglon (*Calotes jubatus*), cicak (*Hemidactylus frenatus*), dan komodo (*Varanus komodoensis*). Cicak memiliki kemampuan meloloskan diri dari kejaran pemangsanya dengan cara memotong bagian ekornya (autotomi). Ekor yang terpotong dan masih bisa bergerak dapat mengelabui pemangsa.



Gambar 7.6 kura-kura raksasa
(*Testuda gigantean*)



Gambar 7.7 Buaya
(*Crocodylus porosus*)



Gambar 7.8 Berbagai Ordo dari reptil bersisik (kadal, cicak, dan komodo)

5. Ophidia (Serpentes)

Pada umumnya anggota Ophidia tidak berkaki, lidah bercabang dua, dan dapat dijulurkan dalam keadaan mulut tertutup. Gigi melengkung ke dalam sebagai alat pencengkeram mangsa. Kelenjar parotis ada yang menghasilkan racun dan keluar lewat lubang taring. Untuk membuka mulut lebar-lebar supaya dapat menelan mangsa secara utuh, terdapat tulang kuadrat bebas dari tulang kepala dan mandibula (rahang bawah) oleh ligamentum yang elastis. Indera penciumannya tajam karena mempunyai organ *Jacobson* yang dapat terangsang secara kimia, di rongga hidungnya. Hanya memiliki satu paru-paru di kiri. Kopulasi dengan sepasang hemipenis.

Berdasarkan keberadaan racun (bisa) yang dimilikinya, Serpente ada yang tidak berbisa dan ada juga yang berbisa. Contoh ular tak berbisa antara lain ular air (*Natrix sp.*), dan ular sanca (*Phyton reticulates*). Ular sanca memanfaatkan kekuatan belitan tubuhnya yang kuat untuk meremukkan tubuh mangsanya. Adapaun ular berbisa antara lain ular kobra (*Naja tripudians*), ular pohon (*Boiga sp.*) ular belang (*Bungarus candidus*), dan ular derik (*Crotalus horridus*). Ular derik memiliki ciri khas sesuai namanya yaitu dapat berderik. Bunyi derik gemerincing ini berasal dari goyangan ekornya, ular berderik saat tersudutkan atau saat akan menyerang mangsanya.

Berbagai jenis Ophidia (Serpentes) seperti gambar berikut:



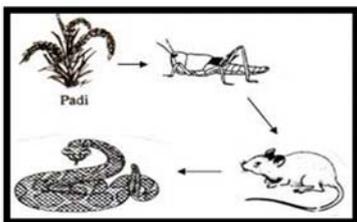
Gambar 7.9 Berbagai jenis Sarpentes (Ular derik, kobra, dan belang)

Peranan reptil bagi manusia antara lain sebagai berikut:

- Sebagai predator alami, contohnya ular pemakan tikus dan bengkarung pemakan serangga. Secara alami mereka dapat berperan menjaga keseimbangan ekosistem.
- Sebagai bahan baku kerajinan, misalnya; sepatu, tas, dompet, ikat pinggang, dan sisir. Bahan baku tersebut berasal dari kulit buaya, kulit ular, kulit biawak, serta karapaks, dan plastron kura-kura atau penyu.
- Sebagian masyarakat tertentu ada yang mengkonsumsinya sebagai bahan pangan, contohnya daging ular, daging kura-kura, dan telur penyu.
- Minyak ular atau racun ular dimanfaatkan manusia sebagai bahan obat-obatan.

Beberapa reptil juga merugikan, antara lain ular sering mencuri telur atau hewan ternak kita. Di dalam keadaan tertentu, ular berbisa berpotensi membunuh manusia.

Beberapa contoh peranan reptil bagi kehidupan manusia seperti gambar berikut:



Gambar 7.10 ular sebagai predator alami



Gambar 7.11 Kerajinan dari kulit ular

4. Unggas (Aves)

Tubuh aves terdiri atas kepala, leher, badan, dan ekor. Badan dilindungi oleh kulit yang berbulu. Menurut letaknya terdapat 5 macam bulu, yaitu remiges (pada sayap), rekrises (pada ekor), tetrises (penutup badan), alula (pada jari-jari sayap), dan paraterum (di sekitar bahu). Menurut bentuknya ada 3 macam bulu, yaitu plumae, plumulae (lunak), dan filoplumae (seperti rambut bertangkai panjang). Pada sayap dan ekor, bulu rontok dalam pasangan-pasangan yang simetris. Bulu yang hanya tumbuh pada tempat tertentu dan teratur disebut apteria.

Paruh burung tidak bergigi. Paruh dibentuk oleh maxilla dan mandibula. Pada pangkal paruh terdapat tonjolan ke atas dari kulit lunak, disebut sore. Leher (diselubungi bulu-bulu jenis plumulae), mempunyai kelenjar minyak (*glandula uropygialis*). Tulang burung relatif ringan karena berongga. Tulang dada merupakan tempat melekatnya otot terbang. Gelang bahu terbentuk sepasang tulang korakoid, sepasang skapula, dan sepasang klavikula. Ketiga tulang tersebut membentuk lubang (*foramen trioseum*) tempat otot dada kecil yang berfungsi mengangkat sayap. Tulang rusuk melekat pada tulang dada, di bagian belakang melekat pada tulang leher atau tulang punggung. Vertebrae terdiri atas tulang leher, tulang punggung, dan tulang ekor.

Aves memiliki kantong suara (*siring*) yang terdapat pada percabangan trakea, digerakkan oleh otot siringialis (penghubung siring) dengan dinding trakea sebelah dalam otot sterno trakealis (penghubung trachea dengan tulang dada).

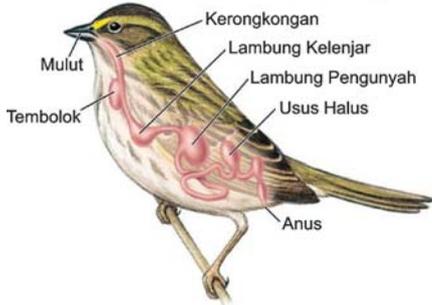
Aves termasuk homoiterm (hewan berdarah panas). Suhu tubuh tetap $\pm 40,5$ °C hingga 42°C. Memiliki perilaku melindungi telur dan anaknya. Habitat di daratan sampai setinggi ± 6000 m. ada yang menetap dan ada juga yang bermigrasi.

Sistem organ yang mendukung kehidupan aves dapat dilihat pada tabel berikut;

Table 7.3 Sistem fisiologi Aves

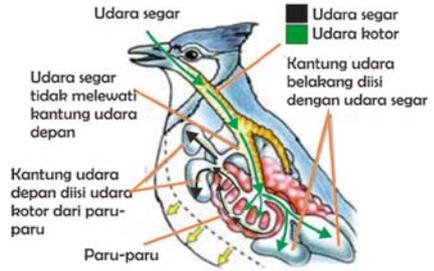
Sistem organ	Keterangan
<p>Pencernaan makanan</p>	<p>Sistem pencernaan makanan lengkap, dari mulut—kerongkongan (esophagus)—krop atau tembolok (pelebaran esophagus untuk menyimpan makanan sementara)—lambung kelenjar (proventrikulus)—lambung otot atau empedal (ventrikulus) berdinding tebal—usus halus (intestinum tenue terdiri atas doedenum, yeyunum, dan ileum yang digantung oleh mesentrium)—usus besar (intetium crassum) terdapat sepasang usus buntu diantara usus halus dan usus besar—bermuara pada kloaka (di bawah ekor). Mempunyai kelenjar ludah, kelenjar pankreas, dan hati yang menghasilkan empedu</p>
<p>Pernapasan</p>	<p>Bernapas dengan paru-paru yang berhubungan dengan kantong-kantong hawa (sakus pneumatikus) yang berhubungan pula dengan tulang-tulang pipa. Paru-paru dengan kantong hawa dihubungkan oleh bronkus rekurens. Pneumatikus juga berfungsi mencegah kedinginan. Memperkeras suara dan mengatur massa jenis badan (pada burung berenang). Pada waktu terbang, inspirasi dan ekspirasi tidak dilakukan oleh paru-paru, melainkan oleh <i>Sakus pneumatikus</i>. Pengambilan O₂ berlangsung pada waktu inspirasi maupun ekspirasi. Semakin tinggi burung terbang, makin cepat burung menggerak-gerakkan sayapnya untuk memperoleh O₂.</p>
<p>Peredaran darah</p>	<p>Peredaran darah tertutup dan berganda (dua kali lewat jantung dalam satu kali beredar ke seluruh tubuh). Jantung dibungkus oleh selaput pericardium. Beruang 2 yaitu 2 atrium (serambi) dan 2 ventrikel (bilik), dengan sekat bilik sempurna. Lengkung aorta hanya satu di sebelah kanan.</p>
<p>Ekskresi</p>	<p>Dengan ginjal tipe metanefros, tidak memiliki kandung kemih. Vena porta ginjal tidak terbagi-bagi menjadi kapiler-kapiler ginjal.</p>
<p>Reproduksi</p>	<p>Kelamin terpisah. Fertilisasi internal. Hewan jantan belum ada penis, pada hewan betina hanya mempunyai ovarium kiri. Bersifat ovipar, telur bercabang keras, dierami dan menetas dengan bantuan induk atau pecah sendirinya dari dalam</p>

Gambar/skema sistem fisiologi pada burung seperti gambar berikut:

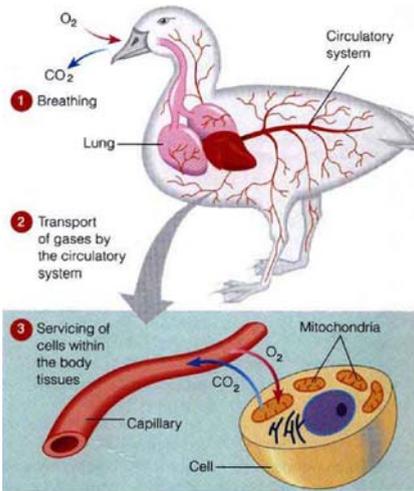


Gambar 7.12 Sistem pencernaan Aves

SISTEM PERNAPASAN YANG KHAS PADA BURUNG



Gambar 7.13 Sistem pernapasan Aves



Gambar : Tiga fase dalam sistem pertukaran gas (pernafasan).
(Sumber : Cambell et al. 1999).

Gambar 7.14 Sistem sirkulasi Aves

Aves meliputi banyak sekali ordo, diantaranya yang sudah diketahui telah punah. Beberapa ordo yang telah punah antara lain; Aepyornithiformes atau burung gajah, Diphornithiformes, Hesperornis atau burung bergigi, dan Archaeopteryx.

Beberapa Ordo yang masih ada, antara lain sebagai berikut:

- Rosares (Galliformes); kaki untuk mengais dan berlari , paruhnya pendek. Contoh ayam buras (*Gallus domestica*), merak (*Pavo cristatus*), kalkun (*Meleagris gallopavo*), dan Maleo (*Megacephalon maleo*) yang endemis di Sulawesi Utara.
- Raetites (Palaeognathae); meliputi beberapa Ordo burung yang tak dapat terbang. Sebagai gantinya mereka bergerak dengan cara berjalan.

Contoh anggota ordonya adalah burung unta, burung kasuari, burung kiwi, dan burung rea.

- Natatores (Anseriformes); adalah burung perenang, kaki pendek, memiliki membrane kulit diantara jari-jari kaki (selaput renang pada kaki), ekornya pendek, ketika kecil berbulu halus seperti kapas, paruh melebar berkristae (bentuk penyaring). Contoh spesiesnya adalah entok (*Anser albifrons*), itik (*Anas platyhincros*), angsa (*Cygnus sp.*) dan belibis (*Dendrocygna javanica*).
- Grallatores (Ciconiiformes); kepala botak, paruh, leher dan tungkai panjang, hidup berkelompok, makanannya hewan air. Contohnya adalah; blekok (*Ardeola sp.*), flamingo (*Phoenicopterus ruber*), dan bangau jawa (*Leptoptilus javanicus*).
- Caraciformes (burung raja); paruh besar, kepala besar, tungkai pendek. Pemakan ikan, katak, udang dan serangga kecil. Contoh spesiesnya adalah rangkong (*Buceros rhinoceros*).
- Columbiformes (burung dara): paruh pendek dengan sora di pangkalnya. Tembolok besar, sel epitelnya mudah mengelupas dan diberikan kepada anaknya semasa masih kecil dengan paruhnya, pemakan biji-bijian. Contoh spesiesnya adalah merpati (*Columba fasciata*), perkutut (*Geopelia struata*), dan tekukur (*Streptopelia sinensis*).
- Oscines (Passariformes). Pita suara berfungsi sangat baik hingga memiliki kicauan yang indah, disebut juga burung penyanyi. Tiga jari kaki menghadap ke depan, satu jari ke arah belakang sesuai untuk bertengger. Telur berwarna-warni, ketika menetas anaknya masih buta. Pemakan serangga maupun pemakan biji-bijian. Contohnya adalah burung gereja (*Passer montanus*), burung kenari (*Serinus canaria*), cendrawasih (*Paradisaea apoda*), dan burung jalak (*Sturnidae jalla*).

Beberapa contoh jenis burung seperti gambar berikut:





Gambar-gambar 7.15 Berbagai jenis Aves (*dari kiri ke kanan*):
Archaeopteryx, ayam, burung unta, burung merpati, entok, burung wallet,
rangkong, dan burung cendrawasih

Berikut beberapa peranan aves bagi kehidupan manusia:

- ❖ Daging dan telurnya sebagai sumber protein hewani
- ❖ Digunakan sebagai bahan perindustrian, contohnya dalam pembuatan *shuttlecock* untuk bulu tangkis yang dibuat dari bulu plumae. Selimut, bantal, kasur diisikan bulu plumulae dari itik, ayam dan angsa.
- ❖ Membuka lapangan kerja dengan beternak ayam, itik, angsa, merpati, parkit, dan perkutut terutama wallet.
- ❖ Burung dilatih dan dilombakan, contohnya merpati pos untuk mengantar surat, lomba suara perkutut
- ❖ Untuk dinikmati suara dan keindahan bulunya
- ❖ Sebagai predator alami. Burung-burung pemakan insect juga sebagai pengendali hayati alamiah.

Beberapa contoh manfaat/peranan Aves bagi kehidupan manusia, seperti gambar berikut:



Gambar 7.16 Telur dan daging Aves sumber protein



Gambar 7.17 Sebagai Usaha peternakan

5. Mammalia

Pembagian tubuh mamalia terdiri atas kepala (caput), leher (serviks), badan (trunkus), dan ekor (kauda). Badan tertutup rambut. Antara rongga dada (*cavum thoracis*) dan rongga perut (*cavum abdominis*) terdapat pada diafragma. Pada diafragma dilalui oleh aorta, pembuluh darah, syaraf, dan kerongkongan. Dinding rongga dada dilapisi oleh pleura, dinding rongga perut peritoneum, dan dinding rongga jantung dibentuk oleh perikardium. Mempunyai glandula mammae (kelenjar air susu) dan puting susu, tempat bermuaranya saluran-saluran glandula mammae. Kulit memiliki kelenjar minyak dan kelenjar keringat.

Terdapat tipe-tipe gigi seri (*incisivus*), taring (*caninus*), geraham depan (*premolare*), dan gigi geraham (*molare*). Bentuk gigi adaptif dengan jenis makanannya berupa daging, tumbuhan, maupun gabungannya.

Mammalia ada yang hidup di darat, air, atau di pohon-pohon. Pada umumnya vivipar; jumlah anak setiap kali melahirkan satu ekor; ada pula yang 3 sampai dengan 8 ekor. Melahirkan anak melalui vagina. Perkembangan embrio di dalam rahim merupakan ciri khas mamalia, kecuali pada Platypus. Banyak mamalia yang memiliki misai atau kumis (rambut-rambut kaku di atas bibir).

Berikut sistem fisiologi yang umumnya pada Mamalia:

Sistem Organ	Keterangan
Sistem Saraf	Sistem saraf pada mamalia, secara general memiliki tingkat perkembangan yang lebih tinggi dari kelas lain. Serebrum berukuran lebih besar jika dibandingkan keseluruhan bagian otak. Serebellum juga berukuran lebih besar dan berlobus lateral 2 buah.
Sistem peredaran darah	Jantung sudah memiliki 4 ruang yang sempurna sekatnya, dengan 2 atrium (serambi) dan 2 ventrikel (bilik). Peredaran darah tidak bercampur sehingga terkategori homoiterm. Organ peredaran darah utama jantung, aorta, pembuluh artikel, kembali ke jantung. Peredaran darah merupakan sistem ganda dan tertutup.
Sistem pencernaan	Memiliki organ yang kompleks menyesuaikan jenis makanan. secara umum dimulai dari; mulut—kerongkongan—lambung—usus halus—usus besar—anus. Pada jenis memamah biak memiliki perut yang berlipat.
Sistem pernafasan	Bernafas dengan paru-paru (kanan dan kiri). Memiliki lubang hidung untuk mengambil oksigen di udara. Pada mamalia di air memiliki kemampuan menahan nafas ketika berenang di dalam air

Mammalia meliputi banyak sekali ordo, antara lain:

a. Monotremata

Adalah mamalia berparuh dan berkloaka; gigi hanya ada sebelum dewasa; berparuh; bertelur; mengeram; tubuh berambut; tidak mempunyai daun telinga. Hewan jantan mempunyai taji (berhubungan dengan kelenjar racun). Penis hanya untuk lewat sperma, urin tidak; testis dalam abdomen. Oviduk bermuara ke dalam kloaka. Ekor pipih. Hewan betina tidak beruterus dan bervagina. Tanpa puting susu tapi menyusui anaknya. Pemakan invertebrate yang hidup di air. Contohnya adalah Platypus di Australia dan Tasmania (*Ornithorynchus anatinus*).

b. Insektivora (mamalia pemakan serangga)

Adalah mamalia berjari lima (*pentadactyla*); gigi runcing banyak sekali. Contohnya tikus pohon (*Tupaja javanica*), tikus kesturi (*Crocidura brunnea*) dengan cirri khas berbau busuk.

c. Canivora (mamalia pemakan daging)

Mamalia bertaring besar-panjang, gigi seri kecil; bercakar tajam. Contohnya singa (*Felis leo*), kucing (*Felis catus*), anjing (*Canis familiaris*), dan serigala (*Canis lupus*).

d. Rodentia (Mamalia pengerat)

Berjari lima (*pentadactyla*); tak bergigi taring; gigi seri berbentuk pahat (dapat tumbuh terus). Contohnya tikus mencit (*Mus musculus*), tikus wirok (*Bandicota indacasetifera*), marmot (*Cricetus griseus*), dan landak (*Hystrix brachyuran*) memiliki duri-duri.

e. Logomorpha

Seperti Rodentia tetapi gigi serinya 4 atau lebih; gigi molare dapat tumbuh terus, ekor pendek, kuat dan dapat digerakkan. Contohnya berbagai macam kelinci domestikasi (*Oryctologus cuniculus*).

f. Sirenia (sapi laut)

Mirip Cetacea, tidak ada daun telinga, tidak ada tungkai belakang. Tungkai belakang seperti dayung; kulit tebal sedikit rambut. Hidup di laut atau air tawar. Contohnya sapi laut (*Tricheonius*).

g. Catacea (paus)

Mirip Sirenia, tidak ada daun telinga. Tidak ada rambut, tidak ada kelenjar di kulit. Tidak ada tungkai belakang; tungkai depan disebut *flipper* seperti dayung. Bentuk gigi semua sama dan tidak berlapis email, atau tidak bergigi. Jari lebih dari lima (*Hyperdactyla*). Hidup di air laut atau tawar. Contohnya paus (*Balaenoptera borealis*), dan lumba-lumba laut (*Dolphinus delphis*).

h. Chiroptera (mamalia bersayap tangan)

Pemakan buah-buahan di malam hari (nocturnal). Gigi runcing tajam; kaki belakang lebih kecil; terdapat selaput kulit (lipat kulit) antara jari-jari, dari tungkai depan hingga tungkai belakang; berguna untuk terbang seperti sayap burung. Terkenal dengan julukan “mamalia terbang”. Contohnya seperti; kalong (*Pteropus edulis*) pemakan buah-buahan, kelelawar (*Myotis sp.*) insektivora, kelelawar vampir (*Desmodus sp.*) pengisap darah sapi atau kuda dan sebagainya.

i. Dermoptera (mamalia bersayap kulit)

Mirip dengan kelelawar dengan lipatan kulit (patagium) berambut dari leher, antara jemari tungkai depan dan tungkai belakang, dan antar jari

tungkai belakang hingga ekor (seperti parasut berbulu). Terkenal dengan julukan “monyet terbang”. Contohnya adalah kubung (*Galeopterus variegatus*).

j. Marsupialia (mamalia berkantung)

Mamalia yang memiliki marsupium (kantong pada dinding perut yang menutupi puting susu). Terdapat sepasang uterus di sepanjang vagina. Tidak berplasenta. Perkembangan ovum di dalam uterus hanya sampai sebelum fetus terbentuk; terus keluar, dan masuk ke marsupium. Menempel pada papilla mammae dengan mulutnya hingga selesai perkembangannya. Marsupium juga digunakan untuk perlindungan. Contohnya kuskus (*Phalanger sp.*), kangguru (*Macropus sp.*), koala (*Phascolarctus sp.*).

k. Probosoidea

Tubuh besar, mempunyai proboscis (modifikasi hidung menjadi belalai) dengan dua lubang hidung, dapat untuk memegang. Kepala besar, leher pendek, telinga lebar. Hanya memiliki gigi seri atas dua buah yang tumbuh panjang disebut gading tidak berlapis email. Kaki lurus seperti tiang, berat badan sekitar 300-550 kg, hidup dapat mencapai 50 tahun. Hidupnya berkelompok. Contohnya gajah Afrika (*Elephas cyclotis*), gajah Sumatra (*Elephas maximum*).

l. Pinnipedia

Jenis karnivora, namun tidak terdapat di Indonesia. Misalnya anjing laut (*Eumetopias jubata*), gajah laut (*Mirounga sp.*), dan singa laut (*Zaloupus sp.*).

m. Pholidota (Mamalia bersisik)

Umumnya tidak bergigi, tubuh dilindungi sisik dari zat tanduk (modifikasi dari rambut. Makan semut, anai-anai dan lain-lain yang ditangkap dengan lidah panjang yang dapat dijulurkan. Ekornya dapat digunakan untuk berpegang. Contohnya trenggiling (*Manis javanica*).

n. Perissodactyla (mamalia berjari ganjil)

Telapak kaki berjari ganjil, dibungkus kuku dari zat tanduk. Tidak bertanduk. Lambung sederhana, tidak memiliki vesica fellea (kantong empedu). Contohnya adalah kuda (*Equus caballus*), zebra (*Equus zebra*), keledai (*Equus asinus*), badak jawa bercula satu (*Rhinocerus sondaicus*), tapir Asia tenggara (*Tapirus indicus*).

o. Artiodactyla (mamalia berjari genap)

Kelompok hewan ini dapat digolongkan menjadi dua, yaitu ruminansiadan nonruminansia. Ruminansia (pecora) adalah mamalia pemamah biak, kaki panjang, berjari genap. Umumnya bertanduk, tidak bertaring. Lambung terbagi menjadi empat kompartemen, yaitu rumen (perut besar), retikulum (perut jala), omasum (perutkitab-kitab), dan abomasums (perut masam). Contohnya seperti sapi (*Bos indicus*), bison Amerika (*Bison bison*), Anoa (*Anoa depressi cornis*), jerapah (*Giraffa camelopardalis*), kijang (*Cervus aquinus*), kancil (*Tragulussp.*).

Kelompok nonruminansia (bunodontia); tidak memamah biak, lambung tidak terbagi empat kompartemen; bertaring, tidak bertanduk. Contohnya seperti kuda nil (*Hippopotamus amphibious*), babi hutan (*Sus vittatus*).

p. Primata

Pada umumnya hanya melahirkan satu anak. Tangan dan kaki berjari lima, berkuku, dapat untuk memegang. Kelompok primate meliputi tarsius (*Tarcius spectrum*), femur, gorilla, simpanse, dan manusia. Masing-masing mempunyai otak yang lebih dapat difungsikan, terutama pada manusia. Manusia bersifat omnivore yaitu memakan semua jenis hewan dan tumbuhan.

Beberapa contoh jenis Mamalia seperti gambar-gambar berikut:





Gambar 7.18 Beberapa contoh jenis mamalia (*dari kiri ke kanan*): Tikus, Platypus, Singa, Gajah, Singa laut, Paus, kelelawar, Sapi, Orang utan

Beberapa peranan mamalia yang menguntungkan kehidupan manusia, diantaranya sebagai berikut:

- ❖ Sumber protein hewani (ternak sapi, kelinci, dan kambing)
- ❖ Diambil susunya (sapi, kambing, dan kuda)
- ❖ Sebagai bahan pakaian dari kulit yang disamak, atau dari rambutnya (lembu, kambing, domba, rubahberang-berang, opossum, dan kelinci)
- ❖ Sumber bahan bakar (minyak dari lemak paus dan anjing laut)
- ❖ Untuk transportasi (kuda, unta, keledai, gajah, kerbau)
- ❖ Untuk berburu, memetik buah kelapa. Misalnya anjing dan kera atau beruk
- ❖ Membantu polisi untuk penyelidikan kasus kriminalitas, misalnya anjing pelacak
- ❖ Berbagai atraksi keterampilan, misalnya sepak bola gajah, permainan matador banteng, atraksi lumba-lumba

Beberapa mamalia dapat jua merugikan manusia, antara lain hewan pemakan hewan ternak, pencuri buah-buahan di kebun, dan perantara berbagai penyakit. Gambar peranan mamalia bagi kehidupan manusia, misalnya pada gambar berikut:



Gambar 7.19 Daging sapi sebagai sumber protein



Gambar 7.20 Anjing sebagai hewan Pelacak di kepolisian



Gambar 7.21 Kuda sebagai transportasi



Gambar 7.22 Beberapa mamalia menjadi Hewan peliharaan (*pets*)

F. EVALUASI PEMBELAJARAN

Jawablah pertanyaan berikut dengan singkat dan jelas!

- Sebutkan ciri umum penggolongan kelas hewan-hewan vertebrata?
- Bagaimana perbedaan sistem fisiologi yang meliputi pencernaan, pernapasan, sirkulasi dan ekskresi pada berbagai jenis hewan vertebrata?
- Apa saja peranan hewan vertebrata untuk kehidupan manusia?
- Coba sebutkan hewan vertebrata yang ada di sekitarmu dan peranannya bagi kehidupan!

G. DAFTAR PUSTAKA

- Azis, A, dkk. 2008. *Dan alam pun bertasbih merasakan kebesaran Allah via Biologi*. Balai Pustaka. Jakarta
- Fried. 1998. *Biologi Edisi Kedua*. Kanisius. Yogyakarta.
- Soewolo. 2000. *Pengantar fisiologi hewan*. Proyek pengembangan guru sekolah menengah Dirjen Pendidikan Tinggi Depdiknas.
- Wahyudin hotimah & Suwarno. 2010. *Materi lengkap IPA*. Oryza. Jakarta
- Winatasasmita, Djahmur. 1986. *Fisiologi Hewan dan Tumbuhan*. Universitas Indonesia. Jakarta.

H. Glossarium

- Anus : Pembukaan saluran sistem pencernaan di bagian posterior
- Aorta : Pembuluh darah arteri utama yang mengalirkan darah dari jantung ke seluruh tubuh Vertebrata
- Atrium : Bagian jantung yang menerima darah

BAB VIII

EKOSISTEM

“Dan sebagian dari tanda-tanda (kekuasaan)-nya bahwa kamu melihat bumi itu kering tandus, maka apabila Kami turunkan air di atasnya, niscaya ia bergerak dan subur. Sesungguhnya Allah yang menghidupkannya tentu dapat menghidupkan yang mati, sesungguhnya Dia Mahakuasa atas segala sesuatu” (QS. Fushshilaat; 39)

A. STANDAR KOMPETENSI

memahami konsep ekologi sebagai sebagai suatu cabang ilmu biologi yang menjelaskan habitat makhluk hidup serta interaksi diantaranya

B. KOMPETENSI DASAR

Menerapkan konsep ekosistem secara umum

C. INDIKATOR

- Menjelaskan pengertian ekosistem
- Menyebutkan macam komponen penyusun ekosistem
- Menyebutkan macam interaksi antar organisme
- Menjelaskan bentuk aliran energi dan materi dalam ekosistem
- Menjelaskan contoh bentuk rantai makanan dan jaring-jaring makanan
- Menjelaskan macam daur biogeokimia dan peranannya bagi kehidupan
- Menjelaskan macam dan peristiwa terjadinya suksesi
- Menyebutkan macam ekosistem di darat dan di perairan yang ada di sekitar

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian ekosistem
- Mahasiswa mampu menyebutkan macam komponen penyusun ekosistem
- Mahasiswa mampu menyebutkan macam interaksi antar organisme
- Mahasiswa mampu menjelaskan bentuk aliran energi dan materi dalam ekosistem
- Mahasiswa mampu menjelaskan contoh bentuk rantai makanan dan jaring-jaring makanan
- Mahasiswa mampu menjelaskan macam daur biogeokimia dan peranannya bagi kehidupan
- Mahasiswa mampu menjelaskan macam dan peristiwa terjadinya suksesi
- Mahasiswa mampu menyebutkan macam ekosistem di darat dan di perairan yang ada di sekitar

E. URAIAN MATERI

Pendahuluan

Semua organism tidak dapat hidup sendiri, terpisah, dan terasing dengan makhluk lainnya. Melainkan harus selalu berinteraksi, baik dengan kelompoknya atau kelompok lainnya serta interaksi dengan lingkungan.

Semua jenis makhluk hidup saling mempengaruhi, dipengaruhi, serta berinteraksi dengan alam membentuk satu kesatuan yang disebut ekosistem. Jadi, ekosistem menunjukkan adanya interaksi bolak-balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Di dalam system tersebut terdapat aliran energy dan materi lingkungan yang disebut ekologi.

Ekologi adalah cabang ilmu biologi yang banyak memanfaatkan informasi dari berbagai ilmu pengetahuan lain seperti fisika, kimia, geologi, dan klimatologi. Pembahasan ekologi tidak lepas dari pembahasan ekosistem dengan berbagai komponen penyusunnya, yaitu faktor biotik dan abiotik.

Komponen Penyusun Ekosistem

➤ **Komponen Biotik**

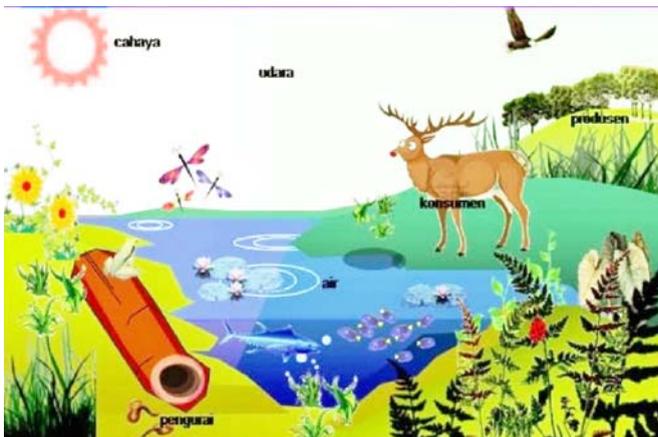
Komponen biotik meliputi komunitas makhluk hidup, yang dibagi dalam tiga subkomponen, yaitu:

1. **Produsen**, semua organisme yang mampu membuat atau menyintesis makanan sendiri (bersifat autotrof) dari bahan anorganik dengan bantuan energy cahaya matahari atau energi kimia. Semua autotrof meliputi tumbuhan, ganggang, dan bakteri.
2. **Konsumen**, semua organisme yang memanfaatkan bahan-bahan organik sebagai makanannya dan bahan tersebut diperoleh dari organisme lain (bersifat heterotrof). Organisme ini meliputi manusia, hewan, jamur, dan mikroba.
3. **Dekomposer atau saprofit atau pengurai**, adalah organisme heterotrof yang menguraikan bahan organik yang berasal dari bahan organisme yang sudah mati. Organisme pengurai menyerap hasil penguraian tersebut dan melepaskan bahan-bahan sederhana yang dapat digunakan kembali oleh produsen. Organisme yang termasuk pengurai adalah bakteri dan jamur.

➤ **Komponen Abiotik**

Komponen abiotik meliputi lingkungan fisik atau tak hidup yang dibagi dalam dua subkomponen, yaitu:

1. Sumber abiotik adalah segala sesuatu yang diperlukan oleh makhluk hidup, termasuk sumber energi (sinar matahari) dan zat anorganik seperti CO_2 , H_2O , nitrogen, fosfor, kalium dan sebagainya.
2. Kondisi abiotik adalah segala komponen yang diperlukan untuk mendukung kehidupan makhluk hidup seperti suhu, air, tanah, dan kelembapan.



Gambar 8.1 Ekosistem dengan komponen-komponennya

Interaksi antar Komponen Ekosistem

Ada beberapa macam interaksi atau hubungan ekologi antar sesama makhluk hidup. Interaksi dapat terjadi baik antar individu dalam populasi maupun antar individu berbeda populasi atau berbeda jenis. Bentuk interaksi tersebut antara lain sebagai berikut:

❖ Interaksi antar organisme

Interaksi antar organisme dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. Netral

Hubungan yang bersifat tidak menguntungkan dan tidak merugikan kedua belah pihak. Hubungan tersebut tidak saling mengganggu antar organisme dalam habitat yang sama.

2. Predasi

Hubungan antara mangsa dan pemangsa (predator). Hubungannya sangat erat, sebab tanpa mangsa maka predator tak dapat hidup. Sebaliknya predator juga berfungsi sebagai pengontrol populasi mangsa. Contohnya harimau memakan rusa. Populasi rusa dapat dikendalikan secara alami oleh harimau.

3. Parasitisme

Hubungan yang dapat menyebabkan satu pihak mendapat keuntungan, sedangkan pihak lain menderita kerugian. Parasit dapat memperoleh makanan atau sumber-sumber yang diperlukan dari tubuh makhluk hidup lain (inang/hospes) sehingga bersifat merugikan inangnya. Contohnya tali putrid dengan pohon inangnya.

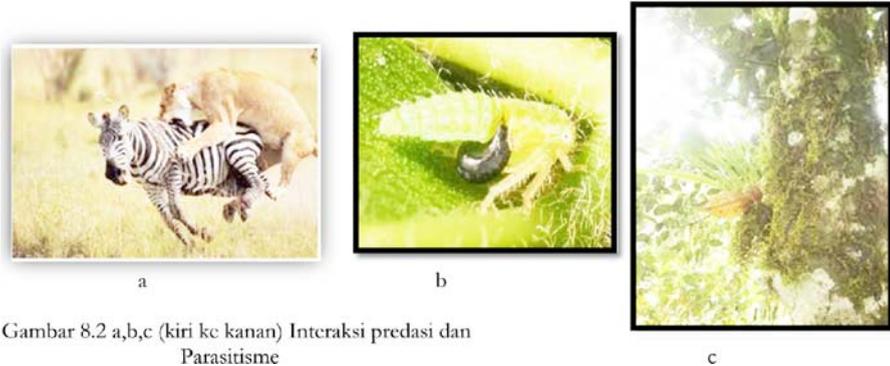
4. Komensalisme

Hubungan yang menyebabkan satu pihak mendapatkan keuntungan, sedangkan yang lain tidak terpengaruh (tidak diuntungkan maupun dirugikan) hubungan ini terjadi antara dua organisme yang berbeda spesies dalam bentuk kehidupan bersama. Keuntungan interaksi ini hanya diperoleh dari satu sisi. Contohnya anggrek dengan pohon inangnya

5. Mutualisme

Hubungan yang menyebabkan kedua belah pihak sama-sama mendapat keuntungan. Interaksi mutualisme ini sangat penting bagi kelangsungan hidup dan perkembangbiakan kedua spesies yang terlibat. Contohnya pada proses penyerbukan bunga. Pada beberapa bunga, proses

penyerbukan harus dibantu oleh serangga (insektogamae). Di dalam interaksi ini, serangga mendapatkan sumber makanan, sedangkan bunga dibantu dalam proses penyerbukannya.



Gambar 8.2 a,b,c (kiri ke kanan) Interaksi predasi dan Parasitisme

Keterangan gambar 8.2 (interaksi antar organisme):

- Interaksi Predasi: harimau memangsa kijang
- Interaksi parasitisme: Ulat memakan daun
- Interaksi parasitisme: Benalu yang hidup di pohon mangga



Gambar 8.3 a dan b (kiri ke kanan): interaksi komensalisme dan mutualisme

Keterangan gambar 8.3 (interaksi antar organisme):

- Interaksi komensalisme: Ikan badut yang hidup dan berlindung pada anemone laut
- Interak simutualisme: serangga yang membantu penyerbukan bunga

❖ **Interaksi antar populasi**

Kompetisi merupakan interaksi antarpopulasi. Apabila antarpopulasi terdapat kepentingan yang sama, sumber kebutuhan dalam keadaan terbatas, hubungan antar spesies akan berubah menjadi suatu bentuk

persaingan atau kompetisi. Kompetisi adalah bentuk interaksi dua populasi makhluk hidup yang mengakibatkan kedua populasi makhluk hidup tersebut mengalami kerugian

❖ **Interaksi antarkomunitas**

Interaksi antarkomunitas cukup kompleks karena tidak hanya melibatkan organisme, tapi juga aliran energy dan makanan. Komunitas adalah kelompok makhluk, baik tumbuh-tumbuhan maupun hewan yang hidup dan saling berinteraksi dalam suatu daerah tertentu. Contoh komunitas adalah danau dan sawah. Komunitas danau tersusun oleh bermacam-macam organisme. Misalnya ikan, fitoplankton, zooplankton, ganggang, kepiting, dan pengurai. Komunitas sawah disusun oleh organisme padi, tikus, ular, ulat, belalang, dan gulma. Antara komunitas danau dan sawah terjadi interaksi dalam bentuk peredaran nutrient dari air danau (irigasi) ke sawah dan peredaran organisme hidup dari kedua komunitas tersebut.

❖ **Interaksi antar komponen ekosistem**

Di dalam suatu ekosistem terdapat factor biotik dan abiotik yang saling berinteraksi satu dengan yang lainnya. Hubungan antara faktor biotik dan abiotik menyebabkan terjadinya aliran energi dalam sistem tersebut. Di dalam ekosistem juga terdapat struktur atau tingkat trofik, keanekaragaman makhluk hidup, serta siklus materi.

Dengan adanya interaksi, baik factor biotik dengan faktor abiotik, maupun faktor biotik dengan biotik, maka suatu ekosistem dapat mempertahankan keseimbangannya. Apabila keseimbangan dalam suatu ekosistem tidak diperoleh, akan mendorong terjadinya dinamika perubahan ekosistem mencapai keseimbangan baru.

Aliran Materi dan Energi

Tidak ada makhluk hidup yang mampu memenuhi segala kebutuhan hidupnya sendiri. Kebutuhan hidup tersebut diperoleh dari lingkungannya, baik lingkungan biotik maupun abiotik. Oleh karena itu, terjadilah hubungan timbal balik antara organisme satu dengan organisme lainnya, atau antara organisme dengan lingkungan abiotiknya.

Saling ketergantungan itu terjadi dalam pemenuhan materi dan energy. Energi dibutuhkan untuk berbagai keperluan hidup makhluk hidup seperti berikut:

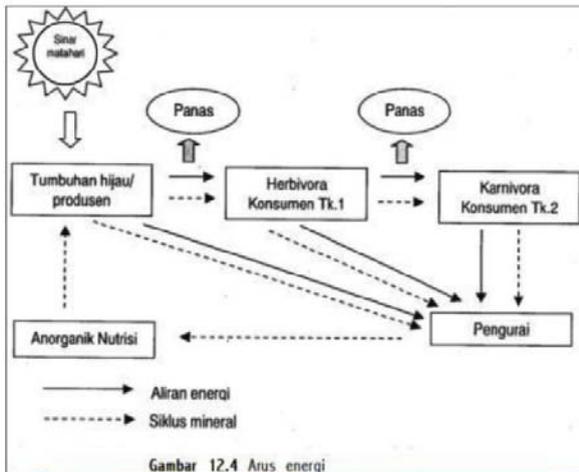
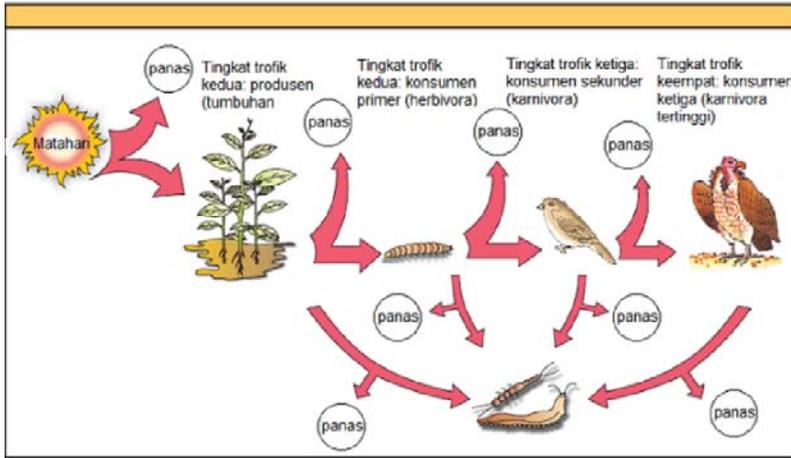
1. Disimpan dalam bentuk glikogen atau persenyawaan lain
2. Metabolism tubuh
3. Menanggapi rangsang
4. Bergerak
5. Berkembangbiak
6. Berubah dalam bentuk panas tubuh dan dilepaskan ke lingkungan
7. Disimpan dalam bentuk jaringan tubuh

Sumber energi dari suatu ekosistem baik secara langsung maupun tidak langsung berasal dari cahaya matahari. Energi dari cahaya matahari kemudian oleh makhluk hidup produsen diubah menjadi energy kimia dalam bentuk senyawa organik melalui proses fotosintesis. Sebagian energi dari produsen tersebut berpindah kepada herbivore (konsumen 1) dalam bentuk makanan, dan selanjutnya berpindah lagi ke karnivora (konsumen 2 dan 3), ke pengurai dan seterusnya. Di dalam proses penguraian, energy dilepaskan dalam bentuk panas, kemudian tersebar ke lingkungan dan tidak dimanfaatkan lagi. Jadi, semakin panjang rantai makanan yang terbentuk, energi yang diperoleh oleh setiap konsumennya semakin berkurang dari semula.

Perpindahan materi atau zat dan energi dari organisme yang satu ke organisme yang lainnya disebut aliran materi dan aliran energy. Aliran energi berbeda dengan aliran materi. Aliran materi bersifat siklus, sedangkan aliran energi bersifat menuju ke satu arah. Jika makhluk hidup mati, tidak berarti siklus materi berhenti. Bangkai hewan dan tumbuhan masih dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme dan sebagian terurai kembali menjadi gas atau mineral yang dimanfaatkan kembali oleh produsen.

Energi yang berasal dari matahari masuk ke lingkungan biotik melalui proses fotosintesis. Di dalam prose situ, tumbuhan hijau mengubah energy matahari menjadi energy kimia dalam bentuk makanan. Perubahan bentuk energi yang satu ke bentuk energi yang lain disebut transformasi energi. Misalnya ada energi gula diubah menjadi energi lemak atau protein, kemudian disimpan di jaringan tubuh atau diubah menjadi energi gerak. Setiap perubahan energy selalu terjadi kehilangan energi yang masuk ke dalam ekosistem karena digunakan untuk melakukan kerja atau akan keluar lagi ke lingkungan abiotik sebagai panas. Pada setiap trofik, energi yang dilepaskan ke lingkungan dalam bentuk panas dapat mencapai 90%.

Jadi hanya 10% dari energy yang dapat digunakan untuk kegiatan hidup organisme. Jumlah energi 10% inilah yang tersedia bagi organisme yang memangsanya. Semakin jauh energy itu dari sumbernya, semakin kecil alirannya.



Gambar 8.4 aliran materi dan energy pada rantai makanan

Rantai Makanan dan Jaring-Jaring Makanan

Saling ketergantungan yang terjadi antarkomponen di dalam ekosistem menimbulkan proses makan dan dimakan. Setiap kelompok organisme menempati tingkat tertentu dari sumber makanan atau sumber energi. Tingkatan-tingkatan itu disebut tingkatan trofik. Setiap tingkatan

trofik merupakan kumpulan berbagai organisme dengan sumber makanan tertentu yang dibedakan sebagai berikut:

1. Tingkat trofik pertama

Ditempati produsen yang bersifat autotrof, yaitu organisme yang mampu membuat bahan organik sendiri. Contohnya tumbuhan, bakteri berklorofil, dan ganggang.

2. Tingkat trofik kedua

Ditempati konsumen primer yaitu herbivore (pemakan produsen). Contohnya serangga, siput, belalang, burung pemakan biji-bijian, berbagai mamalia di darat, zooplankton, udang kecil di perairan.

3. Tingkat trofik ketiga

Ditempati konsumen sekunder yaitu karnivora kecil (pemakan konsumen primer). Contohnya katak, ayam, burung di daratan, sedangkan di perairan seperti kerang, teripang, cumi-cumi.

4. Tingkat trofik keempat

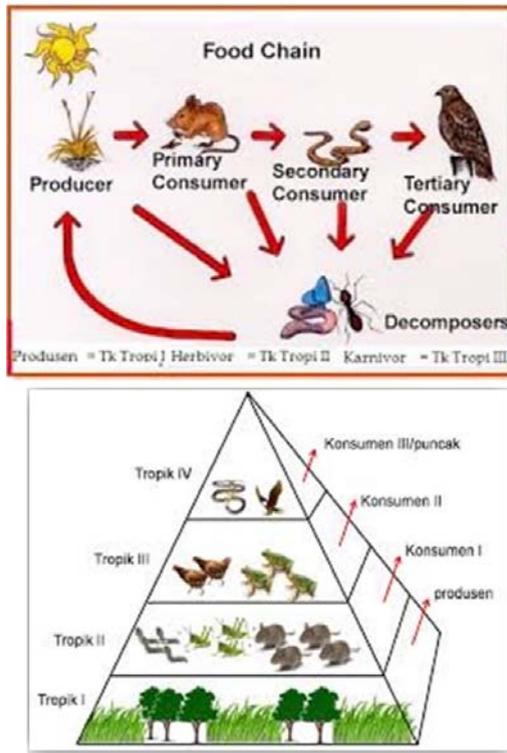
Ditempati konsumen tersier yaitu karnivora besar (pemakan konsumen sekunder). Contohnya burung elang, harimau, singa, burung hantu, gurita, paus.

Proses makan dan dimakan dari organisme pada suatu tingkat trofik ke tingkat trofik berikutnya itu membentuk suatu urutan dan arah tertentu yang dapat digambarkan dalam bentuk rantai makanan dan jaring-jaring makanan.

Rantai makanan

Rantai makanan ialah perpindahan materi dan energi dari organisme satu ke organisme lain melalui proses makan dan dimakan dengan urutan tertentu. Sebagai contoh, tanaman dimakan siput, selanjutnya siput dimakan katak. Oleh karena itu terjadilah aliran materi dan energi berturut-turut dari tanaman ke siput, siput ke katak, dan katak ke ular. Secara sederhana digambarkan seperti bagan berikut:

Produsen → konsumen I → konsumen II → konsumen III



Gambar 8.5 (kiri ke kanan): rantai makanan dan piramida makanan

Berdasarkan komponen taraf trofiknya rantai makanan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu rantai makanan perumput dan rantai makanan detritus.

1. Rantai makanan perumput

Apabila tingkat trofik pembentuk rantai makanan terdiri atas produsen, herbivore, dan karnivora. Berikut contoh makanan perumput:

Padang rumput → kerbau → harimau

Daun → siput → katak → ular

2. Rantai makanan detritus

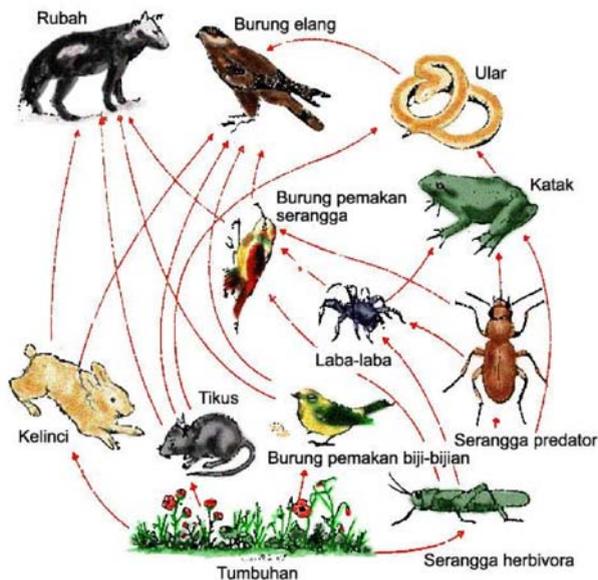
Tingkat trofik pertama dari rantai makanan terdiri atas fragmen (hancuran) bahan yang telah terurai. Namun rantai makanan ini biasanya ditemukan di tempat kaya bahan organik yang telah mati. Berikut contoh makanan detritus:

Serasah → cacing tanah → kepik → lipan

Detritus merupakan makanan hewan-hewan kecil tertentu yang berasal dari fragmen bahan-bahan yang sudah terurai, dan juga berasal dari penguraian tumbuhan dan hewan yang sudah mati oleh jasad renik. Hewan pemakan detritus disebut detritivora, seperti cacing, luwing, cacing tanah, lipan, larva, serangga. Organisme saprofitik dan detritivora mempunyai cara kerja yang berbeda, namun karena keduanya berperan besar dalam penguraian dan perombakan materi, secara kolektif keduanya disebut organisme perombak atau dekomposer.

Jaring-jaring makanan

Di alam, peristiwa makan dan dimakan tidak hanya dapat digambarkan secara sederhana dalam bentuk rantai makanan, melainkan sangat kompleks. Ini dikarenakan bahwa setiap jenis makhluk hidup tidak hanya memakan satu jenis makhluk lainnya, terutama pada omnivore (pemakan segalanya), seperti ayam dan beruang. Ayam tidak hanya makan biji-jagung saja, tetapi juga makan padi, cacing, belalang, jangkrik, dan sebagainya. Sebaliknya, ayam tidak hanya dimakan musang saja, tetapi juga dimakana oleh manusia, burung elang, burung alap-alap dan sebagainya. Akibat dari semua itu, rantai-rantai makanan di dalam ekosistem akan saling berhubungan sedemikian rupa sehingga membentuk jaring-jaring makanan.



Gambar 8.6 jaring-jaring makanan

Daur Biogeokimia

Untuk kelangsungan hidupnya, makhluk hidup memerlukan zat-zat tertentu seperti air, oksigen, karbohidrat, nitrogen, dan sebagainya. Unsur-unsur kimia tersebut termasuk unsur-unsur esensial yang beredar di biosfer. Unsur-unsur tersebut terus menerus diambil makhluk hidup dari lingkungan fisiknya maupun dari makanan. walaupun demikian, unsur-unsur tersebut tidak akan habis, karena setelah dimanfaatkan oleh tubuh, unsur-unsur itu tidak akan dikembalikan lagi ke lingkungan melalui proses pernapasan, fotosintesis, pembusukan maupun ekskresi. Semua unsur kimia mengadakan sirkulasi dari alam ke organisme dan kembali lagi ke alam, selanjutnya masuk ke organisme lagi, demikian seterusnya sehingga membentuk suatu daur/siklus yang berulang. Proses ini disebut daur biogeokimia.

Daur biogeokimia tidak hanya melibatkan organisme, komponen abiotik (tanah, udara, dan air) tetapi juga reaksi-reaksi kimia dalam lingkungan abiotik.

Daur biogeokimia sangat diperlukan untuk kelestarian makhluk hidup dan ekosistem. Artinya jika daur materi ini terganggu, makhluk hidup akan mati dan ekosistem akan punah. Daur biogeokimia dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu daur udara, daur air, serta daur endapan dan sedimen.

a. Daur udara

Daur udara meliputi daur karbon dan oksigen, daur nitrogen, dan daur sulfur

1. Daur karbon dan oksigen

Sumber karbon bagi organisme di alam terdapat dalam bentuk CO_2 yang terdapat di atmosfer ataupun terlarut dalam air. Tumbuhan di darat dan fitoplankton di dalam air, memanfaatkan CO_2 untuk fotosintesis guna menyusun karbohidrat, protein, dan lemak. Di dalam proses fotosintesis juga dihasilkan O_2 yang dilepaskan ke udara.

Hewan dan manusia memanfaatkan hasil fotosintesis itu. Karbohidrat, protein, dan lemak untuk mendapatkan energi dan O_2 diserap dalam proses respirasi, selanjutnya dikeluarkan CO_2 ke atmosfer. Selain itu, karbon juga dilepaskan pada proses pembusukan sisa tumbuhan dan hewan yang mati oleh mikroorganisme serta pembakaran karbon organik seperti batu bara dan minyak bumi.

Berikut lihat skema daur karbon dan oksigen:

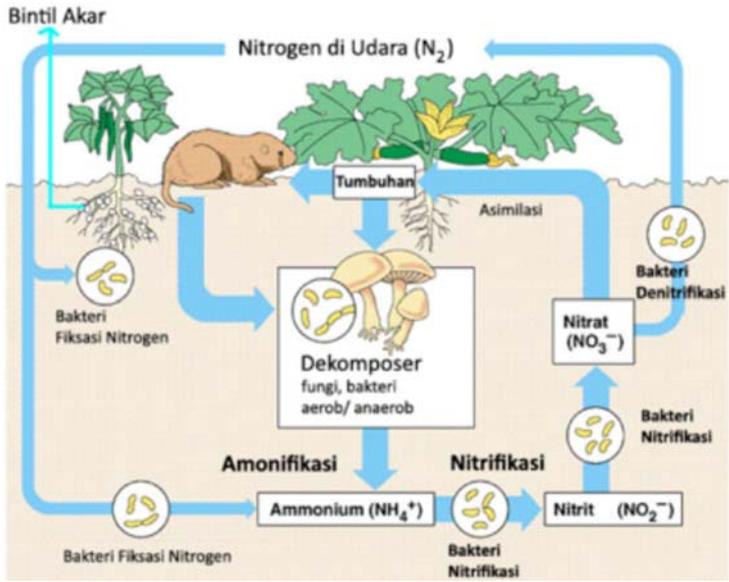


Gambar 8.7 daur karbon dan oksigen

2. Daur nitrogen

Berikut adalah proses yang terjadi pada daur nitrogen:

- Nitrogen terdapat di atmosfer bebas dalam bentuk gas N₂ kira-kira 78%.
- Umumnya tumbuhan hanya dapat menyerap nitrogen dalam bentuk ion nitrat (NO₃), sedangkan hewan dan manusia mendapatkan nitrogen dalam bentuk protein.
- Beberapa bakteri pada bintil akar Leguminosae dan beberapa ganggang seperti ganggang hijau biru dapat memfiksasi N₂ dari udara.
- Nitrogen bebas (N₂) dapat bereaksi dengan H₂ dan O₂ dengan bantuan kilat/petir. Reaksi antara N₂ dengan O₂ dapat terbawa air hujan dan berada dalam bentuk senyawa nitrat dan nitrit.
- Mikroorganisme akan menguraikan organisme mati menjadi senyawa N. sebagian senyawa N akan kembali ke udara dalam bentuk N₂, sebagian lagi akan menjadi gas ammonia (NH₃). Dengan bantuan bakteri anaerob dalam tanah, senyawa nitrat akan diubah menjadi nitrit, selanjutnya nitrit akan diubah menjadi ammonia (NH₃). Proses ini disebut denitrifikasi.

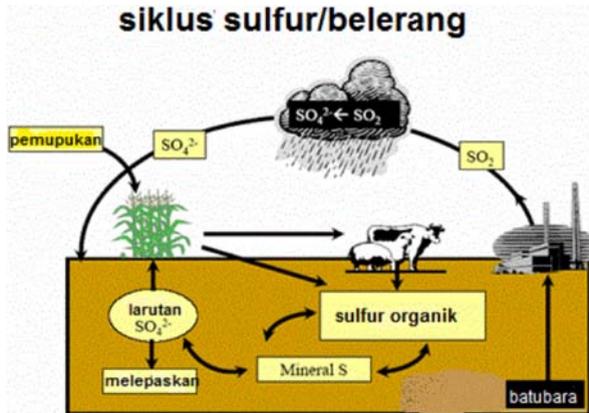


Gambar 8.8 Daur nitrogen

3. Daur sulfur

Di atmosfer, sulfur ditemukan dalam bentuk SO sebagai hasil pembakaran bahan (bahan yang mengandung sulfur), misalnya batu bara dan minyak bumi. Di alam, sulfur anorganik dalam bentuk sedimen sebagai sulfide besi. Tumbuhan menyerap ion SO dari hasil oksidasi pada permukaan batuan yang dilakukan bakteri sulfur.

Ion SO yang diserap tumbuhan digunakan untuk menyusun asam amino dan protein, yang selanjutnya digunakan organisme lain. Jika organisme mati, bakteri dekomposer akan menguraikan protein dari tubuh organisme menjadi gas H_2S . bakteri sulfur yang hidup di air akan memanfaatkan H_2S dalam fotosintesis sebagai pengganti H_2O untuk membentuk karbohidrat.



Gambar 8.9 Daur Sulfur

Daur Air

Air di bumi dapat berupa air permukaan (rawa, danau, dan lautan) maupun air tanah. Semua air ini terlibat dalam daur air. Berdasarkan panjang pendeknya proses daur, daur air dibedakan menjadi dua yaitu siklus pendek dan siklus panjang.

1. Siklus air pendek, yaitu air laut menguap, uap air di udara dingin mengalami kondensasi menjadi titik-titik air dan jatuh sebagai hujan, selanjutnya kembali ke laut
2. Siklus air panjang, yaitu uap air yang berasal dari berbagai proses penguapan, jatuh sebagai hujan di daratan. Kemudian melalui sungai atau air tanah kembali ke laut.



Gambar 8.10 Daur air

Daur Sedimen atau Endapan

Contoh daur sedimen atau endapan adalah daur posfor. Sumber terbesar posfor bukan di atmosfer, tetapi pada batuan dan sedimen yang terbentuk jutaan tahun yang lalu. Karena peristiwa erosi/pengikisan, terjadi pembebasan senyawa fosfat (PO_4) yang diperlukan organisme untuk menyusun senyawa organik seperti asam nukleat, fosfolipid dan ATP.

Jika tumbuhan dan hewan mati akan membuang ekstraknya, bakteri fosfat akan menguraikannya menjadi senyawa fosfat anorganik dan melepaskannya ke tanah yang kemudian akan membentuk sedimen lagi.

Pengambilan posfor ke dalam daur tidak seimbang dengan jumlah posfor yang hilang menjadi endapan. Hanya sebagian kecil yang kembali ke darat sebagai guano yang dihasilkan oleh burung laut.

Suksesi

Peristiwa bencana alam, misalnya banjir, kebakaran hutan yang terjadi di Indoensia dapat menyebabkan perubahan pada populasi. Perubahan populasi juga tidak hanya karena bencana alam, aktivitas manusia juga dapat mengubah besaran populasi. Misalnya pada bencana lumpur Lapindo Brantas, di Jawa Timur tahun 2006-2008. Baik akibat bencana alam maupun aktivitas manusia, keduanya mampu mendorong perubahan pada komunitas. Perubahan-perubahan tersebut menyebabkan ekosistem berubah.

Perubahan ekosistem akan berakhir setelah terjadinya keseimbangan ekosistem. Kondisi demikian merupakan klimaks dari ekosistem. Keseimbangan ekosistem akan berubah jika ada gangguan-gangguan, tetapi perubahan yang terjadi akan selalu mendorong terbentuknya keseimbangan baru. Perubahan-perubahan dalam jangka panjang akan mengakibatkan munculnya komunitas baru menggantikan komunitas sebelumnya sampai terbentuknya ekosistem klimaks yang disebut suksesi.

Suksesi dapat terjadi karena adanya dinamika individu-individu di dalam ekosistem atau karena interaksi makhluk hidup satu dan lainnya dengan lingkungan fisiknya. Di ala mini terdapat dua macam suksesi, yaitu suksesi primer dan suksesi sekunder.

1. Suksesi Primer

Suksesi primer terjadi bila komunitas asal terganggu secara total, sehingga di tempat komunitas asal terbentuk komunitas baru. Komunitas baru itu berbeda dengan komunitas asal.

Gangguan pada komunitas dapat terjadi secara alami, misalnya letusan gunung berapi. Contoh suksesi primer di Indonesia adalah terbentuknya suksesi Gunung Krakatau yang pernah meletus pada tahun 1883. Di daerah bekas letusan gunung Krakatau pada mulanya gersang, terdiri atas lapisan batuan dan pasir. Kondisi tersebut bukanlah tempat yang sesuai untuk dijadikan tempat hidup suatu makhluk hidup. Meskipun tempat tersebut sangat tidak nyaman, tetapi ada makhluk hidup tertentu yang mampu bertahan hidup. Kelompok makhluk hidup tersebut dikenal dengan komunitas pionir dan makhluk hidupnya disebut dengan makhluk pionir, seperti lumut kerak (*liken*), tumbuhan lumut, jamur dan bakteri yang tahan terhadap sinar matahari dan kekeringan. Makhluk hidup pionir atau perintis tersebut mula-mula mengadakan pelapukan pada daerah bebatuan, sehingga terbentuk tanah sederhana.

Apabila tumbuhan perintis mati, maka akan diuraikan oleh jamur dan bakteri. Zat yang terbentuk karena aktivitas penguraian bercampur dengan hasil pelapukan akan membentuk susunan tanah yang lebih kompleks. Setelah terbentuknya lapisan tanah, biji-bijian yang datang dari luar, misalnya dibawa oleh burung, kelelawar, ataupun serangga akan tumbuh di sana. Mula-mula rumput yang tahan kekeringan akan tumbuh, kemudian tumbuhan herba pun tumbuh menggantikan tumbuhan pionir dengan menaunginya. Sementara itu, rumput dan belukar dengan akarnya yang kuat terus mengadakan pelapukan lahan. Bagian tumbuhan yang mati diuraikan oleh jamur dan bakteri sehingga keadaan tanah menjadi lebih tebal dan subur, kemudian tumbuh semak.

Tumbuhan semak menaungi rumput dan belukar sehingga terjadilah kompetisi. Lama kelamaan semak menjadi dominan kemudian pohon mendesak tumbuhan belukar sehingga terbentuklah hutan. Pada keadaan demikian, ekosistem dianggap mencapai keseimbangan yakni perubahan yang terjadi sangat kecil sehingga tidak banyak mengubah ekosistem itu. Bagian tumbuhan yang mati diuraikan jamur dan bakteri sehingga keadaan tanah menjadi lebih tebal dan subur, kemudian tumbuh semak. Tumbuhan semak menaungi rumput sehingga terjadilah kompetisi. Lama kelamaan semak menjadi dominan, kemudian pohon mendesak tumbuhan belukar

sehingga terbentuklah hutan. Pada keadaan demikian ekosistem disebut mencapai keseimbangan yakni perubahan yang terjadi sangat kecil sehingga tidak banyak mengubah ekosistem itu.

Sejalan dengan perubahan vegetasi, hewan-hewan yang menghuni daerah tersebut juga mengalami perubahan tergantung dengan vegetasi yang ada. Ada hewan yang datang, ada juga hewan yang pergi. Komunitas klimaks yang terbentuk dapat berupa komunitas yang homogen dapat juga komunitas yang heterogen.



Gambar 8.11 Suksesi primer yang terjadi karena gunung berapi

2. Suksesi Sekunder

Suksesi sekunder terjadi bila gangguan terhadap komunitas tidak bersifat merusak total sehingga mendapat kehidupan atau substrat seperti sebelumnya. Dengan demikian, suksesi sekunder tidak dimulai dari vegetasi pionir. Suksesi sekunder dapat disebabkan oleh adanya gangguan pada komunitas yang berasal dari peristiwa alami, misalnya adanya angin topan, pohon besar yang tumbang, erosi, banjir, kebakaran hutan, kekeringan hutan, dan aktivitas vulkanik. Juga akibat kegiatan manusia misalnya pembukaan areal hutan, peristiwa lumpur Lapindo Brantas di Jawa Timur, atau tsunami di Aceh.



Gambar 8.12 Suksesi sekunder Karena kebakaran hutan

Macam-macam Ekosistem

Secara garis besar ekosistem di bumi dapat dibedakan menjadi ekosistem darat (terrestrial) dan ekosistem laut (aquatik).

Ekosistem darat

Ekosistem darat dapat digolongkan ke dalam enam tpe bioma, yaitu bioma gurun, bioma hutan basah, bioma hutan gugur, bioma padang rumput, bioma taiga, dan bioma tundra.

1. Bioma gurun

Daerah yang sangat kering dikenal dengan gurun. beberapa bioma gurun terdapat di daerah tropik (sepanjang garis khatulistiwa) yang berbatasan dengan padang rumput. Ciri-ciri bioma gurun adalah sebagai berikut:

- a. Gersang dengan curah hujan rendah ($25 \text{ cm}^3/\text{tahun}$)
- b. Suhu udara mengalami fluktuasi sepanjang hari, suhu siang hari tinggi (bisa mencapai 45°C), sehingga penguapan juga tinggi. Sebaliknya pada malam hari, suhu bisa sangat rendah (bisa mencapai 0°)
- c. Tumbuhan hidup tersebar bergerombol. Daun-daunnya mengalami reduksi atau tidak berdaun, contohnya kaktus.

2. Bioma hutan basah

Bioma hutan basah terdapat di daerah tropic dan subtropik. Ciri-ciri bioma hutan basah adalah sebagai berikut:

- a. Curah hujan 200 m^3 sampai 225 m^3 pertahun
- b. Spesies pepohonannya relatif banyak, jenisnya berbeda antara satu dengan yang lainnya tergantung letak geografisnya
- c. Pohon-pohon utama dapat mencapai ketinggian 20 sampai 40 meter cabang-cabang pohon tinggi dan berdaun lebat, hingga membentuk tudung (kanopi)
- d. Daerah tudung cukup mendapat sinar matahari sedangkan di bagian bawah tudung kurang, sehingga suhu lebih rendah
- e. Variasi suhu dan kelembapan tinggi, suhu sepanjang hari sekitar 25°C
- f. Vegetasi yang khas dari bioma hutan basah adalah liana (rotan) yang merupakan tumbuhan merambat dan anggrek sebagai tumbuhan epifit.
- g. Hewannya antara lain kera, burung, badak, babi hutan, dan harimau.

3. Bioma hutan gugur

Bioma hutan gugur terdapat di daerah beriklim sedang. Ciri-ciri hutan gugur adalah:

- a. Curah hujan merata sepanjang tahun
- b. Terdapat di daerah yang mengalami empat musim (panas, gugur, dingin, dan semi).
- c. Jenis pohon sedikit dan tidak terlalu rapat
- d. Hewannya antara lain rusa, rubah, burung pelatuk, rakun dan bajing.

4. Bioma padang rumput

Bioma padang rumput terdapat di daerah yang terbentang dari daerah tropik ke subtropik. Ciri bioma padang rumput adalah sebagai berikut:

- a. Curah hujan kurang lebih 25 sampai 75 cm³ pertahun.
- b. Vegetasi yang dominan adalah rumput
- c. Hewan yang hidup pada bioma padang rumput seperti zebra, singa, gajah, jerapah, kangguru, serangga, tikus, dan ular

5. Bioma taiga

Bioma taiga terdapat diantara daerah subtropik dan kutub. Misalnya di Rusia, Eropa utara, Kanada, dan Alaska. Ciri bioma taiga adalah sebagai berikut:

- a. Tumbuhan khasnya adalah conifer atau tumbuhan berdaun jarum yang hijau sepanjang tahun, semak, dan tumbuhan basah sedikit sekali.
- b. Suhu pada musim dingin rendah.
- c. Hewannya antara lain; beruang, serigala, rusa besar, landak, tikus, tupai, dan burung-burung yang akan bermigrasi ke selatan pada musim gugur.

6. Bioma tundra

Bioma tundra terdapat di lingkungan kutub selatan, *Green land*, dan Siberia Utara. Ciri bioma tundra adalah:

- a. Musim dingin lebih panjang daripada musim panas.
- b. Tumbuhan yang ada terutama tumbuhan lumut, lumut kerak (liken), dan tumbuhan semusim yang tumbuh cepat selama musim tumbuh
- c. Hewannya antara lain; rusa kutub, burung hantu salju, tikus dan beberapa jenis serangga. Beberapa jenis burung datang pada musim panas.

Berbagai macam gambar dari ekosistem darat seperti gambar di bawah ini:



Gambar 8.13 Bioma gurun



Gambar 8.14 Bioma hutan basah



Gambar 8.15 Bioma hutan gugur



Gambar 8.16 Bioma taiga



Gambar 8.17 Bioma padang rumput



Gambar 8.18 Bioma tundra

Ekosistem Perairan

Ada empat factor yang mempengaruhi ekosistem perairan (aquatik), yaitu; jumlah material terlarut, substrat, cahaya matahari, dan temperature. Namun faktor yang paling berpengaruh adalah jumlah material (garam) terlarut dalam air. Jika perairan hanya sedikit mengandung garam, disebut ekosistem air tawar. Sebaliknya, jika suatu perairan mengandung kadar garam yang tinggi disebut ekosistem air laut.

1. Ekosistem air tawar

Ekosistem air tawar mempunyai ciri-ciri antara lain; variasi suhu tidak mencolok, penetrasi cahaya matahari kurang, dan terpengaruh oleh iklim

cuaca. Macam tumbuhan yang terbentuk adalah ganggang, sedangkan lainnya tumbuhan biji.

Tumbuhan bersel satu yang hidup di air tawar mempunyai dinding sel yang kuat, misalnya beberapa alga biru dan alga hijau. Sedangkan tumbuhan tingkat tingginya, misalnya teratai (*Nymphaea gigantean*) mempunyai akar jangkar sampai ke dasar perairan.

Hewan dan tumbuhan tingkat rendah yang hidup di air tawar, tekanan osmosisnya sama dengan tekanan osmosis lingkungannya atau bersifat isotonis. Adapapun hewan tingkat tinggi yang hidup di air tawar, misalnya ikan mujair, mengatasi perbedaan tekanan osmosisnya dengan melakukan osmoregulasi, untuk memelihara keseimbangan air dalam tubuhnya melalui sistem ekskresi dan pencernaan. Secara umum organisme air tawar digolongkan berdasarkan aliran energi dan cara hidupnya:

- Berdasarkan aliran energi, organisme air dibagi menjadi autotrof (tumbuhan), dan fagotrof yaitu karnivora, predator, parasit, dan saprobe yaitu organisme yang memakan sisa-sisa organisme yang sudah mati.
- Berdasarkan cara hidupnya, organisme air dibedakan menjadi:
 - plankton yang terdiri dari fitoplankton dan zooplankton. Organisme ini bergerak secara pasif dengan melayang-layang mengikuti arus air
 - Nekton, hewan yang aktif berenang di dalam air, contohnya ikan.
 - Neuston, yaitu organisme yang mengapung atau berenang di permukaan air atau berada di permukaan air, contohnya serangga air
 - Perifiton, yaitu tumbuhan atau hewan yang melekat pada tumbuhan atau benda lain, misalnya keong.
 - Bentos, yaitu hewan atau tumbuhan yang hidup di dasar air atau hidup pada endapan. Bentos dapat sessil (melekat) atau bergerak bebas, contohnya cacing dan remis.

Ekosistem air tawar dibedakan atas ekosistem air tawar yang airnya tenang atau diam, contohnya danau, rawa dan kolam. Sedangkan ekosistem air tawar yang airnya senantiasa bergerak contohnya sungai dan parit.

a. Ekosistem danau

Danau merupakan suatu badan air yang menggenang dan luas. Danau yang berukuran besar cenderung mempunyai banyak persamaan ciri

dengan laut. Pada danau yang dalam dan luas terdapat suatu zona fotik yang banyak mengandung fitoplankton dan zooplankton, sekaligus merupakan sumber makanan ikan kecil dan daerahnya dapat ditembus cahaya matahari. Adapun pada daerah afotik daerahnya tidak dapat tertembus cahaya matahari. Di danau terdapat daerah termoklin yang memisahkan daerah hangat (di sebelah atas) dengan daerah dingin (di dasar danau).

Berdasarkan kedalaman dan jaraknya dari tepi, danau dibagi menjadi empat zona yaitu litoral, limnetik, profundal, dan bentik.

- Zona litoral, merupakan daerah tepi danau dan kebanyakan berupa perairan dangkal, dengan ciri-ciri sebagai berikut;
 - Tumbuh berbagai macam tumbuhan yang akarnya menempel pada substrat atau dasar perairan dan daunnya mengapung atau menjulur ke dalam air, contohnya *Elodea* sp.
 - Banyak dihuni oleh ganggang dan berbagai jenis plankton
 - Tersebar berbagai jenis hewan baik berupa invertebrata (udang, serangga, cacing, dan siput) maupun vertebrata (katak, penyu, dan ikan).
- Zona limnetik, merupakan daerah perairan terbuka yang pada kedalaman tertentu masih dapat ditembus cahaya matahari sehingga proses fotosintesis dapat terjadi. Pada zona ini hidup beberapa fitoplankton dan cyanobacteri. Sedangkan zooplankton sebagian besar termasuk Rotifera dan udang-udang kecil pemakan fitoplankton.
- Zona profundal, letaknya di bawah zona limnetik dengan ciri-ciri sebagai berikut:
 - Kurang mendapat cahaya sehingga proses fotosintesis tidak pernah terjadi
 - Mikroorganisme dan organisme lain menggunakan oksigen untuk respirasi seluler setelah mendekomposisi detritus yang jatuh dari daerah limnetik. Daerah profundal dihuni oleh cacing dan mikroba.
- Zona bentik, merupakan daerah dasar danau tempat terdapatnya bentos dan sisa-sisa organisme yang mati.

Danau juga dapat dikelompokkan berdasarkan produksi materi organiknya:

- Danau oligotrofik, merupakan danau yang dalam dan kekurangan matahari, karena fitoplankton di zona limnetik tidak produktif. Ciri-cirinya adalah:
 - Airnya sangat jernih
 - Dihuni oleh sedikit organisme
 - Di dasar air banyak terdapat oksigen
- Danau eutrofik, merupakan danau yang dangkal yang kaya akan kandungan makanan karena fitoplankton sangat produktif. Ciri-cirinya adalah; airnya keruh, terdapat bermacam-macam organisme, oksigen hanya terdapat pada zona profundal

Danau oligotrofik dapat berkembang menjadi danau eutrofik, jika banyak materi-materi organik dan endapan yang masuk ke danau, perubahan tersebut dapat dipercepat oleh aktivitas manusia, misalnya dari sisa-sisa pupuk buatan pada pertanian dan timbunan sampah yang memperkaya danau dengan sejumlah nitrogen dan fosfor. Akibatnya terjadi “*blooming*” atau ledakan populasi ganggang, sehingga produksi detritus berlebihan yang akhirnya akan menghabiskan suplai oksigen di danau tersebut. Peristiwa tersebut disebut eutrofikasi. Eutrofikasi membuat air tidak dapat digunakan lagi dan mengurangi nilai keindahan danau.

b. Ekosistem sungai

Sungai merupakan suatu badan air yang mengalir ke suatu daerah dengan ciri-ciri dingin dan jernih serta mengandung sedikit sedimen dan makanan. Aliran air dan gelombang secara konstan memberikan oksigen pada air. Suhu air itu sendiri bervariasi sesuai ketinggian dan garis lintang.

Organisme yang dijumpai misalnya cyanobacteria yang biasanya menempel, alga yang melayang, alga berbentuk benang, paku air, linsang, ikan salem, serangga air, ular air, dan sebagainya. Organisme sungai dapat bertahan tidak terbawa arus karena mengalami adaptasi revolusioner, misalnya bertubuh pipih, dorso ventral, dan dapat melekat pada batu.

Gambar ekosistem perairan tawar dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 8.19 Ekosistem Danau Gambar 8.20 Ekosistem Sungai

2. Ekosistem air laut

Ekosistem air laut memiliki ciri kadar garamnya yang tinggi, rata-rata 3,5%; kadar garam tertinggi terdapat di Laut Merah yaitu 4,0%. Suhu air di permukaan lebih tinggi dari daripada di bawahnya. Namun, tidak dapat bercampur. Dengan demikian, ekosistem air laut memiliki daerah termoklin, yaitu batas jelas antara air laut yang bersuhu tinggi dengan air laut yang suhunya rendah. Tekanan oksigen semakin ke arah dalam semakin berkurang. Hewannya terdiri atas nekton, misalnya ikan, ubur-ubur, guriya; bentos misalnya kerang, bintang laut, spons dan remis.

Di laut, hewan dan tumbuhan tingkat rendah memiliki tekanan osmosis sel yang hampir sama dengan tekanan osmosis air laut. Adapun hewan tingkat tinggi beradaptasi dengan cara banyak minum air, mengeluarkan sedikit urine, dan pengeluaran air secara osmosis melalui insang, garam yang berlebihan diekskresikan secara aktif melalui insang.

Berdasarkan sifat fisiknya atau kedalamannya, ekosistem air laut dibagi menjadi beberapa zona atau daerah, yaitu:

- Litoral adalah daerah yang berbatasan dengan daratan.
- Neritik adalah daerah yang dalamnya kira-kira 300 meter dan masih dapat ditembus oleh cahaya matahari sampai bagian dasar.
- Batial adalah daerah yang dalamnya berkisar antara 200-2.500 meter.
- Abisal adalah daerah yang lebih jauh dari pantai dan dalamnya 1.500-10.000 meter.
- Hadal adalah daerah dengan kedalaman lebih dari 10.000 meter.

Menurut wilayah permukaannya secara horizontal, ekosistem air laut dibedakan sebagai berikut:

- Epi pelagic, merupakan daerah antara permukaan dengan kedalaman air ± 200 m.

- Meso pelagic, merupakan daerah dengan kedalaman 200-1.000 m. contoh hewannya adalah ikan hiu.
- Batio pelagic, merupakan daerah dengan kedalaman antara 1.500-2.500 m. contoh hewannya adalah gurita.
- Abisal pelagic, merupakan daerah dengan kedalaman 4.000 m, tidak terdapat tumbuhan tapi hewan masih ada dan sinar matahari tidak dapat menembus daerah ini.
- Hadal pelagic, merupakan bagian laut terdalam (dasar) dan kedalamannya lebih dari 6.000 m. hewan yang ada di sini biasanya lele laut dan ikan laut yang dapat mengeluarkan cahaya

Ekosistem pantai

Ekosistem pantai dipengaruhi oleh siklus harian pasang surut laut. Daerah paling atas pantai hanya terendam saat pasang naik tinggi. Daerah ini dihuni oleh beberapa jenis ganggang, remis, molusca, yang menjadi sumber makanan bagi kepiting dan burung pantai. Daerah tengah pantai terendam saat pasang tinggi dan pasang rendah. Daerah tengah pantai dihuni oleh ganggang, anemon laut, porifera, kerang, siput, kepiting, landak laut, dan ikan-ikan kecil. Daerah pantai terendam saat air pasang maupun surut. Daerah ini dihuni oleh beragam invertebrata dan ikan serta rumput laut.



Gambar 8.21 Ekosistem laut



Gambar 8.22 Ekosistem Pantai



Gambar 8.23 Ekosistem Estuaria

Ekosistem Estuari

Estuari (muara) adalah tempat bersatunya sungai dan laut yang sering dipagari oleh lempengan lumpur intertidal yang luas atau rawa garam. Nutrient dari sungai memperkaya daerah estuari. Salinitas air dipengaruhi oleh siklus harian dengan pasang surut airnya. Salinitas air berubah secara bertahap melalui daerah air tawar menuju ke laut.

F. EVALUASI PEMBELAJARAN

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan ekosistem?
2. Sebutkan macam komponen penyusun ekosistem!, berikan contohnya, missal pada ekosistem di kolam!
3. Sebutkan macam interaksi antar organisme yang terjadi di lingkungan sekitarmu!
4. Jelaskan yang dimaksud adanya bentuk aliran energi dan materi dalam ekosistem!
5. Jelaskan yang dimaksud dengan rantai makanan dan jaring-jaring makanan!, berikan contohnya masing-masing!
6. Sebutkan macam daur biogeokimia dan peranannya bagi kehidupan di sekitarnya!
7. Sebutkan salah satu macam dan peristiwa terjadinya suksesi yang ada di lingkungan/wilayah sekitarmu!
8. Sebutkan macam ekosistem di darat dan di perairan yang ada di sekitarmu!

G. DAFTAR PUSTAKA

- Azis, A, dkk. 2008. *Dan alam pun bertasbih merasakan kebesaran Allah via Biologi*. Balai Pustaka. Jakarta
- Rifai, Mien. 2002. *Kamus Biologi*. Balai Pustaka. Jakarta
- Fried. 1998. *Biologi Edisi Kedua*. Kanisius. Yogyakarta.
- Kimball, John. 1983. *Biologi, jilid 1*. Terjemahan. PT. Gelora Aksara Pertama. Jakarta
- Wahyudin hotimah & Suwarno. 2010. *Materi lengkap IPA*. Oryza. Jakarta

H. GLOSSARIUM

Abiotik	: Komponen yang mati/faktor fisik
Bioma	: Ekosistem darat yang mempunyai tipe vegetasi dominan
Biosfer	: Interaksi seluruh ekosistem di bumi
Daur biogeokimia	: Daur atau siklus berulang yang melibatkan makhluk hidup, alam, dan zat-zat kimia
Decomposer	: Makhluk hidup pengurai sisa-sisa zat-zat organik
Jaring-jaring makanan	: Kumpulan dari beberapa rantai makanan yang saling berkaitan
Kompetisi	: Persaingan
Konsumen	: Makhluk hidup yang memakan makhluk hidup lainnya
Produsen	: Makhluk hidup yang dapat mensintesis makanan sendiri

BAB IX

ADAPTASI

Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan di atas kedua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya. Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu. (QS: An-Nuur; 45)

A. STANDAR KOMPETENSI

Memahami hakikat sains , serta berbagai aspek dan proses biologis makhluk hidup beserta lingkungannya

B. KOMPETENSI DASAR

Menjelaskan Macam dan Mekanisme Adaptasi pada Makhluk Hidup

C. INDIKATOR

- Menjelaskan makna dan peranan adanya adaptasi bagi kelangsungan hidup makhluk hidup
- Menyebutkan macam dan mekanisme adaptasi

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mahasiswa mampu menjelaskan makna dan peranan adanya adaptasi bagi kelangsungan hidup makhluk hidup
- Mahasiswa mampu menyebutkan macam dan mekanisme adaptasi

E. URAIAN MATERI

Pengantar

Setiap makhluk hidup selalu berusaha agar tetap lestari di muka bumi ini. Secara alami kemampuan untuk bertahan hidup itu dimiliki oleh semuanya. Kemampuan ini disebut sebagai adaptasi. Selain adaptasi tentunya ada mekanisme lain yang mempengaruhi kelangsungan makhluk hidup yaitu seleksi alam dan perkembangbiakan. Dapat pula dikatakan sebagai bentuk kemampuan hewan dan tumbuhan untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungannya adalah suatu ciri khas yang memungkinkan makhluk hidup bertahan. Setiap spesies beradaptasi dengan mencari lingkungan yang cocok atau dengan mengalami modifikasi yang membuatnya lebih cocok dengan lingkungannya

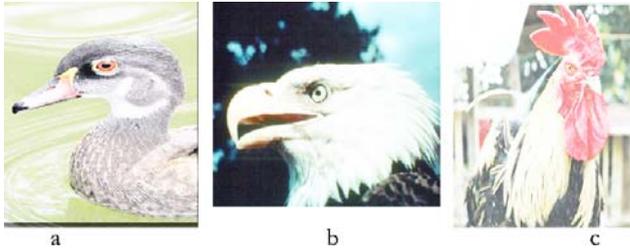
Dengan beradaptasi, makhluk hidup yang mampu bertahan akan berlangsung hidupnya, yang tidak mampu bertahan akan punah, dalam peristiwa inilah alam akan berperan sebagai penyeleksi. Sedangkan perkembangbiakan untuk melestarikan jenisnya, sehingga kelangsungan hidupnya terjaga.

A. Adaptasi

Adaptasi adalah kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan hidupnya. Berdasarkan bentuknya, adaptasi diklasifikasikan menjadi 3, yakni: adaptasi Morfologi (bentuk tubuh), adaptasi Fisiologi (fungsi kerja tubuh), serta adaptasi tingkah laku (behavioral).

1. Adaptasi Morfologi

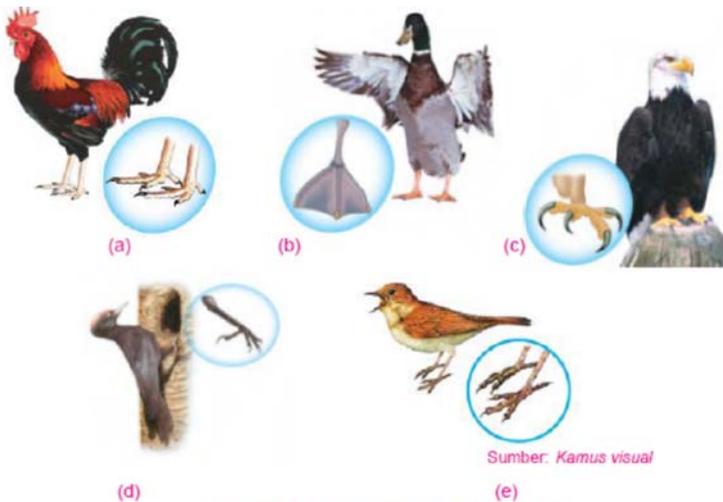
Adaptasi Morfologi adalah penyesuaian makhluk hidup melalui perubahan bentuk organ tubuh yang berlangsung sangat lama untuk kelangsungan hidupnya. Adaptasi ini sangat mudah dikenali dan mudah diamati karena tampak dari luar. Contoh: beragam bentuk gigi binatang, aneka jenis paruh dan kaki burung, beragam tipe mulut serangga, aneka ragam jenis akar, batang dan daun pada tanaman.



Gambar 9.1 a,b,c: Adaptasi Morfologi pada Berbagai bentuk paruh burung

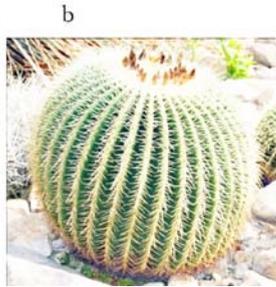
Keterangan gambar:

- a. Paruh bebek berbentuk melebar dan memiliki gerigi untuk menyaring makanan dari air atau lumpur.
- b. Paruh elang tajam, kuat, runcing, agak membengkok untuk mengoyak makanan berupa daging.
- c. Paruh ayam pendek, tebal dan runcing untuk mematuk makanan berupa biji-bijian.



Gambar 3.1 Berbagai bentuk kaki burung
 (a) Bentuk kaki burung pejalan kaki, (b) Bentuk kaki burung perenang,
 (c) Bentuk kaki burung pemangsa, (d) Bentuk kaki burung pemanjat,
 (e) Bentuk kaki burung petengger

Gambar 9.2 Adaptasi Morfologi pada berbagai bentuk kaki unggas menyesuaikan habitatnya



Gambar 9.3a,b adaptasi Morfologi pada tumbuhan

a. Tumbuhan Hidrofit

Habitat di air
Berdaun lebar dan tipis
Lapisan kutikula yang tipis dan mudah ditembus air.
Contoh: teratai

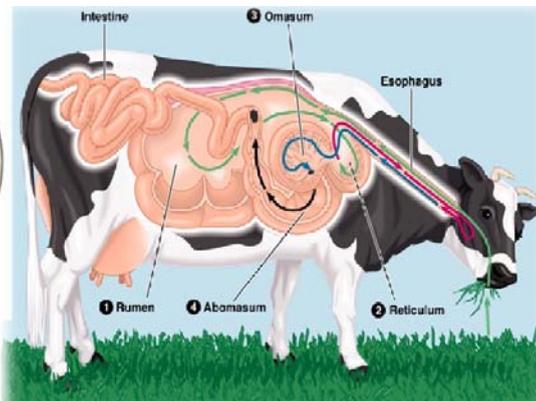
b. Tumbuhan Xerofit

Habitat di daerah sedikit air
Berdaun tebal dan berduri untuk mengurangi penguapan memiliki lapisan lilin tebal Contoh: kaktus

2. Adaptasi Fisiologi

Adaptasi fisiologi adalah penyesuaian diri makhluk hidup melalui fungsi kerja organ bisa bertahan hidup. Adaptasi ini berlangsung di dalam tubuh, sehingga sulit untuk diamati. Dapat pula dipahami sebagai bentuk penyesuaian yang dipengaruhi oleh lingkungan sekitar yang menyebabkan adanya penyesuaian pada alat-alat tubuh untuk mempertahankan hidup dengan baik

Contoh adaptasi fisiologis pada binatang adalah seperti pada binatang / hewan onta yang punya kantung air di punuknya untuk menyimpan air agar tahan tidak minum di padang pasir dalam jangka waktu yang lama serta pada anjing laut yang memiliki lapisan lemak yang tebal untuk bertahan di daerah dingin. Atau seperti sapi (ruminansia) yang memiliki system pencernaan khusus menyesuaikan makanannya berupa rumput-rumputan yang selnya berdinding sel selulosa.



Gambar 9.4 Adaptasi Fisiologi pada unta dan sapi

Selain itu tumbuhan juga melakukan adaptasi secara fisiologis misalnya Tumbuhan yang penyerbukannya dibantu oleh serangga mempunyai bunga yang berbau khas. Tumbuhan tertentu menghasilkan zat khusus yang dapat menghambat pertumbuhan tumbuhan lain atau melindungi diri terhadap herbivor. Misalnya. semak azalea di Jepang menghasilkan bahan kimia beracun sehingga rusa tidak memakan daunnya. (zat alelopati)



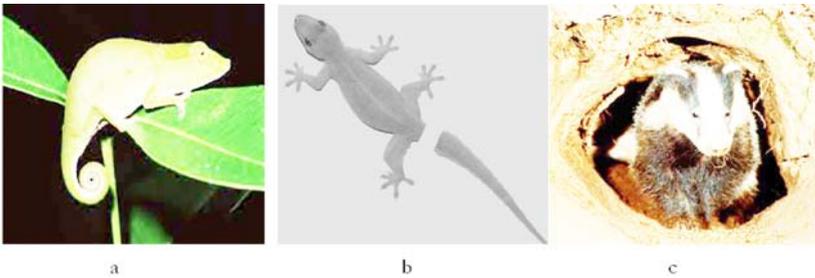
Gambar 9.5 Adaptasi pada tumbuhan; bunga menghasilkan sari madu untuk menarik serangga datang

Adaptasi fisiologi juga terdapat pada manusia, misalnya; Jumlah sel darah merah orang yang tinggal di pegunungan lebih banyak jika dibandingkan dengan orang yang tinggal di pantai/dataran rendah, Ukuran jantung para atlet rata-rata lebih besar dari pada ukuran jantung orang kebanyakan, dan Pada saat udara dingin, orang cenderung lebih banyak mengeluarkan urine (air seni).

3. Adaptasi Tingkah Laku

Adaptasi tingkah laku adalah penyesuaian makhluk hidup pada tingkah laku / perilaku terhadap lingkungannya. Beberapa jenis hewan ada yang menyesuaikan diri dengan lingkungan dengan cara mengubah tingkah laku. Cara ini selain untuk mendapatkan makanan juga untuk melindungi diri dari musuh atau pemangsa.

Misalnya pada binatang bunglon yang dapat berubah warna kulit sesuai dengan warna yang ada di lingkungan sekitarnya dengan tujuan untuk menyembunyikan diri. Cicak mampu memutuskan ekornya yang disebut autotomi, ataupun perilaku beberapa binatang yang melakukan tidur panjang (hibernasi) pada musim dingin.



Gambar 9.6 a,b,c berbagai bentuk adaptasi tingkah laku pada hewan.
a. mimikri pada bunglon, b. autotomi, dan c. hibernasi

F. EVALUASI PEMBELAJARAN

1. Apa yang dimaksud dengan adaptasi?
2. Kenapa makhluk hidup perlu melakukan adaptasi?
3. Sebutkan berbagai bentuk mekanisme adaptasi?

G. DAFTAR PUSTAKA

- Anatomical organization. http://www.rci.rutgers.edu/~uzwiak/AnatPhys/APFallLect1_files/image002.jpg. Diunggah 8/14/2013
- Azis, A, dkk. 2008. *Dan alam pun bertasbih merasakan kebesaran Allah via Biologi*. Balai Pustaka. Jakarta
- Fried. 1998. *Biologi Edisi Kedua*. Kanisius. Yogyakarta.
- Kimball, John. 1983. *Biologi, jilid 1*. Terjemahan. PT. Gelora Aksara Pertama. Jakarta
- Prinsip-prinsip ekologi. <http://nasrulbintang.files.wordpress.com/2012/01/ekologi2.jpg?w=540>. Diunggah 14/8/2013
- Wahyudin hotimah & Suwarno. 2010. *Materi lengkap IPA*. Oryza. Jakarta

BAB X

REPRODUKSI SEL

“Dan Sesungguhnya kami Telah menciptakan manusia dari suatu saripati (berasal) dari tanah. Kemudian kami jadikan saripati itu air mani (yang disimpan) dalam tempat yang kokoh (rahim). Kemudian air mani itu kami jadikan segumpal darah, lalu segumpal darah itu kami jadikan segumpal daging, dan segumpal daging itu kami jadikan tulang belulang, lalu tulang belulang itu kami bungkus dengan daging. Kemudian kami jadikan dia makhluk yang (berbentuk) lain. Maka Maha sucilah Allah, Pencipta yang paling baik.” (QS.As Sajadah:7-9)

A. STANDAR KOMPETENSI

Memahami hakikat sains, serta berbagai aspek dan proses biologis makhluk hidup beserta lingkungannya

B. KOMPETENSI DASAR

Memahami proses mekanisme reproduksi hewan dan tumbuhan

C. INDIKATOR

- Menjelaskan pengertian produksi
- Menjelaskan tujuan makhluk hidup bereproduksi
- Membedakan reproduksi sel prokariotik dan eukariotik
- Menyebutkan tiga tipe pembelahan sel
- Menjelaskan tahapan-tahapan pembelahan mitosis
- Membedakan pembelahan mitosis dan meiosis
- menjelaskan proses pembelahan mitosis dan meiosis
- menjelaskan proses pembentukan spermatozoa dan ovum serta perkembangan embrio dan zigot.

D. URAIAN MATERI

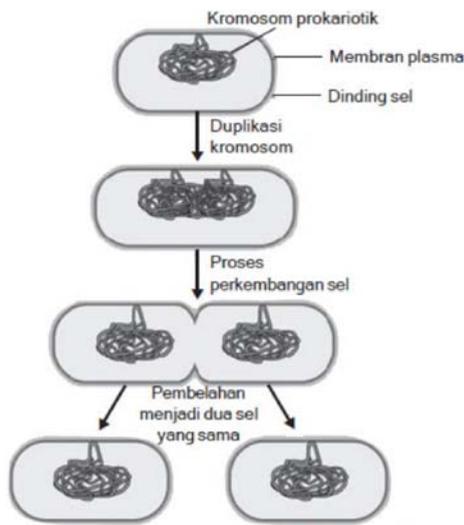
Pendahuluan

Setiap makhluk hidup memiliki ciri berkembang biak. Proses perkembangbiakan itu terjadi secara kompleks dan diawali pada organisasi terkecil yaitu sel. Proses ini sangat penting sehingga makhluk hidup akan selalu *survive* di muka bumi.

Reproduksi pada tingkat sel adalah proses yang menghasilkan sel-sel baru, baik pada organisme unisel maupun multiseluler. Reproduksi unisel ditujukan untuk keberlangsungan organisme tersebut untuk tetap bertahan hidup. Sementara organisme multiseluler selain untuk mempertahankan kehidupannya, juga untuk proses pertumbuhan, perkembangan, dan perbaikan sel-sel yang rusak.

Reproduksi sel prokariotik

Reproduksi pada sel Prokariotik misalnya pada bakteri, amoeba dan paramaecium melalui proses pembelahan biner. Pembelahan ini terjadi melalui proses pemisahan sel induk menjadi dua bagian. Peristiwa ini dimulai dengan pembelahan inti sel, kemudian diikuti dengan pembagian sitoplasma menjadi dua bagian. Masing-masing bagian tersebut akan menyelubungi inti sel yang baru. Dengan cara seperti itu, berkembanglah individu yang baru yang terpisah dari induknya sebagaimana yang tampak pada gambar berikut:

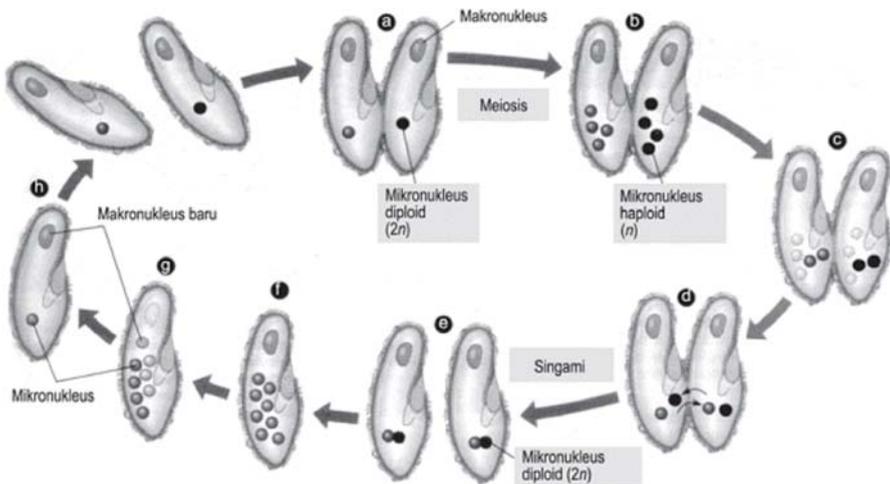


Sumber: unselm.edu

Gambar 10.1 Terjadinya pembelahan biner pada uniseluler

Proses pembelahan dimulai di molekul DNA tunggal yang berupa benang panjang berbentuk lilitan. Proses pembelahan molekul DNA tunggal ini diikuti dengan pembelahan kromosom dan terbentuknya membrane pemisah yang membentang diantara kedua kromosom tersebut.

Paramecium juga melakukan perkembangbiakan secara vegetative dilakukan dengan pembelahan biner. Perkembangbiakan cara ini dimulai dengan terbelahnya yang berlawanan. Pembelahan *microbucleus* juga diikuti dengan pembelahan *macronucleus* serta pembentukan *sitofaring* dan sitoplasma kontraktil. Untuk selanjutnya sitoplasma tersebut membagi secara transversal. Dengan cara seperti initerbentuklah dua paramecium dengan seperangkat sel yang sama. Perhatikan gambar berikut:



Gambar 10.2 Pembelahan pada paramecium

Reproduksi sel Eukariotik

Proses pembelahan sel individu eukariotik dimulai pada replikasi DNA yang diikuti oleh pembelahan gen dan kromosom. Pada sel somatik (sel tubuh) jumlah kromosom manusia berjumlah 46 atau 23 pasang ($2n$), sedangkan dalam gamet (sel kelamin) jumlah tersebut adalah setengahnya, atau 23 (n). Kromosom merupakan senyawa kompleks DNA-protein yang mengatur aktivitas gen.

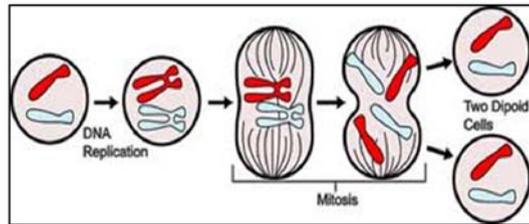
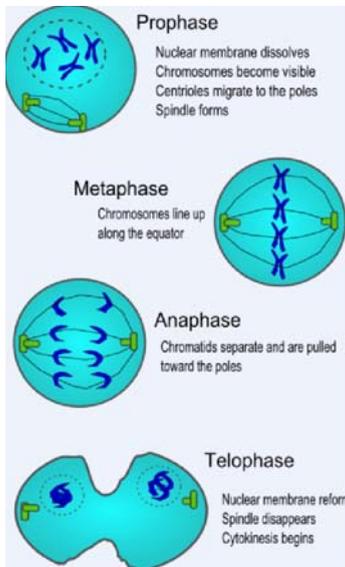
Pembelahan pada sel eukariotik dibedakan menjadi pembelahan mitosis dan meiosis. Pembelahan mitosis merupakan pembelahan yang hasilnya berupa sel anakan dengan jumlah kromosom tetap seperti

induknya (2n). Meiosis merupakan pembelahan yang hasil anaknya dengan jumlah kromosom setengah dari kromosom induknya (n).

Pembelahan sel adalah bagian dari siklus sel. Yaitu suatu peristiwa yang mempunyai urutan tertentu, dan setelah selesai semua tahap atau fase, maka sel akan kembali ke tahap semula. Secara mendasar siklus sel terdiri atas fase interfase dan fase mitotik. Fase interfase adalah fase terpanjang karena fase ini menjadi tahapan persiapan sel untuk bisa membelah. Fase mitotik adalah fase yang bisa teramati sel sedang membelah atau fase replikasi kromosom.

A. Pembelahan mitosis

Pembelahan mitosis diawali dengan profase, metaphase, anaphase, dan telofase. Fase-fase tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 10.4 Skema umum pembelahan mitosis

Gambar 10.3 Pembelahan mitosis berdasarkan tahapannya

1. Profase

Pada fase ini sel induk akan membelah dan memperlihatkan gejala-gejala seperti:

- a. Terbentuknya dua sentriol dari sentrosom, yang satu tetap di tempat dan yang satu bergerak ke arah kutub berlawanan, mikrotubuli membentuk benang-benang kumparan (*spindle*) sehingga terbentuk suatu pancaran bintang yang disebut aster.

- b. Membrane inti tampak terpecah-pecah
- c. Kromatin memanjang menjadi benang kromatin yang kemudian menebal menjadi kromosom
- d. Kromosom menduplikasi menjadi dua bagian disebut kromatid yang berlekatan pada sentromer
- e. Nukleulus mengecil kemudian menghilang

2. **Metafase**

- a. Membrane inti menghilang, kromosom berada di ekuatorial, dengan sentromernya, seolah kromosom berpegang pada benang gelendong pembelahan
- b. Pada fase ini kromosom tampak sangat jelas

3. **Anafase**

- a. Kromatid bergerak menuju ke arah kutub-kutub yang berlawanan
- b. Kinetokor melekat pada benang spindle yang berfungsi menunjukkan jalan

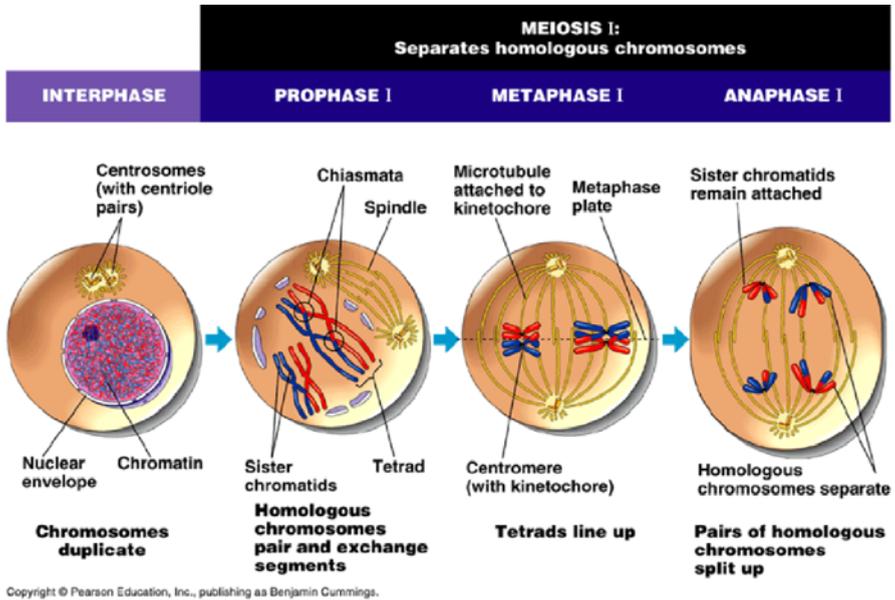
4. **Telofase**

- a. Kromatid-kromatid berkumpul di kutub masing-masing. Benang gelendong menghilang, kromatid menjadi susut dan butiran kromatin muncul kembali
- b. Selaput inti terbentuk dan nucleolus terlihat
- c. Bagian ekuator terjadi lekukan yang makin lama makin ke dalam hingga sel induk terbagi menjadi dua

B. Pembelahan meiosis

Pembelahan meiosis berlangsung dua tahap tanpa interfase, dikenal dengan meiosis I dan meiosis II, yaitu sebagai berikut:

Meiosis I:



Gambar 10.5 tahapan meiosis I

Fase-fase meiosis I meliputi:

1. Profase 1

Profase terbagi menjadi beberapa fase sebagai berikut:

- a. Leptonema
- b. Zigoten
- c. Pachinema
- d. Diplonema
- e. Diakinesis

2. Metaphase 1

Tetrad berkumpul di bidang ekuator

3. Anaphase 1

- a. Benang gelendong pembelahan dari masing-masing kutub menarik kromosom homolog. Setiap pasangan kromosom homolog berpisah bergerak ke arah kutub yang berlawanan
- b. Sentromer belum membelah
- c. Setiap kutub menerima campuran acak dari kromosom ibu dan bapak

4. Telofase 1

- a. Kromosom memadat, selubung inti terbentuk dan nucleolus muncul
- b. Sitokinesis berlangsung

Meiosis II:

1. Profase 2

- a. Sentrosom membentuk dua sentriol yang letaknya pada kutub yang berlawanan dan dihubungkan dengan gelendong
- b. Membrane inti dan nucleolus lenyap
- c. Kromatin berubah menjadi kromosom yang terjerat oleh benang gelendong

2. Metafase 2

Kromosom berada di bidang ekuator

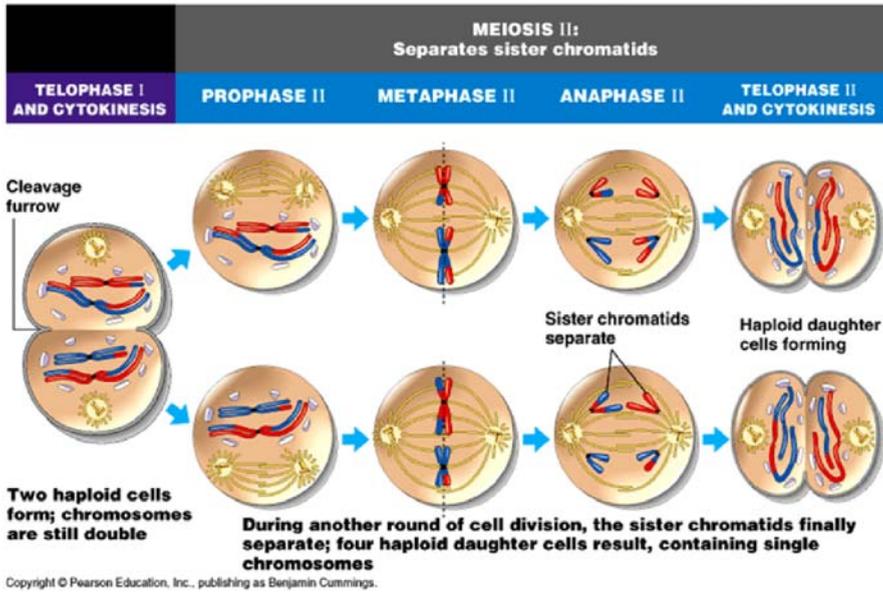
3. Anaphase 2

- a. Kromosom melekat pada kinetokor benang gelendong, kemudian ditarik oleh benang gelendong ke arah kutub yang berlawanan
- b. Sentromer terbelah
- c. Kromatid bergerak ke arah berlawanan

4. Telofase 2

- a. Kromatid berkumpul pada kutub pembelahan kemudian berubah menjadi kromatin
- b. Membrane inti dan anak inti terbentuk
- c. Sekat pemisah semakin jelas, akhirnya terbentuk dua sel anakan

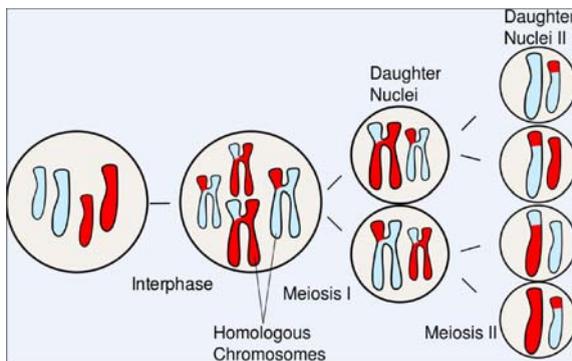
Proses meiosis seperti gambar berikut:



Gambar 10.6 Tahapan meiosis II

Pada pembelahan meiosis terjadi dua kali pembelahan. Antara meiosis pertama dengan yang kedua tidak terdapat interfase. Suatu sel induk yang diploid ($2n$) menghasilkan empat sel anakan yang bersifat haploid (n). meiosis dapat pula disebut pembelahan reduksi yang berarti terjadi pengurangan sifat dan jumlah kromosomnya.

Skema umum terjadinya meiosis seperti gambar berikut:



Gambar 10.7 skema umum pembelahan meiosis

Perbandingan pembelahan mitosis dan meiosis

Perbandingannya dapat dilihat pada table berikut:

Indikator	Mitosis	Meiosis
Jumlah pembelahan	Satu kali	Dua kali
Jumlah sel anakan dan komposisi genetic	Dua, diploid (2n), secara genetic identik	Empat, masing-masing haploid (n), secara genetic tidak identik
Tempat terjadinya	Terjadi di sel tubuh	Terjadi di sel kelamin
Peranan	Perbanyak sel tubuh, pertumbuhan, perbaikan, reproduksi	Pembentukan sel kelamin

Proses Pembentukan Gamet

Proses pembentukan gamet disebut *gametogenesis*, yang berlangsung secara meiosis. Pada proses ini terjadi fase maturasi (pematangan), yaitu waktu yang digunakan untuk perkembangan dari hasil akhir meiosis yang kadang tidak langsung berupa gamet.

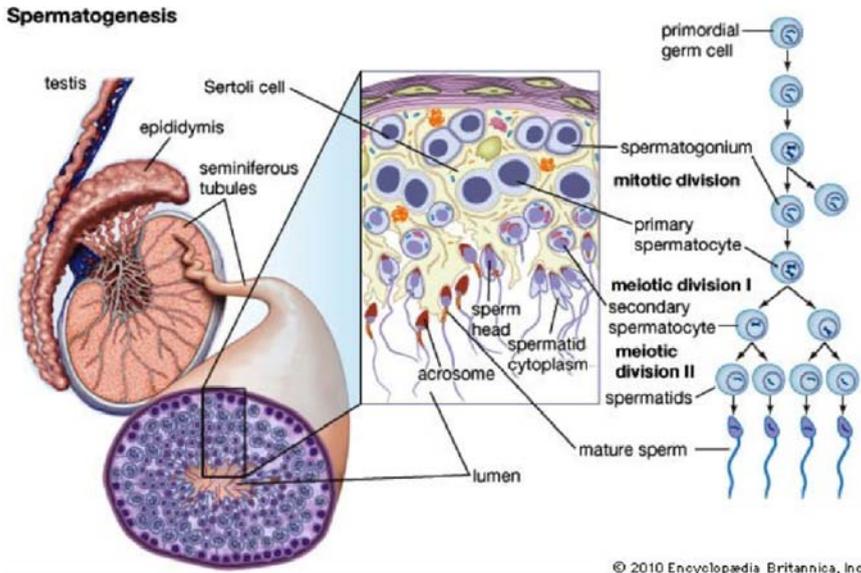
Gametogenesis berlangsung pada alat-alat kelamin, baik tumbuhan maupun hewan. Gametogenesis dibedakan menjadi dua, yaitu *spermatogenesis* (pembentukan sperma) dan *oogenesis* (pembentukan ovum).

1. Spermatogenesis

Proses spermatogenesis berlangsung pada alat kelamin jantan. Pada hewan disebut testis. Dalam testis terdapat bagian yang disebut tubulus seminiferus. Pada bagian tersebut terdapat sel-sel primordial yang bersifat diploid. Sel-sel primordial berulang kali mengalami mitosis diantaranya membentuk spermatogonium yang dianggap sel sperma.

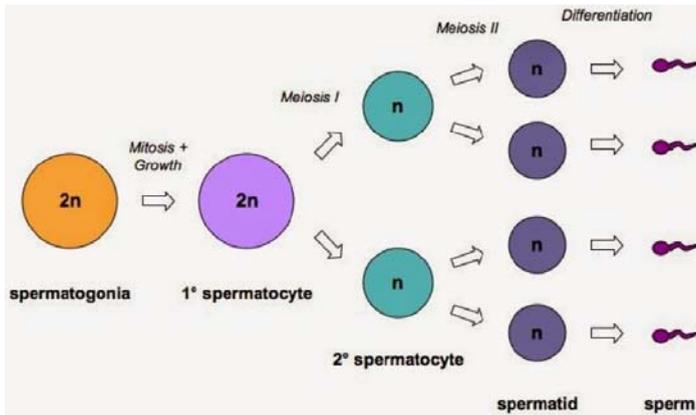
Spermatogonium bersifat diploid (2n). Dalam pertumbuhannya, spermatogonium membentuk sel spermatosit primer yang bersifat diploid, kemudian sel ini akan melakukan meiosis. Pada meiosis I akan dihasilkan dua sel anakan yang disebut spermatosit sekunder yang bersifat haploid. Meiosis II dari sel-sel tersebut, masing-masing sel menghasilkan dua sel anakan, hingga meiosis II terbentuk empat sel anakan yang disebut *spermatid*. Spermatid bersifat haploid yang dalam pertumbuhannya mengalami maturasi untuk membentuk *spermatozoon*. Sel spermatid dilengkapi dengan ekor sehingga spermatozoon dapat bergerak bebas bila berada pada medium cair. Hasil akhir dari spermatogenesis adalah terbentuknya empat spermatozoon fungsional (spermatozoa bentuk jamaknya) dari satu sel induk yang mengalami meiosis.

Proses atau skema terjadinya spermatogenesis seperti gambar berikut:



© 2010 Encyclopedia Britannica, Inc.

Gambar 10.8 proses dan tempat terjadinya spermatogenesis



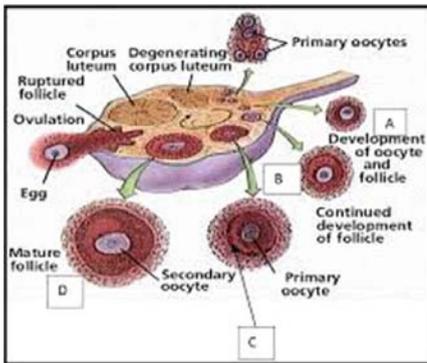
Gambar 10.9 Skema spermatogenesis

2. Oogenesis

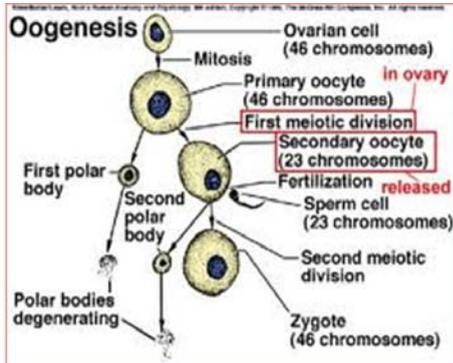
Oogenesis berlangsung dalam ovarium pada hewan dan kandung lembaga dalam bakal biji pada tumbuhan berbiji (gametofit betina). Sel primordial (asal) dalam ovarium yang bersifat diploid adalah oogonium. Oogonium dalam pertumbuhannya membentuk oosit primer yang bersifat diploid. Sel ini mengalami meiosis I sehingga terbentuk sel anakan, sel yang besar disebut oosit sekunder dan sel yang kecil disebut badan kutub

primer, yang keduanya bersifat haploid karena telah terjadi pembagian/ penyusutan pada kromosom. Kedua sel ini mengalami meiosis II. Pada sel oosit sekunder juga dihasilkan dua sel anakan yang satu besar disebut ootid sedang yang satu kecil disebut badan kutub sekunder. Pada badan kutub hasil meiosis I juga berlangsung meiosis II. Hasil anakan berupa dua sel badan kutub. Namun sel badan kutub mengalami degenerasi dalam perkembangannya hingga akhirnya mati, sedangkan ootid mengalami perkembangan menjadi ovum. Dengan demikian pada oogenesis, satu sel induk akhirnya membentuk satu ovum yang fungsional dan tiga sel badan kutub yang tidak fungsional (tidak terlibat dalam pembuahan).

Proses dan skema terjadinya oogenesis dapat dilihat pada gambar berikut:

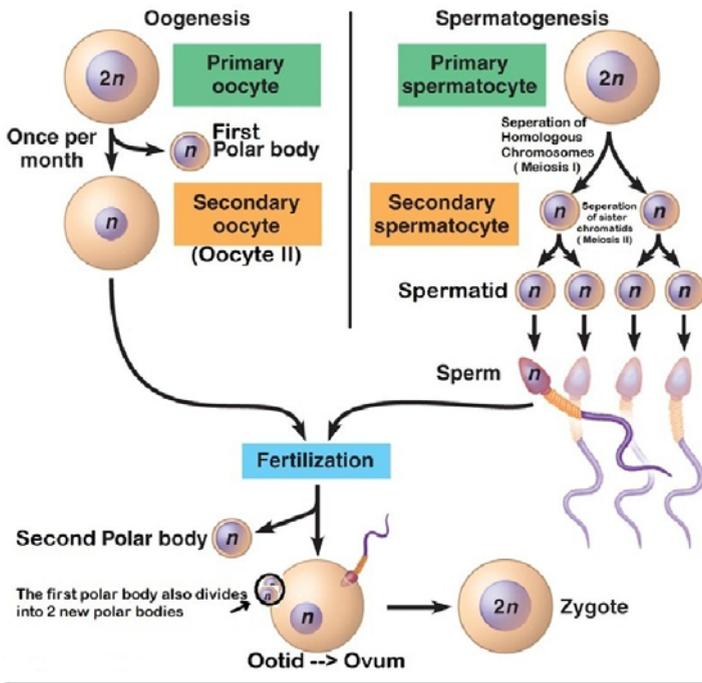


Gambar 10.10 Oogenesis terjadi di ovarium



Gambar 10.11 Skema Oogenesis

Perbandingan secara umum antara spermatogenesis dengan oogenesis dan terjadinya fertilisasi (pembuahan) seperti gambar berikut:



Gambar 10.12 Perbandingan Spermatogenesis dengan oogenesis

E. EVALUASI

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut secara singkat dan jelas!

1. Apa yang dimaksud dengan sistem produksi?
2. Apakah tujuan makhluk hidup bereproduksi?
3. Apa saja perbedaan umum antara reproduksi sel prokariotik dan eukariotik?
4. Sebutkan tiga tipe pembelahan sel?
5. Jelaskan tahapan-tahapan pembelahan mitosis dan meiosis!
6. Jelaskan perbedaan pembelahan mitosis dan meiosis!
7. Jelaskan proses pembentukan spermatozoa dan ovum!

F. DAFTAR PUSTAKA

- Azis, A, dkk. 2008. *Dan alam pun bertasbih merasakan kebesaran Allah via Biologi*. Balai Pustaka. Jakarta
- Fried. 1998. *Biologi* Edisi Kedua. Kanisius. Yogyakarta.

Kimball, John. 1983. *Biologi, jilid 1*. Terjemahan. PT. Gelora Aksara Pertama. Jakarta

Wahyudin hotimah & Suwarno. 2010. *Materi lengkap IPA*. Oryza. Jakarta

Zulfiani. 2009. *Ilmu Pengetahuan Alam*. Dirjen Pendidikan Islam Departemen Agama Republik Indonesia. Jakarta

G. GLOSSARIUM

- Organisme uniseluler : Organisme bersel satu
- Organisme multiseluler : Organisme bersel banyak
- Prokariotik : Organisme yang belum memiliki membrane inti
- Eukariotik : Organisme yang telah memiliki membrane inti
- DNA : Materi genetik makhluk hidup, tempat tersimpannya informasi kehidupan
- Kromosom : struktur membenang yang terdiri dari kromatin yang membawa informasi genetik
- Kromatin : Suatu kompleks asam amino dan protein yang menyusun kromosom eukariota, sangat kuat menyerap zat pewarna basa
- Kromatid : Kedua untai anak kromosom yang membelah dan berlekatan pada sentromer, terlihat pada fase profase dan metafase

BAB XI

MAKANAN BERGIZI DAN KESEHATAN

“Hai orang-orang yang beriman makanlah kalian dari sesuatu yang baik-baik dari apa yang diberikan Allah kepadamu dan bersyukurlah kepada Allah jika kalian adalah hamba yang hanya menghamba kepada-Nya (QS.Al-Baqaroh:172)

A. STANDAR KOMPETENSI

Memahami hakikat sains, serta berbagai aspek dan proses biologis makhluk hidup beserta lingkungannya

B. KOMPETENSI DASAR

Mendeskrripsikan ciri-ciri, struktur, dan peranan karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral serta pengaruh kekurangan gizi terhadap kesehatan

C. INDIKATOR

- Menjelaskan fungsi makanan
- Menjelaskan makanan seimbang
- Menyebutkan zat makanan sbg sumber kalori, sebagai pembangun tubuh, pelindung dan pengatur tubuh
- Menyebutkan masing2 bahan makanan yang mengandung karbohidrat, protein, lemak
- Menjelaskan penyakit akibat kekurangan zat gizi/defisiensi
- Menjelaskan kebersihan dan kesehatan
- Menjelaskan sebab-sebab timbulnya penyakit
- Mrenjelaskan upaya pemberantasan dan pengobatan penyakit
- Menjelaskan pentingnya menjaga kesehatan pribadi dan lingkungan

D. URAIAN MATERI

Pendahuluan

Setiap Salah satu ciri makhluk hidup ialah membutuhkan makanan untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Makanan yang dapat memenuhi kebutuhan tubuh sehingga proses pertumbuhan dan perkembangan dapat berlangsung dengan baik adalah makanan yang sarat dengan gizi dan makanan yang menyehatkan. Makanan bergizi merupakan makanan yang sangat dibutuhkan tubuh. Untuk itulah diperlukan ilmu yang mengkaji tentang gizi yakni ilmu yang mempelajari tentang makanan yang berhubungan dengan kesehatan manusia yang dikenal dengan istilah *ilmu gizi*. Dengan demikian, makanan bukan hanya berfungsi untuk menghilangkan rasa lapar saja, melainkan sangat diperlukan bagi kesehatan sehingga dapat tumbuh dan berkembang secara normal.

A. Fungsi Makanan Bagi Kesehatan

Agar pertumbuhan dan perkembangan manusia terjamin, manusia harus berada dalam kondisi kesehatan tubuh yang optimal. Untuk itulah diperlukan bahan makanan yang bergizi tinggi. Adapun yang dimaksud dengan makanan yang bergizi adalah makanan yang mengandung zat-zat yang diperlukan oleh tubuh manusia. Zat-zat tersebut di antaranya adalah *karbohidrat, protein, lemak, mineral, dan vitamin*. Selain mengandung gizi, makanan juga harus mengandung kalori sebagai sumber tenaga yang sangat diperlukan untuk melakukan aktivitas kehidupan. Kebutuhan akan kalori ini harus mempertimbangkan beberapa hal seperti: (1) aktivitas yang dilakukan tubuh, (2) berat badan yang dimiliki, (3) umur, (4) jenis kelamin, dan (5) iklim,

1. Fungsi Makanan

Pernahkah Anda memikirkan tentang manfaat makanan yang Anda santap sehari-hari? Jika hal tersebut telah Anda lakukan tentu Anda tidak sembarangan dalam memilih jenis makanan sebab makanan yang kita konsumsi sehari-hari ternyata memiliki beberapa manfaat sebagai berikut:

- a. Memberikan unsur-unsur yang diperlukan oleh jaringan sel, yakni untuk pertumbuhan, respirasi, dan regenerasi.
- b. Memberikan tenaga pada tubuh sehingga dapat melaksanakan aktivitas sebagaimana yang diinginkan.
- c. Mengatur reaksi kimia yang terjadi pada tubuh.

- d. Menyimpan persediaan makanan di dalam tubuh sebagai cadangan apabila sewaktu-waktu tubuh tidak memperoleh kadar gizi, vitamin, dan kalori yang cukup. Zat-zat makanan seperti ini sangat diperlukan untuk menjaga daya tahan tubuh.



Gambar 11.1 salah satu fungsi makanan untuk pertumbuhan

Makanan yang diperlukan oleh tubuh dapat digolongkan dalam tiga jenis, yaitu: (1) makanan sebagai sumber energi, (2) makanan sebagai pembangun dan pertumbuhan badan, dan (3) makanan sebagai pengatur kerja organ tubuh. Untuk itulah perlu dikaji tentang zat-zat makanan yang terkandung pada setiap bahan makanan. Zat-zat makanan yang dibutuhkan oleh tubuh manusia terdiri atas:

- a. Zat Pembakar atau Penghasil Energi

Zat ini dapat memberikan kekuatan dan panas bagi tubuh. Zat pembakar dan penghasil energi banyak terdapat pada lemak, karbohidrat, dan protein.

- b. Zat Pembangun atau pembentuk tubuh

Zat-zat pembangun dan pembentuk tubuh sangat berguna untuk memperbaiki sel-sel yang rusak. Zat ini banyak terdapat pada protein dan mineral.

- c. Zat pelindung

Zat ini berguna untuk melindungi tubuh dari berbagai penyakit yang menyerang. Zat pelindung banyak terdapat pada vitamin dan mineral. Untuk lebih jelasnya, perhatikanlah tabel-tabel di bawah ini!

Tabel 11.1 Zat-zat makanan

Kriteria	Karbohidrat	Lemak	Protein
Senyawa penyusun	Glukosa	Gliserol dan asam lemak	Asam amino
Sumber	Tumbuh-tumbuhan, seperti beras, jagung, kentang, gandum	Lemak hewani (berasal dari hewan): daging, keju, mentega, susu. Lemak nabati (berasal dari tumbuhan), misal: kelapa, kacang-kacangan dan buah avokad.	Protein hewani, misal: daging, ikan, telur, susu. Protein nabati, misal: kacang-kacangan, tahu, tempe.
Fungsi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sumber energi 2. Cadangan tenaga 3. Memberi rasa kenyang 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sumber energi 2. Pelarut beberapa vitamin 3. Pelindung organ utama sebagai bantalan lemak 4. Pelindung tubuh dari suhu tubuh. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sumber energi 2. Pembangun sel-sel jaringan tubuh 3. Pengganti sel-sel tubuh yang rusak 4. Menjaga keseimbangan asam basa dalam cairan tubuh
1 gr zat kalori	4 kalori	9 kalori	4 kalori

Keterangan:

C : unsur karbon

H : unsur Hidrogen

O : unsur Oksigen

N : unsur Nitrogen

S : unsur Sulfur

P : unsur Phosphor



Gambar 11.2 berbagai zat gizi makanan dan fungsinya

Zat gizi yang terkandung pada bahan-bahan makanan sangat penting untuk tubuh kita. Selain protein, karbohidrat, dan lemak, juga terdapat zat-zat lain yang penting untuk tubuh misalnya vitamin. Vitamin dengan kegunaannya serta akibat jika kekurangannya (defisiensi) seperti pada table 10.2:

Tabel 11.2 Vitamin yang Larut dalam Air

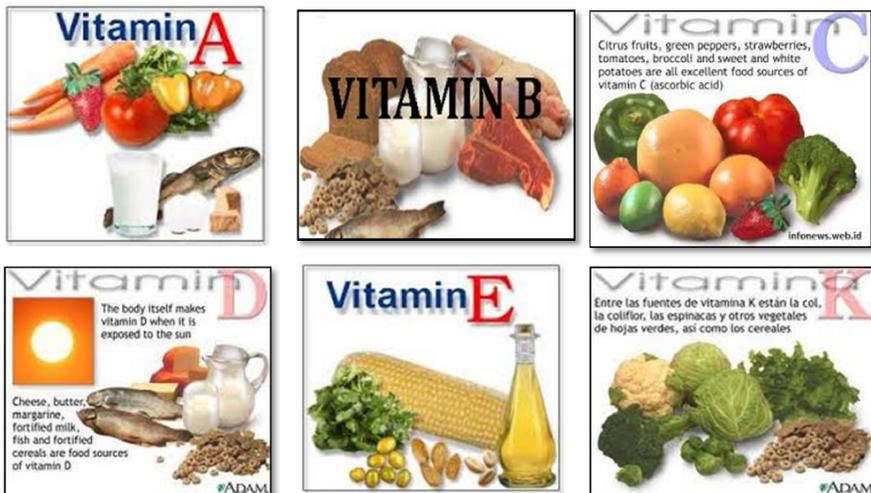
Vitamin	Kegunaan	Sumber	Defisiensi (kekurangan)
C (asam askorbat)	Berperan penting dalam proses oksidasi, menjaga daya tahan melawan infeksi, menyembuhkan luka	Buah-buahan, hati, ginjal	Perdarahan pada gusi, perdarahan pada kulit, sakit persendian
B1 (Thiamin)	Metabolisme karbohidrat, mempengaruhi penyerapan lemak dan usus	Biji-bijian, kacang-kacangan	Beri-beri, tidak nafsu makan, pertumbuhan terhenti
B2 (riboflamin)	Menghasilkan energi dalam sel, memelihara nafsu makan dan fungsi syaraf	Kacang-kacangan, padi-padian (beras), hati, ginjal, kuning telur	Mata peka, katarak, luka di sekitar mulut
Asam nikotinat (Niasin)	Memelihara pencernaan, kulit, syaraf, membebaskan energi dari karbohidrat, lemak dan protein	Sayuran hijau, kacang, tomat, hati, ikan, ginjal, telur	Pelagra, yaitu kulit menjadi kasar, diare
B5 (asam Panthetonat)	Memelihara tingkat gula darah, sebagai koenzim A dalam metabolisme	Daging, ikan, telur, susu	Kelelahan, hilang nafsu makan, kejang otot
B6 (Pirodoksin)	Pertumbuhan, kesehatan kulit dan pembuatan darah, memproduksi antibodi dan reaksi dalam sistem pusat syaraf	Sayuran hijau, kacang hijau	Anemia, kulit meradang, kehilangan nafsu makan, luka pada kulit.
B12 (Sianokobalin)	Metabolisme dan pembentukan sel-sel darah	Daging, ikan, telur, susu	Peradangan syaraf kelelahan, pusing

Tabel 11.3 Vitamin yang larut dalam lemak

Vitamin	Kegunaan	Sumber	Defisiensi
A (Aseroftol)	Memelihara kesehatan mata, kulit, tulang, gigi	Sayuran dan buah-buahan berwarna kuning dan merah	Kulit kasar, lelah, peradangan mata
D (Ergosterol)	Mengabsorbsi fosfor, membentuk dan memelihara tulang dan gigi	Minyak hati ikan, susu, telur	Pada bayi: rakhitis (kaki o/x)
E (Tokoferol)	Pelindung sel darah merah, mencegah pendarahan	Biji gandum, minyak tumbuhan, kecambah, kuning telur, susu	Sel darah merah mata pecah, penimbunan lemak pada otot, keguguran janin
K (Menadione)	Membantu pembekuan darah, pembentukan darah, pembentukan protrombin dalam hati	Bayam, kangkung, kubis	Pembekuan darah lambat, perdarahan, memperlambat penyembuhan luka

B. Makanan Seimbang

Contoh beberapa vitamin dan sumbernya seperti pada gambar berikut:



Gambar 11.3 Berbagai jenis vitamin dan sumbernya

Akibat kekurangan vitamin-vitamin tersebut bisa mengakibatkan berbagai penyakit, yang bisa dilihat pada gambar berikut:



Gambar 11.4 Berbagai penyakit akibat defisiensi vitamin (dari kiri ke kanan): kurang vitamin A (peradangan mata); kurang vitamin B6 (beri beri); kurang vitamin C (sariawan); kurang vitamin D (kaki berbentuk X atau O); kurang vitamin E (kulit kasar bersisik); kurang vitamin D (gangguan pembekuan darah)

Makanan yang kita konsumsi sehari-hari hendaknya mengandung zat-zat yang diperlukan oleh tubuh untuk beraktivitas, pertumbuhan dan perkembangan badan, serta untuk menjaga sekaligus melindungi fungsi tubuh. Untuk keperluan tersebut, kita harus memilih makanan yang dipererlukan, yakni makanan yang mengandung semua zat makanan.

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan telah mengeluarkan semboyan yang dikenal dengan istilah *Empat Sehat Lima Sempurna*. Yang dimaksud dengan makanan *empat sehat lima sempurna* adalah makanan yang terdiri dari nasi, lauk pauk, sayuran, buah-buahan, dan susu. Susunan makanan seperti ini terutama ditujukan kepada mereka yang rentan gizi, yakni bayi, anak yang sedang dalam masa pertumbuhan, ibu hamil, dan ibu yang sedang menyusui.

Untuk memperoleh makanan yang seimbang dikenal pengelompokan makanan berdasarkan 7 (*tujuh*) *bahan pokok makanan*, yakni yang terdiri dari:

1. Kelompok 1:

Yakni macam-macam sayuran hijau dan kuning sebagai sumber vitamin A dan sumber mineral.

2. Kelompok 2:

Terdiri dari buah-buahan yang berair dan berwarna, misalnya: jeruk, tomat, nanas, pisang, dan sebagainya yang merupakan sumber vitamin C dan sumber mineral.

3. Kelompok 3:

Mencakup buah-buahan dan umbi-umbian seperti alpukat, durian, ubi jalar, ketela pohon yang banyak mengandung vitamin A dan C, mineral, gula, dan karbohidrat.

4. Kelompok 4:

Yakni susu dan makanan yang berasal dari bahan susu seperti keju dan mentega. Makanan jenis ini banyak mengandung karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral.

5. Kelompok 5:

Mencakup makanan yang berupa daging, telur, ikan, kacang-kacangan yang banyak mengandung protein, lemak, vitamin B kompleks, dan mineral.

6. Kelompok 6:

Meliputi jagung, beras, kentang, gandum, singkong, sagu, dan sejenisnya yang banyak mengandung karbohidrat dan vitamin B kompleks.

7. Kelompok 7:

Mencakup kelapa, mentegsa, margarin, kacang tanah, dan lemak yang banyak mengandung lemak dan vitamin A, D, E, dan K.

Ada pula pengelompokkan makanan yang terdiri atas: (1) jenis padi-padian, (1) akar-akaran, umbi-umbian, dan buah-buahan yang berpati, (3) kacang-kacangan dan biji-bijian yang berminyak, (4) sayur-sayuran, (5) buah-buahan, (6) pangan hewan, dan (7) lemak dan minyak. Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 11.4 Pengelompokan makanan berdasarkan bahan pokok dan sumber zat

Kelompok	Bahan pokok	Sumber zat
1	Sayuran hijau dan kuning	Sumber vitamin A, mineral Fe, Ca, K
2	Buah-buahan berair dan berwarna	Sumber vitamin A, C dan mineral
3	Buah-buahan dan umbi-umbian	Sumber vitamin A, C, mineral, gula
4	Susu, mentega, keju, bahan makanan asal susu	Sumber karbohidrat, lemak protein, Ca, P, Vitamin A, B, dan B2
5	Daging ternak, unggas, telur, ikan, kacang-kacangan	Sumber protein, lemak, mineral, Fe, vitamin B
6	Beras, jagung, tepung terigu, ketela, roti	Sumber karbohidrat, protein, dan vitamin B
7	Kelapa, mentega, margarin, kacang tanah	Sumber lemak, vitamin A, D, E, K

Pengelompokan-pengelompokan seperti di atas didasarkan atas zat-zat makanan yang terkandung di dalam sumber makanan dan bentuk makanan yang tampak. Pengelompokan tersebut amat berfungsi untuk menyusun menu makanan yang seimbang.

Pernahkah Anda memperhatikan menu makanan Anda sehari-hari? Mudahkan makanan yang Anda konsumsi memenuhi standar makanan yang seimbang?

Menu merupakan susunan dari berbagai macam makanan yang dihidangkan. Sedangkan yang dimaksud dengan menu seimbang adalah menu yang menekankan pada keseimbangan dalam jumlah ketiga golongan makanan, yakni menu yang mengandung golongan makanan pemberi tenaga, golongan makanan pembangun, dan golongan makanan pengatur pertumbuhan dan perkembangan tubuh. Menu yang baik tidak harus berupa makanan yang mahal harganya atau makanan sulit dicari. Bahan makanan seperti tahu, tempe, dan oncom yang banyak terdapat disekeliling kita sudah bisa menggantikan telur, daging, atau ikan. Yang perlu diperhatikan adalah cara dalam penyusunan menu, selain harus memperhatikan kandungan zat makanan dan perpaduan warnanya. Disamping itu, harus diperhatikan juga tentang cara memasak dan cara menyajikan menu sehingga akan mendatangkan selera makan.

Tabel 11.5 Defisiensi dan penyakit yang ditimbulkan

No.	Defisiensi	Penyakit	Bagian Tubuh yang terserang
1	Vitamin A	Rabun senja	Mata
2	Vitamin B1	Beri-beri	Anggota gerak
3	Vitamin B2	- Luka di sudut bibir - Bibir kering	Bibir
4	Niacin	Pellagra	Kulit muka, kepala
5	Vitamin C	Skorbut	Gusi
6	Vitamin D	Rakhitis	Anggota gerak
7	Mineral iodin	Gondok	Kelenjar gondok
8	Mineral besi	Anemia (kurang darah)	Kadar darah

Makanan yang tidak seimbang akan menimbulkan *defisiensi*. Misalnya anak yang kekurangan protein dalam jangka waktu yang lama akan menderita penyakit *kwashiorkor*. Rambut anak yang menderita penyakit kwashiorkor akan kemerah-merahan dan semakin lama semakin tipis. Tabel di atas merupakan contoh beberapa penyakit yang dapat timbul sebagai akibat dari kekurangan zat makanan.

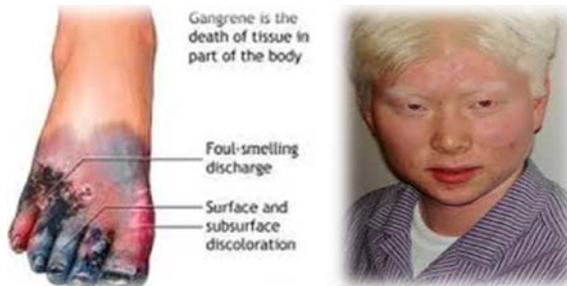
C. Sebab-Sebab Timbulnya Penyakit

Secara garis besar penyebab munculnya penyakit dapat digolongkan atas dua macam, yaitu: (1) sebab-sebab dari dalam, dan (2) sebab-sebab dari luar.

1. Sebab-sebab dari dalam

Penyakit yang disebabkan oleh faktor-faktor dari dalam tubuh manusia merupakan penyakit yang berasal dari dalam tubuh manusia itu sendiri. Pada umumnya penyakit jenis ini tidak diketahui secara jelas apa penyebabnya sehingga kurang terantisipasi dengan baik. Biasanya penyakit jenis ini diwarisi secara turun temurun dari generasi sebelumnya. Contoh penyakit jenis ini antara lain adalah buta warna, ayas, sakit ingatan, diabetes mellitus, haemofili, albino, dan lain sebagainya.

Contoh penyakit yang berasal dari dalam seperti:



Gambar 11.5 Macam penyakit yang disebabkan dari dalam; diabetes mellitus dan albino

2. Sebab-sebab dari luar

Penyakit yang disebabkan oleh faktor dari luar tubuh manusia dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu: (a) sebab-sebab mekanik, misalnya luka karena benda tajam dan lain sebagainya, (b) sebab-sebab fisik misalnya luak bakar, tersiram air panas, dan lain sebagainya, (c) sebab-sebab kimia, misalnya keracunan makanan. Dan lain sebagainya, dan (d) penyakit infeksi, yakni penyakit yang disebabkan oleh kuman-kuman yang masuk ke dalam tubuh manusia.

Para ahli kedokteran dewasa ini disibukkan oleh jenis penyakit baru yang terkenal dengan istilah AIDS. Apakah Anda telah mengetahui, seperti apakah gerangan penyakit AIDS tersebut?

AIDS atau *Acquired Immune Deficiency Syndrome*, merupakan suatu jenis penyakit yang disebabkan oleh sejenis mikroorganisme, yaitu virus yang menyerang sistem kekebalan manusia. Virus ini muncul sebagai akibat dari kebiasaan pergaulan bebas. Menurut kabar terakhir, pengidap penyakit AIDS mengalami peningkatan yang mencengangkan padahal penyakit ini sering berakhir pada kematian bagi si penderitanya. Sampai saat ini belum ditemukan obat yang mujarab untuk menyembuhkan jenis penyakit AIDS ini. Oleh karena itu, langkah yang terbaik yang dapat kita ambil adalah menghindari perilaku-perilaku yang berisiko mendatangkan penyakit AIDS.

Contoh penyakit karena sebab dari luar misalnya seperti gambar berikut:



Gambar 11.6 macam penyakit yang disebabkan dari luar (AIDS dan campak)

Berikut ini merupakan daftar kuman yang menyebabkan timbulnya penyakit yang menyerang manusia.

Tabel 11.6 Penyebab Penyakit

Penyebab	Penyakit yang ditimbulkan
Virus	Cacar, polio, AIDS
Bakteri	Radang paru-paru, TBC, Tifus
Jamur	Penyakit kulit
Protozoa	Malaria, penyakit tidur
Cacing	Cacing pita, cacing tambang
Anthopoda	Kudis

a. Infeksi karena Bakteri

Bakteri merupakan organisme kecil yang dapat dilihat hanya melalui bantuan mikroskop. Berdasarkan bentuknya, bakteri dapat dibedakan menjadi; (1) bakteri bentuk bulat (coccus), (2) bakteri bentuk batang (basil), dan bakteri bentuk spiral (spiral). Bakteri-bakteri tersebut ada yang menguntungkan bagi kehidupan manusia, yakni yang menguraikan bangkai hewan dan tumbuhan. Namun terdapat pula bakteri yang menimbulkan penyakit yang disebut dengan bakteri *patogen*. Sebagaimana yang telah disebutkan di atas, penyakit yang disebabkan oleh bakteri di antaranya adalah TBC, Tifus, kolera, difteri, disentri. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri erat kaitannya dengan kebiasaan hidup yang tidak sehat. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan dan melalui pencernaan.

b. Infeksi karena Protozoa

Protozoa merupakan hewan bersel satu yang berkembangbiak dengan cara generatif dan sekaligus secara vegetatif. Beberapa protozoa dapat menyebabkan penyakit. Jenis protozoa seperti itu adalah amoeba dan plas-

modium. Penyakit yang disebabkan oleh protozoa misalnya penyakit disentri, penyakit tidur, dan penyakit malaria. Hewan protozoa masuk ke dalam tubuh melalui mulut dan kulit dengan perantara hewan penyebar (vektor), misalnya serangga.

c. Infeksi karena virus

Virus merupakan jenis mikroorganisme yang sangat kecil yang hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop elektron. Beberapa penyakit yang disebabkan oleh virus yakni influenza, gondong, polio, dan cacar. Penyakit yang disebabkan oleh virus dapat menular melalui udara, yakni melalui saluran pernafasan. Namun ada pula yang melalui perantara kedua, misalnya melalui handuk atau baju. Hal ini dapat diperhatikan pada penyebaran penyakit trakoma yang menyerang mata.

d. Infeksi karena Jamur

Jamur digolongkan ke dalam tumbuhan yang tidak berhijau daun. Ia hidup bebas di alam. Walaupun demikian ada pula yang hidup pada makhluk hidup lain. Misalnya pada tumbuhan, hewan, atau bahkan manusia. Beberapa jamur ada yang bersifat menguntungkan. Namun adapula yang bersifat merugikan manusia. Jamur yang dapat merugikan yakni jamur yang dapat menimbulkan penyakit kulit. Misalnya adalah panu, kurap, dan lain-lain. Penyakit karena jamur ini dapat menular karena kontak langsung dan dapat melalui benda perantara seperti handuk, pakaian, dan lain-lain.

D. Pencegahan Penyakit

Pencegahan terhadap penyakit lebih baik dari pada pengobatan. Pencegahan terhadap penyakit dapat dilakukan diantaranya adalah dengan menjaga kebersihan lingkungan. Lingkungan di sekitar kita harus bebas dari segala macam kotoran yang merupakan sarang bagi hewan-hewan pembawa penyakit. Selain itu, manusia harus meningkatkan dan mempertahankan stamina agar memiliki daya tahan tubuh yang baik dengan makan makanan bergizi, mandi secara teratur sehingga terhindar dari kuman. Dengan memiliki daya tahan tubuh yang baik, kuman-kuman yang memasuki tubuh tidak akan bisa berkembang sehingga tidak sempat menimbulkan penyakit.

Di dalam tubuh manusia terdapat *antibodi dan antitoksin* yang berfungsi untuk menolak setiap kuman penyakit dan racun yang masuk. Jika kuman

masuk ke dalam tubuh, maka antibodi yang ada di dalam tubuh akan bekerja. Antibodi dan antioksin yang baik akan memberikan kekebalan pada tubuh sehingga tubuh tidak demam. Akan tetapi jika antibodi dan antitoksin tersebut dalam keadaan lemah, maka tubuh akan mengalami gejala demam. dapat dikatakan bahwa demam merupakan tanda bahwa antibodi dan antitoksin tidak mampu melawan kuman yang masuk ke dalam tubuh.

Kekebalan (*imunitas*) tubuh terhadap serangan kuman penyakit ada dua macam, yakni yang bersifat alamiah dan yang bersifat buatan. *Imunitas alami* adalah imunitas yang di dapat oleh manusia sejak dia berada dalam kandungan. Sedangkan *imunitas buatan* adalah kekebalan yang diperoleh melalui vaksinasi dan melalui serum.

Kekebalan buatan yang diperoleh melalui vasinasi dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu:

1. Kekebalan aktif, bila terbentuknya zat kebal dalam tubuh merupakan reaksi kuman penyakit yang masuk ke dalam tubuh melalui vaksinasi atau infeksi.
2. Kekebalan pasif, yakni penyuntikan serum ke dalam tubuh yang telah mengandung zat antibodi tertentu. Serum merupakan bagian dari plasma darah hewan yang di dalam tubuhnya telah terbentuk antibodi dan antitoksin, sehingga dapat langsung disuntikkan kepada penderita penyakit yang membutuhkan. Hewan yang biasa diambil plasma darahnya adalah kuda. Hal ini dilakukan dengan cara menyuntikkan toksin ke dalam tubuh kuda yang sehat agar tubuh kuda membuat antitoksin. Setelah terbentuk antitoksin, darah kuda diambil dan plasma darahnya dipisahkan dari bagian darah yang lain. Plasma darah yang diambil dan telah dipisahkan dengan darah yang lain itulah yang mengandung antitoksin yang disebut dengan serum.



Gambar 11.7 Upaya mencegah penyakit dengan menjaga kebersihan lingkungan dan membersihkan diri dengan mandi teratur



Gambar 10.8 Pencegahan penyakit dengan Makan Makanan Bergizi, Olahraga Teratur, Imunisasi Ke Dokter

E. Pemberantasan Dan Pengobatan Penyakit

Sebelum benih-benih penyakit menyebar sebagai wabah, perlu dilakukan upaya pemberantasan. Pemberantasan terhadap penyakit dapat dilakukan dengan cara-cara sebagai berikut;

- Memberantas dan memutuskan dar hidup nyamuk dewasa dengan melakukan penyemprotan larutan insektisida,
- Membasimi telur, kepompong dan larva nyamuk dengan melakukan penyemprotan larvasida,
- Memelihara kebersihan badan sendiri, kebersihan lingkungan keluarga, dan kebersihan lingkungan masyarakat,
- Memberikan imunisasi buatan atau vaksinasi, dan
- Melakukan tindakan pengobatan dengan menggunakan antibiotik.

Pengobatan penyakit karena kuman dapat dilakukan dengan menggunakan antibiotik. Penggunaan antibiotik tertentu harus memperhatikan aturan penggunaan yang diketahui oleh dokter. Antibiotik pada dasarnya merupakan obat untuk membunuh kuman penyakit sehingga penderita sakit akan menjadi sembuh.

E. EVALUASI

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut secara singkat dan jelas!

1. Apa fungsi makanan untuk kehidupan?
2. Apa yang dimaksud makanan seimbang?
3. Sebutkan zat makanan apa saja sebagai sumber kalori, sebagai pembangun tubuh, pelindung dan pengatur tubuh?

4. Sebutkan masing-masing bahan makanan yang mengandung karbohidrat, protein, lemak!
5. Sebutkan berbagai penyakit akibat kekurangan zat gizi/defisiensi!
6. Jelaskan apa itu kebersihan dan kesehatan?
7. Jelaskan sebab-sebab timbulnya penyakit?
8. Jelaskan bagaimana upaya pemberantasan dan pengobatan penyakit?!
9. Apa pentingnya kita menjaga kesehatan pribadi dan lingkungan?

F. DAFTAR PUSTAKA

- Azis, A, dkk. 2008. *Dan alam pun bertasbih merasakan kebesaran Allah via Biologi*. Balai Pustaka. Jakarta
- Fried. 1998. *Biologi* Edisi Kedua. Kanisius. Yogyakarta.
- Kimball, John. 1983. *Biologi, jilid 1*. Terjemahan. PT. Gelora Aksara Pertama. Jakarta
- Layla, TM. 2013. *Bahan berbahaya di sekitar kita*. Aqwa Medika. Sukoharjo
- Wahyudin hotimah & Suwarno. 2010. *Materi lengkap IPA*. Oryza. Jakarta
- Zulfiani. 2009. *Ilmu Pengetahuan Alam*. Dirjen Pendidikan Islam Departemen Agama Republik Indonesia. Jakarta

G. Glossarium

- Albino : Penyakit yang tidak memiliki pigmen (warna) kulit
- Beri beri : Penyakit akibat kekurangan vitamin B1, kondisi kaki dan tangan bengkak-bengkak
- Defisiensi : Kondisi dimana tubuh mengalami kekurangan zat-zat gizi makanan yang diperlukan tubuh
- Haemofili : Penyakit karena kegagalan pembekuan darah yang tertaut seks pada manusia pria
- Regenerasi : Pembaruan atau restorasi struktur atau jaringan sesudah rusak atau hilang

SILABUS

Mata kuliah/kode : IPA 1/ GMI 2801

Jumlah SKS : 2

Jurusan/Prodi : PGMI

Semester : 3 (tiga)

Tujuan Mata kuliah : Bertujuan membentuk pemahaman umum mahasiswa tentang sains dan kehidupan makhluk hidup dan hubungannya dengan lingkungan

Standar Kompetensi : Memahami hakikat sains, serta berbagai aspek dan proses biologis makhluk hidup beserta lingkungannya

Deskripsi mata kuliah : Mata kuliah ini membahas tentang hakikat sains dan kehidupan makhluk hidup (manusia, hewan, dan tumbuhan) serta hubungannya dengan lingkungan/habitat hidup. Konsep ini meliputi tentang ciri kehidupan dan teori tentang kehidupan, keanekaragaman hayati, klasifikasinya, proses metabolisme serta susunan anatomi dan fisiologis hidupnya, makanan dan defisiensi, ekologi dan keseimbangannya.

NO	Pertemuan Ke	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI POKOK	KEGIATAN PEMBELAJARAN
	I	Memahami hakikat sains (produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah) dan konsep dasar sains.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjelaskan hakikat sains. ▪ Menyebutkan produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah. ▪ Mengidentifikasi bidang-bidang IPA dan penerapannya. 	Hakekat sains dan konsep dasar sains. Penerapan berbagai metodologi IPA bertisi <i>discovery, inquiry</i> , dan pemecahan masalah dalam pembelajaran.	Mahasiswa mengumpulkan informasi dari bahan bacaan untuk didiskusikan secara kelompok

NO	Pertemuan Ke	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI POKOK	KEGIATAN PEMBELAJARAN
	II	Menerapkan prosedur ilmiah dalam memecahkan masalah pembelajaran.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyebutkan urutan logis prosedur ilmiah/metode ilmiah. ▪ Menerapkan metode keterampilan proses IPA dalam pembelajaran 	Metode ilmiah dan keterampilan proses	Mahasiswa mencari permasalahan dalam kehidupan sehari-hari untuk dipecahkan dengan prosedur ilmiah dan menyusun laporan hasil kegiatan.
	III	Menjelaskan definisi kehidupan secara biologis dan ciri-cirinya	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjelaskan makna kehidupan secara biologis ▪ Menyebutkan ciri-ciri adanya kehidupan secara biologis 	Ciri-ciri kehidupan secara biologis	Mahasiswa mengamati ciri-ciri kehidupan yang nampak pada diri dan lingkungan sekitar kemudian mendiskusikan secara kelompok
	IV	Mampu mendeskripsikan keanekaragaman hayati dan manfaatnya bagi kelangsungan ekosistem dan kehidupan manusia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjelaskan pengertian keanekaragaman hayati ▪ Mengidentifikasi keagaman makhluk hidup yang terdapat dalam ekosistem ▪ Mendeskripsikan jenis keanekaragaman hayati ▪ Menjelaskan manfaat keanekaragaman hayati ▪ Menjelaskan upaya konservasi keanekaragaman hayati 	Berbagai macam/jenis serta manfaat keanekaragaman hayati bagi kehidupan, serta upaya konservasinya.	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa melakukan pengamatan langsung ke lapangan secara berkelompok ke beberapa ekosistem berbeda. Selanjutnya mengidentifikasi berbagai jenis keanekaragaman hayati yg ditemukan di berbagai ekosistem

NO	Pertemuan Kc	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI POKOK	KEGIATAN PEMBELAJARAN
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menganalisis hambatan-hambatan dalam pelaksanaan konservasi sumber daya alam dan upaya pemecahannya 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengidentifikasi tingkat keragaman makhluk hidup ▪ Menjelaskan tujuan dan manfaat klasifikasi ▪ Mengelompokkan makhluk hidup berdasarkan ciri tertentu ▪ Menjelaskan dasar pengklasifikasian makhluk hidup ▪ Identifikasi nama ilmiah makhluk hidup 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Keanekaragaman makhluk hidup dan dan klasifikasi makhluk hidup 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasi hasil pengamatan • Pemantapan oleh dosen
	V	<p>Mendeskripsikan keragaman makhluk hidup dan mengklasifikasikannya berdasarkan ciri tertentu</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengidentifikasi tingkat keragaman makhluk hidup ▪ Menjelaskan tujuan dan manfaat klasifikasi ▪ Mengelompokkan makhluk hidup berdasarkan ciri tertentu ▪ Menjelaskan dasar pengklasifikasian makhluk hidup ▪ Identifikasi nama ilmiah makhluk hidup 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Keanekaragaman makhluk hidup dan dan klasifikasi makhluk hidup 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mahasiswa mengamati ciri makhluk hidup serta melakukan pengelompokan makhluk hidup berdasarkan ciri tertentu ○ Diskusi hasil pengamatan ○ Pemantapan oleh dosen
	VI	<p>Mendeskripsikan keragaman virus dan bakteri, macam virus dan bakteri yang menuntungkan dan merugikan manusia</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjelaskan ciri dan struktur tubuh virus ▪ Menjelaskan penyakit-penyakit yang disebabkan virus ▪ Menjelaskan perbedaan sel prokariotik dan eukariotik ▪ Menjelaskan bentuk koloni dan reproduksi bakteri ▪ Menjelaskan contoh dari bakteri menguntungkan dan merugikan 	<p>Virus dan bakteri</p>	<p>Mahasiswa mengamati ciri-ciri dan struktur tubuh virus dan bakteri melalui pengamatan gambar menggunakan LCD, selanjutnya mendiskusikan hasil pengamatan dengan mengacu pada berbagai sumber</p>

NO	Pertemuan Ke	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI POKOK	KEGIATAN PEMBELAJARAN
	VII	Mendeskripsikan perbedaan tumbuhan lumut, paku dan tumbuhan biji	<ul style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan perbedaan umum dari tumbuhan lumut, paku dan biji Menjelaskan ciri umum tumbuhan biji (morfologi dan fisiologi) Menjelaskan klasifikasi dari tumbuhan biji Mendeskripsikan perbedaan monokotil dan dikotil Menjelaskan manfaat tumbuhan biji bagi kehidupan manusia 	Tumbuhan tingkat rendah dan tinggi	Mahasiswa mengobservasi langsung ke lapangan terhadap keanekaragaman tumbuhan biji, kemudian diskusi hasil pengamatan dengan mengacu pada berbagai buku sumber
MIDDLE TEST (PERTEMUAN KE VIII)					
	IX	Memahami dan mendeskripsikan anatomi pada tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan pengertian anatomi tumbuhan Mendeskripsikan sistem jaringan tumbuhan Mendeskripsikan struktur jaringan akar, batang, dain, buah, biji Menjelaskan fungsi xilem dan floem Menyebutkan bagian-bagian anatomi batang tumbuhan dikotil dan monokotil 	Anatomi tumbuhan tinggi dan bagian-bagiannya	Mahasiswa mencari bahan dari berbagai sumber tentang anatomi tumbuhan tinggi untuk disiskusikan berkelompok kemudian mempresentasikannya

NO	Pertemuan Ke	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI POKOK	KEGIATAN PEMBELAJARAN
			<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan perbedaan anatomi akar dan batang tumbuhan dikotil dengan monokotil • Menjelaskan fungsi stomata 		
	X	Memahami dan mendeskripsikan anatomi dan fisiologi hewan vertebrata	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi ciri-ciri dan struktur anatomi vertebrata • Menjelaskan berbagai proses fisiologi vertebrata meliputi: sistem otot, integumen, pencernaan, pernapasan, dan sirkulasi 	Ciri –ciri, anatomi dan proses fisiologi hewan vertebrata	Mahasiswa mencari bahan dari berbagai sumber tentang anatomi dan fisiologi hewan vertebrata kemudian mempresentasikannya
	XI	Memahami proses mekanisme reproduksi hewan dan tumbuhan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan tujuan makhluk hidup bereproduksi 2. Membedakan reproduksi sel secara prokariotik dan eukariotik 3. Menyebutkan tiga tipe pembelahan sel pada tumbuhan 4. Menjelaskan tahapan-tahapan pembelahan mitosis 5. Membedakan pembelahan mitosis dan meiosis 6. menjelaskan proses pembelahan mitosis 	Mekanisme reproduksi hewan melalui pembelahan sel amitosis, mitosis, dan meiosis serta mekanisme reproduksi tumbuhan generatif dan vegetatif	Mahasiswa melakukan diskusi tentang mekanisme reproduksi makhluk hidup dengan mengacu berbagai sumber

NO	Pertemuan Ke	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI POKOK	KEGIATAN PEMBELAJARAN
			<p>7. menjelaskan proses pembentukan spermatozoa dan ovum serta perkembangan embrio dan zigot.</p> <p>8. menjelaskan fase blastulla, gastrulla, dan organogenesis</p>		
XII		<p>Mendesripsikan ciri-ciri, struktur, dan peranan karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral serta pengaruh kekurangan gizi terhadap kesehatan</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan fungsi makanan 2. Menjelaskan makanan seimbang 3. Menyebutkan zat makanan sbg sumber kalori, sebagai pembangun tubuh, pelindung dan pengatur tubuh 4. Menyebutkan masing2 bahan makanan yang mengandung karbohidrat, protein, lemak 5. Menjelaskan penyakit akibat kekurangan zat gizi/ defisiensi 6. Menjelaskan kebersihan dan kesehatan 7. Menjelaskan sebab-sebab timbulnya penyakit 	<p>Macam-macam zat yang berperan penting dalam tubuh serta defisiensi akibat kekurangannya, serta upaya menjaga kebersihan dan kesehatan</p>	<p>Mahasiswa berdiskusi dengan berbagai sumber terkait zat-zat berguna bagi tubuh dan defisiensi akibat kekurangannya</p>

NO	Pertemuan Ke	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI POKOK	KEGIATAN PEMBELAJARAN
			8. Menjelaskan upaya pemberantasan dan pengobatan penyakit 9. Menjelaskan pentingnya menjaga kesehatan pribadi dan lingkungan		
	XIII	Mahasiswa mampu mendeskripsikan konsep-konsep ekologi, organisasi biologi dan ekosistem	1. Menjelaskan pengertian konsep ekologi dan ekosistem 2. Menjelaskan proses produksi dan dekomposisi 3. Menjelaskan energi dalam ekosistem 4. Membuat rantai makanan dan jaring-jaring makanan berdasar pengamatan pada suatu lingkungan ekosistem 5. Mengidentifikasi hubungan saling ketergantungan makhluk hidup dalam lingkungan	a. Istilah dan konsep ekologi b. Proses produksi dan dekomposisi c. Energi dalam ekosistem (rantai makanan, struktur trofik dan piramida ekologi)	Mahasiswa melakukan diskusi terkait konsep ekologi, organisasi biologi dan ekosistem dengan menggunakan berbagai sumber serta menonton VCD tentang kerusakan alam
	XIV	Mahasiswa mampu mendeskripsikan proses adaptasi dan seleksi alam	Mahasiswa mampu <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan pengertian adaptasi makhluk hidup • Menyebutkan macam-macam adaptasi pada hewan dan tumbuhan • Menjelaskan 3 faktor alam yang menyebabkan timbulnya teori seleksi alam 	1. Adaptasi makhluk hidup (fisiologi, morfologi, dan tingkah laku) 2. Seleksi alam (pengertian seleksi alam dan teori darwin tentang seleksi alam)	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mendiskusikan dari berbagai sumber tentang proses adaptasi dan seleksi alam, kemudian menonton VCD Harun Yahya tentang berbagai bentuk adaptasi hewan dan tumbuhan

NO	Pertemuan Ke	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI POKOK	KEGIATAN PEMBELAJARAN
			<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan proses terbentuknya jerapah berleher panjang menurut Lamarck dan darwin Menjelaskan terjadinya seleksi alam 		<ul style="list-style-type: none"> Pemantapan oleh dosen
XV	Mahasiswa mampu mendeskripsikan berbagai teori tentang proses terjadinya makhluk hidup dan evolusinya.	Mahasiswa mampu: <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan pengertian evolusi Mengidentifikasi berbagai teori tentang asal mula kehidupan Menjelaskan teori abiogenesis klasik Menjelaskan teori biogenesis Menjelaskan teori abiogenesis modern Menjelaskan bukti-bukti kebenaran teori penciptaan 	1. Pengertian evolusi 2. Teori tentang asal-usul makhluk hidup dan kehidupan: <ul style="list-style-type: none"> - Teori kosmozoa - Generatio spontanea - Teori Oprain - Teori ury 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mendiskusikan dari berbagai sumber tentang proses terjadinya makhluk hidup dan evolusinya, kemudian menonton VCD Harun yahya tentang kekeliruan teori evolusi dan kebenaran teori penciptaan Pemantapan oleh dosen 	

• FINAL TEST (PERTEMUAN KE XVI)

Tugas:

Mandiri: membuat makalah tentang keanekaragaman hayati (spesies, ekosistem) yang ada di daerah asal serta potensi/ pemanfaatannya untuk kehidupan (dikumpul saat middle test)

Kelompok: membuat makalah tentang keadaan/kondisi akibat ketidakseimbangan lingkungan serta cara penanganannya (dikumpul maksimal 3 hari setelah final test)

Sistem Perkuliahan:

1. Karakter yang ingin dicapai : beriman, rendah hati, teliti, ilmiah, disiplin, tekun, dan jujur.
2. Metode dan Strategi : Secara umum metode yang dipakai diskusi dan presentasi, dan praktikum.
3. Media pembelajaran : Papan tulis, laptop dan LCD, specimen hidup hewan dan tumbuhan
4. Penugasan : makalah, laporan praktikum
5. Evaluasi Pembelajaran : 1. Partisipasi 15%
2. Tugas/praktikum 25%
3. Middle test 25%
4. Final test 35%

Banjarmasin, 10 September 2013

Tertanda,
Dosen Pengampu Mata Kuliah Pendidikan IPA 1

Khairunnisa, M.Pd

NIP. 19820505 200912 2 003

