



Formula Ampuh Ujian Nasional For Junior High School

Biologi

Joko Ade Nursiyono

Sukron Rohmat

CV. Pena Indis

www.indhisbook.com

2014

Formula Ampuh

UJIAN NASIONAL

For Junior High School



Biology

Joko Ade Nursiyono
Sukron Rohmat

**Formula Ampuh
Ujian Nasional**

Jilid 2

Penulis:

Joko Ade Nursiyono
Sukron Rohmat

ISBN:

978-602-1334-33-1

Ukuran Buku:

14 x 20 cm

Tebal Buku:

190 halaman

Editor:

Nitha Ayesha

Desain Sampul:

Fandy Said

Tata Letak:

Fandy Said

Cetak Pertama:

September 2014

Diterbitkan Oleh:



CV. Pena Indis

Jalan Bitoa Lama No. 105

Kel. Antang, Kec. Manggala

Makassar - Sulawesi Selatan. 90234

No Hp: 082113883062

email: pena_indhis@yahoo.co.id

Blog: www.penaindhis.com

Toko Online: www.indhisbook.com

Sanksi Pelanggaran

Undang-Undang Hak Cipta 2002

1. Barang siapa dengan sengaja tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/ atau denda paling banyak Rp.100.000.000,00 (seratus juta rupiah)
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/ atau denda paling banyak Rp.50.000.000,00 (lima puluh juta rupiah)

Kata Pengantar

Puji syukur kehadirat Allah Azza wa Jalla yang telah melimpahkan rahmat, karunia serta inayahnya kepada penulis sehingga karya ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Sebuah karya dalam bentuk buku saku berjudul ***“Formula Ampuh Ujian Nasional SMP/MTs”*** ini ditujukan bagi para siswa/i Sekolah Menengah Pertama (SMP)/Madrasah Tsanawiyah (MTs)/ sederajat dalam menanggapi perubahan kurikulum pendidikan Indonesia setiap periodenya.

Buku saku ini berisi tentang rangkuman materi dilengkapi dengan beberapa bentuk contoh dan penalaran agar mampu membantu siswa/i dalam memahami soal secara teoritis dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari, terutama untuk bagi siswa/i yang akan menghadapi Ujian Nasional (UN) atau Ujian Sekolah. Buku saku ini dirangkai sesederhana mungkin agar tidak berbelit dan menyulitkan siswa/i dalam memahami konten sehingga memiliki kepraktisan, mangkus, dan sangkil dalam menemani siswa/i dalam belajar.

Kelebihan yang terkandung dalam buku saku ini tentunya tidak terlepas dari peran dan jasa berbagai pihak.

Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Nasional (Kemendiknas) yang telah menyediakan Buku Sekolah Elektronik (BSE) yang sangat penting dalam penyusunan konten buku saku ini dan pihak lain yang terkait proses penyelesaian buku saku ini.

Meskipun demikian, selain memiliki kelebihan, buku saku ini juga memiliki kekurangan sehingga masih memerlukan penyempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis butuhkan agar buku saku ini lebih berkualitas dan tidak lagi terpengaruh perubahan kurikulum pendidikan nasional yang berubah setiap periodenya. Semoga buku ini bermanfaat bagi pembaca.

Pasuruan, 25 Juli 2014

Penulis

Daftar Isi

1. Kata Pengantar	v
2. Daftar Isi	vii
3. Tata Nama Ilmiah	1
4. Sel Organisasi Kehidupan	37
5. Zat Adiktif dan Psikotropika	54
6. Macam-Macam Gerak Pada Tumbuhan	58
7. Cara Tumbuhan Memperoleh Energi	61
8. Alat Peredaran Darah	70
9. Sistem Pernapasan	83
10. Sistem Pencernaan	91
11. Sistem Gerak	98
12. Bagaimana Janin Memperoleh Makanan	111
13. Metamorfosis dan Metagenesis	113
14. Alat Ekskresi Manusia	116
15. Organ-Organ Penyusun Sistem Reproduksi Manusia	129

16. Sistem Saraf Pada Manusia	135
17. Sistem Indera Pada Manusia	150
18. Upaya Pelestarian Makhluk Hidup	154
19. Adaptasi Makhluk Hidup	157
20. Kromosom dan Gen	161
21. Bioteknologi Konvensional dan Modern	172
22. Sistem Hormon Manusia	174
23. Biodata Penulis	177
24. Daftar Pustaka	179

Tata Nama Ilmiah

A. Kingdom Monera

Pada bagian kingdom ini terdapat hal-hal penting yang perlu diketahui, yaitu: *monera* berasal dari kata *monares* yang berarti tunggal, memiliki inti tetap, tidak memiliki selubung inti sehingga bersifat prokariotik.

Contoh: bakteri dan ganggang biru.

a. Bakteri

Struktur bakteri masih sangat sederhana tetapi mempunyai peranan yang penting. Umumnya tidak memiliki klorofil dan bersifat heterotrof. Tempat hidup bakteri di mana-mana, misalnya: di kulit, di mulut, di tanah, dan sebagainya.

Berdasarkan bentuknya bakteri dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

1. *Bacillus*

Contoh: *Bacillus anthracis*, penyebab penyakit antraks, *diplobasil*, berkelompok dua-dua dan basil tunggal.

2. *Coccus*

Seperti buah anggur, *sarcina*, berbentuk kubus dan *spirillum*.

Bakteri yang menguntungkan bagi manusia: *clostridium pasteurianum* dan *azotobacter chroococcum*; mengikat nitrogen sehingga dapat menyuburkan tanah.

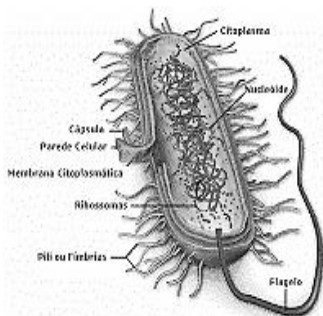
3. ***Rhizobium radicola***

Terdapat dalam bintil akar kacang dapat menyuburkan tanah.

Bakteri yang merugikan bagi manusia:

- a. *Salmonella typhosa*, penyebab penyakit tipus.
- b. *Mycobacterium tuberculosis*, penyebab penyakit TBC.
- c. *Clostridium tetani*, penyebab penyakit tetanus.
- d. *Shigella dysentriae*, penyebab penyakit disentri.

b. **Ganggang Biru (*Chyanophyta*).**



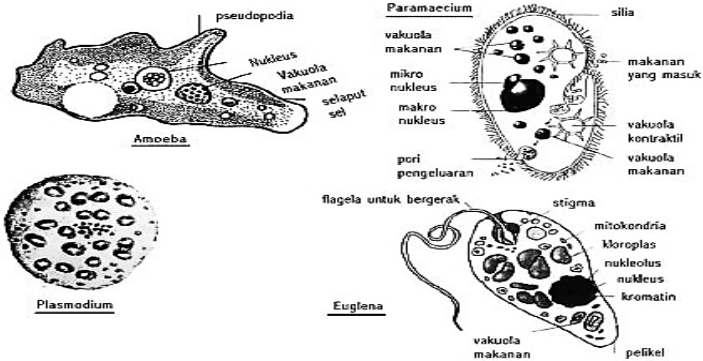
Merupakan ganggang bersel satu, berbentuk koloni atau multisel. Selain mempunyai klorofil karotenoid juga mempunyai pigmen

yang tergolong *fibobilin* yaitu: *fikosianin* berwarna biru dan *fikoeritrin* berwarna merah. Warna biru disebabkan warna yang dominan berwarna biru.

Manfaat ganggang biru:

- Anabaena azollae* digunakan sebagai pupuk.
- Spirulina* sebagai bahan makanan yang mengandung protein.

B. Kingdom Protista



Protista bersifat eukariotik, yaitu memiliki membran inti, bersel tunggal dan multiseluler.

Misal: *Protozoa* yang mempunyai ukuran sangat kecil, satu sel, hidup di air atau parasit pada makhluk lain, berkembangbiak membelah diri. Berdasarkan alat geraknya hewan bersel satu dibagi menjadi:

- Hewan berkaki semu atau *Rhizopoda*.

Tubuhnya dapat membentuk kaki semu/*pseudopodia*.

Contoh: *Amoeba Proteus*, *Entamoeba coli*.

- b. Hewan berbulu cambuk atau *flagellate*.

Memiliki flagel yang bergerak mirip dengan cambuk.

Contoh: *Chlamydomono*, *Trypanosoma*, *Euglena*.

- c. Hewan berbulu getar atau *ciliate*.

Memiliki silia yang selalu bergetar berfungsi sebagai alat gerak dan mengambil makanan.

Contoh: *Paramecium*, *Didinium*.

- d. Hewan berspora atau *sporozoa*.

Berkembang biak dengan spora.

Contoh: *Plasmodium*.

Protista, merupakan mikroorganisme *eukariota* yang bukan hewan, tumbuhan, atau fungus. Mereka pernah dikelompokkan ke dalam satu kerajaan bernama *protista*, namun sekarang tidak dipertahankan lagi. Protista hidup di hampir semua lingkungan yang mengandung air. Banyak protista, seperti algae, adalah fotosintetik dan produsen primer vital dalam ekosistem, khususnya di laut sebagai bagian dari plankton. Protista lain, seperti *kinetoplastid* dan *apicomplexa*, adalah

penyakit berbahaya bagi manusia, seperti malaria dan *trypansomiasis*.

a. Protozoa, protista yang menyerupai hewan.

Protozoa hampir semuanya protista bersel satu, mampu bergerak yang makan dengan cara fagositosis, walaupun ada beberapa pengecualian. Mereka biasanya berukuran 0,01-0,5 mm sehingga secara umum terlalu kecil untuk dapat dilihat tanpa bantuan mikroskop. *Protozoa* dapat ditemukan di mana-mana, seperti lingkungan berair dan tanah. Umumnya mampu bertahan pada periode kering sebagai kista (cyst) atau spora, dan termasuk beberapa parasit penting.

Berdasarkan pergerakannya, *protozoa* dikelompokkan menjadi:

a) *Flagellata* yang bergerak dengan *flagella* (rambut cambuk).

Contoh: *Trypanosoma*, *Trichomonas*.

b) *Amoeboida* yang bergerak dengan *pseudopodia* (kaki semu/kaki akar) yaitu yang berarti setiap kali ia akan bergerak harus membentuk kaki semu sebelum dapat bergerak dan pembentukan kaki ini dinamakan fase gel.

Contoh: *Amoeba*.

- c) *Ciliata* yang bergerak dengan silia (rambut getar).

Contoh: *Paramecium*.

- d) *Sporozoa* yang tidak memiliki alat; beberapa mampu membentuk spora.

Contoh: *Plasmodium sp.*

b. *Algae, protista yang menyerupai tumbuhan.*

Algae mencakup semua organisme bersel tunggal maupun banyak yang memiliki kloroplas. Termasuk di dalamnya adalah kelompok-kelompok berikut:

- a) Alga hijau, yang memiliki relasi dengan tumbuhan yang lebih tinggi (*Embryophyta*).

Contoh: *Ulva*.

- b) Alga merah, mencakup banyak alga laut.

Contoh: *Porphyra*.

- c) *Heterokontophyta*, meliputi ganggang cokelat, diatom, dan lainnya.

Contoh: *Macrocystis*.

- d) Alga hijau dan merah, bersama dengan kelompok kecil yang disebut *Glaucophyta*, sekarang diketahui memiliki hubungan evolusi

yang dekat dengan tumbuhan darat berdasarkan bukti-bukti morfologi, fisiologi, dan molekuler, sehingga lebih tepat masuk dalam kelompok Archaeplastida, bersama-sama dengan tumbuhan biasa.

c. *Protista* yang menyerupai jamur

Beragam organisme dengan organisasi tingkat protista awalnya dianggap sama dengan jamur, sebab mereka memproduksi sporangia. Ini meliputi *chytrid*, jamur lendir, jamur air, dan *Labyrinthulomycetes*. *Chytrid* sekarang diketahui memiliki hubungan dengan Fungi dan biasanya diklasifikasikan dengan mereka. Sementara yang lain sekarang ditempatkan bersama dengan *heterokontofita* lainnya (yang memiliki selulosa, bukan dinding chitin) atau *Amoebozoa* (yang tidak memiliki dinding sel).

Klasifikasi Makhluk Hidup

Perubahan sistem klasifikasi berkembang menjadi lima fase perubahan:

1. Sistem dua kingdom.

Yaitu: *Plantae* dan *Animalia*.

2. Sistem tiga kingdom.
Yaitu: *Fungi, Plantae, Animalia*.
3. Sistem empat kingdom.
Yaitu: *Monera, Fungi, Plantae, Animalia*.
4. Sistem lima kingdom (diusulkan oleh Wittaker).
Yaitu: *Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia*.
5. Sistem enam kingdom.
Yaitu: *Virus, Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia*.

Metabolisme, Reproduksi, dan Peranan *Protista*.

Flagelata makan menggunakan penyaring, yaitu dengan melewatkan air melalui flagelanya. Protista lain bisa menelan bakteri dan mencernanya secara internal, dengan memanjangkan dinding selnya di sekitar makanannya, untuk membentuk sebuah vakuola makanan. Makanan ini lalu masuk ke dalam sel melalui *endositosis* (biasanya *fagositosis*; kadang-kadang *pinositosis*). Sebagian protista berkembangbiak secara seksual (konjugasi), sementara lainnya secara aseksual (fisi biner).

Plasmodium falciparum, memiliki siklus hidup biologis super kompleks yang meliputi berbagai macam

mahluk hidup, sebagian bereproduksi seksual, sebagian lain aseksual. Namun, masih belum jelas seberapa seringnya reproduksi seksual menyebabkan pertukaran genetika antar strain yang berbeda dari *Plasmodium* dan sebagian besar protista parasit adalah *clonal line* yang jarang melakukan pertukaran gen dengan strain lain. Beberapa protista adalah patogen terhadap hewan dan tumbuhan.

Plasmodium falciparum menyebabkan malaria pada manusia dan *Phytophthora infestans* menyebabkan hawar daun pada kentang. Pemahaman lebih mendalam tentang protista akan membuat penyakit ini bisa diobati secara efisien. Peneliti dari Agricultural Research Service memanfaatkan protista sebagai patogen untuk mengendalikan populasi semut api merah (*Solenopsis invicta*) di Argentina. Dengan bantuan protista penghasil spora seperti *Kneallhazia solenopsae* populasi semut api merah bisa berkurang 53-100%. Para peneliti berhasil menginjeksikan protista itu ke lalat sebagai perantara untuk membunuh semut api merah, tanpa membahayakan lalat itu.

C. Kingdom Fungi.

Pada bagian kingdom ini terdapat hal-hal yang harus diperhatikan, antara lain:

1. Jamur terdiri dari sel satu dan sel banyak.
2. Tubuhnya tersusun dari benang-benang halus disebut hifa.
3. Hifa ada yang bersekat dan ada yang tidak bersekat.
4. Berkembangbiak dengan spora.

Berdasarkan bentuknya, hifa jamur dibedakan menjadi dua, yaitu:

- a. Jamur Ganggang (*Phycomycetes*).

Pada tempe terdapat benang-benang halus disebut miselium yaitu cabang hifa, apabila tempe membusuk maka permukaan tempe akan membusuk.

- b. Jamur Benar (*Eumycetes*).

Jamur ini memiliki hifa yang bersekat-sekat.

Berdasarkan tempat pembentuk spora dibedakan menjadi tiga, yaitu:

- a. *Ascomycetes*, jamur ini membentuk spora pada sebuah alat seperti kantong yang disebut askus.

Contoh: *Penicillium sp.*

- b. *Basidiomycetes*, jamur ini membentuk spora pada sebuah alat seperti botol, umumnya jamur ini berukuran besar.

Contoh: *Volvariella volvaceae* (jamur merang),
Auricula volvaceae (jamur kuping).

- c. Jamur tidak sempurna (*Deuteromycetes*).

Jamur ini tumbuh pada roti, sisa makanan, tongkol jagung, kotoran ternak dan manusia. Biasanya termasuk kelompok jamur penyebab penyakit.

Contoh: *Tinea versicolor* penyebab panu, dan *Aspergillus fumigatus* penyebab penyakit saluran pernapasan pada manusia.

Fungi adalah nama regnum dari sekelompok besar makhluk hidup eukariotik heterotrof yang mencerna makanannya di luar tubuh lalu menyerap molekul nutrisi ke dalam sel-selnya.

Fungi memperbanyak diri secara seksual dan aseksual.

- Perbanyak seksual dengan cara: dua hifa dari jamur berbeda melebur lalu membentuk zigot lalu zigot tumbuh menjadi tubuh buah.
- Perbanyak aseksual dengan cara membentuk spora, bertunas atau fragmentasi hifa.

Jamur memiliki kotak spora yang disebut sporangium. Di dalam sporangium terdapat spora. Contoh jamur yang membentuk spora adalah *Rhizopus*. Contoh jamur yang membentuk tunas adalah *Saccharomyces*. Hifa jamur dapat terpurus dan setiap fragmen dapat tumbuh menjadi tubuh buah. Ilmu yang mempelajari fungi disebut mikologi.

1. Posisi Fungi dalam Taksonomi.

Sebelum dikenalkannya metode molekuler untuk analisis filogenetik, dulu fungi dimasukkan ke dalam kerajaan tumbuhan/plantae karena fungi memiliki beberapa kemiripan dengan tumbuhan yaitu tidak dapat berpindah tempat, juga struktur morfologi dan tempat hidupnya juga mirip. Seperti tanaman, kebanyakan fungi juga tumbuh di tanah. Dalam perkembangannya, fungi dipisahkan dari kerajaan tumbuhan dan mempunyai kerajaan sendiri karena banyak hal yang berbeda. Fungi bukan autotrof seperti tumbuhan melainkan heterotrof sehingga lebih dekat ke hewan. Usaha menyatukan fungi dengan hewan pada golongan yang sama juga gagal karena fungi mencerna makanannya di luar tubuh (eksternal), tidak seperti

hewan yang mencerna secara internal. Selain itu, sel-sel fungi berdinding sel yang tersusun dari kitin, tidak seperti sel hewan.

Beberapa ciri-ciri fungi yang mirip dengan makhluk hidup lain:

- a) Dengan jenis eukariota lainnya: sama seperti eukariota, sel fungi memiliki membran inti dengan kromosom yang mengandung DNA. Selain itu, sel fungi juga memiliki beberapa organel *sitoplasmik* seperti *mitokondria*, *sterol*, dan *ribosom*.
- b) Dengan hewan: fungi tidak mempunyai kloroplas dan merupakan organisme heterotrof, memerlukan senyawa organik sebagai sumber energinya.
- c) Dengan tumbuhan: fungi mempunyai dinding sel [6] dan vakuola. Fungi bisa bereproduksi secara seksual maupun aseksual, dan seperti grup tanaman basal lainnya (seperti tumbuhan paku dan lumut daun), fungi akan menghasilkan spora. Mirip juga dengan lumut daun dan algae, fungi memiliki *nukleus* yang *haploid*.

2. Cara Hidup.

Fungi hidup menyerap zat organik dari lingkungannya. Berdasarkan cara memperoleh makanannya, fungi mempunyai sifat sebagai *saprofit, parasit, mutual* dll.

3. Habitat Fungi.

Fungi hidup pada lingkungan yang beragam namun sebagian besar jamur hidup di tempat yang lembap. Habitat fungi berada di darat (terrestrial) dan di tempat lembap. Meskipun demikian banyak pula fungi yang hidup pada organisme atau sisa-sisa organisme di laut atau di air tawar. Jamur juga dapat hidup di lingkungan yang asam.

4. Reproduksi Fungi.

Fungi melakukan reproduksi secara aseksual dan seksual. Reproduksi secara aseksual terjadi dengan pembentukan kuncup atau tunas pada jamur *uniselule* serta pemutusan benang hifa (fragmentasi miselium) dan pembentukan spora aseksual (spora vegetatif) pada fungi multiseluler. Reproduksi jamur secara seksual dilakukan oleh spora seksual. Spora seksual dihasilkan secara *singami*. *Singami* terdiri

dari dua tahap, yaitu tahap *plasmogami* dan tahap *kariogami*.

5. Klasifikasi Fungi.

Fungi diklasifikasikan menjadi enam klasifikasi: *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota*, *Deuteromycota*, *Mikoriza*, *Lumut Kerak*

D. Kindom Plantae

Plantae dibedakan menjadi: ganggang, lumut, paku dan tumbuhan berbiji.

a. Ganggang atau alga

Berdasarkan zat warna alga dibedakan menjadi empat golongan, yaitu:

a) Alga Hijau atau *Chlorophyceae*.

Memiliki pigmen hijau dan kuning/karoten, mutiseluler, berbentuk benang/lembaran.

Contoh: *Spirogyra*, *Chlorella*, *Chlorococcum*.

b) Alga Merah atau *Rhodophyceae*.

Memiliki pigmen fikokeritrin/ merah, hidup di laut agak dalam.

Contoh: *Euchema spinosum* bahan agar-agar.

c) Alga Pirang atau *Phaeophyceae*.

Berwarna coklat kehijau-hijauan, banyak mengandung asam alginat untuk industri tekstil dan obat-obatan.

Contoh: *Sargassum* dan *Turninaria*.

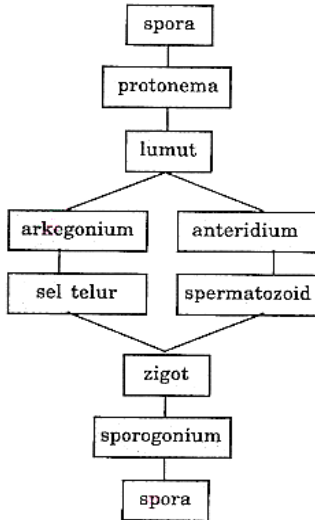
d) Alga Kersik atau *Chrysophyceae*.

Hidup di laut, bangkai alga ini di dasar laut akan membentuk lapisan tanah yang disebut diatomae yang berguna untuk bahan isolasi, alat gosok logam dan bahan isolator dinamit.

b. Lumut (*Bryophyta*)

Lumut memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

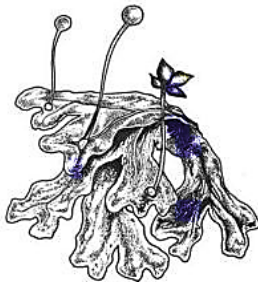
- a) Memiliki akar, batang, daun, tetapi bukan akar, batang, daun sejati.
- b) Akar disebut *Rhizoid* dan belum memiliki berkas pembuluh.
- c) *Rhizoid* berfungsi menempelkan tubuh lumut dan hidup ditempat yang lembap.
- d) Berkembang biak dengan kawin dan tak kawin yang disebut dengan pergiliran keturunan. Perhatikan pergiliran keturunan lumut berikut ini!



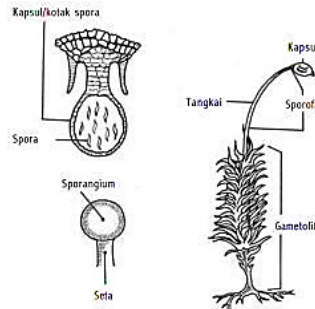
Pergiliran keturunan tumbuhan lumut:

1. *Spora* lumut jatuh pada tempat cocok akan tumbuh menjadi *Protonema*.
2. *Protonema* akan tumbuh menjadi tumbuhan lumut.
3. Lumut dewasa akan menghasilkan sel kelamin yaitu *Anteridium* sebagai penghasil *Spermatozoid* (sel kelamin jantan) dan *Arkegonium* sebagai penghasil sel telur (sel kelamin betina).
4. Hasil pembuahan antara *Ovum* dan *Spermatozoid* disebut *Zigot*.
5. *Zigot* akan tumbuh menjadi *Sporogonium*. *Sporogonium* dewasa akan menghasilkan spora dalam bentuk *Sporangium* (kotak spora).
6. *Sporogonium* disebut *Sporofit* dan tumbuhan lumut disebut gametofit.

Tumbuhan lumut dibedakan menjadi dua kelas, yaitu:



Gambar 11.2 Lumut hati



Gambar 11.3 Lumut daun

a) Lumut Hati (*Hepaticaceae*)

Tumbuhan lumut ini belum memiliki batang dan daun. Tubuhnya berbentuk lembaran dilengkapi *rhizoid* sebagai alat untuk melekatkan tubuhnya ke dalam tanah.

Contoh: *Marchantia*.

b) Lumut Daun (*Musci*)

Tumbuhan lumut ini telah mempunyai batang, daun dan akar *rhizoid*.

Contoh: *Polytrichum*.

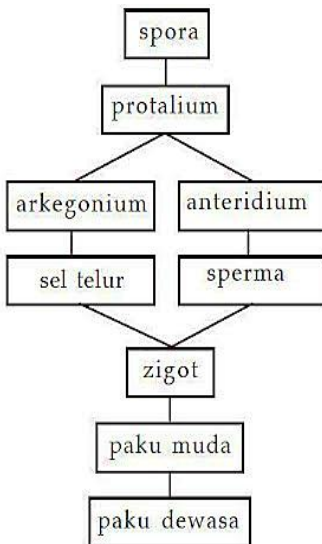
c. Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*)

Tumbuhan paku memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Sudah mempunyai akar batang dan daun yang jelas.

- b) Pada daun terdapat bulatan berwarna kuning/cokelat disebut sorus (sorus merupakan kumpulan kotak spora yang dibungkus *indusium*)
- c) Tempat hidup menempel pada pohon bersifat epifit.
- d) Perkembangbiakan secara kawin dan tak kawin yang disebut pergiliran keturunan.

Perhatikan skema pergiliran keturunan paku di samping!



Pergiliran tumbuhan paku:

1. Spora yang telah masak, jatuh pada tempat yang cocok membentuk *protalium*.
2. *Protalium* menghasilkan anteridium sebagai penghasil spermatozoid (sel kelamin jantan) dan arkegonium sebagai penghasil sel telur (sel kelamin betina).

3. Hasil pembuahan disebut zigot yang akan tumbuh menjadi tumbuhan paku.
4. Tumbuhan paku dewasa akan menghasilkan spora. Tumbuhan paku disebut sporofit dan protalium disebut gametofit.

Klasifikasi Tumbuhan paku dibagi menjadi empat kelas, yaitu:

a) Paku Lumut (*Psilopitinae*).

Menyerupai tumbuhan lumut daun sebagian besar epifit.

Contoh: *Psilotum nudum*.

b) Paku Ekor Kuda (*Equisetinae*).

Batang terdapat dalam tanah, cabang beruas-ruas, daun fertil menghasilkan spora.

Contoh: *Equisetum sylvaticum*.

c) Paku Kawat (*Lycopodiinae*).

Tubuhnya seperti rambut atau kawat, habitat di daerah pegunungan.

d) Paku Benar (*Filicinae*).

Dapat hidup dimana mana, sorus berkumpul pada ujung, tepi, dan tersebar dipermukaan daun.

Contoh: suplir, semanggi.

Manfaat tumbuhan paku bagi manusia, yaitu:

- Sebagai tanaman hias.
- Sebagai bahan obat-obatan.
- Sebagai pupuk dan sebagai sayuran.

d. Tumbuhan Biji (*Spermatophyta*)

Merupakan tumbuhan penghasil biji yang digunakan sebagai alat perkembangbiakan. Berdasarkan letak bakal biji dibagi menjadi dua macam, yaitu:

a) *Gymnospermae* (tumbuhan biji terbuka).

Gymnospermae adalah tumbuhan yang bakal bijinya tidak terlindung oleh daun buah, tetapi menempel pada daun buah.

Gymnospermae memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- Pohon berakar tunggang, daunnya berbentuk seperti jarum, kecil tebal dan tipis lebar.
- Alat kelamin jantan dan alat kelamin betina disebut srobilus yang mengandung sporangia.

Tumbuhan biji terbuka dibagi menjadi beberapa kelas, antara lain:

1. *Cycadinae*.

Menyerupai pohon palem, sedikit cabang, daun menyirip.

Contoh: *Cycas rumphii* (Pakis haji).

2. *Gnetinae*.

Batang berkayu, bercabang, daun tunggal.

Contoh: *Gnetum gnemon* (mlinjo).

3. *Coniferinae*.

Tumbuhan semak, pohon tajuk berbentuk kerucut, daun berbentuk jarum. Contoh: *Pinus merkusii* (pinus/tusan).

Manfaat tumbuhan biji terbuka, antara lain:

- Sebagai bahan industri kertas: batang mlinjo dan pinus.
- Sebagai bahan obat-obatan: pinus.
- Sebagai bahan makanan: mlinjo.
- Sebagai tanaman hias: pakis haji.

b) *Angiospermae* (tumbuhan biji tertutup).

Angiospermae adalah tumbuhan yang bakal bijinya tersimpan dalam daun buah.

Angiospermae memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- Alat perkembangbiakan berupa bunga.

- Organ tubuh akar batang daun sudah dapat dibedakan dengan jelas.
- Susunan daun menyirip, menjari, sejajar dan beranekaragam.
- Bakal biji tersimpan dalam daun buah.
- Adanya pembuahan ganda (terjadi dua kali peleburan), yaitu: antara sel spermatozoid dengan sel telur akan menghasilkan zigot atau biji dan antara sel spermatozoid dengan inti kandung lembaga sekunder (KLS) menghasilkan cadangan makanan.

Tumbuhan biji tertutup dibagi menjadi dua kelas, yaitu:

1) Dikotil atau *dicotyledoneae*.

Tanaman dikotil memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- Tumbuhan biji berkeping dua.
- Akar tunggang.
- Daun tersebar berhadap-hadapan.
- Batang bercabang.
- Tulang daun menyirip atau menjari.
- Bagian daun berjumlah kelipatan 2, 4, atau 5.

- Biji memiliki dua daun lembaga.

Tumbuhan dikotil memiliki beberapa suku, antara lain:

- a. Suku getah–getahan (*Euphorbiaceae*).
Apabila dilukai bagian tubuhnya akan mengeluarkan getah berwarna putih
Contoh: *Manihot utilisima* (ketela pohon), *Hevea brasiliensis* (karet).
- b. Suku kacang-kacangan (*Papilionaceae*).
Mahkota bunga berbentuk kupu-kupu, buahnya polong, akar sering ditemukan bintil-bintil akar.
Contoh: *Arachis hypogea* (kacang tanah), *Vigna sinensis* (kacang panjang).
- c. Suku terung–terungan (*Solanaceae*)
Bunga berbentuk bintang, terompet, buah buni/buah kotak lapisan dalam berair atau berdaging.
Contoh: *Solanum lycopersicum* (tomat), *Capsicum annum* (lombok).

2) Monokotil/*Monocotyledoneae*.

- Tanaman monokotil memiliki ciri–ciri:
- Tumbuhan biji berkeping satu

- Akar serabut.
- Daun berseling.
- Tulang daun sejajar dan berbentuk pita.
- Bagian bunga berbilangan tiga.
- Biji memiliki satu daun lembaga.

Tumbuhan monokotil memiliki beberapa suku, antara lain:

- a. *Gramineae* (rumput-rumputan).
Contoh: padi gandum, jagung dan tebu.
- b. *Palmae* (pinang-pinangan).
Contoh: kelapa, kelapa sawit, dan palem.
- c. *Liliaceae* (bawang-bawangan).
Contoh: bawang merah, bakung.
- d. *Musaceae* (pisang-pisangan).
Contoh: pisang manila, pisang hawaii.

E. Kindom Animalia.

a. Avertebrata

Avertebrata, yaitu kelompok hewan yang tidak memiliki ruas tulang belakang. Avertebrata memiliki beberapa filum, sebagai berikut:

1. *Protozoa* (hewan bersel satu)

Protozoa mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

- Tubuh bersel satu.
- Cara hidup bebas dan parasit pada makhluk hidup lain.
- Selnya tidak memiliki plastida.
- Bergerak dengan kaki semu, bulu cambuk, berbulu getar.
- Cara berkembang biak dengan membelah diri (tak kawin) dan konjugasi (kawin).

2. **Porifera (hewan berpori-pori)**

Porifera mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

- Hidup di air.
- Seluruh permukaan tubuh berpori-pori.
- Mempunyai rangka dari zat tanduk, zat spons yang sering digunakan untuk alat gosok pada waktu mandi.

Contoh: *Euspongia*, *Poterion*, dan *Scypha*.

3. **Colenterata (hewan berongga)**

Colenterata mempunyai ciri-ciri sebagai berikut

- Hidup di air.
- Tubuhnya berongga.
- Mempunyai tentakel untuk menangkap makanan dan sebagai alat peraba.

- Mempunyai dua bentuk tubuh yaitu polip menempel pada tempat hidup dan medusa seperti payung melayang-layang di air.

4. *Vermes* (cacing)

Berdasarkan bentuk tubuh dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu:

a) *Platyhelminthes* (cacing pipih)

Tidak mempunyai ringga dan anus, tetapi hanya memiliki satu lubang yaitu mulut untuk memasukkan makanan dan mengeluarkan sisa makanan.

Cacing pipih dibagi menjadi tiga kelas, yaitu:

- *Turbellaris* (cacing getar)

Contoh: *Planaria*.

- *Trematoda* (cacing hisap)

Contoh: *Fasciola hepatica* (cacing hati).

- *Cestoda* (cacing pita)

Contoh: cacing pita sapi, cacing pita babi.

b) *Nemathelminthes* (cacing gilig)

Tubuhnya bulat panjang, tidak bersegmen-segmen, memiliki mulut dan anus, berkembang biak dengan kawin.

Contoh: *Ascaris lumbricoides* (cacing perut),
Ancylostoma duodenale (cacing tambang),
Oxyuris vermicularis (cacing kremi).

c) *Annelida* (cacing gelang)

Tubuh beruas-ruas, tersusun seperti cincin, memiliki mulut dan anus, antara kulit badan dan dinding terdapat rongga badan.

Contoh: *Chaetopoda* (cacing berambut),
yaitu: Wawo dan palolo (enak dimakan).
Hirudinae (cacing penghisap darah) yaitu:
lintah dan pacet.

5. *Arthropoda* (hewan berbuku-buku)

Arthropoda mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

- Tubuhnya dibedakan atas kepala, dada, dan perut.
- Memiliki alat indra yang peka terhadap sentuhan panas, bau-bauan.
- Mempunyai mata majemuk yaitu terdiri atas beribu-ribu mata kecil yang berbentuk segi enam disebut mata faset.

Arthropoda meliputi empat kelas, yaitu:

a) *Insecta* (serangga)

Ciri-ciri *Insecta*:

- Tubuh terdiri atas kepala, dada dan perut.
- Susunan saraf tangga tali yaitu terdiri atas simpul-simpul yang saling berhubung.
- Pernapasan dengan sistem trakea, yaitu pembuluh udara yang bermuara pada stigma.
- Mengalami metamorfosis sempurna yaitu telur-larva-kepompong-dewasa dan metamorfosis tak sempurna telur - nimfa-dewasa.
- Peredaran darah terbuka, artinya darah mengalir di dalam pembuluh darah.
- Pencernaan makanan dari mulut sampai anus.

b) *Crustaceae (udang-udangan)*

Ciri-ciri *Crustaceae*:

- Tubuh terdiri atas kepala dada menyatu (cephalothorax) dan perut.
- Pada kepala terdapat dua pasang antena panjang dan pendek.

- Mempunyai kaki lima pasang.

Contoh: udang, kepiting, rajungan dan ketam.

c) *Arachnoidea* (laba-laba)

Ciri-ciri *Arachnoidea*:

- Tubuh terdiri atas kepala dada menyatu dan perut (abdomen).
- Pada kepala terdapat empat pasang kaki.
- Alat pernapasan paru-paru buku yaitu berlapis-lapis.
- Mempunyai sepasang mata besar dan beberapa mata kecil.

Laba-laba dibagi menjadi tiga ordo, yaitu:

a. *Arachnida* (bangsa laba-laba)

Contoh: laba-laba rumah.

b. *Scorpionida* (bangsa kala)

Contoh: kalajengking.

c. *Acarina* (bangsa tungau)

Contoh: caplak, kutu.

d. *Myriapoda* (lipan)

Tubuh terdiri atas kepala dan perut (abdomen) yang beruasruas, tiap ruas mempunyai satu pasang kaki. Bernapas dengan trakea.

Contoh: kelabang, kaki seribu.

6. *Mollusca* (hewan lunak)

Tubuh lunak banyak mengandung lendir dan terbungkus oleh mantel, cangkang dari zat kapur.

Hewan ini dibedakan mejadi tiga kelas, yaitu:

a) *Polecypoda* (kerang)

Tubuh dilapisi dua cangkang yang dihubungkan dengan engsel sehingga dapat membuka dan menutup. Cangkang terdiri dari tiga lapisan luar (periostrakum), tengah (prismatik) dan dalam (mutiara atau nakreas). Apabila ada benda yang masuk ke dalam mantel maka melapisi benda tersebut sehingga terbentuk mutiara.

b) *Gastropoda* (cumi-cumi)

Hidup di laut, mempunyai tinta untuk melindungi diri bila ada musuh. Pada mulut mempunyai delapan tentakel pendek untuk

memegang mangsa dan dua tentakel panjang untuk perkawinan.

Contoh: gurita, cumi-cumi.

c) *Cephalopoda* (siput)

Hidup di darat bernapas dengan paru-paru, di air dengan insang, berjalan dengan menggunakan otot perut sambil mengeluarkan lendir dari dalam tubuh untuk mempermudah gerakan. Termasuk hewan hermafrodit artinya mempunyai dua alat kelamin dalam satu tubuh jantan dan betina. Tetapi tidak melakukan pembuahan sendiri.

7. *Echinodermata* (hewan berkulit duri)

Mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

- Tubuh diselimuti kulit duri, terdapat lempeng dari zat kapur memiliki alat gerak kaki ambulakral yang merupakan tabung yang dilengkapi dengan alat pengisap dan digunakan untuk melekat di dasar air.
- Sistem syaraf menyebar ke seluruh tubuh.
- Alat pencernaan dari mulut, usus anus.

- Pernapasan insang tersebar di seluruh permukaan tubuh.
- Perkembangbiakan secara kawin.
- Mempunyai daya regenerasi yaitu mempunyai kemampuan untuk menumbuhkan kembali bagian tubuh yang terputus.

Echinodermata memiliki lima kelas, yaitu:

- a) *Asternoida* (bintang laut)
- b) *Echinoidea* (landak laut)
- c) *Crinoidea* (lilia laut)
- d) *Ophiuroidea* (bintang laut)
- e) *Holothuroidea* (tripang)

b. Vertebrata

Vertebrata, yaitu kelompok hewan yang memiliki ruas tulang belakang.

Hewan vertebrata dibagi menjadi lima kelas, yaitu:

1. Pisces (ikan)

Ciri-ciri *Pisces*:

- Hidup di air.
- Pernapasan dengan insang.

- Memiliki sirip untuk menentukan arah gerak di dalam air.
- Memiliki gurat sisi untuk mengetahui tekanan di air.
- Suhu badan poikiloterm atau berdarah dingin yaitu suhu tubuh disesuaikan dengan lingkungan.
- Perkembangbiakan dengan cara bertelur.

Contoh:

- Ikan bertulang rawan (*chondrichyes*); ikan cucut, ikan pari, ikan hiu.
- Ikan bertulang sejati (*osteichtyes*); ikan merah, ikan salem.

2. **Amphibia (amfibi)**

Ciri-ciri *Amphibia*:

- Hidup di dua tempat.
- Bernapas dengan insang dan paru-paru.
- Suhu badan poikiloterm.
- Berkembangbiak bertelur dan pembuahan di luar tubuh (eksternal).

Contoh: katak pohon, salamander.

3. **Reptillia (reptil)**

Ciri-ciri *Reptilia*:

- Berkulit keras, kering dan bersisik.
- Pada ular sisiknya sering mengelupas.
- Suhu badan poikiloterm.
- Berkembangbiak dengan bertelur.
- Pembuahan di dalam tubuh betina.

Contoh: kadal, buaya, ular.

4. **Aves (burung)**

Ciri-ciri *Aves*:

- Tubuh berbulu untuk terbang dan melindungi tubuh.
- Tulang berongga supaya ringan.
- Suhu badan homoioterm atau berdarah panas yaitu suhu tubuh tetap.
- Berkembangbiak dengan bertelur dan pembuahan di dalam tubuh (internal).

Contoh: burung kasuari, burung kutilang, burung walet dan sebagainya.

5. **Mammalia (hewan menyusui)**

Ciri-ciri *Mammalia*:

- Memiliki kelenjar susu.
- Berkembangbiak biak dengan melahirkan anak, ada beberapa yang bertelur.
- Berambut.

- Suhu badan homoioterm.
- Bernapas dengan paru-paru.

Contoh:

- Sebangsa kera misalnya: monyet, beruk, kutung dan orang utan.
- Sebangsa hewan buas misalnya: harimau dan singa.
- Sebangsa pemakan serangga misalnya: tikus, celurut, dan tregiling.
- Sebangsa hewan pengerat misalnya: marmut, bajing dan tikus.
- Sebangsa kelelawar: kalong dan kampret.
- Sebangsa hewan berbelalai misalnya: gajah.
- Sebangsa ikan paus misalnya: lumba-lumba dan ikan paus.
- Sebangsa hewan berkantong misalnya: kanguru

Sel Organisasi Kehidupan

A. Sel

Sel adalah unit terkecil dari makhluk hidup. Ukuran sangat kecil untuk melihat harus dibantu dengan mikroskop. Sel pertama kali ditemukan oleh Robert Hooke pada tahun 1665 dan menyebutkan sel itu seperti kotak sarang lebah atau sel penjara.

Di dalam sel terdapat tiga bagian utama yaitu:

a. Membran Sel atau Selaput Sel

Merupakan selaput yang membungkus seluruh isi sel. Berfungsi untuk melakukan pertukaran zat dalam sel. Zat itu antara lain oksigen, zat makanan dan sisa metabolisme. Dinding sel hanya terdapat pada tumbuhan tersusun atas selulosa.

b. Inti Sel atau *Nucleus*

Merupakan bagian terpenting yang mengatur seluruh kegiatan sel. Biasanya bentuk inti sel bulat dan di dalamnya terdapat kromosom yang merupakan benang-benang pembawa sifat keturunan.

c. Sitoplasma

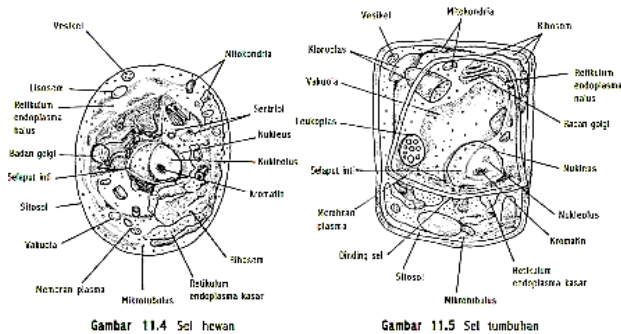
Merupakan cairan yang mengisi seluruh bagian sel. Di dalam sitoplasma terlarut zat makanan dan zat-zat lainnya. Selain itu terdapat benda-benda khusus yang disebut dengan organel sel dan rongga sel (vakuola).

Di dalam organel sel tersebut terdapat antara lain:

1. *Ribosom* berfungsi sebagai tempat sintesis protein atau pembentukan protein.
2. *Mitokondria* berfungsi untuk melakukan respirasi sel atau pernapasan sel untuk mendapatkan energi.
3. Badan Golgi berfungsi sebagai alat pengeluaran.
4. Retikulum endosplasma berfungsi sebagai sekresi protein dan lemak.

Vakuola merupakan rongga sel. Pada vakuola terdiri dari dua macam, yaitu: vakuola berdenyut berfungsi untuk pengeluaran, dan vakuola makanan berfungsi sebagai tempat pencernaan makanan. Kloroplas adalah zat warna hijau daun.

Perhatikan gambar sel hewan dan sel tumbuhan



Gambar 11.4 Sel hewan

Gambar 11.5 Sel tumbuhan

B. Jaringan Organisasi Kehidupan

Dalam organisme bersel satu jelas hanya ada satu sel saja. Tetapi organisme yang bersel banyak dalam tubuh akan terdapat kumpulan sel-sel. Kumpulan sel-sel tersebut terdiri dari berbagai macam bentuk yang mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Kumpulan sel atau sekelompok sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama disebut jaringan.

Macam-macam jaringan, yaitu:

1. Jaringan pada Tumbuhan

a. Jaringan Epidermis

Yaitu: jaringan yang melapisi permukaan tubuh tumbuhan, baik pada akar, batang dan daun. Jaringan ini tersusun rapat berfungsi untuk sebagai jaringan pelindung.

b. Jaringan Meristem

Merupakan jaringan yang tersusun atas sel sel yang selalu membelah. Terdapat pada embrio di ujung akar, ujung batang dan kambium.

c. Jaringan Pengangkutan

Merupakan jaringan yang berfungsi sebagai pembuluh yang mengangkut air dan zat-zat makanan.

Ada dua macam jaringan pengangkutan yaitu:

- Jaringan *floem* atau pembuluh tapis berfungsi untuk mengangkut air dan hasil fotosintesis dari daun.
- Jaringan *xilem* atau pembuluh kayu berfungsi mengangkut air dan garam-garam mineral dari akar.

d. Jaringan Penyokong

Merupakan sel sel dinding yang mengalami penebalan sehingga menjadi keras. Contoh pada kulit biji.

e. Jaringan Parenkim

Merupakan jaringan dasar yang terdapat di antara jaringan-jaringan lainnya. Berfungsi sebagai tempat menyimpan makanan. Jaringan

perenkim pada daun mengandung kloroplas untuk fotosintesis dan dibedakan menjadi dua yaitu jaringan spons dan jaringan pagar.

2. Jaringan pada Hewan dan Manusia

a. Jaringan Epitel

Merupakan jaringan yang melapisi permukaan tubuh atau organ baik permukaan dalam maupun permukaan luar. Bentuk jaringan ini pipih, kubus, dan silinder.

b. Jaringan Otot

Merupakan jaringan yang tersusun atas sel-sel otot dan bersifat lentur. Terdapat tiga macam jaringan otot, yaitu:

- Otot polos terdapat pada dinding alat-alat dalam.
- Otot lurik terdapat pada rangka.
- Otot jantung terdapat pada dinding jantung.

c. Jaringan Syaraf

Merupakan jaringan yang tersusun atas sel-sel syaraf. Setiap sel syaraf terdiri dari badan sel dan serabut syaraf.

d. Jaringan Ikat

Merupakan jaringan yang menghubungkan bagian tubuh dengan bagian tubuh yang lain.

e. Jaringan Penyokong atau Penunjang

Merupakan jaringan yang terdiri dari jaringan tulang rawan dan jaringan tulang. Jaringan penyokong berfungsi untuk memberi bentuk tubuh, melindungi tubuh dan menguatkan tubuh.

C. Organ

Organ adalah kumpulan dari beberapa jaringan untuk melaksanakan fungsi tertentu.

Contoh organ pada tumbuhan, antara lain:

1. Daun

Terdiri dari beberapa jaringan yaitu: jaringan epidermis, jaringan pagar, jaringan bunga karang, jaringan pengangkutan. Jaringan epidermis sebagai pelindung jaringan lain. Jaringan pagar dan jaringan bunga karang membentuk jaringan perenkim untuk digunakan sebagai tempat fotosintesis.

2. Akar

Terdiri dari jaringan epidermis, parenkim dan pengangkutan. Akar mempunyai fungsi menempelkan dan menancapkan tubuh tumbuhan dalam tanah.

3. Batang

Merupakan penghubung antara akar dan batang terdiri dari jaringan jaringan epidermis, parenkim dan pengangkutan.

Contoh organ pada hewan dan manusia, antara lain:

1. Jantung terdiri dari jaringan epitel, otot, ikat, dan syaraf. Jantung berfungsi untuk memompa darah.
2. Mata terdiri dari jaringan otot, syaraf, ikat, darah, dan lain-lain.
3. Ginjal terdiri jaringan otot, ikat, syaraf, dan lain-lain.

▪ **Sistem Organ**

Di dalam tubuh organ-organ akan bekerjasama satu dengan lainnya. Tanpa ada kerjasama dengan organ lain proses dalam tubuh tidak akan terjadi. Contoh jantung berfungsi untuk mengedarkan darah, tak dapat berkerja tanpa adanya organ lain seperti pembuluh darah. Begitu juga sebaliknya pembuluh tidak dapat berkerja tanpa adanya jantung. Kumpulan organ-organ dengan sistem tertentu disebut sistem organ.

Sistem organ pada tumbuhan

Terdapat beberapa sistem yang dihubungkan dengan akar, batang, dan daun.

Misalnya: sistem pengangkutan, sistem pelindung, sistem penyokong dan lain sebagainya.

Sistem organ pada hewan dan manusia

- Sistem pencernaan makanan terdiri dari: organ mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar dan anus.
- Sistem pernapasan manusia terdiri dari: laring, tenggorokan, dan paru-paru.
- Sistem peredaran darah manusia terdiri dari: jantung, pembuluh darah dan pembuluh getah bening.
- Sistem pengeluaran terdiri dari: ginjal, kulit, paru-paru, hati.
- Sistem hormon terdiri dari anak ginjal, hipofisis, adrenal, dll.

Di antara sistem–sistem tersebut, tidak bekerja sendiri–sendiri. Tetapi mereka saling bekerjasama sehingga membentuk proses kehidupan dalam organisme. Organisme yang terbentuk terdiri dari bagian terkecil yang disebut dengan sel, sampai

akhirnya terbentuk organisme dengan urutan sebagai berikut: Sel – Jaringan – Organ – Sistem Organ – Organisme

D. Ekosistem

Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara mahluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem bisa dikatakan juga suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling memengaruhi.

Komponen Ekosistem

Ekosistem terdiri dari dua komponen, yaitu:

1. Komponen yang tak hidup disebut dengan **komponen abiotik**.

Komponen itu antara lain: tanah, air, udara, cahaya matahari.

2. Komponen yang terdiri dari makhluk hidup disebut dengan **komponen biotik**. Dalam komponen biotik terdiri dari tumbuhan, hewan, manusia dan mikroorganisme.

Berdasarkan fungsi, komponen biotik dibedakan menjadi:

a. Produsen

Produsen merupakan kelompok organisme yang dapat membuat makanan sendiri. Semua jenis tumbuhan hijau termasuk produsen. Tumbuhan hijau dapat menghasilkan makanan sendiri melalui proses fotosintesis.

Perhatikan proses fotosintesis berikut; zat makanan akan tersimpan pada daun, batang, akar dan buah. O_2 dilepas ke udara dimanfaatkan oleh organisme lain untuk pernapasan. Organisme yang dapat membuat makanan sendiri seperti di atas disebut organisme autotrof. Ada tumbuhan yang tidak mempunyai klorofil maka kebutuhan makanannya tergantung organisme lain karena tidak dapat berfotosintesis, misal: tali putri.

b. Konsumen

Kelompok yang terdiri dari hewan dan manusia. Kelompok ini tidak dapat membuat makanan sendiri, untuk itu tergantung pada organisme lain. Organisme tersebut disebut organisme heterotrof. Organisme yang tidak dapat membuat makanan sendiri. Maka di sini terjadi peristiwa makan memakan.

- Berdasarkan tingkat memakannya, terbagi:
 - a. Konsumen I atau primer
Organisme yang makan produsen (tumbuhan hijau).
 - b. Konsumen II atau sekunder
Organisme yang makan konsumen I atau primer.
- Berdasarkan jenis makanannya, konsumen sebagai organisme heterotrof terbagi:
 - a) Herbivora
Hewan pemakan tumbuhan.
Contoh: kerbau, kambing, belalang.
 - b) Karnivora
Hewan pemakan daging.
Contoh: anjing, elang, harimau.
 - c) Omnivora
Hewan pemakan segalanya.
Contoh: tikus, ayam, luwak.
- c. **Pengurai atau Dekompuser**
Merupakan mikroorganisme yang menguraikan senyawa organik atau bahan makanan yang ada pada sisa organisme menjadi senyawa an organik yang lebih kecil. Pengurai biasanya dari

golongan jamur dan bakteri yang tidak dapat membuat makanan sendiri dan mereka memperoleh makanan dengan cara menguraikan organisme yang telah mati. Hasil penguraian ini berupa zat mineral yang akan meresap ke dalam tanah. Zat mineral tersebut akan diambil tumbuhan.

Satuan-Satuan Ekosistem

1. Populasi

Yaitu: sekelompok makhluk hidup yang sejenis mendiami tempat tertentu. Karena jumlah organisme di suatu tempat dengan tempat lain berbeda-beda maka tingkat kepadatan populasi pun berbeda-beda.

2. Kepadatan

Yaitu: hubungan antara jumlah individu dan ruang yang ditempati. Sedangkan kepadatan populasi adalah jumlah individu makhluk hidup sejenis per satuan luas tempat yang dihuni pada waktu tertentu. Contoh: Pada tahun 2000, daerah X luasnya 2 km² dihuni oleh 200 orang penduduk. Maka kepadatan penduduknya adalah $200 \text{ orang} / 2 \text{ km}^2 = 100 \text{ orang per km}^2$. Artinya daerah seluas 1 km² dihuni

100 orang penduduk. Kepadatan populasi suatu jenis makhluk hidup pada satu daerah dari tahun ke tahun selalu mengalami perubahan.

Ada dua hal yang menyebabkan terjadinya perubahan populasi, sebagai berikut:

- Adanya individu yang datang, yaitu karena adanya kelahiran (natalitas) dan imigrasi.
- Adanya individu yang pergi, karena adanya kematian (mortalitas) dan emigrasi.

Tempat hidup makhluk hidup itu disebut dengan habitat. Populasi rumput, populasi semut dan populasinya hidup bersama-sama ditempat tertentu disebut komunitas. Komunitas adalah kumpulan populasi–populasi yang berbeda dan hidup bersama pada tempat tertentu. Makhluk hidup bertempat tinggal dalam suatu habitat akan tergantung pada lingkungan. Lingkungan adalah segala suatu yang ada di sekitar makhluk hidup. Kesatuan antara komunitas dengan lingkungannya dimana di dalamnya ada hubungan timbal balik disebut dengan ekosistem. Sedangkan ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan disebut ekologi.

Terdapat dua macam ekosistem, yaitu :

1. Ekosistem buatan; yang sengaja dibuat oleh manusia.

Misal: sawah, kolam akuarium.

2. Ekosistem alami; yang tidak dibuat oleh manusia tetapi sudah ada dari alam. Misal: sungai, pantai, hutan.

Ekosistem yang terbesar di bumi disebut biosfer yang terdiri dari seluruh ekosistem yang ada di permukaan bumi.

Hubungan Antar Komponen Ekosistem

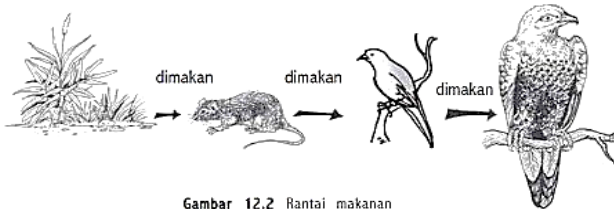
1. Hubungan antara komponen biotik dan komponen abiotik

Keberadaan komponen abiotik dalam ekosistem sangat memengaruhi komponen biotik. Misal: tumbuhan dapat hidup baik apabila lingkungan memberikan unsur-unsur yang dibutuhkan tumbuhan tersebut, contohnya air, udara, cahaya, dan garam-garam mineral.

2. Hubungan antara komponen biotik dengan komponen biotik

a. Rantai Makanan

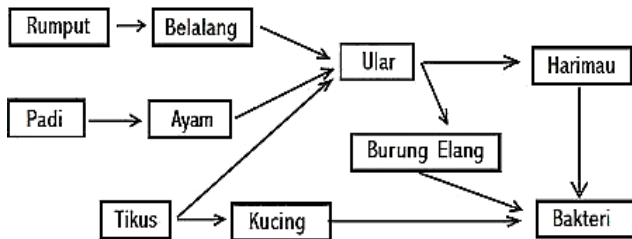
Merupakan peristiwa makan dan dimakan dalam suatu ekosistem dengan urutan tertentu.



Gambar 12.2 Rantai makanan

b. Jaring-Jaring Makanan

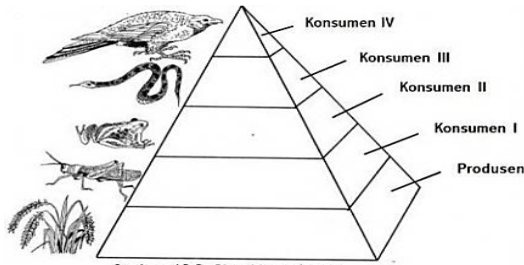
Merupakan sekumpulan rantai makanan yang saling berhubungan dalam suatu ekosistem. Seperti contoh jaring-jaring makanan di bawah ini terdiri dari 5 (lima) rantai makanan.



Gambar 12.2 Jaring-jaring makanan

c. Piramida Makanan

Merupakan gambaran perbandingan antara produsen, konsumen I, konsumen II, dan seterusnya.

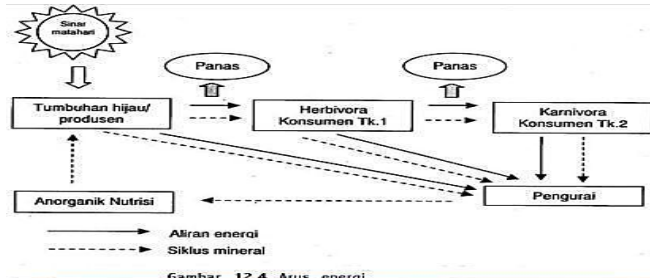


Gambar 12.3 Piramida makanan

Dalam piramida ini semakin ke puncak biomasnya semakin kecil.

d. Arus Energi

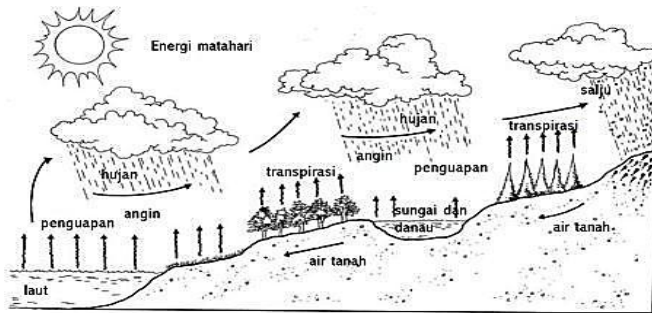
Merupakan perpindahan energi dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Yaitu dari sinar matahari lalu produsen, ke konsumen tingkat I, ke konsumen tingkat II sampai pengurai. Sedangkan mineral membentuk siklus. Energi yang dilepas sangat kecil karena setiap organisme membutuhkan energi dalam memenuhi kebutuhannya.



Gambar 12.4 Arus energi

e. Siklus Energi.

Merupakan perpindahan zat dari tempat satu ke tempat yang lainnya. Akhirnya akan kembali ke tempat zat itu berasal. Contoh lihat siklus air di bawah ini!



Gambar 12.5 Siklus air

Zat Adiktif dan Psikotropika

1. Zat Adiktif

Zat adiktif, yaitu: zat-zat yang pemakaiannya dapat menimbulkan ketergantungan fisik yang kuat dan ketergantungan psikologis yang panjang (*drug dependence*). Narkotika menurut tujuan penggunaan dan tingkatan risiko ketergantungannya terbagi dalam tiga golongan:

a. Golongan I

Narkotika hanya digunakan untuk tujuan ilmu pengetahuan dan tidak digunakan dalam terapi serta memiliki potensi sangat tinggi untuk mengakibatkan sindrom ketergantungan.

b. Golongan II

Narkotika untuk pengobatan yang digunakan sebagai pilihan terakhir dan dapat digunakan dalam terapi atau untuk tujuan ilmu pengetahuan serta memiliki potensi kuat untuk mengakibatkan sindrom ketergantungan.

c. Golongan III

Narkotika untuk pengobatan dan banyak digunakan dalam terapi atau untuk tujuan ilmu

pengetahuan serta berpotensi ringan mengakibatkan sindrom ketergantungan.

2. Psikotropika

Psikotropika adalah zat atau obat, baik alamiah maupun sintetik, bukan narkotika dan berkhasiat psikoaktif melalui pengaruh selektif pada susunan syaraf pusat yang menyebabkan perubahan khas pada aktivitas mental dan perilaku.

Psikotropika menurut tujuan penggunaan dan tingkatan risiko ketergantungannya terbagi empat, yaitu:

a. Golongan I

Psikotropika yang hanya digunakan untuk tujuan ilmu pengetahuan dan tidak digunakan dalam terapi serta memiliki potensi kuat mengakibatkan sindrom ketergantungan.

b. Golongan II

Psikotropika yang berkhasiat sebagai obat dan dapat digunakan dalam terapi dan tujuan ilmu pengetahuan serta memiliki potensi kuat mengakibatkan sindrom ketergantungan.

c. Golongan III

Psikotropika yang berkhasiat sebagai obat dan banyak digunakan dalam terapi dan tujuan ilmu pengetahuan serta memiliki potensi sedang mengakibatkan sindrom ketergantungan.

d. Golongan IV

Psikotropika yang berkhasiat sebagai obat dan sangat luas digunakan dalam terapi dan tujuan ilmu pengetahuan serta memiliki potensi ringan mengakibatkan sindrom ketergantungan.

Zat adiktif hampir semuanya termasuk ke dalam psikotropika, tetapi tidak semua psikotropika menimbulkan ketergantungan.

Berikut ini termasuk ke dalam golongan psikotropika, yaitu LSD (*Lysergic Acid Diethylamide*) dan *amfetamin*.

Zat Aditif dalam Bahan Makanan

Zat aditif bukan hanya garam dan gula saja, tetapi masih banyak bahan-bahan kimia lain. Zat aditif makanan ditambahkan dan dicampurkan pada waktu pengolahan makanan untuk memperbaiki tampilan makanan, meningkatkan cita rasa, memperkaya kandungan gizi, menjaga agar tidak cepat busuk.

Bahan yang tergolong ke dalam zat aditif makanan harus dapat:

1. Memperbaiki kualitas atau gizi makanan.
2. Membuat makanan tampak lebih menarik.
3. Meningkatkan cita rasa makanan.
4. Membuat makanan menjadi lebih tahan lama atau tidak cepat basi dan busuk.

Zat aditif makanan dapat dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu:

- Zat aditif yang berasal dari sumber alami, seperti lesitin dan asam sitrat.
- Zat aditif sintetik dari bahan kimia, seperti amil asetat dan asam askorbat.

Berdasarkan fungsinya, baik alami maupun sintetik, zat aditif dapat dikelompokkan sebagai:

- Zat pewarna (Tatrazin Cl).
- Pemanis (sakarín, siklamat, aspartam).
- Penguat/penyedap rasa (MSG/vetsin, asam cuka, amil asetat).
- Pengawet (asam sorbet, natrium benzoate dan natrium nitrat, asam sitrat).

Macam-Macam Gerak pada Tumbuhan

1. Taksis

- Gerak taksis merupakan gerak seluruh tubuh tumbuhan menjauhi ataupun mendekati sumber rangsangan.
- Gerak taksis pada umumnya terjadi pada tumbuhan tingkat rendah sebab tubuhnya tidak menempel pada tempat tertentu.
- Gerak taksis yang mendekati arah datangnya rangsang sering disebut gerak taksis positif.
- Gerak taksis yang menjauhi datangnya rangsang disebut gerak taksis negatif.
- Jenis gerak taksis biasanya dinamai berdasarkan jenis rangsangnya.
 - *Fototaksis*: gerak taksis yang disebabkan oleh rangsangan cahaya.
 - *Kemotaksis*: gerak taksis yang disebabkan oleh rangsangan bahan kimia.
- Contoh gerak kemotaksis adalah gerak spermatozoid tumbuhan lumut dalam ruang arkegonium saat membuahi sel telur. Gerak

kemotaksis ini dirangsang oleh glukosa yang terdapat di ruang arkegonium.

2. Tropisme

- Gerak tropisme merupakan gerak sebagian tubuh tumbuhan, baik mendekati maupun menjauhi arah datangnya rangsang.
- Seperti halnya pada gerak taksis, gerak tropisme juga dinamai berdasarkan jenis rangsangannya.
- Berdasarkan jenis rangsangannya, gerak tropisme di bagi menjadi:
 - *Fototropisme* merupakan gerak yang dipengaruhi oleh rangsang berupa cahaya.
 - *Hidrotropisme* merupakan gerak yang dipengaruhi oleh rangsang berupa air.
 - *Geotropisme* merupakan gerak yang dipengaruhi oleh rangsang berupa gravitasi bumi.
- Secara umum gerak tropisme seringkali dibedakan berdasarkan arah gerakan tumbuhan.
- Gerak tropisme yang mendekati arah datangnya rangsang disebut tropisme positif.
- Gerak tropisme yang menjauhi arah datangnya rangsang disebut tropisme negatif.

3. Nasti

Gerak nasti merupakan gerak bagian tumbuhan yang arahnya tidak dipengaruhi oleh arah datangnya rangsangan, tetapi ditentukan oleh tumbuhan itu sendiri.

Contoh gerak nasti adalah:

- ***Seismonasti*** merupakan gerak nasti yang disebabkan oleh rangsang berupa sentuhan atau getaran.

Contoh: pada gerak menutup daun putri malu setelah disentuh.

- ***Fotonasti*** merupakan gerak nasti yang disebabkan oleh rangsang berupa cahaya.

Contoh: pada kembang sepatu (*Hibiscus rosasinensis*), yang mekar pada siang hari dan menguncup pada malam hari.

- ***Termonasti*** merupakan gerak nasti yang disebabkan oleh rangsang suhu.

Cara Tumbuhan Memperoleh Energi

Klorofil dapat menangkap energi matahari dan memanfaatkannya untuk membentuk bahan organik (bahan hidup), misalnya gula atau karbohidrat. Klorofil merupakan pigmen yang terdapat di dalam kloroplas. Kloroplas merupakan organel sel tumbuhan yang banyak terdapat pada mesofil daun. Sinar matahari merupakan suatu bentuk energi.

Energi tersebut dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk membuat makanan melalui peristiwa fotosintesis yang secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Jika klorofil terkena sinar matahari, maka molekul air (H_2O) yang ada di klorofil akan terurai menjadi Hidrogen (H) dan Oksigen (O_2). Oksigen pada akhirnya akan keluar dari daun melalui mulut daun (stomata). Energi dari sinar matahari juga ditangkap dan disimpan dalam bentuk energi kimia.
2. Dengan menggunakan energi yang telah disimpan tadi, karbon dioksida (CO_2) yang berasal dari udara digabungkan dengan bahan yang telah disiapkan (namanya RuBP) sehingga terbentuklah molekul organik baru. Molekul organik baru tersebut kemudian

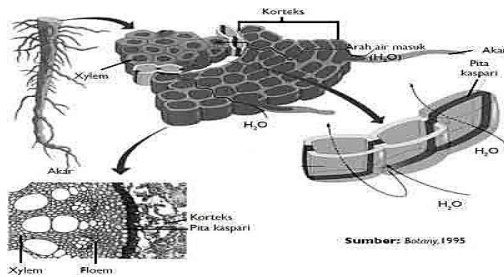
diproses lebih lanjut melalui beberapa tahapan sehingga terbentuklah karbohidrat (glukosa, amilum) dan bahan-bahan organik lainnya. Reaksi fotosintesis dapat dirumuskan sebagai berikut.



A. Pengangkutan Air pada Tumbuhan

1. Penyerapan Air dari Tanah ke Akar

Air dan mineral-mineral yang ada di tanah, masuk ke akar secara berdifusi. Akan tetapi, ada juga mineral yang harus secara aktif ditarik ke akar. Air dan mineral masuk ke akar ada yang melalui bulu-bulu akar dan ada juga yang melalui dinding sel akar. Air dan mineral yang masuk melalui bulu-bulu akar akan langsung masuk ke pembuluh kayu (xylem). Adapun yang masuk melalui dinding sel, harus melalui dinding sel yang satu ke dinding sel yang lain hingga akhirnya mencapai pembuluh kayu.



2. Pengangkutan Air dari Akar Menuju Daun

Air dan mineral yang ada di dalam pembuluh kayu selanjutnya akan dibawa naik ke daun. Ada beberapa faktor yang membuat air dan mineral dapat naik ke daun, yaitu:

- **Kapilaritas Batang**

Sebelumnya telah dipelajari bahwa tumbuhan mempunyai berkas pembuluh (pengangkutan) air yang disebut *xylem*. *Xylem* merupakan sebuah saluran kecil yang merentang mulai dari akar hingga daun. Karena kecilnya pembuluh-pembuluh tersebut.

- **Daya Isap Daun**

Daun yang umumnya tipis dan lebar juga menyebabkan tumbuhan mudah kehilangan air karena air yang ada di daun menguap. Hilangnya air yang menguap ini akan menyebabkan

tekanan pada daun menjadi rendah sehingga menarik air yang ada di pembuluh.

3. Pengangkutan Air dari Daun ke Seluruh Bagian Tumbuhan

Pembuluh yang berfungsi sebagai pengangkut air dan garam mineral serta hasil fotosintesis ke seluruh bagian tumbuhan adalah *floem*.

B. Struktur Tumbuhan

a. Jaringan pada Tumbuhan

Beberapa macam jaringan terdapat pada tumbuhan, di antaranya jaringan meristem, jaringan pelindung, jaringan pengangkut, jaringan penyokong, dan jaringan dasar.

b. Jaringan Meristem

Jaringan meristem merupakan jaringan muda yang sel-selnya selalu aktif membelah diri untuk membentuk struktur primer pada tumbuhan. Jaringan ini terdapat pada bagian ujung batang dan ujung akar.

c. Jaringan Pelindung

Jaringan pelindung disebut juga epidermis yang berfungsi melindungi permukaan tumbuhan.

Penyusun dari epidermis adalah sel-sel yang rapat menutupi seluruh permukaan tubuh tumbuhan. Jaringan epidermis dapat membentuk lapisan lilin antiair untuk mencegah penguapan yang berlebihan. Lapisan lilin ini disebut juga kutikula.

d. Jaringan Pengangkut

Sesuai dengan namanya, jaringan ini berfungsi untuk proses pengangkutan zat-zat yang ada dalam tumbuhan. Jaringan ini disebut juga jaringan pembuluh yang terdiri atas floem dan xylem. *Floem* berfungsi untuk mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tubuh tumbuhan. Adapun *xylem* berfungsi untuk mengangkut air dan mineral dari akar ke daun.

e. Jaringan Penyokong

Jaringan ini berfungsi sebagai penguat/penyokong tumbuhan. Jaringan kolenkim dan sklerenkim merupakan contoh jaringan penyokong. Jaringan ini memiliki dinding yang tebal. Kerasnya tempurung kelapa ini akibat dari adanya jaringan *sklerenkim*.

f. Jaringan Dasar

Jaringan dasar atau jaringan parenkim mengisi ruang antar jaringan. Jaringan ini terdapat pada hampir

semua bagian tumbuhan, seperti batang, daun, dan akar. Jaringan parenkim di daun yaitu *mesofil* (*palisade dan spons*) banyak mengandung kloroplas dan merupakan tempat berlangsungnya fotosintesis.

C. Organ pada Tumbuhan

a. Akar

Akar merupakan organ penting tumbuhan. Selain berfungsi sebagai alat melekat tumbuhan di tempat hidupnya, akar merupakan organ untuk penyerapan air dan mineral dari tanah. Pada beberapa jenis tumbuhan, akar juga mempunyai fungsi lain, misalnya sebagai alat untuk pertukaran udara seperti pada beringin; sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan seperti pada singkong, wortel, dan lobak. Pada akar terdapat bulu-bulu halus yang disebut bulu akar.

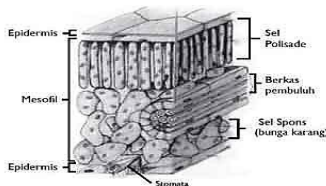
b. Batang

Batang merupakan organ tumbuhan penting yang dapat membuat tumbuhan bisa tinggi menjulang agar dapat menerima cahaya yang cukup. Batang merupakan saluran penghubung agar air dan mineral yang diserap akar dapat sampai ke daun.

Begitu pula sebaliknya, agar hasil-hasil fotosintesis yang dihasilkan daun dapat sampai ke akar. Seperti akar, batang beberapa tumbuhan sering kali mempunyai fungsi lain. Pada beberapa tumbuhan, batang digunakan sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan dan air. Misalnya, pada tanaman tebu, kaktus, dan kentang.

Batang kadang kala berfungsi juga untuk alat perkembangbiakan membentuk tunas, misalnya pada pisang dan lengkuas. Batang pada tumbuhan dikotil dan tumbuhan monokotil memiliki perbedaan dalam hal berkas pengangkutan. Struktur jaringan pembuluh keduanya sangat berbeda. Berkas pengangkutan pada tumbuhan dikotil tersusun melingkar seperti cincin. Adapun pada tumbuhan monokotil berkas pengangkutan tersebar tidak beraturan. Dalam setiap berkas pengangkutan (berkas pembuluh) selalu terdapat floem dan xylem.

c. Daun

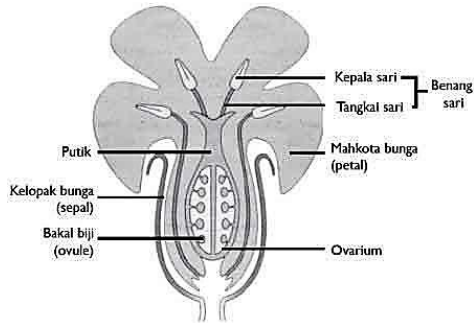


Fotosintesis terjadi di **palisade** maupun **spons** (bunga karang). Fotosintesis lebih

banyak di daun. Hal ini dimungkinkan karena pada daun terdapat klorofil yang bisa menyerap energi dari sinar matahari. Seperti halnya pada akar dan batang, pada beberapa tumbuhan, daun berperan bukan hanya sebagai tempat fotosintesis, namun kadang kala juga untuk fungsi lain. Misalnya, sebagai alat perkembangbiakan seperti pada cocor bebek, juga sebagai tempat cadangan air dan makanan seperti pada lidah buaya. Pada sayatan melintang daun, yang terlihat berkas pembuluh daun dan adanya sejumlah sel yang mengandung klorofil. Sementara itu, pada sayatan membujur daun, yang terlihat adalah sel-sel epidermis daun. Di antara sel-sel epidermis terdapat beberapa sel yang bentuknya tidak seperti sel epidermis yang biasa. Itulah sel-sel penjaga yang membentuk stoma (jamak: stomata) atau mulut daun. Mulut daun merupakan jalan keluar masuknya gas-gas (oksigen dan karbon dioksida).

d. Bunga

Pada bunga, terdapat bagian penghasil serbuk sari dan bakal biji. Penghasil serbuk sari adalah benang



sari, sedangkan bakal biji terdapat pada putik. Alat reproduksi jantan pada tumbuhan berupa benang sari. Ujung benang sari terdapat suatu bagian yang menghasilkan serbuk. Serbuk inilah yang disebut serbuk sari. Jika serbuk sari jatuh di kepala putik, serbuk sari akan mengeluarkan sel sperma.

Alat reproduksi betina pada tumbuhan dihasilkan pada bagian yang disebut putik. Pada umumnya, pada dasar putik terdapat bakal buah. Serbuk sari yang jatuh di kepala putik tumbuhan yang sesuai akan berkembang sehingga akan menghasilkan sel sperma. Sel sperma inilah yang selanjutnya akan membuahi sel telur yang tersimpan di dalam bakal biji.

Alat Peredaran Darah

a. Jantung

Jantung terletak dalam rongga dada agak sebelah kiri, di antara paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Massanya kurang lebih 300 gram, besarnya sebesar kepalan tangan. Jantung memiliki fungsi untuk memompa darah.

Jantung manusia terbagi atas empat ruangan, yaitu serambi kanan dan serambi kiri serta bilik kiri dan bilik kanan. Bagian bilik (*ventrikel*) jantung berdinding lebih tebal dibandingkan serambi (*atrium*) jantung. Hal ini berhubungan dengan fungsinya untuk memompakan darah ke seluruh tubuh sehingga harus lebih kuat. Adapun dinding bilik kanan lebih tipis karena fungsinya hanya memompakan darah ke paru-paru. Penampakan otot jantung mirip dengan otot rangka sebab ada bagian yang gelap dan terang. Akan tetapi, otot jantung bekerja seperti otot polos.

Tekanan darah seseorang biasanya dinyatakan dengan dua angka, misalnya 120/80 mmHg. Angka yang pertama (120) menunjukkan tekanan jantung pada saat jantung sedang berkontraksi untuk memompa darah

atau disebut *tekanan sistol*. Tekanan jantung memang cukup kuat sehingga bisa diukur pada pembuluh nadi yang ada di lengan. Angka yang dibawah (80) menunjukkan tekanan jantung pada saat jantung sedang berelaksasi (beristirahat) atau disebut *tekanan diastol*. Tekanan darah seseorang bisa berubah, baik naik maupun turun, karena hal-hal tertentu misalnya usia, makanan, berat badan, dan penyakit.

b. Darah

Fungsi:

- Mengangkut sari-sari makanan dari usus dan mengedarkannya ke seluruh tubuh.
- Mengangkut oksigen dari paru-paru serta mengedarkannya ke seluruh tubuh dan juga mengambil karbondioksida dari seluruh tubuh untuk dibawa ke paru-paru.
- Mengangkut hormon dari pusat produksi hormon ke tempat tujuannya di dalam tubuh.
- Mengangkut sisa-sisa metabolisme sel untuk dibuang di ginjal.
- Menjaga kestabilan suhu tubuh. Suhu tubuh manusia tetap, yaitu berkisar antara 36°C sampai 37°C. Suhu

tubuh manusia tidak dipengaruhi oleh lingkungan.

Darah mampu menjaga suhu tubuh tetap stabil.

- Membunuh kuman yang masuk ke dalam tubuh.

a. Komposisi Darah

Darah memiliki komposisi yang terdiri atas sekitar 55% cairan darah (plasma) dan 45% sel-sel darah. Terdapat tiga macam sel darah, yaitu sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit).

1. Plasma Darah

Sekitar 91% plasma darah terdiri atas air. Selebihnya adalah zat terlarut yang terdiri dari protein plasma (albumin, protrombin, fibrinogen, dan antibodi), garam mineral, dan zat-zat yang diangkut darah (zat makanan, sisa metabolisme, gas-gas, dan hormon). Fibrinogen yang ada dalam plasma darah merupakan bahan penting untuk pembekuan darah jika terjadi luka.

2. Sel-Sel Darah

Sel-sel darah pada manusia, terdiri atas sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit). Dalam sel-sel darah, kandungan sel darah putih dan keping darah

sebanyak 1%, sedangkan sel darah merah sebanyak 99%.

- Sel Darah Merah (*Eritrosit*)

Sel darah merah berbentuk bulat gepeng yang kedua permukaannya cekung. Sel darah merah tidak memiliki inti sel dan mengandung hemoglobin. Hemoglobin (Hb) merupakan protein yang mengandung zat besi. Fungsi hemoglobin adalah untuk mengikat oksigen dan karbon dioksida dalam darah. Hemoglobin berwarna merah, karena itu sel darah merah berwarna merah.

Jumlah sel darah merah yang normal kurang lebih adalah 5 juta sel/mm³ darah. Sel darah merah dibentuk pada tulang pipih di sumsum tulang dan dapat hidup hingga 120 hari. Jika sel darah merah rusak atau sudah tua maka sel ini akan dirombak dalam limfa. Hemoglobin dari sel darah merah yang dirombak akan terlepas dan dibawa ke dalam hati untuk dijadikan zat warna empedu. Sel darah merah baru akan dibentuk kembali dengan bahan zat besi yang berasal dari hemoglobin yang terlepas tadi.

- Sel Darah Putih (*Leukosit*)

Sel darah putih sesungguhnya tidaklah berwarna putih, tetapi jernih. Disebut sel darah putih untuk membedakannya dari sel darah merah yang berwarna merah. Sel darah putih bentuknya tidak teratur atau tidak tetap. Tidak seperti sel darah merah yang selalu berada di dalam pembuluh darah, sel darah putih dapat keluar dari pembuluh darah. Sel darah putih memiliki inti sel tetapi tidak berwarna atau tidak memiliki pigmen.

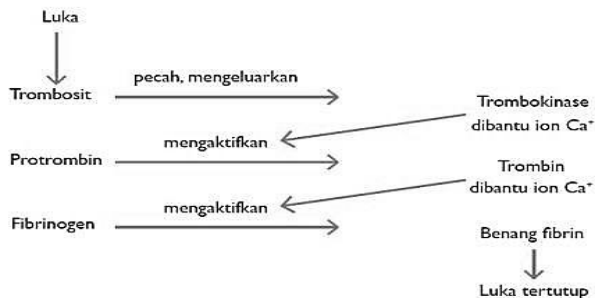
Berdasarkan zat warna yang diserapnya dan bentuk intinya sel darah putih dibagi menjadi lima jenis, yaitu basofil, neutrofil, monosit, eosinofil, dan limfosit. Secara normal jumlah sel darah putih pada tubuh kita adalah kurang lebih 8.000 pada tiap 1 mm³ darah. Sel darah putih hanya hidup sekitar 12 – 13 hari.

Fungsi sel darah putih sebagai pertahanan tubuh dari serangan penyakit. Jika tubuhmu terluka dan ada kuman yang masuk, sel darah putih akan menyerang atau memakan kuman tersebut. Jika seseorang diserang penyakit. Tubuh akan

memproduksi lebih banyak sel-sel darah putih untuk melawan bibit penyakit tersebut.

- Keping Darah (*Trombosit*)

Keping darah berbentuk bulat atau lonjong. Ukuran keping darah lebih kecil daripada sel darah merah. Jumlahnya kurang lebih 300.000 pada tiap 1 mm³ darah. Keping darah hidupnya singkat, hanya 8 hari. Keping darah berfungsi pada proses pembekuan darah. Keping darah menyentuh permukaan luka, lalu pecah dan mengeluarkan *trombokinase*. *Trombokinase* dibantu dengan ion kalsium akan mengubah protrombin menjadi trombin. Trombin diperlukan untuk mengubah *fibrinogen* menjadi benang-benang fibrin. Luka akan ditutup oleh benang fibrin yang berupa benang-benang halus, sehingga darah berhenti keluar.



b. Golongan Darah

Berdasarkan sistem ini darah dikelompokkan menjadi 4: golongan darah A, B, AB, dan O. Dasar penggolongan darah sistem ABO adalah keberadaan *aglutinogen* pada permukaan sel darah merah. Darah yang sel darah merahnya mengandung aglutinogen A disebut bergolongan darah A; darah yang sel darah merahnya mengandung aglutinogen B disebut bergolongan darah B; darah yang sel darah merahnya mengandung aglutinogen A dan aglutinogen B disebut bergolongan darah AB; dan darah yang sel darah merahnya tidak mengandung aglutinogen A maupun aglutinogen B disebut bergolongan darah O.

Tabel 5.1 Transfusi Darah pada Manusia

Golongan Darah Resipien	Transfusi	Golongan Darah Donor			
		A	B	AB	O
A	√	-	-	√	
B	-	√	-	√	
AB	√	√	√	√	
O	-	-	-	√	

Keterangan: √ : dapat dilakukan transfusi dan darah tidak menggumpal
 - : tidak dapat dilakukan transfusi dan darah menggumpal

c. Pembuluh Darah

Berdasarkan aliran darahnya, pembuluh darah dibedakan menjadi dua macam:

- a. Pembuluh nadi atau arteri (pembuluh darah yang mengalirkan darah dari jantung).
- b. Pembuluh balik atau vena (pembuluh darah yang mengalirkan darah menuju jantung).

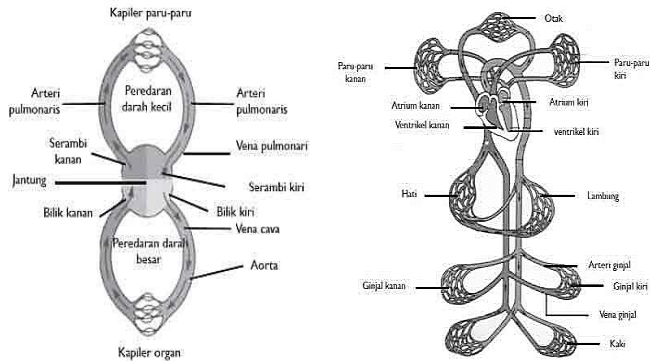
Baik pembuluh nadi maupun pembuluh balik masing-masing memiliki cabang terkecil yang disebut dengan pembuluh kapiler.

Dinding pembuluh nadi lebih tebal, kuat, dan elastik dibandingkan dinding pembuluh balik. Pembuluh nadi harus kuat karena harus menahan tekanan darah yang dipompa oleh jantung. Saat jantung berdenyut, maka pembuluh nadi pun ikut berdenyut akibat tekanan darah yang terpompa. Jika pembuluh nadi diraba, maka dapat merasakan denyut nadi tersebut.

Dari seluruh tubuh darah kembali ke jantung melalui pembuluh balik (vena). Dinding pembuluh balik lebih tipis dibandingkan dinding pembuluh nadi. Pembuluh balik besar ada dua macam, yaitu pembuluh balik besar atas (untuk mengembalikan

darah dari kepala dan tangan dan pembuluh balik besar bawah untuk mengembalikan darah dari kaki dan badan). Pembuluh nadi dan pembuluh balik bercabang-cabang beberapa kali hingga pembuluh kapiler yang ukurannya sangat kecil. Pembuluh kapiler hanya dapat dilalui oleh satu butir sel darah merah saja.

d. Peredaran Darah



Sistem peredaran darah pada manusia dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu peredaran darah paru-paru (peredaran darah kecil) dan peredaran darah sistemik (peredaran darah besar). Karena dua sistem peredaran darah ini, sistem peredaran darah pada manusia disebut sistem peredaran darah ganda.

a) Peredaran darah kecil

Merupakan peredaran darah dari bilik kanan - jantung - paru-paru - jantung pada serambi kiri dan terjadi pertukaran gas di paru-paru.

b) Peredaran darah besar

Merupakan peredaran darah dari bilik kiri - seluruh tubuh - serambi kanan.

e. Peredaran Limfa

Darah selalu mengalir di dalam pembuluhnya. Selain darah ada pula suatu cairan yang mengalir di seluruh jaringan tubuh, namun tidak selalu mengalir dalam pembuluh. Cairan ini disebut cairan limfa atau cairan getah bening. Cairan limfa mengandung sel darah putih, fibrinogen, dan keping darah yang ketiganya berfungsi dalam proses pembekuan darah dan mencegah infeksi. Cairan limfa masuk ke dalam pembuluh limfa. Di bagian tubuh tertentu, misalnya di ketiak, leher, dan pangkal paha, pembuluh limfa membentuk simpul yang disebut *nodus limfa*.

f. Gangguan pada Sistem Peredaran Darah

Terdapat beberapa gangguan atau penyakit pada sistem peredaran darah. Gangguan ini bisa terjadi

pada darah, jantung, pembuluh darah, atau tekanan darah.

1. Anemia

Anemia adalah keadaan tubuh yang kekurangan hemoglobin. Kadar Hb normal adalah 12 -16 % dari sel darah merah. Jumlah sel darah merah normal 5 juta/mm³. Pada penderita anemia, kadar Hb kurang dari normal.

2. Leukemia/kanker darah

Leukemia adalah pertumbuhan sel-sel darah putih yang tidak normal. Jaringan yang seharusnya membentuk sel darah merah justru membentuk sel-sel darah putih. Akibatnya, jumlah sel darah putih melebihi normal sedangkan jumlah sel darah merah menurun. Banyaknya sel darah putih ini, menyebabkan sel darah putih menjadi “ganas”. Sel darah putih ini bersifat kanibal terhadap sel darah merah sehingga penderita dapat mengalami anemia akut.

3. Thalasemia

Penyakit keturunan di mana tubuh tidak mampu memproduksi hemoglobin dan sel

darah merah. Akibatnya penderita mengalami anemia.

4. AIDS (Acquired Immunodeficiency Syndrome)

Penyakit AIDS disebabkan oleh virus, yaitu HIV (Human Immunodeficiency Virus) yang menyerang sel darah putih manusia. Pada pengidap penyakit AIDS, sel darah putihnya lebih cepat mati dan tidak berfungsi. Hal tersebut terjadi karena penyakit AIDS merupakan penyakit yang menyerang sistem kekebalan tubuh sehingga kekebalan tubuh tidak berfungsi.

g. Gangguan yang Berhubungan dengan Jantung dan Pembuluh Darah

1. Penyakit Jantung

Gangguan jantung merupakan gangguan kerja jantung dalam memompa darah. Penyebabnya, antara lain kelebihan kolesterol. Kolesterol yang berlebihan akan menyumbat pembuluh nadi sehingga menghambat aliran darah. Penyebab lain adalah kegemukan (obesitas).

2. Tekanan Darah Rendah

Penderita kelainan ini memiliki tekanan darahnya berada di bawah normal. Pengembalian darah ke jantung berkurang akibat kerja jantung menurun. Penyebabnya, perubahan posisi tubuh dari jongkok menjadi berdiri. Saat jongkok darah tertimbun di pembuluh balik pada kaki sehingga pengembalian darah ke jantung lambat.

3. Tekanan Darah Tinggi

Gejala penyakit ini adalah tekanan darah di atas normal. Jantung penderita bekerja lebih keras bahkan dapat memecahkan pembuluh darah.

4. Varises

Gejala varises berupa pembuluh balik yang melebar atau berkelok-kelok terutama pada kaki. Penyebabnya kaki terlalu berat menahan beban misalnya karena hamil atau terlalu lama berdiri. Varises yang terjadi di daerah anus dinamakan ambeien.

Sistem Pernapasan

A. Jenis Pernapasan

a. Pernapasan Dada

Pernapasan dada terjadi karena otot antar tulang rusuk berkontraksi sehingga rusuk terangkat dan akibatnya volume rongga dada membesar. Membesarnya rongga dada ini membuat tekanan dalam rongga dada mengecil dan paru-paru mengembang. Pada saat paru-paru mengembang, tekanan udara di luar lebih besar daripada di dalam paru-paru, akibatnya udara masuk. Sebaliknya, saat otot antar tulang rusuk berelaksasi, tulang rusuk turun. Akibatnya, volume rongga dada mengecil sehingga tekanan di dalamnya pun naik. Pada keadaan ini paru-paru mengempis sehingga udara keluar.

b. Pernapasan Perut

Pernapasan ini terjadi karena gerakan diafragma. Jika otot diafragma berkontraksi, rongga dada akan membesar dan paru-paru mengembang. Akibatnya, udara akan masuk ke dalam paru-paru. Saat otot diafragma relaksasi, diafragma kembali ke keadaan

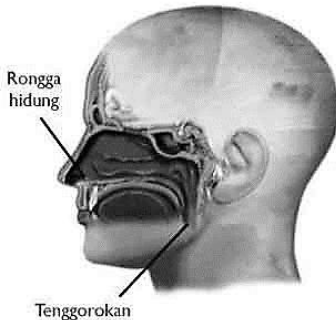
semula. Saat itu, rongga dada akan menyempit, mendorong paru-paru sehingga mengempis. Selanjutnya, udara dari paru-paru akan keluar.

B. Kapasitas Paru-paru

Udara yang masuk dan keluar saat berlangsungnya proses pernapasan biasa dinamakan udara pernapasan atau volume udara tidal. Volume udara tidal orang dewasa pada pernapasan biasa kira-kira 500 mL. Jika menarik napas dalam-dalam maka volume udara yang dapat kita tarik mencapai 1500 mL. Udara ini dinamakan *udara komplementer*. Jika mengembuskan napas sekuat-kuatnya, volume udara yang dapat diembuskan juga sekitar 1500 mL. Udara ini dinamakan udara suplementer. Meskipun telah mengeluarkan napas sekuat-kuatnya, tetapi masih ada sisa udara dalam paru-paru yang volumenya kira-kira 1500 mL. Udara sisa ini dinamakan *udara residu*. Kapasitas vital paru-paru adalah jumlah dari volume udara tidal, volume udara komplementer, dan volume udara suplementer. Kapasitas total paru-paru yang merupakan jumlah dari kapasitas vital paru-paru dan udara residu.

C. Organ-Organ Pernapasan

a. Hidung



Merupakan organ pernapasan paling luar. Pada permukaan luar. Pada permukaan rongga hidung terdapat rambut-rambut halus dan selaput lendir yang

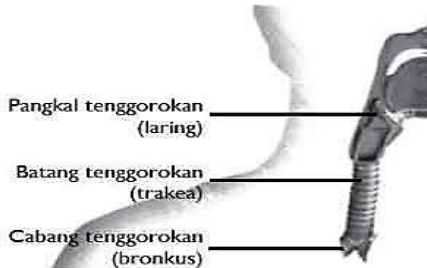
berfungsi menyaring udara yang masuk dari debu atau benda lainnya. Udara bebas tidak hanya mengandung oksigen saja, namun juga gas-gas yang lain. Misalnya, karbon dioksida (CO_2), belerang (S), dan nitrogen (N_2). Gas-gas tersebut ikut terhirup, namun hanya oksigen saja yang dapat berikatan dengan darah. Selain, hid itu, hidung juga merupakan indra pembau yang sangat sensitif. Dari rongga hidung, udara selanjutnya akan mengalir ke tenggorokan.

b. Tenggorokan

Tenggorokan berupa suatu pipa yang dimulai dari pangkal tenggorokan (laring), batang tenggorokan (trakea), dan cabang batang tenggorokan (bronkus).

c. Pangkal Tenggorokan (Laring)

Setelah melewati hidung, udara masuk menuju pangkal tenggorokan (laring) melalui faring. Faring terletak di hulu tenggorokan dan merupakan persimpangan antara rongga mulut ke



kerongkongan dan rongga hidung ke tenggorokan. Setelah melalui laring, udara selanjutnya menuju ke batang tenggorokan (trakea). Pada batang tenggorokan ini terdapat suatu katup epiglotis. Katup ini bekerja dengan cara membuka jika bernapas atau berbicara dan menutup pada saat menelan makanan. Adanya katup tersebut, udara akan masuk ke paru-paru dan makanan akan menuju lambung. Pada laring, di bawah epiglotis, terdapat pita suara.

d. Batang Tenggorokan (Trakea)

Batang tenggorokan tersusun dari cincin-cincin tulang rawan dan terletak di depan kerongkongan. Batang tenggorokan memanjang dari leher ke rongga dada atas. Di dalam rongga dada, batang tenggorokan ini bercabang dua. Setiap cabangnya masuk menuju paru-paru kanan dan paru-paru kiri.

e. Cabang Batang Tenggorokan (Bronkus)

Merupakan cabang dari trakea yang terbagi menjadi dua, yaitu yang menuju paru-paru kanan dan menuju paru-paru kiri. Bronkus bercabang lagi menuju bronkiolus. Masing-masing cabang tersebut berakhir pada gelembung paru-paru/alveolus. Alveolus merupakan tempat terjadinya difusi oksigen ke dalam darah. Oleh karena itu, dindingnya mengandung banyak kapiler darah.

f. Paru-paru

Paru-paru terletak di dalam rongga dada. Antara rongga dada dan rongga perut terdapat suatu pembatas yang disebut diafragma. Paru-paru terbagi menjadi paru-paru kanan dan kiri dan dasarnya merupakan cabang-cabang suatu saluran yang ujungnya bergelembung. Gelembung-gelembung

tersebut disebut alveoli (tunggal: alveolus). Dalam alveoli inilah sesungguhnya terjadi pertukaran gas-gas. Paru-paru kanan terdiri atas tiga belahan sedangkan paru-paru kiri hanya dua belahan. Paru-paru kanan lebih besar dibandingkan yang kiri.

D. Gangguan pada Sistem Pernapasan

1. Emfisema.

Merupakan penyakit pada paru-paru. Paru-paru mengalami pembengkakan karena pembuluh darahnya kemasukan udara.

2. Asma.

Merupakan kelainan penyumbatan saluran pernapasan yang disebabkan oleh alergi, seperti debu, bulu, ataupun rambut. Kelainan ini dapat diturunkan. Kelainan ini juga dapat kambuh jika suhu lingkungan cukup rendah atau keadaan dingin.

3. Kanker Paru-Paru.

Sel-sel kanker pada paru-paru terus tumbuh tidak terkendali. Penyakit ini lama-kelamaan dapat

menyerang seluruh tubuh. Salah satu pemicu kanker paru-paru adalah kebiasaan merokok.

4. Tuberkulosis (TBC).

Merupakan penyakit paru-paru yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri tersebut menimbulkan bintil-bintil pada dinding alveolus. Jika penyakit ini menyerang dan dibiarkan semakin luas, dapat menyebabkan sel-sel paru-paru mati. Akibatnya paru-paru akan kuncup atau mengecil. Hal tersebut menyebabkan para penderita TBC napasnya sering terengah-engah.

5. Bronkhitis.

Merupakan gangguan pada cabang batang tenggorokan akibat infeksi. Gejalanya adalah penderita mengalami demam dan menghasilkan lendir yang menyumbat batang tenggorokan. Akibatnya sesak napas.

6. Influenza (flu).

Merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus influenza. Penyakit ini timbul dengan gejala bersin-bersin, demam, dan pilek.

E. Proses Pernapasan

Oksigen yang terkandung dalam alveolus bertukar dengan karbon dioksida yang terkandung dalam darah yang ada di pembuluh darah alveolus melalui proses difusi. Dalam darah, oksigen diikat oleh hemoglobin.

Proses pernapasan meliputi dua proses, yaitu menarik napas/inspirasi serta mengeluarkan napas/ekspirasi. Sewaktu menarik napas, otot diafragma berkontraksi, dari posisi melengkung ke atas menjadi lurus, otot-otot tulang rusuk pun berkontraksi, rongga dada mengembang sehingga tekanan dalam rongga dada berkurang dan udara masuk. Saat mengeluarkan napas, otot diafragma dan otot-otot tulang rusuk melemas. Akibatnya, rongga dada mengecil dan tekanan udara di dalam paru-paru naik sehingga udara keluar. Jadi, udara mengalir dari tempat yang bertekanan besar ke tempat yang bertekanan lebih kecil.

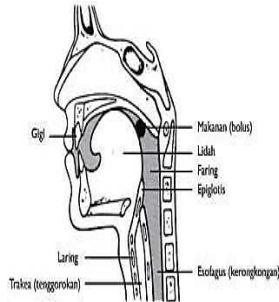
Sistem Pencernaan

A. Organ-Organ Pencernaan

a. Mulut

Fungsi utama mulut adalah untuk menghancurkan makanan karena di dalam mulut terdapat gigi dan lidah. Fungsi lidah adalah membolak-balikan makanan sehingga semua makanan dihancurkan secara merata dan lidah berfungsi membantu menelan makanan. Gigi dan lidah termasuk alat pemroses pencernaan secara mekanis. Pencernaan secara kimiawi dimungkinkan karena kelenjar air liur menghasilkan ludah yang mengandung air, lendir, dan enzim ptialin. Adapun enzim ptialin mengubah amilum menjadi karbohidrat yang lebih sederhana, yaitu maltosa. Mengunyah nasi putih dalam waktu yang cukup lama maka nasi terasa agak manis karena sebagian amilum pada nasi terurai menjadi maltose.

b. Kerongkongan



Kerongkongan/ esophagus berfungsi menyalurkan makanan dari mulut ke lambung. Di dalam leher terdapat dua saluran, yaitu kerongkongan (letaknya

di belakang) dan tenggorokan atau trakea (letaknya di depan). Kerongkongan merupakan saluran pencernaan yang menghubungkan antara mulut dengan lambung. Tenggorokan merupakan saluran pernapasan yang menghubungkan antara rongga mulut dengan paru-paru. Oleh karena itu, di bagian dalam mulut terdapat persimpangan dua saluran yang dijaga oleh sebuah klep yang disebut epiglotis. Klep tersebut berfungsi menjaga kerja antara kerongkongan dan tenggorokan agar proses pencernaan dan pernapasan dapat berjalan dengan lancar. Pada saat melewati kerongkongan, makanan didorong masuk ke lambung oleh adanya gerak peristaltik otot-otot kerongkongan. Hal ini dikarenakan dinding kerongkongan tersusun atas

otot polos yang melingkar dan memanjang serta berkontraksi secara bergantian.

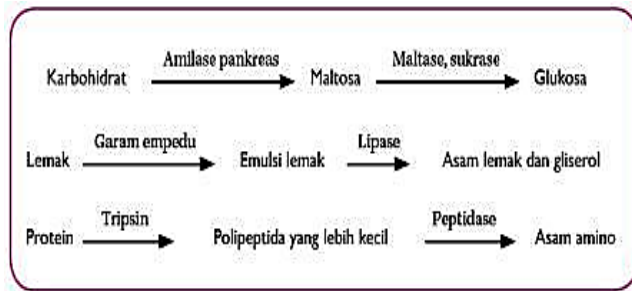
c. Lambung

Merupakan alat pencernaan yang berbentuk kantung. Dinding lambung tersusun dari otot-otot yang memanjang, melingkar, dan menyerong. Mencerna makanan secara mekanis dan kimiawi. Lambung menghasilkan suatu cairan yang mengandung air, lendir, asam lambung (HCl), serta enzim renin dan pepsinogen. Karena sifatnya yang asam, cairan lambung dapat membunuh kuman yang masuk bersama makanan. Sementara itu, enzim renin akan menggumpalkan protein susu yang ada dalam air susu sehingga dapat dicerna lebih lanjut. Pepsinogen akan diaktifkan oleh HCl menjadi pepsin yang berfungsi memecah protein menjadi pepton.

d. Usus Halus

Setelah dicerna di lambung makanan akan masuk ke usus halus. Usus halus terdiri atas tiga bagian, yaitu usus dua belas jari (*duodenum*), usus kosong

(*jejunum*), dan usus penyerapan (*ileum*). Usus dua belas jari dan usus kosong berperan penting dalam pencernaan makanan secara kimiawi. Di usus dua belas jari ini kantong empedu dan pankreas mengeluarkan cairan pencernaannya. Empedu yang dihasilkan oleh kantong empedu akan berperan dalam pencernaan lemak dengan cara mengemulsikan lemak sehingga dapat dicerna lebih lanjut. Cairan pankreas mengandung enzim Tripsinogen diaktifkan oleh *enterokinase* menjadi tripsin yang berfungsi mencerna protein menjadi asam amino. Amilase akan mencerna amilum menjadi glukosa, sedangkan lipase mencerna lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Selain enzim-enzim tersebut usus halus juga menghasilkan enzim-enzim lain yang membantu pencernaan makanan, seperti peptidase dan maltase. Secara sederhana proses pencernaan secara kimiawi yang terjadi di usus halus adalah sebagai berikut.



Pencernaan makanan berakhir di ileum. Di sini makanan yang telah dicerna akan diserap dinding ileum. Glukosa, asam amino, mineral, dan vitamin akan diserap melalui pembuluh darah dinding ileum. Adapun asam lemak dan gliserol akan diserap melalui pembuluh getah bening. Pembuluh getah bening ini pada akhirnya akan bermuara pada pembuluh darah sehingga sari-sari makanan dapat diedarkan ke seluruh tubuh.

e. Usus Besar

Zat-zat yang tidak diserap usus halus selanjutnya akan masuk ke usus besar atau kolon. Di usus besar ini terjadi penyerapan air dan pembusukan sisa-sisa makanan oleh bakteri pembusuk. Pembusukan dilakukan oleh bakteri yang hidup di usus. Akhirnya sisa makanan akan dikeluarkan dalam

bentuk kotoran (feces) melalui anus. Pada usus besar terdapat bagian yang disebut usus buntu. Pada manusia, fungsi usus buntu tidak jelas. Pada hewan-hewan pemakan tumbuhan, seperti kelinci dan marmot, usus buntu membantu mencerna selulosa.

B. Gangguan pada Sistem Pencernaan

1. Diare

Gangguan ini terjadi karena terganggunya penyerapan air pada usus besar. Gangguan ini dapat disebabkan oleh bakteri atau infeksi kuman.

2. Apendisitis.

Gangguan ini disebut juga radang usus buntu. Gangguan ini terjadi pada umbai cacing atau apendiks. Umbai cacing mengalami peradangan akibat infeksi oleh bakteri.

3. Maag.

Gangguan ini dapat terjadi karena produksi asam lambung berlebih. Gejala dari gangguan ini, yaitu terasa mual dan perih pada lambung. Untuk menghindari gangguan tersebut, dapat dilakukan dengan pola makan yang teratur dan tepat waktu.

4. Ulkus/Radang Dinding Lambung.

Gangguan pada lambung yang disebabkan oleh tingginya produksi asam lambung (HCl) dibandingkan makanan yang masuk.

5. Sembelit/Konstipasi.

Gangguan yang terjadi akibat penyerapan air di usus besar secara berlebihan. Akibatnya feses menjadi keras.

6. Parotitis (gondong).

Gangguan pada kelenjar parotid yang membengkak. Gangguan ini disebut juga penyakit gondong.

Sistem Gerak

A. Sendi pada Manusia

Hubungan antara tulang yang satu dengan tulang yang lain disebut *persendian/artikulasi*. Pada ujung-ujung tulang terdapat tulang rawan yang merupakan bantalan sehingga tulang tidak langsung bertemu dengan tulang lain. Tulang-tulang pada persendian diikat oleh suatu bahan yang kuat dan lentur yang disebut ligamen.

Berdasarkan sifat gerak sendi dibedakan menjadi:

a. Sendi Mati (*sinartrosis*)

Yaitu: Hubungan antartulang yang tidak dapat digerakkan.

Contoh: pada tulang tengkorak.

b. Sendi Gerak (*diartosis*)

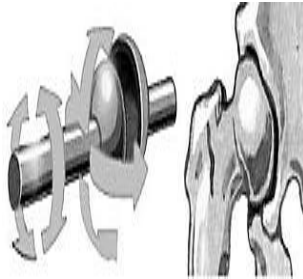
Yaitu: Hubungan antar tulang yang memungkinkan terjadi gerakan tulang secara bebas.

c. Sendi Kaku (*amfiartrosis*).

Yaitu: Hubungan antar tulang yang memungkinkan terjadinya gerakan tulang secara terbatas.

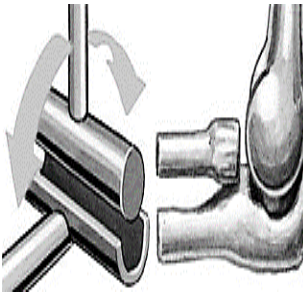
Contoh: pada tulang pergelangan tangan.

Berdasarkan bentuknya, persendian yang memungkinkan terjadinya gerakan dibagi menjadi lima bentuk, yaitu:



a. Sendi Peluru

Memungkinkan gerakan yang bebas hampir ke segala arah. Misal: sendi antara lengan atas dan bahu.



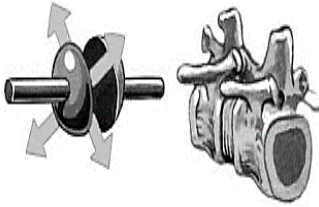
b. Sendi Engsel

Memungkinkan gerakan satu bidang seperti pada engsel pintu atau jendela. Misal: sendi pada siku dan lutut.



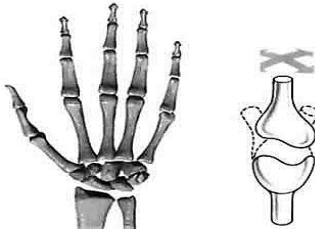
d. Sendi Putar

Memungkinkan gerakan memutar. Misal: sendi pada tulang leher.



e. Sendi Geser

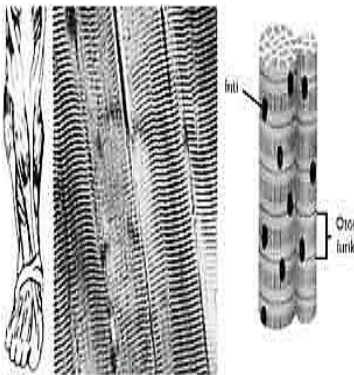
Memungkinkan pergeseran antar tulang, misalnya sendi yang terdapat pada tulang belakang.



f. Sendi Pelana

Memungkinkan gerakan memutar dan melengkung, misalnya sendi pada ibu jari.

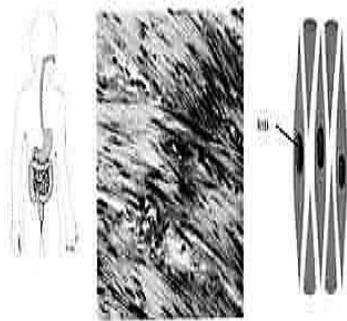
B. Jenis Otot pada Manusia



a. Otot Lurik

Otot ini jika dilihat menggunakan mikroskop akan tampak bagian gelap dan terang (lurik). Otot lurik merupakan otot yang berfungsi

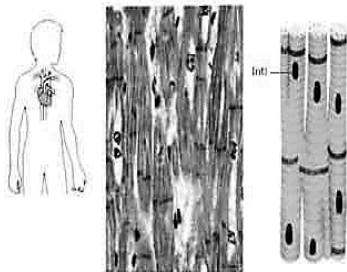
dalam melakukan gerakan. Otot ini menunjang pergerakan, bekerja sama dengan tulang untuk pergerakan. Memendeknya (kontraksi) otot lurik dapat dikendalikan sesuai dengan kemauan manusia.



b. Otot Polos

Otot ini jika dilihat menggunakan mikroskop tampak polos. Tidak ada bagian yang gelap dan terang seperti

halnya pada otot lurik. Otot polos merupakan penyusun organ-organ tubuh bagian dalam, misalnya saluran pencernaan dan saluran pernapasan. Kontraksi otot polos tidak dapat dikendalikan secara sadar. Otot polos bekerja di luar kesadaran manusia.



c. Otot Jantung

Otot jantung tampak seperti otot lurik, namun kontraksi otot ini tidak dapat

dikendalikan secara sadar dan bentuknya bercabang.

C. Tulang

a. Jenis-Jenis Tulang

Secara umum tulang dibedakan menjadi tulang keras dan tulang rawan atau disebut juga kartilago. Tulang keras tersusun dari kalsium dan kolagen, dan tulang rawan tersusun dari sel tulang rawan (sifatnya kenyal, lentur). Contoh tulang keras, yaitu tulang tengkorak, tulang tangan, dan tulang kaki. Contoh tulang rawan adalah tulang hidung dan tulang telinga.

b. Bentuk Tulang

Tulang-tulang yang menyusun tubuh kita sangat banyak jumlahnya. Berdasarkan bentuknya, tulang penyusun tubuh dibedakan menjadi empat:

▪ Tulang Pipa

Berbentuk pipa, memanjang dan tengahnya berlubang.

Contoh: tulang paha, tulang betis, dan tulang lengan.

▪ Tulang Pendek.

Berbentuk pendek, bersifat ringan dan kuat. Meskipun tulang ini pendek, tulang ini mampu menahan beban yang cukup berat.

Contoh: tulang pergelangan tangan, telapak tangan, dan telapak kaki.

- Tulang Pipih

Bentuk pipih seperti pelat.

Contoh: tulang penyusun tengkorak, tulang rusuk, dan tulang dada.

- Tulang tidak Beraturan.

Merupakan gabungan dari berbagai bentuk tulang.

Contoh: tulang wajah dan tulang yang terdapat pada ruas-ruas tulang belakang.

c. Tulang-Tulang Penyusun Rangka Tubuh

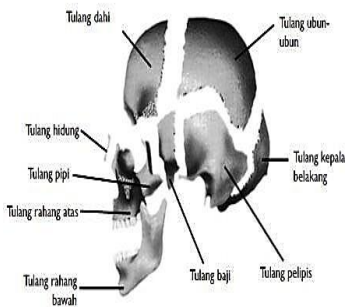
1. Tulang tengkorak, terdiri dari: tulang tempurung kepala; tulang tengkorak bagian muka;
2. Tulang badan, terdiri dari: tulang belakang; tulang dada; tulang rusuk; tulang gelang bahu; tulang gelang panggul; dan
3. Tulang anggota gerak, terdiri dari: tulang anggota gerak bagian atas; tulang gerak bagian bawah.

Rangka tubuh bagi manusia memiliki fungsi:

- Memberi bentuk, contohnya tulang tengkorak yang memberi bentuk pada wajah.
- Sebagai penopang tubuh, contohnya tulang kaki yang menopang seluruh tubuh.
- Melindungi organ-organ dalam, contohnya tulang-tulang rusuk yang melindungi jantung dan paru-paru.
- Alat gerak pasif.
- Tempat melekatnya otot, misalnya pada tulang kering (tibia) menempel otot.

Secara garis besar, tulang penyusun rangka tubuh terbagi menjadi tiga bagian, yaitu tulang tengkorak, tulang anggota badan, dan tulang anggota gerak.

1. Tulang Tengkorak

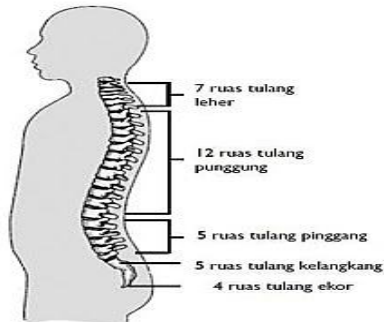


Tulang tengkorak merupakan tulang pembentuk kepala. Tulang-tulang tengkorak sebagian besar disusun tulang yang berbentuk pipih. Tulang tengkorak

tersusun atas tulang pipi, tulang rahang, tulang mata, tulang hidung, tulang dahi, tulang ubun-ubun, tulang pelipis, dan tulang baji. Agar lebih jelas, perhatikan gambar berikut.

2. Tulang Anggota Badan

Tulang anggota badan tersusun oleh tulang belakang, tulang dada, tulang rusuk, dan gelang panggul. Masing-masing tulang tersebut membentuk kesatuan. Tulang anggota badan berfungsi melindungi organ-organ dalam yang lunak, seperti jantung, paru-paru, ginjal, dan organ lainnya.



a) Tulang Belakang.

Tulang belakang tersusun atas ruas-ruas tulang yang fleksibel, tetapi kuat. Tulang belakang terdiri atas 33 ruas, yaitu 7 ruas tulang leher, 12 ruas tulang punggung, 5 ruas tulang pinggang, 5

ruas tulang kelangkang (sakrum), dan 4 ruas tulang ekor.

b) Tulang Dada.

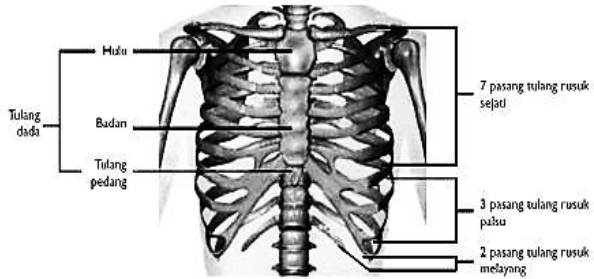
Tulang dada terletak dekat tulang rusuk atau lebih tepatnya di tengah-tengah dada. Tulang dada terdiri atas bagian hulu, badan, dan taju pedang.

c) Tulang Rusuk.

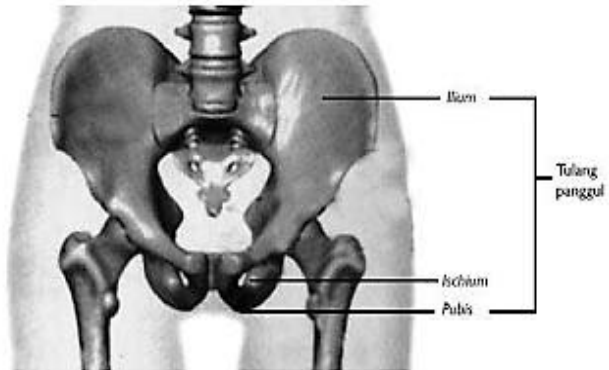
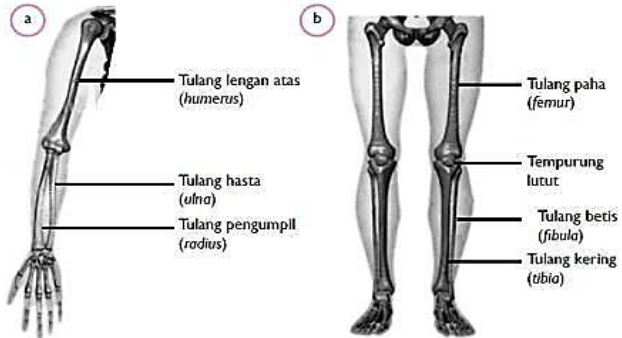
Tulang rusuk pada manusia terdiri atas 24 buah atau 12 pasang. Tulang rusuk manusia memiliki fungsi sebagai pelindung organ-organ dalam, seperti jantung dan paru-paru. Tulang rusuk manusia, terdiri atas 7 pasang tulang rusuk sejati, 3 pasang tulang rusuk palsu, dan 2 pasang tulang rusuk melayang.

d) Tulang Panggul.

Gelang panggul atau tulang panggul terletak di ujung bawah tulang belakang. Gelang panggul terdiri atas 2 tulang usus (ilium), 2 tulang kemaluan (ischium), dan 2 tulang duduk (pubis).



3. Tulang Anggota Gerak



Tulang anggota gerak pada manusia terdiri atas tulang anggota gerak bagian atas (tangan) dan tulang anggota gerak bagian bawah (kaki). Masing-masing tulang tersebut tersusun oleh beberapa tulang. Tulang anggota gerak bagian atas atau tangan terbentuk dari tulang lengan atas (humerus), tulang pengumpil (radius), dan tulang hasta (ulna). Adapun tulang penyusun anggota gerak bagian bawah adalah tulang paha (femur), tulang betis (fibula), dan tulang kering (tibia).

d. Sistem Gerak

Tulang merupakan alat gerak pasif. Tulang tidak dapat digerakan jika tidak terdapat otot. Otot dikatakan sebagai alat gerak aktif. Tulang disebut alat gerak pasif karena tulang tidak dapat melakukan pergerakannya sendiri. Otot disebut alat gerak aktif karena otot memiliki senyawa kimia yaitu protein aktin dan myosin yang bergabung menjadi satu membentuk aktomiosin. Dengan aktomiosin inilah otot dapat bergerak. Dengan memiliki aktomiosin ini maka otot mempunyai sifat yang lentur/fleksibel dan mempunyai kemampuan untuk memendekkan

serabut ototnya (pada saat kontraksi) dan memanjangkan serabut ototnya (pada saat relaksasi/kembali pada posisi semula).

e. Gangguan pada Sistem Gerak

1. *Rickets/rakitis* merupakan suatu kelainan pada tulang yang terjadi karena kekurangan zat kapur, fosfor, dan vitamin D. Kelainan ini dapat terlihat dari kaki yang berbentuk huruf O dan huruf X.
2. *Osteoporosis*. Suatu keadaan di mana penghancuran tulang lebih cepat daripada proses pembentukan tulang. Akibatnya tulang menjadi keropos. Penyebabnya yaitu karena kekurangan kalsium. Penyakit ini mudah terjadi pada orang yang lanjut usia.
3. Patah Tulang (*Fraktura*). Retak atau patah tulang dapat terjadi karena benturan atau tekanan yang terlalu keras.
4. *Arthritis*. Arthritis merupakan peradangan yang terjadi pada sendi. Dapat terjadi karena banyak mengangkat atau membawa beban terlalu berat, ataupun infeksi mikroorganismenya.

5. Lepas Sendi. Sendi lepas dapat dari tempatnya sehingga ligament putus/sobek. Hal ini dapat terjadi karena kecelakaan ataupun ketika melakukan olahraga berat.
6. Kebiasaan Posisi Duduk. Posisi duduk yang salah dapat mengakibatkan pertumbuhan dan posisi tulang seseorang mengalami kelainan. Kelainan tulang terjadi karena kebiasaan posisi duduk yang salah, yaitu:
 - *Skoliosis* adalah kelainan pada tulang belakang melengkung ke samping sehingga tubuh ikut melengkung ke samping.
 - *Kifosis* adalah kelainan pada tulang belakang melengkung ke belakang, sehingga tubuh bungkuk.
 - *Lordosis* adalah kelainan pada tulang belakang bagian perut melengkung ke depan sehingga bagian perut maju.

Bagaimana Janin Memperoleh Makanan

Bagian bawah plasenta tertanam ke dinding rahim. Pembuluh darah menghubungkan plasenta dengan jaringan rahim lewat tonjolan-tonjolan mirip jari yang disebut *vilus korion*. Di sekitar *vilus korion*, yaitu di *sela intervilus*, terdapat darah ibu. Melalui suatu lapisan jaringan tipis yang disebut *trofoblas*, ibu dan janin mempertukarkan zat hara, gas-gas dan sisa buangan. Makanan dan oksigen dari ibu masuk melalui *trofoblas* ke vena janin, dan sisa metabolisme disalurkan dari janin ke darah ibu untuk dibuang.

a. Tali Puser

Di dalam tali puser terdapat dua arteri dan satu vena yang menghubungkan janin dengan plasenta. Tali ini berbentuk spiral (tidak lurus seperti selang), panjang, dan cukup lentur sehingga tetap aman sewaktu janin bergerak.

b. Pembuahan

Perjalanan sembilan bulan menuju kelahiran seorang bayi dimulai ketika sebuah sel sperma bertemu dengan sel telur. Ada jutaan sel spermatozoa yang mencapai

telur, tetapi hanya satu spermatozoid yang dapat menembus lapisan luar sel telur. Begitu hal itu terjadi, bahan genetik dalam sel telur (23 kromosom) akan bergabung dengan bahan genetik dalam spermatozoid (23 kromosom) membentuk sebuah rangkaian lengkap, yaitu 46 kromosom. Proses penggabungan sperma dan sel telur beserta kromosom dari keduanya disebut pembuahan atau konsepsi atau fertilisasi.

c. Plasenta, dan air ketuban

Bayi yang sedang berkembang hidup di dunia yang berair di dalam rahim. Di dalam rahim, cairan ketuban (*amnion*) melindungi bayi terhadap benturan, cahaya terang, dan kebisingan di luar. Namun demikian, bayi dapat mendengar detak jantung dan suara proses pencernaan makanan dalam usus ibunya.

Metamorfosis dan Metagenesis

Proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup tertentu ada yang disertai dengan perubahan bentuk pada tubuhnya.

a. Metamorfosis

Metamorfosis adalah peristiwa perubahan bentuk pada tubuh hewan tertentu selama proses pertumbuhan dan perkembangannya. Proses metamorfosis melibatkan perubahan bentuk atau struktur melalui beberapa tahap pertumbuhan sel dan differensiasi sel. Metamorfosis ini dibagi menjadi dua tipe, yaitu:

- **Metamorfosis sempurna (*holometabolisme*).**

Metamorfosis disebut sempurna apabila hewan mengalami perubahan bentuk secara nyata dengan tahapan-tahapan yang jelas.

Contoh metamorfosis sempurna adalah perubahan ulat menjadi kupu-kupu. Kupu-kupu akan bertelur yang diletakkan di dedaunan, kemudian menjadi ulat lalu menjadi kepompong (pupa) dan akhirnya menjadi kupu-kupu dewasa.

- **Metamorfosis tidak sempurna (*hemimetabolisme*).**

Metamorfosis disebut tidak sempurna apabila perubahan tubuh yang terjadi tidak mencolok.

Contoh metamorfosis tidak sempurna terjadi pada kepik, jangkrik, dan belalang. Pada hewan-hewan tersebut proses menjadi hewan dewasa melalui perubahan dari bentuk nimfa terlebih dahulu.

b. Metagenesis

Seperti halnya *metamorfosis* pada hewan, tumbuhan tertentu juga dapat terjadi perbedaan bentuk tubuh selama pertumbuhannya. Peristiwa ini dinamakan metagenesis. Metagenesis adalah terjadinya pergiliran keturunan atau pergantian siklus, yaitu: Siklus seksual (generatif) dihasilkan *gametofit*. Dan Siklus aseksual (vegetatif) dihasilkan *sporofit*.

Daur hidup tumbuhan paku

Tumbuhan paku dan tumbuhan lumut mengalami metagenesis. Adapun perbedaan antara tumbuhan lumut dan tumbuhan paku adalah sebagai berikut:

Kelompok Tanaman	Fase Utama (Tampak Tanaman sebagai tumbuhan)	Gametofit	Sporofit
Lumut	Gametofit	Protonema (tanaman)	Monozigot, menumpang pada gametofit, usia pendek.
Paku	Sporofit	Prothalus (sangat kecil, lembaran)	Heterozigot, berupa talus (tanaman), usia panjang.

Alat Ekskresi Manusia

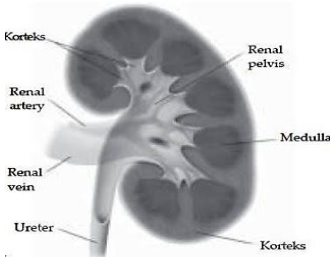
A. Ginjal

Merupakan alat penyaring darah yang bentuknya seperti kacang. Ginjal pada manusia terdiri atas dua buah. Panjang ginjal antara 10 sampai 15 cm, beratnya lebih kurang 200 gram, terletak di dalam rongga perut bagian belakang agak ke atas dan di dekat tulang belakang. Kedudukan ginjal sebelah kiri lebih tinggi dari ginjal sebelah kanan. Tepat di atas ginjal kanan terdapat hati yang banyak menempati ruang. Ginjal menyaring darah sebanyak 1.500 liter per hari, sehingga ada beberapa zat yang harus dibuang melalui alat pengeluaran. Zat-zat yang dibuang melalui ginjal: urea, amonia, dan air dibuang melalui ginjal berupa urine. Urine yang dihasilkan dalam waktu satu hari lebih kurang 1,5 liter.

Ginjal terbungkus oleh selaput tipis yang disebut *kapsula renalis* yang terdiri atas jaringan fibrus.

Ginjal terbagi menjadi tiga bagian. Bagian luar ginjal adalah kulit ginjal atau korteks renalis, bagian kedua adalah sumsum ginjal atau medulla, dan bagian ketiga adalah berupa rongga ginjal atau renalis.

1. Kulit Ginjal



Kulit ginjal disebut korteks renalis. Korteks renalis tersusun dari sel-sel ginjal atau nefron yang berjumlah lebih kurang satu juta sel. Di dalam kulit ginjal terdapat

badan Malphigi yang terdiri atas glomerulus dan kapsula Bowman. *Glomerulus* adalah kumpulan cabang-cabang yang halus atau anyaman pembuluh darah kapiler di bagian korteks, sedangkan kapsula Bowman adalah lapisan yang melingkupi glomerulus, bentuknya seperti cawan dan berdinding ganda. Di korteks terjadi proses penyaringan darah/filtrasi.

2. Sumsum Ginjal/Medulla

Medulla berbentuk kerucut atau *renal pyramid*. Medulla merupakan tempat berkumpulnya pembuluh darah kapiler dari kapsula Bowman. Di dalam medulla akan terjadi proses reabsorpsi dan augmentasi oleh tubulus proksimal dan tubulus distal. Lengkung henle juga merupakan bagian dari

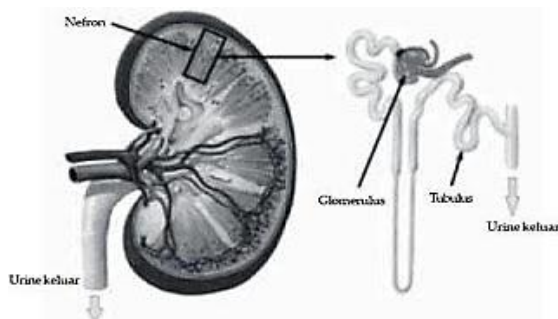
yang menghubungkan tubulus proksimal dengan tubulus distal.

3. Urea

Urea dibentuk oleh hati dari protein yang tidak diperlukan darah. Urea terdiri atas zat nitrogen yang beracun bagi darah sehingga harus dibuang. Proses pembuangan ini disebut dengan *ekskresi*.

Amonia merupakan hasil dari perombakan protein. Senyawa ini berbahaya bagi tubuh sehingga harus dikeluarkan secara teratur melalui proses ekskresi. Air sangat penting dalam proses metabolisme tubuh, tapi jika jumlah air terlalu berlebih akan membuat konsentrasi darah menjadi tidak konstan. Untuk itu, kelebihan air harus dibuang supaya keseimbangan konsentrasi darah terjaga. Proses ini disebut dengan osmoregulasi.

Proses Terbentuknya Urine



1. Darah yang membawa sisa-sisa metabolisme protein akan masuk ke ginjal melalui pembuluh darah menuju ke *glomerulus*.
2. Di dalam *glomerulus* terjadi peristiwa penyaringan terhadap zat-zat yang terlarut dalam darah. Zat-zat yang dapat melewati saringan glomerulus adalah zat-zat yang bermolekul kecil, seperti air, garam, amonia, urea, dan gula, maka zat-zat tersebut disebut dengan *filtranglomerulus*.
3. *Filtranglomerulus* masuk ke *kapsula bowman* dan ditampung. Kemudian *filtranglomerulus* tersebut akan diteruskan ke *tubulus proksimal*.
4. Di dalam tubulus proksimal akan terjadi penyerapan kembali terhadap zat-zat yang masih diperlukan, yaitu air, garam, dan gula. Sedangkan zat-zat lainnya yang tidak diserap atau tidak dapat diserap akan menjadi urine primer.
5. Urine primer masuk ke dalam tubulus distal dan akan terjadi *augmentasi*. *Augmentasi* adalah penambahan zat-zat yang tidak diperlukan ke dalam urine primer sehingga menjadi urine sekunder. Urine sekunder adalah urine sesungguhnya.

6. Urine sekunder ditampung di *tubulus kolekta*, kemudian diteruskan ke ureter dan ditampung kembali di kantung kemih sebelum dikeluarkan dari tubuh melalui uretra.
7. Orang sehat kandungan urine adalah: Air 95%. Urea, amonia, dan asam ureat yang merupakan hasil metabolisme protein. Garam-garam mineral, terutama garam dapur (NaCl). Zat warna empedu (bilirubin dan biliverdin) yang menyebabkan urine berwarna kuning. Zat-zat yang berlebihan dalam darah, seperti hormon dan vitamin. Zat-zat sisa yang dikeluarkan melalui pori-pori kulit berupa keringat. Keringat tersusun dari air dan garam-garam mineral terutama garam dapur (NaCl) yang merupakan hasil metabolisme protein.

B. Kulit

Bagian-Bagian Kulit

Kulit manusia terbagi menjadi tiga bagian, yaitu kulit ari (epidermis), kulit jangat (dermis), dan jaringan ikat bawah kulit. Masing-masing lapisan tersusun dari beberapa lapisan yang mempunyai fungsi sendiri-sendiri.

- **Kulit Ari**

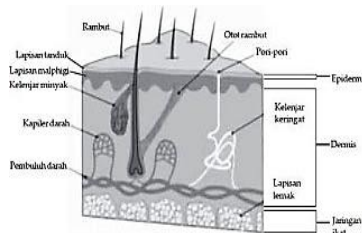
Kulit ari adalah kulit yang paling luar dan sangat tipis sekali. Kulit ari terdiri atas dua lapis, yaitu:

- **Lapisan tanduk**

Lapisan tanduk yaitu lapisan kulit ari yang paling luar dan merupakan lapisan mati sehingga mudah mengelupas, tidak memiliki inti, dan mengandung zat keratin. Lapisan ini akan selalu baru, jika mengelupas tidak akan terasa sakit atau mengeluarkan darah karena tidak terdapat pembuluh darah dan saraf.

- **Lapisan Malpighi**

Lapisan malpighi merupakan kulit ari yang berada di bawah lapisan kulit tanduk. Lapisan ini tersusun dari sel-sel hidup yang selalu membelah diri. Pada lapisan ini terdapat pembuluh kapiler yang berperan untuk penyampaian nutrisi. Sel-sel yang hidup tersebut



mengandung melanin. Melanin adalah pigmen sel yang mewarnai

kulit dan melindungi sel dari kerusakan yang disebabkan oleh sinar matahari. Di permukaan kulit ari terdapat pori-pori yang merupakan muara kelenjar minyak dan ditumbuhi oleh rambut, kecuali kulit ari yang ada di telapak tangan dan kaki tidak ditumbuhi rambut. Kulit ari pada telapak tangan dan kaki terdiri atas empat lapis, yaitu: stratum korneum, stratum granulosum, stratum lusidum, dan stratum germinalis.

- **Kulit Jangat**

Kulit jangat atau dermis merupakan lapisan kedua dari kulit. Batas dengan epidermis dilapisi oleh *membrane basalis*. Dermis lebih tebal dari pada epidermis. Dermis mempunyai serabut elastik yang memungkinkan kulit merenggang pada saat orang bertambah gemuk, dan kulit bergelambir pada saat orang menjadi kurus. Pada lapisan dalam dermis terdapat:

- **Pembuluh kapiler**

Berfungsi untuk menyampaikan nutrisi pada akar rambut dan sel kulit.

- **Kelenjar keringat** (glandula sudorifera)

Tersebar diseluruh kulit dan berfungsi untuk menghasilkan keringat.

- **Kelenjar minyak** (glandula sebaceae)

Berfungsi untuk menghasilkan minyak supaya kulit dan rambut tidak kering dan mengkerut.

- **Kantong rambut.**

Memiliki akar dan batang rambut serta kelenjar minyak rambut. Pada saat dingin dan rasa takut, rambut yang ada di tubuh kita terasa berdiri. Hal ini disebabkan karena di dekat akar rambut terdapat otot polos yang berfungsi menegakkan rambut.

- **Kumpulan saraf** rasa nyeri, saraf rasa panas, saraf rasa dingin, dan saraf sentuhan.

- **Jaringan Ikat Bawah Kulit**

Jaringan ikat bawah kulit berada di bawah dermis. Jaringan ini tidak memiliki pembatas yang jelas dengan dermis, sebagai patokannya adalah mulainya terdapat sel lemak. Pada lapisan kulit ini banyak terdapat lemak.

Lapisan lemak berfungsi untuk melindungi tubuh terhadap benturan, menahan panas tubuh, dan sebagai sumber energi cadangan.

Fungsi Kulit:

Selain sebagai tempat pengeluaran, kulit juga berfungsi sebagai pengatur suhu tubuh, tempat pembentukan vitamin D dari provitamin D, tempat menyimpan kelebihan lemak, sebagai pelindung, dan indera peraba.

C. Paru-Paru (Pulmo)

Paru-paru adalah organ yang bertindak sebagai alat pernapasan. Selain itu paru-paru juga bertindak sebagai alat ekskresi dengan mengeluarkan karbondioksida dan uap air. Kedua zat ini harus dikeluarkan supaya tidak mengganggu fungsi tubuh. Paru-paru terletak di dalam rongga dada dan bagian bawahnya menempel pada diafragma. Pembahasan tentang organ paru-paru sudah banyak dibahas pada pokok bahasan sistem pernapasan. Selain berfungsi sebagai alat pernapasan, paru-paru juga berfungsi sebagai alat ekskresi. Zat sisa yang dikeluarkan oleh paru-paru adalah karbondioksida dan uap air.

D. Hati/Lever

Hati merupakan kelenjar terbesar pada manusia, warnanya merah tua, dan beratnya sekitar dua kg pada

orang dewasa. Hati dapat dikatakan sebagai alat sekresi dan ekskresi. Hati menghasilkan empedu. Oleh karena itu, hati sebagai alat sekresi. Hati dikatakan sebagai alat ekskresi karena empedu yang dikeluarkan mengandung zat sisa yang berasal dari sel darah merah yang rusak dan dihancurkan di dalam limpa. Di dalam hati, sel-sel darah merah akan dipecah menjadi hemin dan globin. Hemin akan diubah menjadi zat warna empedu, yaitu bilirubin dan biliverdin. Zat warna empedu keluar bersama feses dan urine, dan akan memberi warna pada feses dan urine menjadi berwarna kuning.

Selain berfungsi sebagai alat pengeluaran, hati juga mempunyai fungsi lain yang berguna bagi tubuh antara lain:

1. Menyimpan gula dalam bentuk glikogen.
2. Menawarkan racun, membuat vitamin A yang berasal dari provitamin A.
3. Mengatur kadar gula dalam darah. Membuat fibrinogen serta protombin.
4. Menghasilkan zat warna empedu.
5. Tempat pembentukan urea.

Dari beberapa fungsi hati, yang terkait dengan fungsi ekskresi adalah:

- Menghasilkan Getah Empedu.

Getah empedu dihasilkan dari hasil perombakan sel darah merah. Getah ini ditampung di dalam kantung empedu kemudian disalurkan ke usus 12 jari. Getah empedu pada dasarnya terdiri atas dua komponen yaitu garam empedu dan zat warna empedu. Garam empedu berfungsi dalam proses pencernaan makanan yaitu untuk mengemulsi lemak. Sedangkan zat warna empedu tidak berfungsi sehingga harus diekskresikan. Zat warna empedu yang diekskresikan ke usus 12 jari, sebagian menjadi sterkobilin, yaitu zat yang mewarnai feses dan beberapa diserap kembali oleh darah dibuang melalui ginjal sehingga membuat warna pada urine yang disebut urobilin. Kedua zat ini mengakibatkan warna feses dan urine kuning kecokelatan.

- Menghasilkan Urea.

Urea adalah salah satu zat hasil perombakan protein. Karena zat ini beracun bagi tubuh maka harus dibuang keluar tubuh. Dari hati urea diangkut ke ginjal untuk dikeluarkan bersama urine.

Kelainan dan Penyakit pada Sistem Ekskresi

1. Batu Ginjal.

Batu ginjal terbentuk karena adanya endapan garam kalsium yang makin lama makin mengeras dan membesar. Endapan ini pada mulanya terdapat di rongga ginjal, kemudian terbawa arus urine, juga terdapat di ureter dan kantong kemih. Batu ginjal dapat dihilangkan dengan beberapa cara antara lain dengan pengobatan, yaitu mengkonsumsi obat yang dapat menghancurkan batu ginjal. Namun bila dengan pengobatan sulit hancur dapat dilakukan dengan pembedahan untuk mengambil batu ginjal tersebut.

2. Diabetes Insipidus.

Diabetes insipidus adalah suatu penyakit yang penderitanya mengeluarkan urine terlalu banyak. Penyebab penyakit ini adalah kekurangan hormon ADH (*Anti Diuretic Hormon*), yaitu hormon yang memengaruhi proses reabsorpsi cairan pada ginjal. Bila kekurangan hormon ADH, jumlah urine dapat meningkat sampai 30 kali lipat.

3. Nefritis.

Nefritis adalah peradangan pada nefron terutama glomerulus. Penyebabnya adalah infeksi bakteri *Streptococcus*.

Organ-organ Penyusun Sistem Reproduksi Manusia

Reproduksi manusia secara vivipar (melahirkan anak) dan fertilisasinya secara internal (di dalam tubuh) oleh karena itu memiliki alat-alat reproduksi yang mendukung fungsi tersebut, adapun alat-alat tersebut antara lain:

a. Sistem Reproduksi Pria.

Organ-organ yang menyusun sistem reproduksi pada pria terdiri atas: testis (buah zakar). Jumlah satu pasang, terdapat dalam kantong pelindung yang disebut skrotum dan terletak di luar dan di bawah rongga pelvis.

Testis berfungsi menghasilkan hormon testosteron dan sel kelamin jantan (spermatozoa). Hormon testosterone berfungsi untuk menimbulkan tanda-tanda kelamin sekunder pada pria, di antaranya: tumbuhnya kumis, suara membesar, dada tumbuh bidang dan lain-lain.

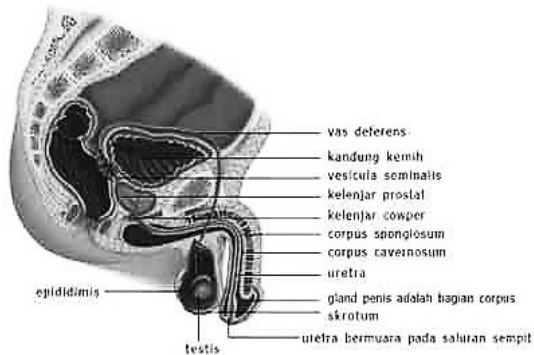
▪ Saluran Reproduksi.

Saluran reproduksi pada pria terdiri atas:

1. Epididimis. Merupakan tempat pematangan (pematangan) dan penyimpanan sperma.

Epididimis berupa saluran yang berkelok-kelok yang terdapat di dalam skrotum.

2. Vas deferens (saluran sperma). Merupakan kelanjutan dari saluran epididimis, berfungsi menyalurkan sperma ke uretra.
3. Uretra. Kelanjutan dari vas deferens, berfungsi untuk menyalurkan sperma keluar dan merupakan saluran urine dari kandung kemih menuju ke luar.
4. Penis. Merupakan alat kelamin luar, berfungsi untuk alat kopulasi, yaitu untuk memasukkan sperma ke dalam saluran reproduksi pada wanita.



▪ **Kelenjar yang terdapat pada pria.**

a) Vesika Seminalis.

Kelenjar ini menghasilkan cairan yang pekat berwarna kuning, mengandung makanan yang merupakan sumber energi untuk pergerakan sperma.

b) Kelenjar Prostat.

Merupakan kelenjar penghasil semen terbesar, bersifat encer dan berwarna putih, berisi makanan untuk sperma.

c) Kelenjar Bulbourethralis.

Kelenjar ini terdapat di sepanjang uretra, berfungsi mensekresi cairan lendir bening yang menetralkan cairan urine yang bersifat asam yang tertinggal pada uretra.

b. Sistem Reproduksi Wanita.

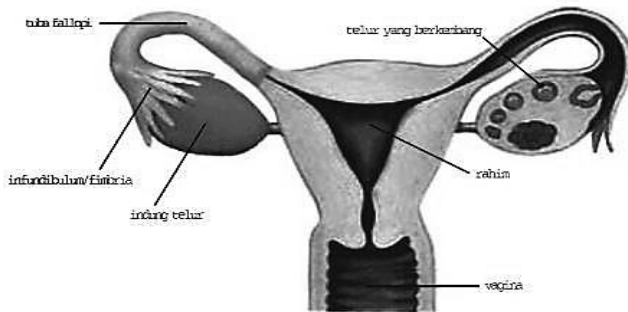
Organ yang menyusun sistem reproduksi pada wanita terdiri atas: *Ovarium (indung telur)*, jumlahnya satu pasang, terletak di dalam rongga perut, berfungsi untuk pembentukan sel telur dan menghasilkan hormon estrogen dan progesteron. Pembentukan sel telur terjadi melalui pembentukan folikel. Hormon estrogen berfungsi untuk menimbulkan tanda-tanda kelamin

sekunder pada wanita, di antaranya: payudara membesar, suara semakin tinggi, kulit semakin halus, panggul membesar dan lain-lain.

▪ **Saluran Reproduksi**

Saluran reproduksi wanita terdiri dari:

1. Satu pasang corong *infundibulum*, berfungsi untuk menangkap sel telur dari ovarium.
2. Satu pasang *tuba falopi* atau oviduk, merupakan saluran telur, berfungsi sebagai tempat terjadinya fertilisasi (pembuahan).
3. Uterus (rahim), berfungsi sebagai tempat perkembangan dan pertumbuhan janin. Vagina, organ untuk kopulasi dan melahirkan.
4. Alat kelamin luar, umumnya dinamakan vulva, terdiri atas labia mayora, labia minora dan klitoris.



Jika sel telur pada ovarium telah masak, akan dilepaskan dari ovarium. Pelepasan telur dari ovarium disebut ovulasi. Setelah ovulasi sel telur ditangkap oleh infundibulum dan segera menuju ke saluran tuba fallopi, di saluran inilah terjadi pembuahan. Bila sel telur telah dibuahi menjadi zigot dan zigot berkembang menjadi embrio yang kemudian menempel pada dinding rahim melalui plasenta dan berkembang di dalam rahim. Plasenta dan tali pusat merupakan penghubung antara embrio dengan ibu, fungsinya untuk menyalurkan makanan dan oksigen dari ibu ke embrio dan menyalurkan zat sisa dari embrio ke darah ibu. Di dalam rahim, embrio berada di dalam amnion. Amnion adalah kantong yang berfungsi untuk melindungi embrio dari benturan. Amnion berisi cairan yang disebut cairan amnion atau air ketuban.

▪ **Penyakit pada Sistem Reproduksi Manusia**

1. AIDS.

AIDS (Acquired Immuno Deficiency Syndrome), Acquired berarti diperoleh, Immuno Deficiency berarti kekebalan yang rapuh dan Syndrom

berarti penyakit, sehingga pengidap AIDS mudah sekali terserang penyakit yang berbahaya.

2. **Gonorea.**

Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Neisseria gonorrhoeae*. Bakteri ini dapat ditularkan melalui kontak seksual. Penderita gonorea akan merasakan sakit pada saat urinasi, kadang-kadang urine mengeluarkan nanah, jika penderita gonorea tidak diobati dapat merusak saluran reproduksi yaitu saluran sperma pada pria dan saluran tuba falopii pada wanita sehingga dapat mengakibatkan kemandulan.

3. **Sifilis.**

Sifilis disebabkan oleh sejenis bakteri *Treponema pallidum*, bakteri ini biasa ditularkan melalui kontak seksual, namun demikian bakteri ini juga dapat ditularkan melalui jalan lain, misalnya bayi yang dilahirkan dari ibu penderita sifilis. Penyakit ini akan ditandai dengan adanya luka pada alat kelamin dan jika tidak segera diobati bakteri dapat merusak sel otak, melumpuhkan tulang atau merusak jantung dan pembuluh darah.

Sistem Saraf pada Manusia

Sistem saraf sangat berperan dalam iritabilitas tubuh. Iritabilitas memungkinkan makhluk hidup dapat menyesuaikan diri dan menanggapi perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungannya. Jadi, iritabilitas adalah kemampuan menanggapi rangsangan.

Sistem saraf mempunyai tiga fungsi utama, yaitu:

- a. Menerima informasi dalam bentuk rangsangan atau stimulus.
- b. Memproses informasi yang diterima.
- c. Memberi tanggapan (respon) terhadap rangsangan.

A. Sel Saraf (Neuron)

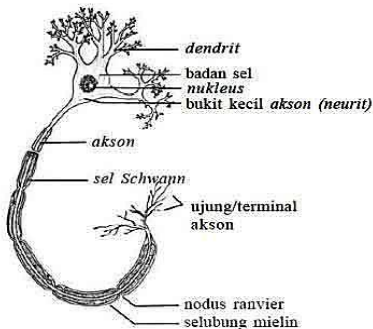
Unit terkecil penyusun sistem saraf adalah sel saraf disebut neuron. Setiap satu sel saraf (neuron) terdiri atas bagian utama yang berupa badan sel saraf, dendrit, dan akson.

- a. Badan sel saraf adalah bagian sel saraf yang paling besar. Di dalamnya terdapat nukleus dan sitoplasma. Di dalam sitoplasma terdapat

mitokondria yang berfungsi membangkitkan energi untuk membawa rangsangan.

- b. Dendrit adalah serabut-serabut yang merupakan tonjolan sitoplasma dan berfungsi untuk menyalurkan impuls saraf menuju ke badan sel saraf. Dendrit merupakan percabangan dari badan sel saraf yang biasanya berjumlah lebih dari satu pada setiap neuron.
- c. Akson/neurit merupakan tonjolan sitoplasma yang panjang (lebih panjang daripada dendrit), berfungsi untuk menyalurkan impuls saraf meninggalkan badan sel saraf ke neuron atau jaringan lainnya. Jumlah akson biasanya hanya satu pada setiap neuron. Di dalamnya terdapat benang-benang halus yang disebut neurofibril. Di bagian ujung yang jauh dari badan sel saraf terdapat cabang-cabang yang berhubungan dengan dendrit dari sel saraf yang lain.

Akson terbungkus oleh beberapa lapis selaput *mielin* yang banyak mengandung lemak. Selaput *mielin* disusun oleh sel-sel *schwann*. Lapisan mielin yang paling luar disebut *neurilema*. Lapisan tersebut berfungsi untuk melindungi akson dari kerusakan. Sel *schwann*



membentuk jaringan yang membantu menyediakan makanan untuk neurit dan membantu regenerasi neurit. Selubung mielin bersegmen-segmen.

Lekukan di antara dua segmen disebut *nodus ranvier*. *Nodus ranvier* berfungsi mempercepat transmisi impuls saraf. Adanya *nodus ranvier* tersebut memungkinkan saraf meloncat dari satu nodus ke nodus yang lain, sehingga impuls lebih cepat sampai pada tujuan. Pertemuan antara serabut saraf dari sel saraf yang satu dengan serabut saraf dari sel saraf yang lain disebut *sinapsis*. Pada setiap *sinapsis* terdapat celah *sinapsis*. *Sinapsis* juga sebagai penghubung antara ujung akson salah satu sel saraf dengan ujung dendrite sel saraf yang lain. Pada bagian ujung akson terdapat kantong yang

disebut bulbus akson. Kantong tersebut berisi zat kimia yang disebut neurotransmitter. *Neurotransmitter* dapat berupa *asetilkolin* dan *kolinesterase* yang berfungsi dalam penyampaian impuls saraf pada sinapsis.

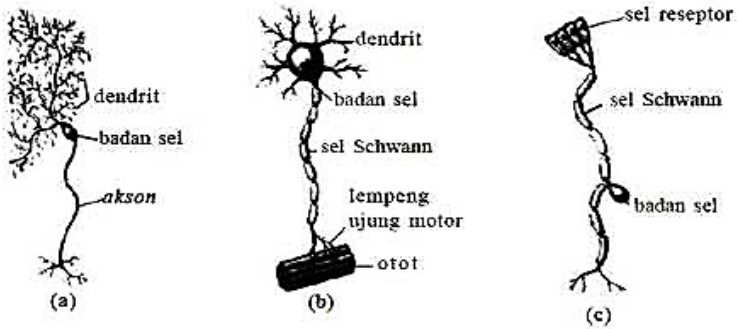
B. Macam-Macam Neuron

Menurut fungsinya, neuron dibedakan menjadi tiga macam yaitu neuron sensorik, neuron motorik, dan neuron asosiasi.

- a. Neuron sensorik juga disebut sel saraf indra, karena berfungsi meneruskan rangsang dari penerima (indra) ke saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang). Badan sel saraf ini bergerombol membentuk ganglia, akson pendek, dan dendritnya panjang.
- b. Neuron motorik (sel saraf penggerak), berfungsi membawa impuls dari pusat saraf (otak) dan sumsum tulang belakang ke otot. Sel saraf ini mempunyai dendrit yang pendek dan akson yang panjang.
- c. Neuron asosiasi atau sel saraf penghubung banyak terdapat di dalam otak dan sumsum tulang belakang. Neuron tersebut berfungsi

menghubungkan atau meneruskan impuls dari sel saraf sensorik ke sel saraf motorik.

- (a) neuron sensorik, (b) neuron motorik, dan
(c) neuron asosiasi.



C. Susunan Saraf Manusia



a. Sistem Saraf Pusat

Pusat saraf berfungsi memegang kendali dan pengaturan terhadap kerja jaringan saraf hingga ke sel saraf. Sistem saraf pusat terdiri atas otak besar, otak kecil, sumsum lanjutan (medula oblongata), dan sumsum tulang belakang (medula spinalis). Otak terletak di dalam tulang tengkorak, sedangkan sumsum tulang belakang terletak di dalam ruas-ruas tulang belakang.

b. Sel Glial

Berfungsi diantaranya untuk memberi nutrisi pada sel saraf. Macam-macam neuroglia diantaranya adalah astrosit, oligodendrosit, mikroglia, dan makroglia.

Tiga materi esensial yang ada pada bagian sumsum tulang belakang serta otak antara lain, yaitu: Substansi grisea atau bagian materi kelabu yang terbentuk dari badan sel. Substansi alba atau bagian materi putih yang terbentuk dari serabut saraf. Jaringan ikat atau sel-sel neuroglia yang ada di dalam sistem saraf pusat tepatnya di antara sel-sel saraf yang ada. Selain itu, pada sistem saraf pusat terdapat juga jembatan varol yang tersusun atas

serabut saraf yang menghubungkan otak kecil bagian kiri dan kanan, juga menghubungkan otak besar dengan sumsum tulang belakang. Jembatan varol berfungsi menghantarkan rangsang dari kedua bagian serebelum.

c. Otak Besar

Otak besar wujudnya kenyal, lunak, ada banyak lipatan, serta berminyak. Otak besar dikelilingi oleh cairan serebrospinal yang berfungsi memberi makan otak dan melindungi otak dari guncangan. Di dalam otak besar terdapat banyak pembuluh darah yang berfungsi memasok oksigen ke otak besar. Bila otak besar pada laki-laki beratnya kira-kira 1,6 kg sedangkan bagi perempuan berat otak besar yang di miliki kira-kira adalah 1,45 kg. Jadi otak laki-laki yang lebih berat dikarenakan ukurannya yang juga lebih besar di bandingkan dengan otak wanita. Namun kecerdasan yang dimiliki masing-masing orang baik laki-laki maupun perempuan tidak tergantung dengan berat otak yang mereka miliki. Tapi yang mengukur dan menentukan tingkat kecerdasan yang ada pada otak yaitu yang jumlah

hubungan antar saraf satu dengan lainnya itu dalam jumlah banyak.

d. Otak Kecil

Otak Kecil terletak di bagian belakang kepala dan dekat leher. Fungsi utama otak kecil adalah sebagai pusat koordinasi gerakan otot yang terjadi secara sadar, keseimbangan, dan posisi tubuh. Jika terjadi rangsangan yang membahayakan, gerakan sadar yang normal tidak mungkin dilaksanakan. Otak kecil merupakan pusat keseimbangan. Apabila terjadi gangguan (kerusakan) pada otak kecil maka semua gerakan otot tidak dapat dikoordinasikan.

e. Sumsum Lanjutan

Sumsum lanjutan (sumsum sambung) atau medula oblongata terletak di persambungan antara otak dengan tulang belakang. Fungsi sumsum lanjutan adalah untuk mengatur suhu tubuh, kendali muntah, pengatur beberapa gerak refleks (seperti batuk, bersin, dan berkedip), dan pusat pernapasan. Selain itu, sumsum lanjutan berperan untuk mengantarkan impuls yang datang menuju otak. Sumsum sambung pun memengaruhi refleks fisiologi, seperti jantung,

tekanan darah, volume, respirasi, pencernaan, dan sekresi kelenjar pencernaan.

f. Sumsu Tulang Belakang

Sumsu tulang belakang atau medula spinalis berada di dalam tulang belakang. Sumsu tulang belakang terbagi menjadi dua lapisan, yaitu lapisan luar yang berwarna putih dan lapisan dalam yang berwarna kelabu. Sumsu tulang belakang dilindungi oleh tulang belakang atau tulang punggung yang keras. Tulang punggung terdiri dari 33 ruas. Fungsi utamanya adalah sebagai pusat gerak refleks. Di dalam sumsum tulang belakang, terdapat saraf sensorik, motorik, dan saraf penghubung. Fungsi saraf-saraf tersebut adalah sebagai pengantar impuls dari otak dan ke otak. Sumsu tulang belakang memiliki fungsi penting dalam tubuh. Fungsi tersebut antara lain menghubungkan impuls dari saraf sensorik ke otak dan sebaliknya, menghubungkan impuls dari otak ke saraf motorik; memungkinkan menjadi jalur terpendek pada gerak refleks.

- Lintasan/jalan gerak sadar: rangsangan – neuron sensorik – otak – neuron motorik – gerak.
- Lintasan gerak refleks: rangsangan – neuron sensorik – sumsum tulang belakang – neuron motorik – gerak.

D. Penyakit pada Sistem Saraf

1. Encephalitis

Encephalitis adalah peradangan otak. *Encephalomyelitis* adalah peradangan otak dan sumsum tulang belakang, dan *meningoencephalitis* adalah peradangan otak dan “meninges” (membran yang menutupi otak). Penyebab encephalitis paling sering adalah karena infeksi mikroorganisme atau zat-zat kimia seperti timbal, arsen, merkuri (air raksa).

2. Stroke

Kelayuan tiba-tiba otak akibat dari berkurangnya secara drastis aliran darah ke suatu bagian otak atau akibat pendarahan dalam otak. Merokok, kolestrol tinggi, diabetes, penuaan, dan kelainan turunan adalah faktor utama penyebab stroke.

3. **Alzheimer**

Penyakit alzheimer ditandai oleh kerusakan sel saraf dan sambungan saraf di kulit otak dan kehilangan massa otak yang cukup besar. Pada tahap lebih lanjut, penderita kehilangan responsibilitas dan mobilitas serta kontrol terhadap fungsi tubuh.

4. **Gegar Otak**

Kehilangan sementara fungsi otak yang disebabkan oleh luka relatif ringan pada otak dan tak selalu berkaitan dengan ketidaksadaran.

5. **Epilepsi**

Epilepsi adalah kelainan kronik yang dicirikan oleh serangan mendadak dan berulang-ulang yang disebabkan oleh impuls berlebihan sel-sel saraf dalam otak.

6. **Narkolepsi**

Narkolepsi adalah gangguan tidur yang ditandai dengan serangan tidur tiba-tiba dan tak terkendali di siang hari, dengan gangguan tidur di malam hari.

7. **Afasia**

Afasia adalah kerusakan dalam pengungkapan dan pemahaman bahasa yang disebabkan oleh kerusakan lobus frontal dan temporal otak. Afasia bisa

disebabkan oleh luka kepala, tumor, stroke, atau infeksi.

8. Dementia

Kemunduran kapasitas intelektual – yang kronis dan biasanya kian memburuk – yang berkaitan dengan kehilangan sel saraf secara meluas dan penyusutan jaringan otak. Dementia paling biasa terjadi di kalangan lansia meskipun dementia ini dapat menyerang segala usia.

E. Saraf Simpatik dan Parasimpatik

Saraf simpatik dan parasimpatik adalah bagian dari sistem saraf otonom. Sistem saraf otonom mengatur kerja jaringan dan organ tubuh yang tidak disadari atau yang tidak dipengaruhi oleh kehendak kita. Dalam sistem ini terdapat beberapa jalur dan masing-masing jalur membentuk sinapsis yang kompleks dan juga membentuk ganglion. Urat saraf yang terdapat pada pangkal ganglion disebut urat saraf *pra ganglion* dan yang berada pada ujung ganglion disebut urat saraf *post ganglion*.

a. Saraf Simpatik

Saraf simpatik adalah saraf yang berpangkal pada sumsum tulang belakang (medula spinalis) di daerah dada dan pinggang. Saraf simpatik merupakan bagian dari sistem saraf otonom yang cenderung bertindak berlawanan terhadap sistem saraf parasimpatik dan umumnya berfungsi untuk memacu dan mempercepat kerja organ-organ tubuh. Sistem ini mengatur fungsi kelenjar keringat dan merangsang sekresi glukosa dalam hati. Sistem saraf simpatik diaktifkan terutama dalam kondisi stres. Sistem saraf simpatik disebut juga sistem saraf *torakolumbar*, karena saraf preganglion keluar dari tulang belakang toraks ke-1 sampai dengan ke-12. Sistem saraf ini berupa 25 pasang ganglion atau simpul saraf yang terdapat di sumsum tulang belakang.

Fungsi:

- Mempercepat denyut jantung.
- Mempersempit diameter pembuluh darah.
- Memperlambat proses pencernaan.
- Memperkecil bronkus.
- Menurunkan tekanan darah.
- Memperlambat gerak peristaltik.

- Memperlebar pupil.
- Menghambat sekresi empedu.
- Menurunkan sekresi ludah.
- Meningkatkan sekresi adrenalin.

b. Saraf Parasimpatik

Saraf parasimpatik adalah saraf yang berpangkal pada sumsum lanjutan (medula oblongata) dan dari sakrum yang merupakan saraf pre-ganglion dan post-ganglion. Sistem saraf parasimpatik disebut juga dengan sistem saraf *kraniosakral*, karena saraf preganglion keluar dari daerah otak dan daerah sakral. Fungsi saraf parasimpatik umumnya memperlambat kerja organ-organ tubuh. Sistem saraf simpatik berfungsi mempercepat denyut jantung, sedangkan pada sistem saraf parasimpatik akan memperlambat denyut jantung.

Fungsi:

- Menghambat denyut jantung.
- Memperlebar diameter pembuluh darah.
- Mempercepat proses pencernaan.
- Memperlebar bronkus.
- Meningkatkan tekanan darah.

- Mempercepat gerak peristaltis.
- Mempersempit pupil.
- Mempercepat sekresi empedu.
- Menaikkan sekresi ludah.
- Menurunkan sekresi adrenalin.

Sistem Indera pada Manusia

Sistem indera pada manusia terdiri dari:

1. Mata

Mata adalah organ penglihatan yang menerima rangsangan berupa cahaya. Bola mata terletak di dalam rongga mata dan beralaskan lapisan lemak. Bola mata dapat bergerak dan diarahkan kesuatu arah dengan bantuan tiga otot penggerak mata, yaitu: *Muskulus rektus okuli medial* (otot di sekitar mata), berfungsi menggerakkan bola mata. *Muskulus obliques okuli inferior*, berfungsi menggerakkan bola mata ke bawah dan ke dalam. *Muskulus obliques okuli superior*, berfungsi memutar mata ke atas dan ke bawah. Selain itu, ada otot mata yang berfungsi menutup mata dan mengangkat kelopak mata. Otot yang berfungsi untuk menutup mata yaitu *muskulus orbikularis okuli* dan *muskulus rektus okuli inferior*. Sedangkan otot mata yang berfungsi mengangkat kelopak mata, yaitu *muskulus levator palpebralis superior*.

Kelainan dan Penyakit pada Sistem Indra

1. *Miopi* (Rabun Jauh), yaitu kelainan pada mata dimana bayangan yang dibentuk oleh lensa jatuh di depan

retina. Kelainan ini terjadi karena lensa mata terlalu cembung atau garis tengah mata panjang. Kelainan ini dapat ditolong dengan menggunakan lensa negatif.

2. *Hypermetropi* (Rabun Dekat), yaitu kelainan mata dimana bayangan yang dibentuk oleh lensa jatuh di belakang retina. Kelainan ini terjadi karena lensa mata terlalu pipih atau garis tengah mata pendek. Kelainan ini dapat ditolong dengan menggunakan lensa positif.
3. *Presbiopi*, yaitu kelainan pada mata karena tidak elastisnya lensa mata untuk berakomodasi. Penderita kelainan ini biasanya menggunakan lensa ganda yaitu lensa positif dan lensa negatif.
4. Rabun Senja, kelainan pada mata karena defisiensi vitamin A. Akibatnya penderita kesulitan melihat benda saat terjadi perubahan dari terang ke gelap atau saat senja.
5. Katarak, yaitu mengeruhnya lensa mata, yang dapat disebabkan oleh kekurangan vitamin B atau juga faktor usia.

2. Telinga

Telinga merupakan alat indera yang peka terhadap rangsangan berupa gelombang suara. Telinga manusia mampu mendengar suara dengan frekuensi antara 20-20.000 Hz. Selain sebagai alat pendengaran, telinga juga berfungsi menjaga keseimbangan tubuh manusia.

3. Hidung

Hidung adalah alat indera yang menanggapi rangsangan berupa bau atau zat kimia yang berupa gas. Di dalam rongga hidung terdapat serabut saraf pembau yang dilengkapi dengan sel-sel pembau. Setiap sel pembau mempunyai rambut-rambut halus (silia olfaktori) di ujungnya dan diliputi oleh selaput lendir yang berfungsi sebagai pelembap rongga hidung.

4. Lidah

Lidah adalah alat indera yang peka terhadap rangsangan berupa zat kimia larutan. Lidah memiliki otot yang tebal, permukaannya dilindungi oleh lendir dan penuh dengan bintil-bintil. Reseptor itu adalah vavila pengecap atau kuncup pengecap. Kuncup pengecap merupakan kumpulan ujung-ujung saraf yang terdapat pada bintil-bintil lidah. Tidak semua bagian lidah peka terhadap zat kimia dan daerahnya juga khusus untuk rasa tertentu.

Tabel. Letak kuncup pengecap rasa pada lidah

Rasa	Letak kuncup pengecap
Manis	Ujung lidah
Asin	Samping lidah pada bagian ujung
Asam	Samping lidah pada bagian pangkal
Pahit	Pangkal lidah

5. Kulit

Kulit adalah alat indera yang peka terhadap rangsangan berupa sentuhan, tekanan, panas, dingin, dan nyeri atau sakit. Kepekaan tersebut disebabkan karena adanya ujung-ujung saraf yang ada pada kulit. Biasanya ujung

Ujung saraf berselaput	Rangsangan
Korpuskel pacini	Tekanan
Korpuskel ruffini	Panas
Korpuskel krause	Dingin
Korpuskel meissner	Sentuhan

saraf indera peraba ada dua macam, yaitu ujung saraf bebas yang mendeteksi rasa nyeri atau sakit, dan ujung saraf yang berselaput (berpapilia). Ujung saraf yang berselaput ada empat macam, yaitu:

Upaya Pelestarian Makhluk Hidup

▪ Upaya Pelestarian Makhluk Hidup Tumbuh-tumbuhan

Upaya yang dilakukan, secara *insitu* (dihabitat asli/alam), *eksitu* (cara penagkaran).

- a. Kebon koleksi, biasanya hanya untuk mempertahankan tumbuhan bibit unggul. Contoh: kebon kelapa di Bone-Bone, kebon mangga di Pasuruan.
- b. Kebun plasma nutfah, merupakan perkembangan kebun koleksi. Contoh: di Cibinong LIPI dengan buah-buahan inti, temu-temuan, talas, dan suweg.
- c. Kebun botani, didirikan pada tahun 1817 di Bogor, terkenal dengan Kebon Raya Bogor.

▪ Upaya Pelestarian Makhluk Hidup Hewan

Upaya yang dilakukan:

- a. Menangkap hewan langka dengan cara mengisolasi hewan tersebut.
- b. Mengambil telur-telur hewan untuk dibantu menetaskannya.

- c. Memindahkan hewan langka ke tempat yang lebih cocok.
 - d. Membuat undang-undang perburuan.
- **Usaha-usaha pemerintah untuk melindungi hewan langka dari kepunahan antara lain:**
- a. Mendirikan cagar alam dan suaka margasatwa untuk membantu pelestarian tumbuhan dan hewan langka di habitat alaminya.
 - b. Penangkaran hewan-hewan langka, para ahli menangkap hewan dari alam bebas, merawatnya dan mengupayakan agar hewan-hewan tersebut dapat berkembangbiak dalam kandang, kemudian anak-anak mereka dilepas atau ditempatkan di habitat yang lebih cocok.
 - c. Membuat undang-undang yang mengatur perburuan.

Contoh hewan yang langka di Indonesia, yaitu: harimau Jawa (*Pantera tigris sondaicus*), macan kumbang (*Pantera pardus*), tapir (*Tapirus indicus*), komodo (*Varanus komodoensis*), maleo (*Macrocephalon maleo*), banteng (*Bos sondaicus*), mandril (*Nasalis larvatus*), cendrawasih (*Paradisea*

minor), kanguru pohon (*Dendrolagus ursinus*), kakatua raja (*Probociger aterrimus*), buaya muara (*Crocodylus porosus*). dan ular sanca hijau (*Chondrophyton vindis*).

Adaptasi Makhluk Hidup

Kelangsungan hidup organisme dipengaruhi oleh tiga hal, yakni: adaptasi, seleksi alam serta perkembangbiakan. Dengan beradaptasi, makhluk hidup yang mampu bertahan akan berlangsung hidupnya, yang tidak mampu bertahan akan punah, dalam peristiwa ini alam akan berperan sebagai penyeleksi. Sedangkan perkembangbiakan untuk melestarikan jenisnya, sehingga kelangsungan hidupnya terjaga.

1. Adaptasi

Adaptasi adalah kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya.

Adaptasi dibedakan menjadi:

a. Adaptasi Morfologi

Adaptasi morfologi adalah penyesuaian diri bentuk tubuh atau alat-alat tubuh sehingga sesuai dengan lingkungannya. Adaptasi morfologi ini mudah kita amati pada hewan ataupun pada tumbuhan.

- Macam-macam adaptasi morfologi pada tumbuhan:

- a) Adaptasi tumbuhan yang hidup di daerah kering (xerofit)
 - b) Adaptasi tumbuhan yang hidup di daerah lembap (higrofit)
 - c) Adaptasi tumbuhan yang hidup di air (hidrofit).
- Macam-macam adaptasi morfologi pada hewan:
 - a) Adaptasi morfologi pada bentuk paruh dan kaki pada burung
 - b) Adaptasi morfologi pada mulut serangga.

b. Adaptasi Fisiologi

Adaptasi Fisiologi adalah cara penyesuaian diri fungsi alat-alat tubuh atau kerja alat-alat tubuh terhadap lingkungannya. Adaptasi ini tidak mudah diamati seperti pada adaptasi morfologi, karena menyangkut fungsi alat-alat tubuh dan proses kimia yang terjadi di dalam tubuh.

c. Adaptasi Tingkah Laku

Adaptasi Tingkah Laku adalah cara penyesuaian diri makhluk hidup terhadap lingkungannya dalam bentuk tingkah laku.

2. Seleksi Alam

Seleksi alam adalah kemampuan alam untuk menyaring terhadap semua organisme yang hidup di dalamnya, di mana hanya organisme yang mampu menyesuaikan diri terhadap lingkungannya yang akan selamat, sedangkan yang tidak mampu menyesuaikan diri akan mati atau punah.

3. Berkembangbiak (Reproduksi)

Berkembang biak adalah menghasilkan keturunan. Makhluk hidup selalu berusaha untuk menjaga kelangsungan hidupnya, salah satu caranya adalah dengan berkembang biak atau reproduksi. Dalam proses perkembangbiakan, sifat anak akan mewarisi sifat induknya. Perkembangbiakan makhluk hidup dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara seksual (kawin atau generatif) dan secara aseksual (tak kawin atau vegetatif).

- Perkembangbiakan secara **generatif** didahului dengan peleburan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina.

Contoh: unggas bertelur, mamalia melahirkan, dan tumbuhan menghasilkan biji.

- Perkembangbiakan secara **aseksual** tidak melalui peleburan dua jenis sel kelamin.

Contoh: Amoeba membelah diri, Hydra menghasilkan tunas, mencangkok, stek, umbi lapis, dan merunduk.

Kromosom dan Gen

Sel ini memiliki inti sel atau nukleus, pada inti sel terdapat jalinan seperti benang halus yang disebut kromosom. *Kromosom* inilah yang merupakan pembawa sifat keturunan. Di sepanjang *kromosom* terdapat *gen* yang merupakan penentu sifat keturunan suatu makhluk hidup. Jadi baik kromosom maupun gen sama pentingnya dalam penurunan sifat.

Berdasarkan fungsinya, kromosom dibedakan menjadi dua tipe, yaitu:

a. **Kromosom Tubuh (Autosom)**

Yaitu: kromosom yang menentukan ciri-ciri tubuh.

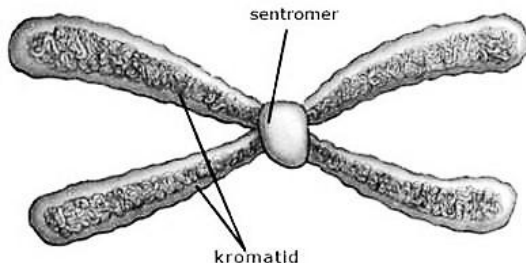
b. **Kromosom Kelamin (Gonosom)**

Yaitu: kromosom yang menentukan jenis kelamin pada individu jantan atau betina atau pada manusia pria atau wanita.

Misal: pada kromosom lalat buah (*Drosophila melanogaster*) memiliki empat pasang kromosom, terdiri atas tiga pasang autosom dan satu pasang gonosom.

Jumlah dan bentuk kromosom pada setiap sel tubuh spesies makhluk hidup adalah tertentu. Misalnya pada manusia pada setiap sel tubuhnya terdapat 46 buah

kromosom atau 23 pasang kromosom. 46 kromosom tersebut berasal dari ayah 23 buah dan berasal dari ibu 23 buah. Jadi walaupun seorang anak mirip ayahnya tetap saja setengah dari jumlah kromosom tubuhnya berasal dari ayah dan setengah dari ibu. Perhatikan bagan berikut.



Istilah-istilah dalam Genetik

1. Sel Diploid dan Sel Haploid

yaitu sel yang memiliki kromosom dalam keadaan berpasangan atau sel yang memiliki dua set atau dua perangkat kromosom. Misalnya sel tubuh manusia memiliki 46 buah kromosom yang selalu dalam keadaan berpasangan sehingga disebut diploid ($2n$) (di berarti dua, ploid berarti set/ perangkat). Sedangkan sel kelamin manusia memiliki kromosom tidak berpasangan. Hal ini terjadi karena pada saat pembentukan sel kelamin, sel induk yang bersifat diploid membelah secara meiosis, sehingga sel kelamin

anaknyanya hanya mewarisi setengah dari kromosom induknya. Maka dalam sel kelamin (gamet) manusia terdapat 23 kromosom yang tidak berpasangan atau hanya memiliki seperangkat atau satu set kromosom saja, disebut haploid (n).

2. Genotip

Genotip adalah susunan gen yang menentukan sifat dasar suatu makhluk hidup dan bersifat tetap. Dalam genetika genotip ditulis dengan menggunakan symbol huruf dari huruf paling depan dari sifat yang dimiliki oleh individu. Setiap karakter sifat yang dimiliki oleh suatu individu dikendalikan oleh sepasang gen yang membentuk alela. Sehingga dalam genetika symbol genotip ditulis dengan dua huruf. Jika sifat tersebut dominan, maka penulisannya menggunakan huruf capital dan jika sifatnya resesif ditulis dengan huruf kecil. Genotip yang memiliki pasangan alela sama, misalnya BB atau bb, merupakan pasangan alela yang homozigot. Individu dengan genotip BB disebut homozigot dominan, sedangkan individu dengan genotip bb disebut homozigot resesif. Untuk genotip yang memiliki pasangan alela berbeda misal Bb, merupakan pasangan alela yang heterozigot.

3. Fenotip

Fenotip adalah sifat yang tampak pada suatu individu dan dapat diamati dengan panca indra, misalnya warna bunga merah, rambut keriting, tubuh besar, buah rasa manis, dan sebagainya. Fenotip merupakan perpaduan dari genotip dan factor lingkungan. Sehingga suatu individu dengan fenotipe sama belum tentu mempunyai genotip sama.

4. Dominan

Gen dikatakan dominan apabila gen tersebut bersama dengan gen lain (gen pasangannya), akan menutup peran/sifat gen pasangannya tersebut. Dalam persilangan gen, dominan ditulis dengan huruf besar.

5. Resesif

Gen dikatakan resesif apabila berpasangan dengan gen lain yang dominan ia akan tertutup sifatnya (tidak muncul) tetapi jika ia bersama gen resesif lainnya (alelanya) sifatnya akan muncul. Dalam genetika gen resesif ditulis dengan huruf kecil.

6. Intermediet

Adalah sifat suatu individu yang merupakan gabungan dari sifat kedua induknya. Hal ini dapat terjadi karena sifat kedua induk yang muncul sama kuat (kodominan).

Misalnya bunga warna merah disilangkan dengan bunga warna putih, menghasilkan keturunan berwarna merah muda.

7. Hibrid

Adalah hasil perkawinan antara dua individu yang memiliki sifat beda. Bila individu tersebut memiliki satu sifat beda disebut monohibrid, dua sifat beda disebut dihibrid, tiga sifat beda trihibrid, dan sebagainya.

▪ Hukum Penurunan Sifat Mendel

Gregor J. Mendel (1822 – 1884) sehingga ia dikenal sebagai bapak genetika. Dalam percobaannya, Mendel menggunakan tanaman kacang ercis atau kacang kapri (*Pisum sativum*). Adapun alasan Mendel menggunakan tanaman kacang ercis dalam percobaannya adalah: Memiliki pasangan sifat yang kontras, Dapat melakukan penyerbukan sendiri, Mudah dilakukan penyerbukan silang, Mempunyai daur hidup yang relatif pendek, menghasilkan keturunan dalam jumlah banyak.

Hukum Mendel:

1. Setiap individu hasil persilangan mengandung gamet dari kedua induknya (bersifat diploid = $2n$), misalnya

induk jantan berwarna merah (MM) dan betina (mm) maka keturunannya memiliki gen Mm.

2. Pada proses pembentukan gamet, gen berpisah secara acak (Hukum Segregasi secara bebas) atau dikenal sebagai Hukum Mendel I. Jadi Mm akan berpisah menjadi dua gamet, yaitu M dan m.
3. Pada proses pembuahan (fertilisasi) gamet akan bertemu secara acak pula (asortasi) atau dikenal sebagai Hukum Mendel II. Dalam kasus di atas gamet M dapat membuahi gamet lainnya, misalnya M atau dapat juga m.

- **Persilangan dengan Satu Sifat Beda (Monohibrid).**

Mendel menyilangkan tanaman kacang ercis berbunga merah galur murni (MM) dengan kacang ercis berbunga putih galur murni (mm), dihasilkan keturunan pertama (Filial) F1 yang semua berwarna merah dengan genotipe Mm. Bila sesama F1 ini disilangkan akan menghasilkan keturunan II atau F2.

- **Persilangan Monohibrid Intermediet.**

Pada kesempatan lain, Mendel juga menyilangkan tanaman *Antirrhinum majus* berbunga merah galur

murni (MM) dengan bunga putih galur murni (mm). Ternyata seluruh keturunan pertama berbunga merah muda (Mm). Warna merah muda ini terjadi karena pengaruh gen dominan yang tidak sempurna (kodominan). Untuk memperoleh F2 maka Mendel menyilangkan sesama F1.

▪ **Persilangan dengan Dua Sifat Beda (Dihybrid).**

Persilangan dihibrid adalah persilangan dengan memperhatikan dua sifat yang berbeda. Misalnya, ercis berbiji bulat berwarna kuning (BBKK) disilangkan dengan ercis berbiji keriput berwarna hijau (bbkk). Karena sifat bulat dan kuning dominan terhadap sifat keriput dan hijau, maka turunan pertama semuanya berbiji bulat kuning heterozigot (BbKk). Jika sesama F1 ini disilangkan, akan diperoleh 16 kombinasi genotipe dan 4 macam fenotipe.

Gamet

Sel gamet atau gamet adalah sel haploid khusus untuk fertilisasi. Gamet-gamet yang melebur dapat identik dalam bentuk dan ukuran (isogami) ataupun berbeda dalam satu atau kedua sifat tersebut (anisogami).

Gamet adalah sel sperma atau telur, terutama yang matang dan sudah berfungsi dalam proses pembiakan secara seksual; sel benih yang terbentuk secara gametogenesis dari sel induk benih yang disebut spermatozoa, dan betina disebut ovum.

Dalam persilangan monohibrid diketahui bahwa gamet yang terbentuk pada P2 ada 2 macam, sementara itu pada persilangan dihibrid yang terbentuk pada P2 ada 4 macam, untuk persilangan trihibrid ada 8 macam, bila persilangan dengan n sifat beda akan diperoleh $2n$ macam gamet. Untuk menentukan macam gamet yang terbentuk dapat digunakan diagram garpu, misalnya: $AaBb$, macam gametnya : AB , Ab , aB dan ab

Penurunan Sifat pada Manusia

Manusia mempunyai 23 pasang kromosom yang terdiri dari autosom (kromosom tubuh dan gonosom (kromosom kelamin)). Maka rumus kromosom pada pria adalah $22AAXY$ dan pada wanita $22AAXX$. Rumus tersebut artinya manusia memiliki 22 pasang autosom dan sepasang kromosom yang menentukan jenis kelamin (gonosom/kromosom seks). Jadi kromosom seks ada dua jenis, yaitu XY untuk pria dan XX untuk wanita.

Pewarisan Sifat yang Terpaut dalam Kromosom Seks

Gen yang bertempat pada kromosom seks disebut gen terpaut seks. Sifat gen yang terpaut dalam seks sifatnya bergabung dengan jenis kelamin tertentu dan diwariskan bersama kromosom seks. Umumnya gen terpaut seks terdapat pada kromosom X, tetapi ada juga yang terpaut pada kromosom Y.

Buta warna

Orang yang menderita buta warna tidak dapat membedakan warna-warna tertentu, buta warna merah hijau, tidak mampu membedakan warna merah dan hijau. Buta warna ini dikendalikan oleh gen resesif. Gen ini terpaut dalam kromosom X. Terdapat lima kemungkinan genotipe, yaitu:

XC XC : wanita normal,

Xc Xc : wanita buta warna,

XC Xc : wanita pembawa buta warna/karier,

XC Y : pria normal,

Xc Y : pria buta warna

Wanita karier atau pembawa artinya wanita yang secara fenotipe normal tetapi secara genotipe dia membawa alel sifat resesif untuk buta warna.

Hemofilia

Hemofilia merupakan kelainan dimana seseorang darahnya tidak dapat/sulit membeku bila luka. Luka kecil pun dapat menyebabkan penderita meninggal karena terjadi pendarahan yang terus-menerus. Gen yang mengendalikan sifat ini adalah gen resesif dan terpaut dalam kromosom X. Dalam keadaan homozigot resesif gen ini bersifat letal (menimbulkan kematian). Beberapa kemungkinan susunan genotype adalah:

XH XH : wanita normal

Xh Xh : wanita hemofilia bersifat letal

XH Xh : wanita pembawa/karier

XH Y : pria normal

Xh Y : pria hemophilia

Penurunan Sifat Golongan Darah Sistem A, B, O.

Untuk mengetahui kemungkinan susunan genotipe dari golongan darah sistem A, B, O, perhatikan Tabel berikut ini. Hubungan antara Fenotipe Golongan Darah, Genotipe, dan Macam Gamet

Fenotipe Golongan Darah	Genotipe	Macam Gamet
A	$I^A I^A, I^A I^O,$	I^A, I^O
B	$I^B I^B, I^B I^O$	I^B, I^O
AB	$I^A I^B$	I^A, I^B
O	$I^O I^O$	I^O

Manfaat Persilangan bagi, antara lain:

1. Menghasilkan keturunan dengan sifat-sifat yang baik.
2. Menghasilkan bibit unggul baik pada tumbuhan maupun hewan, misalnya varietas tanaman jenis unggul hasil persilangan PB5, PB8, IR22, IR24, juga pada ternak, misalnya sapi Santa gertrudis, hasil persilangan sapi brahman dengan sapi shorthorn.

Bioteknologi Konvensional dan Modern

Bioteknologi konvensional/sederhana dengan menggunakan bakteri dan atau jamur, misal: Tempe dengan *Rhizopus Oligosporus*, keju dengan *Lactobacilus*, bidang pertanian: hidroponik dan fiksasi nitrogen, bidang kesehatan: *antibiotic* (hasil isolasi dan jamur), vaksin (mikroorganisme yang telah dilemaskan atau toksinnya dimatikan), *Acetobacter xilinum* (sari kelapa), *Saccaromyces cereviceae* (minuman anggur/bir), *Aspergillus oryzae* dan *Aspergillus soyae* (kecap), *Aspergillus wentii* (tauco), *Neurospora* (oncom), *Streptococcus lactis* (mentega, yogurt), *Aspergillus oryzae*, *Saccharomyces*, *Rhizopus*, *Hansenula sp.* (tape).

Biotek modern: vaksin sintetis bakteri E.coli dan hormon Insulin, pembuatan obat penisilin.

a. Dampak Negatif Penggunaan Bioteknologi

- **Dampak terhadap Lingkungan**

Pembuatan tempe atau kecap dalam skala besar dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Air limbah dan kulit kedelai dari proses pembuatan tempe, apabila dibiarkan tergenang dalam waktu

cukup lama, limbah tersebut mengubah lingkungan menjadi tidak sehat.

- **Dampak Sosial**

Produk minuman beralkohol seperti bir, anggur, wiski, dan air tape terkadang juga menimbulkan dampak yang buruk bagi lingkungan. Dampak tersebut berupa kebiasaan meminum minuman beralkohol tersebut sehingga mabuk.

b. Usaha Mengatasi Dampak Penerapan Bioteknologi

1. Penanganan limbah tempe.
2. Untuk minuman beralkohol dikenai cukai atau pajak yang tinggi.
3. Di beberapa negara untuk mengurangi kecelakaan, pengemudi mobil di tes kadar alkohol dalam darahnya.

Sistem Hormon Manusia

Hormon: zat kimia yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin (kelenjar yang tidak mempunyai saluran keluar/kelenjar buntu).

Bedanya sistem kerja hormon disbanding kerja saraf adalah: penyampaian hormon lambat, ditujukan pada organ tertentu tetapi memengaruhi seluruh tubuh, respon hormon terhadap impuls lama.

Kelenjar endokrin: di kepala (hipofisis), leher (tiroid dan paratiroid), pankreas (pulau Langerhands), di atas ginjal (adrenalin/anak ginjal), kelamin (ovarium dan testis).

Hipofisis/pituitary: berhubungan dengan Hipotalamus, menghasilkan hormon TRH (fungsi: pengontrol hipofisis), hipofisis menghasilkan hormon TSH (fungsi: memacu tiroid menghasilkan tiroksin), selain itu menghasilkan hormon pertumbuhan (jika kebanyakan mengalami gigantisme), pembentukan sperma, mengatur kelejar tiroid dan adrenalin, mengatur hormon pengeluaran urine, hormon kontraksi dinding Rahim, hormon untuk produksi ASI.

- Kekurangan hormon tiroksin menyebabkan kretinisme (pertumbuhan kerdil) yang dihasilkan oleh kelenjar gondok/tiroid.

- Kelebihan hormon paratiroid menyebabkan hiperparatiroidisme (tulang mudah patah/rapuh) dihasilkan oleh kelenjar anak gondok/paratiroid.

Pankreas menghasilkan hormon insulin dan glukagon untuk mengatur gula dalam darah. Kekurangan hormon insulin menyebabkan kadar gula darah tinggi sehingga jumlah urine banyak dan mengandung gula/ menderita diabetes mellitus.

Kelenjar anak ginjal menghasilkan hormon adrenalin yang berfungsi: meningkatkan denyut jantung, pernapasan dan tekanan darah, pupil mata melebar, rambut menjadi tegak.

Bagian korteks anak ginjal menghasilkan hormon glukokortikoid yang dapat memengaruhi konsentrasi gula darah, menghasilkan hormon aldosterone memengaruhi keseimbangan cairan eksternal, dan hormon androgen untuk merangsang perkembangan seksual dan alat reproduksi.

Kelenjar kelamin menghasilkan hormon testostosterone (laki-laki) dan hormon estrogen (perempuan) dan keduanya menyebabkan terjadinya pertumbuhan sekunder pada alat reproduksi.

Hormon hewan:

- *Ekdison* (hormon untuk penggantian kulit/ekdisis)
- *Juvenile* (hormon untuk menghambat metamorphosis)
- Hormon otak, misal pada kupu-kupu.

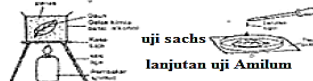
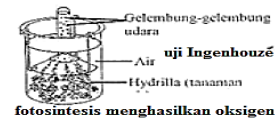
Hormon Tumbuhan:

- *Auksin* (ujung tunas)
- *Sitokinin* (berlawanan dengan auksin, menyebabkan banyak tumbuh tunas, misal dalam bentuk kinetin dan zeatin pada jagung)
- *Giberelin* (merangsang pertumbuhan tinggi)
- Asam absisat (pada daun tua, fungsi untuk proses absisi/menggugurkan daun).

Sekelumit Praktikum Biologi

Uji Amilum dengan lugol, Uji glukosa dengan Benedict/Fehlling A dan B, Uji protein dengan Biuret, Uji lemak dengan kertas minyak/tisu.

Berikut adalah gambar penelitian mengenai fotosintesis:



Biodata Penulis

Nama : Joko Ade Nursiyono

TTL. : Pasuruan, 28 Desember 1991

Pendidikan :

- SDN Kalipucang III (lulus 2003)
- SMP N 2 Tutur, Kabupaten Pasuruan (lulus 2006)
- SMA N 1 Lawang, Kabupaten Malang (lulus 2009)
- Sekolah Tinggi Ilmu Statistik (STIS), Jakarta (lulus 2013)

Pengalaman :

- Pengajar Privat SD kelas 4 – 6
- Pengajar Privat SMP mapel IPA
- Pengajar Privat SMA jurusan IPA kelas X – XII
- Pengajar Privat Lulusan SMA menuju SNMPTN, STIS dan STMKG/AMG.
- Badan Pusat Statistik Republik Indonesia (BPS RI) sampai sekarang.

Motto : Hidup ini seperti alunan musik gamelan, *enjoy it and keep spirit.*

Contact Person: 085730310728

Email: joko.ade@bps.go.id atau 09.6016@stis.ac.id

Nama : Sukron Rohmat

TTL. : Pasuruan, 23 Oktober 1994

Pendidikan :

- SDN Kalipucang III (lulus 2007)
- SMP N 2 Tukur (lulus 2010)
- SMK N 1 Purwosari, Pasuruan, (lulus 2013)

Email : Palacon24@gmail.com

Daftar Pustaka

- Wasis dan Irianto, Sugeng Yuli. 2008. *Ilmu Pengetahuan Alam 1 : SMP/MTs Kelas VII*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- Puspita, Diana dan Rohima, Iip. 2009. *Alam Sekitar IPA Terpadu untuk SMP/MTs Kelas VIII*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- Puspita, Diana dan Rohima, Iip. 2009. *Alam Sekitar IPA Terpadu untuk SMP/MTs Kelas XI*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- <http://www.artikelbiologi.com> diakses Desember 2013 (termasuk sumber gambar).



Ingin Menerbitkan Buku?

Punya naskah? Ingin naskahnya segera diterbitkan?

Sahabat bisa memilih beberapa paket penerbitan berikut ini:

Hanya dengan Rp.300.000 Impian Sahabat Memiliki Buku Karya Sendiri Akan Terwujud

Fasilitas :

- Layanan edit aksara dan penyempurnaan EyD
- Pembuatan cover buku disesuaikan dengan permintaan (1x revisi)
 - Pembuatan Layout isi bergambar
 - Pengurusan ISBN
- Mendapat 1 buku terbit, gratis ongkir seluruh Indonesia.
- Promo buku via online (blog, facebook, twitter, dan website-website yang bekerjasama dengan kami serta lomba-lomba menulis yang kami selenggarakan)
 - Royalti 10% dari buku yang terjual melalui PenA Indis
- Potongan harga 20% sebagai pengganti royalti jika buku terjual melalui penulis
 - Terbit dalam waktu 30-45 hari kerja, terhitung sejak awal kesepakatan.
 - Minimal cetak 5 eks

Pengiriman naskah terbit Maksimal jumlah 75 halaman A4 margin 3333, font 12 pt, spasi 1,5.
Kelebihan halaman, perlembarnya dikenakan biaya Rp.1000

SEGERA hubungi ke No. Hp. 082113883062 atau
email ke www.pena_indhis@yahoo.co.id untuk info lebih lanjut.

Mau Jadi Agen?

Bagi Anda yang berminat menjadi agen atau ingin menjual buku-buku terbitan Pena Indis,

**kami beri diskon khusus 25%
untuk pembelian netto
di atas 500.000 rupiah.**

**Dan diskon 30%
untuk pembelian netto
di atas 1 juta rupiah**



Info Katalog Buku Pena Indis:
Silakan Kunjungi www.indhisbook.com
atau hubungi: 082113883062 (Sdr. Fandy)



Penulis Kreatif, Menulis Untuk Dakwah

Pena Indhis
Penerbit Arifologi Indonesia

P e n e r b i t
PENA INDIS

Jalan Borong Raya - Kompleks Bitoa Lama No.78 Kelurahan Antang,
Kecamatan Manggala, Makassar
Sulawesi Selatan, 90234



No Hp/WhatsApp: 082113883062



Toko Online: www.indhisbook.com



Email: pena_indhis@yahoo.co.id



Facebook: www.facebook.com/pena.indhis



Blog : www.penaindhis.com



Twitter: www.twitter.com/PenaIndhis

Menerbitkan Buku Bersama Kami