

# STRUKTUR TUBUH DAN GERAK PADA MAKHLUK HIDUP

## Pendahuluan

Setelah Anda memahami materi pada modul 3 tentang pemenuhan kebutuhan makhluk hidup terhadap makanan, pada modul 4 ini, selanjutnya Anda dapat mempelajari struktur tubuh dan gerak pada makhluk hidup.

Dalam modul ini, Anda akan mempelajari konsep-konsep yang berkaitan dengan organisasi kehidupan pada hewan dan tumbuhan, seperti sel, jaringan, dan organ. Selain itu, Anda juga dapat mempelajari rangka tubuh manusia dan hewan, serta otot penyusun tubuh manusia dan hewan.

Modul ini terdiri atas 4 kegiatan belajar. Dalam kegiatan belajar 1 dibahas tentang sel, jaringan, dan organ. Rangka dan otot yang menyusun tubuh manusia dan hewan dapat Anda pelajari pada kegiatan belajar 2 dan 3. Sedangkan pada kegiatan belajar 4, Anda dapat mempelajari jaringan penyusun pada tumbuhan.

Setelah mempelajari materi, melakukan tugas, dan latihan yang terdapat pada modul ini, Anda diharapkan dapat:

1. menjelaskan struktur sel sebagai bagian terkecil dari makhluk hidup melalui pengamatan,
2. membedakan macam-macam sel yang menyusun tubuh makhluk hidup,
3. membedakan macam-macam jaringan yang menyusun tubuh hewan dan tumbuhan,
4. memberikan contoh organ yang terdapat pada manusia, hewan, dan tumbuhan melalui pengamatan,
5. menjelaskan gerak pada tumbuhan,
6. menjelaskan fungsi rangka bagi manusia dan hewan,
7. menjelaskan fungsi otot bagi manusia dan hewan.

Agar Anda berhasil dalam mempelajari modul ini, ikutilah petunjuk belajar berikut ini:

1. Bacalah uraian dan contoh pada kegiatan belajar secara global. Tujuannya untuk mengetahui pokok-pokok pikiran yang diuraikan dalam kegiatan belajar ini.
2. Setelah Anda mengetahui garis besar pokok-pokok pikiran dalam materi uraian ini, baca sekali lagi secara lebih cermat. Membaca secara cermat bertujuan untuk mengetahui pokok-pokok pikiran dari setiap sub pokok bahasan.
3. Untuk memudahkan Anda mencari kembali hal-hal penting seperti prinsip dan konsep essensial, beri tanda pada konsep dan prinsip penting. Kemudian Anda cari hubungan antara konsep tersebut, sehingga Anda memiliki pemahaman konsep dan prinsip yang bermakna. Bila ada istilah yang kurang jelas, coba Anda manfaatkan glosari.

4. Bila Anda merasa belum yakin dalam membaca uraian pada kegiatan belajar ini, ulangi lagi membaca materi kegiatan belajar sekali lagi.
5. Pelajari cara-cara menyelesaikan soal pada contoh-contoh soal yang diberikan pada kegiatan belajar ini! Caranya adalah sebagai berikut :
  - a. Bacalah soal yang akan Anda kerjakan.
  - b. Analisis materi dalam soal ini dengan menuliskan apa-apa saja yang diketahui dalam soal ini.
  - c. Cari permasalahan atau pertanyaan dari soal tersebut.
  - d. Buat kerangka rencana penyelesaian soal tersebut dengan menuliskan konsep yang diperlukan dan cari hubungan antarkonsep tersebut.
  - e. Tuliskan hasil jawaban Anda pada akhir penyelesaian soal, sesuai dengan pertanyaan yang harus di jawab dalam soal.
6. Setelah Anda selesai mempelajari contoh soal, coba Anda buat soal-soal yang tercantum dalam latihan pada kegiatan belajar modul ini. Bila Anda mendapat kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal latihan ini, pelajari panduan petunjuk penyelesaian soal latihan.
7. Setelah Anda membaca, mempelajari dan berlatih materi uraian pada kegiatan belajar pada modul ini, coba selesaikan soal-soal pada tes formatif yang tertulis pada bagian akhir modul ini tanpa melihat kunci jawaban.

# 1

## SEL, JARINGAN, DAN ORGAN

Pada kegiatan belajar ini, Anda akan mempelajari organisasi pada makhluk hidup. Organisasi pada makhluk hidup terdiri atas sel, jaringan, organ, sistem, dan individu. Apakah itu sel? Mengapa sel dikatakan sebagai suatu organisasi? Bagaimana hubungannya antara tingkat organisasi yang satu dengan yang lainnya? Untuk mengetahui jawaban pertanyaan-pertanyaan tersebut, kita pelajari uraian kegiatan belajar ini.

### A. Sel

Ilmu yang mempelajari sel disebut sitologi. Ilmu ini semakin berkembang setelah ditemukannya mikroskop elektron. Dengan mikroskop elektron, para ahli dapat mempelajari lebih jauh apa sebenarnya yang terdapat dalam sel.

Pada organisasi kehidupan, baik pada hewan maupun tumbuhan, sel menempati urutan tingkat organisasi yang terendah. Secara singkat, organisasi di dalam organisme dapat digambarkan sebagai berikut:

sel → jaringan → organ → sistem → individu

Baiklah, kita lihat struktur sel secara umum. Sel yang sangat kecil itu disusun oleh bagian-bagian:

1. membran plasma,
2. sitoplasma terdiri atas organel dan sitosol,
3. nukleus atau inti sel.

#### 1. Membran plasma

Merupakan bagian luar sel yang memisahkan sel dari lingkungan sekitar, ini khusus untuk hewan. Sedangkan untuk tumbuhan, masih terdapat lapisan yang paling luar, yaitu dinding sel yang kaku. Silakan Anda coba menekan secara perlahan bagian dari tubuh kita dan tumbuhan, bandingkan hasilnya, mana yang lentur dan mana yang keras? Hal ini menunjukkan adanya perbedaan pada bagian terluar dari sel hewan dan tumbuhan tersebut. Membran plasma dikenal juga dengan plasmalemma. Membran plasma berfungsi untuk pertukaran zat antara sitoplasma dan larutan di luar sel. Komposisi kimia membran plasma terdiri atas protein dan lemak. Struktur umumnya, protein melapisi bagian luar dan bagian dalam, sedangkan lemak terdapat di bagian tengah.

#### 2. Sitoplasma

Merupakan zat yang terdapat di antara inti sel dan membran plasma. Substansi sitoplasma yang permanen dan berperan aktif dalam proses metabolisme disebut organel.

Organel terdiri atas: retikulum endoplasma, kompleks Golgi, mitokondria, kloroplas (khusus tumbuhan), lisosom, dan badan mikro merupakan kelompok organel yang dikelilingi oleh membran, sedangkan organel lainnya yang tidak dikelilingi oleh membran antara lain ribosom dan sentriol. Organel-organel tersebut memiliki struktur dan fungsi masing-masing yang khas yang membentuk satu kesatuan untuk mendukung aktivitas sel.

Bagian sitoplasma yang tidak termasuk organel disebut dengan sitosol, biasanya berupa hasil metabolisme sel atau substansi yang dimakan sel, misalnya butir-butir sekret; cadangan makanan seperti lemak, karbohidrat, dan protein; kristal dan pigmen. Selain itu juga ditemukan adanya vakuola, pada hewan biasanya relatif kecil. Sedangkan pada tumbuhan relatif lebih besar, dan bila sel sudah tua sel didominasi oleh vakuola. Vakuola pada tumbuhan berfungsi antara lain tempat penyimpanan cadangan makanan.

### 3. Nukleus atau inti sel

Bagian-bagian inti sel terdiri dari :

#### 1) Membran inti

Membran inti memisahkan inti sel dan sitoplasma. Membran inti terdiri atas dua lapisan membran dan pada daerah-daerah tertentu terdapat pori-pori yang berfungsi sebagai tempat keluar masuknya bahan kimia. Lapisan membran yang sebelah luar berhubungan dengan membran retikulum endoplasma.

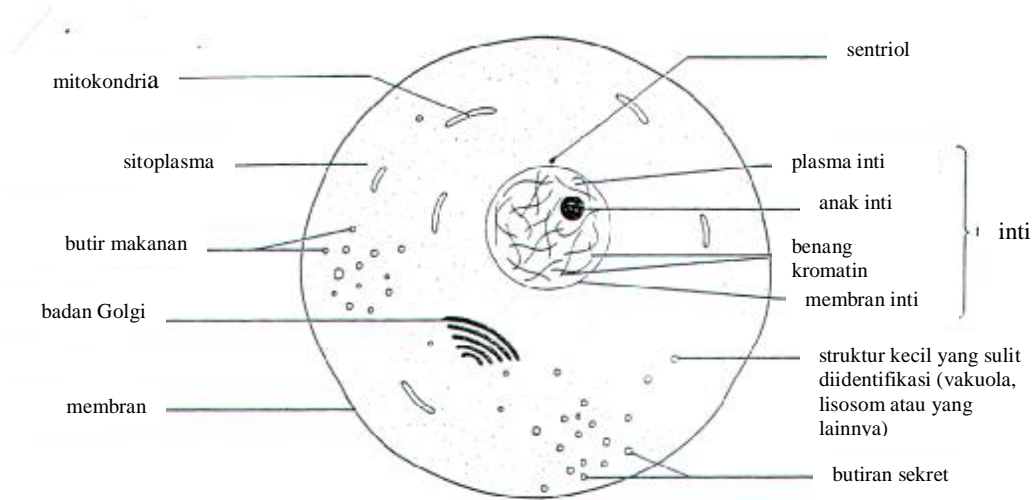
#### 2) Nukleoplasma (kariolimp) dan kromosom

Inti sel mengandung nukleoplasma, yaitu suatu cairan kental berbentuk jeli. Bahan kimia yang terdapat pada nukleoplasma antara lain larutan fosfat, gula ribosa (pentosa), protein, nukleotida, dan asan nukleat. Pada nukleoplasma terdapat benang-benang kromatin yang tampak jelas pada saat pembelahan sel membentuk kromosom. Fungsi kromosom yaitu mengontrol aktivitas hidup sel dan pewarisan sifat-sifat yang diturunkan.

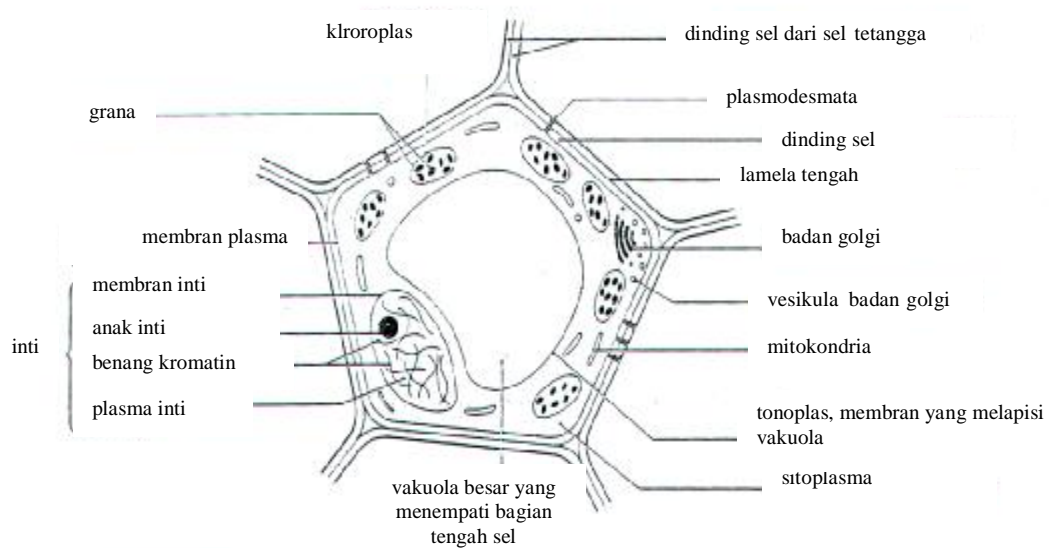
#### 3) Nukleolus

Suatu benda berbentuk bulat terdiri dari filamen dan butiran-butiran. Secara kimiawi nukleolus terdiri atas ADN, ARN, dan protein. Nukleolus berfungsi untuk sintesa ARN ribosom.

Dari uraian di atas dapat kita perhatikan bahwa sel merupakan unit struktural yang khas dan di dalamnya terjadi berbagai proses yang mendukung aktivitas sel. Setiap sel mampu melakukan aktivitas tersebut sendir-sendiri. Aktivitas pada makhluk hidup baik hewan maupun tumbuhan merupakan manifestasi dari aktivitas berjuta-juta sel yang menyusunnya. Sehingga dengan demikian sel dikatakan sebagai unit struktural dan fungsional terkecil dari makhluk hidup. Untuk lebih jelasnya Anda dapat mengamati gambar sel hewan dan tumbuhan di bawah ini.



**A**



**B**

Gambar 4.1 Perbedaan struktur sel hewan (A, diameter sel sekitar 20  $\mu$ ) dengan struktur sel tumbuhan (B, diameter sel sekitar 40  $\mu$ ) (Sumber: Green and Taylor, 1986)

## B. Jaringan

Jaringan merupakan kumpulan sel-sel yang sejenis baik struktur maupun fungsinya berikut zat interselelurnya. Meskipun sangat kompleks, pada mammalia diketahui 4 jenis jaringan utama, yaitu :

1. jaringan epitel,
2. jaringan ikat (jaringan penyambung),
3. jaringan otot, dan
4. jaringan saraf.

Keempat jaringan utama tersebut tidaklah terpisah satu sama lain atau membentuk satu kesatuan tersendiri akan tetapi biasanya saling berhubungan satu sama lain dan dalam perbandingan yang berbeda-beda membentuk berbagai organ dan sistem tubuh.

### 1. Jaringan epitel

Jaringan epitel merupakan jaringan yang membatasi tubuh dan lingkungannya, baik di sebelah luar maupun sebelah dalam (kulit, dinding usus, pembuluh darah), berupa lapisan meristematik. Jaringan epitel terdiri dari sel-sel yang rapat berdekatan satu sama lain dengan sedikit zat interselelurnya. Jaringan epitel tidak mempunyai pembuluh darah. Pembuluh darah yang berfungsi sebagai pensuplai nutrien/zat makanan dan mengeluarkan sampah metabolisme terletak pada jaringan ikat yang berada di bawahnya.

Jaringan epitel berasal dari ketiga lapisan benih embrio. Sebagian besar jaringan epitel yang melapisi kulit, mulut, hidung, dan anus berasal dari lapisan ektodermal. Jaringan epitel yang melapisi sistem pernafasan, saluran pencernaan, dan kelenjar pencernaan berasal dari endoderm. Sedangkan jaringan epitel yang terdapat pada ginjal berasal dari mesoderm. Jaringan epitel memiliki fungsi antara lain: menutupi dan melapisi permukaan (misalnya kulit), absorpsi (misalnya dinding bagian dalam dari usus), sekresi (misalnya sel epitel kelenjar), sensoris (misalnya neuroepitel), dan kontraktile (misalnya sel mioepitel).

Sel-sel epitel pada bagian dasarnya berhubungan dengan jaringan lain dibagian bawahnya yang disebut dengan membran basalis. Di bawah membran basalis terdapat jaringan ikat yang berfungsi sebagai tempat melekat jaringan epitel ke jaringan lain di bawahnya.

#### a. Klasifikasi jaringan epitel

Sel epitel biasanya digolongkan menjadi dua golongan utama menurut struktur dan fungsinya: epitel penutup dan epitel kelenjar. Pembagian ini masih kurang tepat, karena ada jaringan epitel penutup yang dapat berfungsi sebagai kelenjar misalnya epitel permukaan lambung.

### 1) Epitel penutup

Jaringan epitel penutup merupakan jaringan yang sel-selnya tersusun dalam lapisan seperti membran yang menutupi permukaan luar atau melapisi rongga tubuh. Pengelompokannya berdasarkan jumlah lapisan sel dan morfologinya.

Epitel penutup terdiri atas :

- (a) Epitel selapis pipih, terdiri dari selapis sel yang bentuknya pipih sehingga sangat baik untuk proses difusi, osmosis dan filtrasi. Epitel jenis ini terdapat antara lain pada alveoli paru-paru, glomerulus ginjal, lapisan terdalam pembuluh darah dan jantung. Epitel jenis ini terdapat pada bagian tubuh yang terlindung dan jarang mengalami gesekan yang kuat.
- (b) Epitel selapis kubus, merupakan epitel selapis dengan bentuk selnya berupa kubus. Antara lain terdapat pada saluran ginjal, permukaan saluran pernafasan dan kelenjar-kelenjar. Fungsinya untuk sekresi dan absorpsi.
- (c) Epitel selapis silindris, merupakan epitel selapis dan silindris dengan inti sel terletak agak ke basal. Terdapat pada usus dan empedu. Berfungsi sebagai sel sekresi, proteksi, dan absorpsi.
- (d) Epitel berlapis pipih, merupakan epitel yang berlapis-lapis dan epitel yang paling luar berbentuk pipih, sel-sel pada lapisan dalam berbentuk kubus atau silindris. Karena berlapis-lapis maka tahan terhadap lingkungan luar dan terhadap gesekan. Sel-sel di bagian basal membelah secara mitosis dan mendorong sel-sel lama ke arah permukaan, makin terdorong ke arah permukaan makin jauh dari pembuluh darah, maka sel-sel akan kehilangan air, akibatnya sel menjadi keras dan pipih, mati, dan bila telah mencapai permukaan tubuh akhirnya terkelupas. Pada permukaan kulit tubuh kita, lapisan epitel terluar mengandung keratin, suatu protein yang kuat, liat, dan kedap air untuk melindungi tubuh kita. Sedangkan pada permukaan-permukaan basah misalnya mulut, lidah, oesofagus, dan vagina lapisan luar tidak berkeratin.
- (e) Epitel berlapis kubus, sel-selnya terdiri atas 1-2 lapisan dan berbentuk kubus. Terdapat pada kelenjar keringat, folikel ovarium yang sedang berkembang, berfungsi sebagai proteksi dan sekresi.
- (f) Epitel berlapis silindris, selnya berlapis-lapis dan sel-sel yang paling atas berbentuk silindris. Terdapat pada saluran urethra pria dan kelenjar mammae wanita. Berfungsi sebagai proteksi dan sekresi.
- (g) Epitel transisional, merupakan epitel berlapis-lapis tetapi sel paling atas cenderung berbentuk bulat dan besar, bila diregangkan sel-sel tersebut tidak robek dan menjadi pipih. Terdapat pada kantung kemih. Berfungsi sebagai proteksi.

(h) Epitel berlapis semu, sel-sel epitelnya satu lapis semuanya melekat pada membrana basalis tetapi hanya sebagian sel yang mencapai permukaan. Terdapat pada saluran kemih pria dan tuba eustachius.

## 2) Epitel kelenjar

Jaringan epitel kelenjar adalah jaringan yang dibentuk oleh sel-sel yang dikhususkan untuk menghasilkan suatu getah sekresi yang komposisinya berbeda dengan darah atau cairan antarsel. Bila getah sekresinya dikeluarkan ke dalam satu saluran kelenjar atau langsung ke permukaan tubuh (misalnya sel goblet), disebut kelenjar eksokrin contoh hasil sekresinya yaitu lendir, air liur, enzim dan sebagainya. Sedangkan bila getah sekresinya dimasukkan ke dalam darah, disebut kelenjar endokrin. Hasil sekresinya berupa hormon. Secara struktural sel-sel kelenjar disebut tubulus bila berbentuk tabung dan disebut acinous bila berbentuk labu (botol).

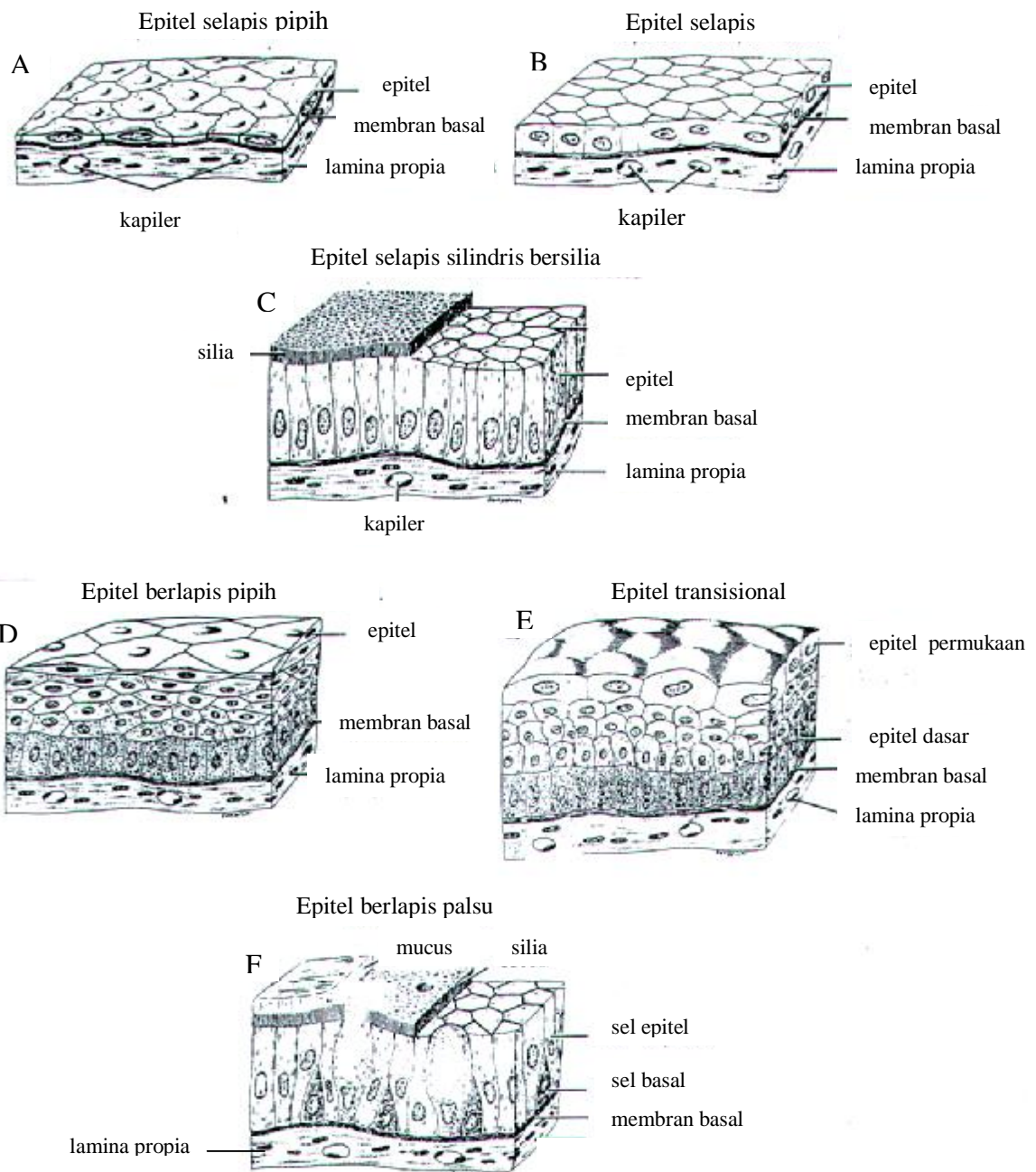
Secara fungsional sel-sel kelenjar dikelompokkan menjadi holokrin, apokrin dan merokrin. Holokrin, bila getah yang disekresikan terkumpul dalam sitoplasma kemudian sel mati dan isinya disekresikan, sel yang mati akan diganti oleh sel-sel yang baru. Contohnya kelenjar sebacea pada kulit. Apokrin, bila getah yang disekresikan terkumpul pada bagian ujung sel (apex). Bagian ini kemudian dilepaskan membentuk zat yang disekresikan, kemudian sel mereparasi diri. Contohnya kelenjar mammae. Merokrin, bila zat-zat yang disekresikan dibentuk dan dikeluarkan dari sel ke dalam salurannya dan sel tidak ikut mati. Contohnya kelenjar pankreas dan kelenjar ludah.

Untuk dapat lebih memahami macam-macam epitel seperti yang telah diuraikan di atas, Anda juga dapat menelaah beberapa contoh gambar epitel pada Gambar 4.2.

Kegiatan lainnya yang bisa Anda kerjakan adalah mengamati contoh sel hewan sekaligus sel epitel dengan membuat preparat segar sel atau jaringan epitel dari rongga mulut Anda. Alat yang dibutuhkan mikroskop cahaya, gelas objek dan penutupnya, tusuk gigi, kertas hisap, air, serta metilen blue. Ambilah sampel sel atau epitel dari rongga mulut Anda dengan cara menggosokkan tusuk gigi (jangan menggunakan ujungnya) pada dinding rongga mulut. Perhatikan pada tusuk gigi tersebut, bila sudah ada sampel epitel, biasanya menumpuk dan berwarna putih, lepaskan sampel epitel tersebut pada gelas objek yang telah diberi 1-2 tetes air dengan cara menyentuhkan bagian tusuk gigi yang ada sampel epitelnya pada air di gelas objek. Usahakan sedemikian rupa sehingga epitel tersebut melebar/tidak melipat. Tutup dengan gelas penutup. Amati di bawah mikroskop dengan pembesaran lemah kemudian pembesaran kuat sampai 400x. Perhatikan apa saja yang Anda dapat temukan, itulah salah satu contoh sel epitel pipih (tetapi perlu Anda ingat bahwa rongga mulut memiliki epitel berlapis pipih). Bandingkan dengan gambar sel hewan pada modul kegiatan belajar ini. Setelah itu sel diwarnai dengan metilen blue, caranya, teteskan sedikit metilen blue pada salah satu sisi dari gelas penutup, kemudian letakan pada sisi berseberangan kertas hisap sehingga metilen blue masuk terbawa air di bawah gelas penutup dan mewarnai sel epitel yang ada.



Lalu Anda amati kembali, bagian apa saja yang terwarnai dengan jelas? Catat hasil pengamatan Anda dengan cermat.



Gambar 4.2 Macam-macam jaringan epitel; A,B, dan C merupakan jenis epitel selapis dan D, E, dan F epitel berlapis (Sumber: Junquera and Carneiro, 1980)

## 2. Jaringan ikat

Jaringan ikat bertanggung jawab untuk memberikan dan mempertahankan bentuk tubuh. Karena mempunyai fungsi mekanik, jaringan ikat terdiri atas matriks yang menghubungkan dan mengikat sel dan organ akhirnya memberikan sokongan pada tubuh. Jaringan ikat dengan fungsi seperti itu tidak ditemukan pada permukaan luar tubuh, mengandung banyak pembuluh darah kecuali rawan. Secara umum sel-selnya berjarak jauh satu sama lain dengan zat interselulernya (matriks) yang banyak. Zat interselulernya terdiri atas cairan dan serat-serat yang diproduksi oleh sel-sel jaringan ikat. Pada rawan zat interselulernya kuat tetapi lentur. Pada tulang sangat keras karena mengandung garam-garam kapur.

Ada tiga jenis serabut utama jaringan ikat yaitu serabut kolagen (tidak elastis tetapi memiliki kelenturan yang lebih besar dari baja, terdiri atas serat-serat protein kolagen), serabut elastin (terdiri atas protein elastin, lebih halus dari kolagen, sangat elastis), dan serabut retikulin (sangat halus, terdiri atas protein kolagen dan glikoprotein). Serabut tersebut didistribusikan secara tidak merata tergantung pada sifat jaringan ikat itu sendiri.

Selain serabut-serabut tersebut di atas, jaringan ikat tersusun oleh sel-sel tertentu. Sel-sel tersebut: fibroblast (menghasilkan serabut-serabut dan zat interseluler), makrofag (memfagositosis bakteri dan jaringan yang rusak), melanosit (menghasilkan pigmen melanin), sel plasma (menghasilkan antibodi), mast sel (menghasilkan anti koagulan heparin), leukosit (terutama basofil, eosinofil, dan limfosit), sel adventitial (berperan dalam regenerasi sel-sel yang rusak) dan sel adiposa (penyimpanan lemak netral).

Fungsi utama jaringan ikat ialah sebagai proteksi, penunjang, dan mengikat berbagai jenis jaringan dan organ. Sel-sel jaringan ikat dapat menyimpan lemak, bersifat fagositosis terhadap bakteri dan sel-sel yang sudah mati, membentuk anti bodi dan anti koagulan.

Ada beberapa jenis jaringan ikat, dikelompokkan berdasarkan pada komponen yang menonjol di dalam jaringan tersebut atau suatu sifat struktural jaringan tersebut, terdiri atas jaringan ikat embrionik dan jaringan ikat dewasa.

a. Jaringan ikat embrionik, terdapat sewaktu dalam perkembangan embrio, disebut mesenkim, dari sinilah semua jaringan ikat lainnya akan diturunkan.

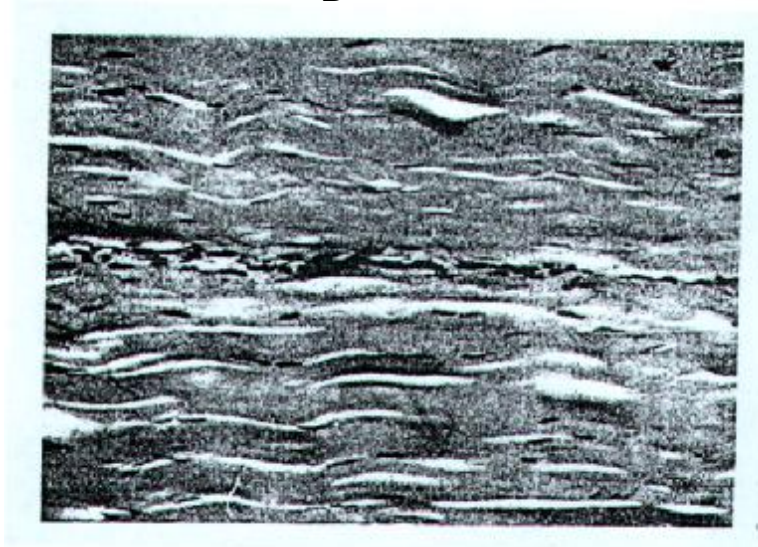
b. Jaringan ikat dewasa, terdiri atas :

- 1) Jaringan ikat longgar, zat interselulernya setengah cair dengan serabut-serabut yang jarang, terdapat pada daerah di sekitar pembuluh darah, saraf, sepanjang membrana mukosa, dan dermis.
- 2) Jaringan ikat padat, serabut kolagen jumlahnya lebih menonjol sehingga sering disebut jaringan kolagen. Terdapat pada lapisan sub mukosa, dermis kulit, dan di daerah jaringan penyambung pada organ-organ.
- 3) Jaringan ikat elastis, mengandung serabut elastin yang tebal dan sejajar, dapat ditemukan pada arteri, trakea, paru-paru, dan di dalam ligamen kuning kolumna vertebralis.

- 4) Jaringan ikat retikulin, mengandung banyak serabut retikulin, banyak ditemukan antara lain dalam organ yang menghasilkan sel darah.
- 5) Jaringan lemak, merupakan jaringan ikat jarang, dapat ditemukan pada daerah sekitar mata, ginjal, dan jantung, fungsi untuk melindungi organ-organ tersebut. Jaringan lemak yang lain berfungsi sebagai cadangan energi dan menahan panas/mengurangi pengeluaran panas tubuh melalui kulit.
- 6) Jaringan ikat cair, jaringan ini berupa darah, zat antar selnya berupa plasma darah dan selnya terdiri dari eritrosit, leukosit, dan trombosit.



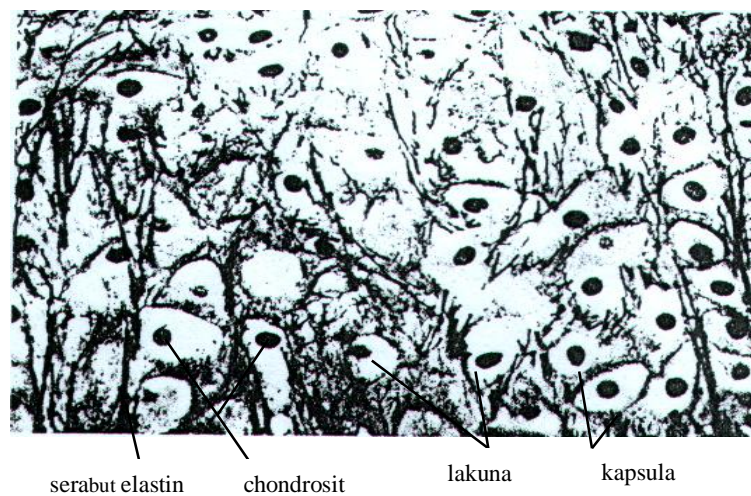
**B**



**A**

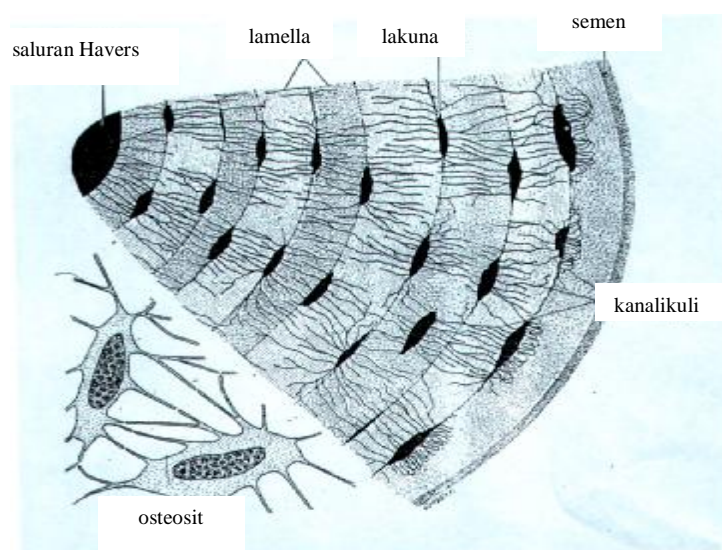
Gambar 4.3 2 jenis jaringan ikat. (A) jaringan ikat padat tidak teratur, mengandung banyak serabut kolagen dengan arah sembarangan. (B) jaringan ikat padat teratur, serabut-serabut kolagen tampak dalam susunan sejajar (Sumber: Junquera and Carneiro, 1980).

3. Rawan, merupakan sejenis jaringan ikat dengan zat interselulernya berupa jeli dan di dalamnya terdapat serabut kolagen dan elastin. Pada zat interselulernya terdapat rongga yang dinamakan lakuna yang berisi sel-sel rawan yang disebut chondrosit. Ada tiga jenis rawan, yaitu: (1) rawan hialin terdapat pada rangka janin, ujung-ujung tulang panjang, rawan pada tulang rusuk, rawan pada hidung dan laring; (2) rawan elastin (Gambar 4.4), banyak mengandung serabut elastin, dapat ditemukan pada daun telinga dan tuba eustachius; (3) rawan fibrosa, mengandung banyak matriks yang dibentuk oleh serabut kolagen, sangat kuat dan kaku, dapat ditemukan pada diskus di antara tulang vertebrae dan simfisis pubis.



Gambar 4.4 Struktur rawan elastin (Sumber: Junquera and Carneiro, 1980).

4. Tulang, merupakan salah satu jaringan terkeras di dalam tubuh mammalia. Tulang terdiri dari bahan intersele yang mengalami kalsifikasi, matriks tulang, dan berbagai jenis sel seperti osteosit (ditemukan pada lakuna di dalam matriks), osteoblast (yang mensintesis komponen organik matriks) dan osteoklas (sel raksasa berinti banyak, diperlukan dalam perombakan tulang).



Gambar 4.5 Osteosit dan sistem Havers dari tulang (Sumber : Junquera and Carneiro, 1980).

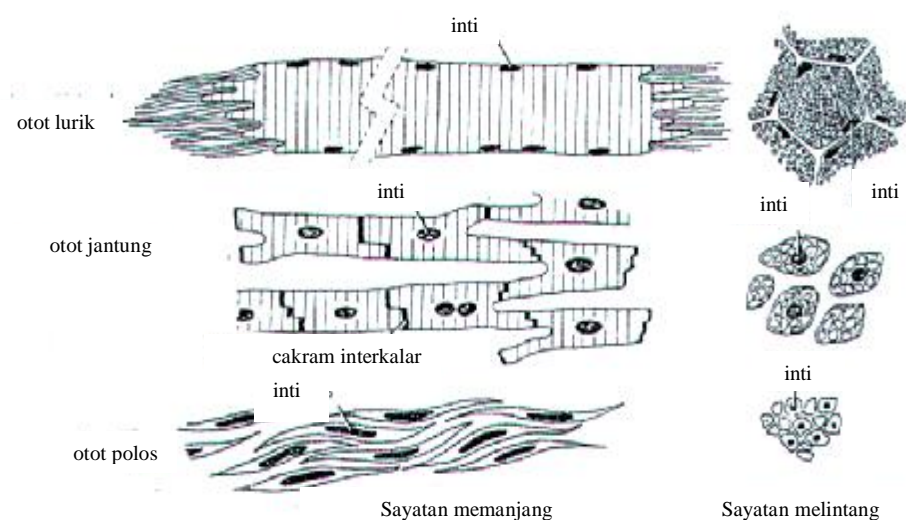
## 5. Jaringan otot

Jaringan otot bertanggung jawab untuk gerakan tubuh. Jaringan otot mengandung sel-sel khusus yang hanya memerankan satu fungsi utama yaitu kontraksi. Berbeda dengan jaringan epitel atau jaringan ikat yang mempunyai berbagai fungsi.

Jaringan otot meliputi 40-50% berat badan dan mempunyai 4 sifat yaitu: elastis, dapat diregangkan, dapat dirangsang, dan dapat berkontraksi. Dengan fungsi utamanya yaitu kontraksi, otot dapat menghasilkan pergerakan (gerakan anggota badan, denyut jantung, peristaltik usus), menahan postur tubuh untuk posisi tertentu, dan menghasilkan panas untuk mempertahankan temperatur tubuh.

Berdasarkan lokasi, struktur otot, dan kontrol dari saraf, jaringan otot terbagi menjadi otot polos, otot lurik dan otot jantung (Gambar 4.6)

- Otot polos, dikenal juga dengan otot visceral (alat-alat dalam). Terdiri dari kumpulan sel fusiformis, setiap sel memiliki satu inti yang pipih yang terletak di bagian tengah sel, memiliki mikrofilamen aktin dan miosin yang letaknya tidak beraturan sehingga tidak terlihat lurik. Proses kontraksinya lambat dan tahan lama, tidak dibawah pengendalian kemauan sadar (involunter). Terdapat pada alat-alat dalam seperti pada saluran pencernaan, hati dan lain sebagainya.
- Otot lurik, dikenal juga sebagai otot rangka. Terdiri atas berkas-berkas sel silindris sangat panjang, berinti banyak yang terletak di pinggir, memiliki mikrofilamen aktin dan miosin yang tersusun secara teratur sehingga terlihat lurik. Kontraksinya cepat dan tidak tahan lama, serta dibawah pengendalian kemauan yang disadari (volunter). Terdapat melekat pada tulang.



Gambar 4.6 Macam-macam jaringan otot (Sumber : Junquera and Carneiro, 1980).

- c. Otot jantung, seperti sel-sel otot rangka, dengan aktin dan miosin yang tersusun teratur. Sel otot jantung berbentuk segi empat dengan satu inti di bagian tengah sel, sel-selnya bisa bercabang, mengandung sarkoplasma (sitoplasma sel otot tanpa miofibril/mikrofilamen) yang jelas. Satu sel dengan sel yang lainnya dibatasi oleh sarkolemma (membran sel) tebal yang melintang yang disebut dengan cakram interkalar, struktur ini hanya ditemukan pada otot jantung, berperan memperkuat otot jantung dan membantu dalam konduksi impuls. Kontraksinya tidak dibawah kemauan secara sadar (involunter), kuat dan berirama.

## 6. Jaringan Saraf

Jaringan saraf didistribusikan di seluruh tubuh sebagai suatu jaringan komunikasi terpadu. Jaringan saraf memiliki fungsi khusus yaitu untuk membentuk dan menyalurkan impuls.

Walapun sangat rumit, jaringan saraf secara struktural terdiri dari sel saraf atau neuron, yang biasanya menunjukkan banyak juluran yang panjang dan sel glia atau neuroglia, merupakan bagian yang menyokong dan melindungi neuron dan ikut serta dalam aktivitas saraf, mensuplai nutrisi saraf, dan proses pertahanan sistem saraf pusat.

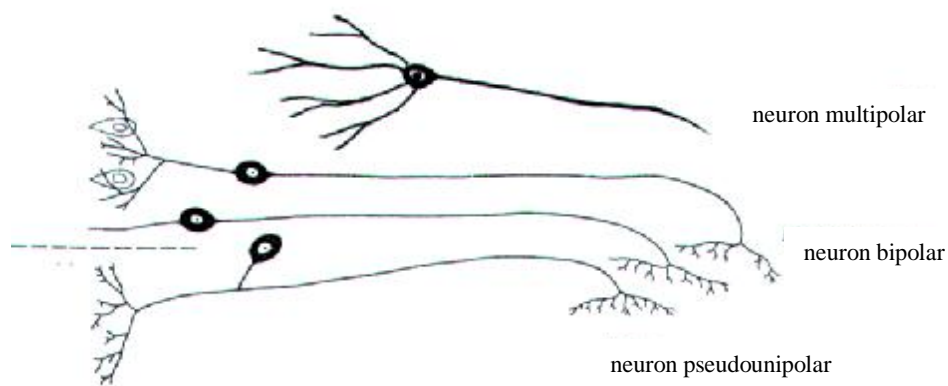
Neuron merupakan satuan anatomis dan fungsional yang berdiri sendiri dengan sifat-sifat morfologi yang rumit. Umumnya neuron terdiri atas 3 bagian yaitu badan sel, dendrit dan akson. Badan sel, terdiri atas nukleus dan nukleolus yang dikelilingi oleh sitoplasma, berperan sebagai pusat aktivitas sel dan juga dapat menerima rangsang. Pada sitoplasma sel saraf dewasa tidak ditemukan adanya sentrosom sehingga tidak dapat bermitosis. Dendrit, merupakan tonjolan badan sel yang berfungsi menghantarkan impuls ke arah badan sel dari pusat rangsang lingkungan, dari epitel sensoris, atau dari neuron lainnya. Akson (neurit), merupakan tonjolan badan sel juga berfungsi untuk menghantarkan impuls dari badan sel ke sel yang lain (sel saraf, otot, atau kelenjar). Bagian ujung akson biasanya bercabang dan membentuk percabangan terminal. Tiap-tiap cabang dari percabangan ini berakhir pada sel berikutnya dengan membentuk pelebaran yang disebut dengan bonggol akhir (end bulb), yang mempermudah penghantaran informasi ke sel berikutnya dalam rangkaian tersebut (biasanya ujung akson tersebut menghasilkan zat neurotransmitter seperti asetilkolin).

Berdasarkan tonjolannya sel saraf dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis sel saraf (Gambar 4.7), yaitu sel saraf multipolar, sel saraf bipolar dan saraf pseudounipolar. Sel saraf multipolar mempunyai lebih dari dua tonjolan sel, yang satu adalah akson dan sisanya merupakan dendritnya. Sel saraf bipolar, dengan satu dendrit dan satu akson. Sel saraf pseudounipolar mempunyai tonjolan tunggal dekat badan sel tetapi kemudian bercabang dua.

Secara fungsional sel saraf dapat dikelompokkan juga menjadi 3 jenis yaitu sel saraf sensoris, saraf motoris, dan interneuron. Sel saraf sensoris, yaitu sel saraf yang berfungsi menerima rangsang dari lingkungan dan dari dalam tubuh. Sel saraf motoris, yaitu sel saraf

yang berfungsi mengatur organ efektor (misalnya kelenjar eksokrin dan endokrin). Interneuron berfungsi mengadakan hubungan timbal balik antara sel saraf yang satu dengan yang lainnya.

Neuroglia berdasarkan morfologi dan fungsinya terdiri atas 4 jenis, yaitu: astrosit, oligodendrosit, mikroglia dan ependim. Astrosit berbentuk bintang, mengikat sel saraf yang satu dengan yang lainnya atau dengan pembuluh darah. Oligodendrosit, lebih kecil dari astrosit, tonjolan-tonjolan selnya kurang banyak, mengikat sel-sel saraf membentuk jaringan ikat yang agak kaku di antara sel saraf, membentuk selaput mielin di sekitar akson pada sistem saraf pusat. Mikroglia, berasal dari monosit, mempunyai beberapa tonjolan yang berfungsi untuk menelan mikroorganisme dan sel-sel yang sudah mati, dapat bergerak ke jaringan-jaringan otak. Ependim, berbentuk pipih dan kolomner, berjajar membentuk lapisan, dapat bersilia, membentuk lapisan-lapisan epitel sepanjang ventrikel otak (rongga yang mengandung cairan cerebrospinal).



Gambar 4.7 Neuron multipolar, bipolar dan pseudounipolar(Sumber : Junquera and Carneiro, 1980).

### C. Organ

Pada semua hewan kecuali hewan paling sederhana (Porifera) dan beberapa hewan Cnidaria (Coelenterata), jaringan-jaringan yang berbeda saling bekerja sama membentuk organ. Pada beberapa organ seperti kulit hewan vertebrata, organ ini antara lain tersusun oleh lapisan epidermis yang dibangun oleh epitel berlapis banyak menanduk dan lapisan dermis yang dibangun oleh jaringan ikat. Begitupula organ-organ lainnya seperti lambung, usus, hati, ginjal dan lain sebagainya, paling tidak organ-organ tersebut disusun oleh dua jenis jaringan yang berbeda dari empat jenis jaringan yang ada.

#### **D. Sistem organ**

Tingkat organisasi berikutnya adalah sistem organ. Sistem organ merupakan bagian yang menyusun individu. Sistem ini terdiri atas berbagai jenis organ. Sistem organ memiliki struktur dan fungsi yang khas. Masing-masing sistem organ saling tergantung satu sama lain baik secara langsung maupun tidak langsung.

Pada hewan khususnya pada mammalia ada 11 sistem organ yang menyusun individu seperti diuraikan di bawah.

1. Sistem Pencernaan, komponen utamanya: mulut, faring, lambung, usus halus, hati, pankreas, anus. Fungsi utamanya pengolahan makanan sehingga makanan tersebut dapat dimanfaatkan oleh tubuh (aktivitasnya meliputi : menelan, mencerna, penyerapan, dan pembuangan).
2. Sistem sirkulasi (peredaran ), komponen utamanya: jantung, pembuluh darah, dan darah. Fungsi utamanya adalah distribusi bahan-bahan internal.
3. Sistem repirasi, organ utamanya: paru-paru, trakea dan saluran pernafasan lainnya. Fungsi utamanya adalah pertukaran gas (pengambilan oksigen, pembuangan karbon dioksida).
4. Sistem kekebalan dan limfatik, komponen utamanya: sumsum tulang, nodus limfa, dan sel darah putih. Fungsi utamanya pertahanan tubuh (perlawanan terhadap infeksi dan kanker).
5. Sistem ekskresi, komponen utamanya: ginjal, ureter, kandung kemih, uretra. Fungsi utamanya pembuangan sisa metabolisme, pengaturan keseimbangan osmotik darah.
6. Sistem endokrin, komponen utamanya adalah hipofisis (pituitari), tiroid, pankreas dan kelenjar penghasil hormon lainnya. Fungsi utamanya koordinasi aktivitas tubuh (misalnya pencernaan, metabolisme).
7. Sistem reproduksi, organ utamanya adalah ovarium, testes dan organ-organ terkait, fungsi utamanya adalah reproduksi.
8. Sistem saraf, organ utamanya: otak, sumsum tulang belakang, sel saraf, dan organ sensoris. Fungsi utamanya koordinasi aktivitas tubuh seperti deteksi stimulus dan formulasi atau penentuan respon terhadap stimulus.
9. Sistem integumen, organ utamanya adalah kulit dan organ aksesorisnya (rambut, kuku, dan kelenjar kulit). Fungsi utamanya penyokong tubuh, perlindungan terhadap cedera mekanis, infeksi dan kekeringan.
10. Sistem rangka, organ utama adalah rangka tubuh (rangka aksial, rangka apendikular, tulang dan rawan). Fungsi utamanya penyokong tubuh, dan perlindungan organ-organ dalam.
11. Sistem otot, organ utamanya: otot rangka dengan fungsi utamanya pergerakan, lokomosi.



Untuk memantapkan pemahaman Anda atas materi kegiatan belajar 3, coba Anda kerjakan latihan berikut ini.

1. Mengapa sel dapat dikategorikan sebagai suatu organisasi? Jelaskan!
2. Jaringan juga merupakan salah satu bentuk organisasi yang terdapat pada organisme. Kapan suatu bagian dari tubuh organisme dikatakan sebagai suatu jaringan?
3. Jelaskan tentang pengertian organ dan berikanlah contohnya!
4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan sistem organ! Sebutkan contohnya.
5. Sistem ekskresi sebagai suatu sistem organ, jelaskan fungsinya dan organ apa saja yang terlibat di dalamnya!

Rambu-rambu Pengerjaan Jawaban Latihan

1. Masih Anda ingat tentang bagian-bagian yang menyusun sel baik sel hewan maupun tumbuhan. Ternyata sel yang sangat kecil itu terdiri dari berbagai komponen yang saling bekerja sama.
2. Telaah kembali oleh Anda tentang pengertian jaringan.
3. Telaah kembali oleh Anda tentang pengertian organ.
4. Masihkah Anda ingat tentang prinsip bahwa organisasi yang lebih kecil akan menyusun organisasi yang lebih besar. Demikian pula halnya dengan sistem organ.
5. Bila Anda mengalami kesulitan, coba Anda baca lagi tentang sistem organ pada KB 1.

### **Rangkuman**

Sel merupakan unit struktural terkecil yang sekaligus juga sebagai organisasi terkecil dari makhluk hidup. Organisasi kehidupan yang lebih besar lagi baik pada hewan maupun tumbuhan pada dasarnya berupa kumpulan berjuta-juta sel yang saling bekerja sama.

Sel yang serupa akan saling bekerja sama membentuk suatu jaringan yang khusus. Tubuh mammalia khusus manusia yang sangat kompleks tersebut tersusun atas 4 jaringan utama, yaitu: jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot, dan jaringan saraf.

Beberapa jaringan saling bekerja sama membentuk suatu organ dan organ-organ itu saling bekerja sama membentuk suatu sistem yang saling tergantung satu sama lain sehingga terbentuklah suatu individu. Pada hewan khususnya mammalia terdapat 11 sistem organ, yaitu sistem: pencernaan, sirkulasi, respirasi, kekebalan dan limfatik, ekskresi, endokrin, reproduksi, saraf, integumen, rangka, dan otot.

Tes formatif kegiatan belajar 1

Pilih satu jawaban yang paling tepat.

1. Pernyataan berikut yang paling tepat untuk pengertian tentang jaringan ....
  - a. kumpulan sel yang sejenis fungsinya berikut zat interselelurnya
  - b. kumpulan sel yang sejenis baik struktur maupun fungsinya tanpa zat interselelurnya
  - c. kumpulan sel yang sejenis baik struktur maupun fungsinya berikut zat interselelurnya
  - d. kumpulan sel yang sejenis strukturnya berikut zat interselelurnya
  
2. Berikut merupakan sifat-sifat yang dimiliki jaringan epitel, kecuali ....
  - a. membatasi tubuh dengan lingkungannya
  - b. sel-selnya rapat berdekatan satu sama lain dengan banyak zat interselelurnya
  - c. tidak mempunyai pembuluh darah
  - d. dapat berasal dari tiga laipisan benih embrio, tergantung letaknya
  
3. Berikut ini merupakan sifat-sifat yang dimiliki jaringan ikat, kecuali ....
  - a. bertanggung jawab dalam memberikan dan mempertahankan bentuk tubuh
  - b. terdiri atas matriks yang menghubungkan dan mengikat sel dan organ
  - c. sel-selnya berjarak jauh satu sama lain
  - d. dapat ditemukan pada permukaan tubuh bersamaan dengan jaringan epitel
  
4. Sel, baik pada hewan maupun pada tumbuhan memiliki bagian berikut ini yaitu membran plasma, sitoplasma dan inti sel. Masing-masing bagian tersebut memiliki peranan yang khas sehingga merupakan satu kesatuan, oleh karenanya sel dikenal sebagai ....
  - a. unit struktural terkecil dari makhluk hidup
  - b. unit fungsional terkecil dari makhluk hidup
  - c. unit struktural dan fungsional terkecil dari sistem organ
  - d. unit struktural dan fungsional terkecil dari makhluk hidup
  
5. Berikut ini merupakan organel yang dimiliki oleh sel hewan, kecuali ....
  - a. mitokondria, kompleks Golgi, ribosom
  - b. peroksisom, sentrosom, lisosom
  - c. kloroplas, glioksisom, diktiosom
  - d. retikulum endoplasma, mikrofilamen, mitokondria
  
6. Berdasarkan pada lokasi, struktur, kontrol dari saraf, jaringan otot terdoro atas 3 kelompok. Sel-selnya segi empat, inti di tengah, sel-selnya bercabang, memiliki cakram interkalaris, dan involunter, sifat tersebut dimiliki oleh otot ....
  - a. otot jantung dan otot polos

- b. otot jantung
- c. otot polos
- d. otot lurik

7. Jaringan saraf secara struktur terdiri atas sel saraf dan neuroglia. Fungsi khusus jaringan ini adalah ....

- a. membentuk impuls
- b. menyalurkan impuls
- c. membentuk neurotransmitter
- d. membentuk dan menyalurkan impuls

8. Pengangkut sari makanan, melindungi tubuh dari infeksi, mengatur keseimbangan asam basa, merupakan fungsi dari sistem organ ....

- a. peredaran darah dan ekskresi
- b. pencernaan, peredaran darah dan ekskresi
- c. peredaran darah
- d. pencernaan dan ekskresi

9. Mengatur pertumbuhan, mengatur metabolisme, mengumpulkan cairan yang berlebihan dari jaringan, peranan tersebut dapat ditemukan pada sistem organ berikut ini, secara berurutan ....

- a. saraf, hormon, dan lymph
- b. hormon dan lymph
- c. hormon, saraf, dan lymph
- d. hormon, saraf, dan peredaran darah

10. Penyusun sistem integumen adalah ....

- a. kulit, rambut, dan kelenjar keringat
- b. kulit, rambut, dan berbagai macam derivat kulit lainnya
- c. rambut, tanduk, dan kuku serta kelenjar sebacea
- d. kelenjar keringat, kelenjar sebacea, dan rambut

Cocokkanlah jawaban Anda dengan kunci jawaban Tes formatif 1 yang ada di bagian akhir modul ini. Hitunglah jumlah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi kegiatan belajar 1.

$$\text{Rumus} = \frac{\text{Jumlah jawaban anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

90% - 100% = baik sekali

80% - 89% = baik

70% - 80% = cukup

< 70% = kurang

Kalau Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih dengan demikian Anda telah menyelesaikan kegiatan belajar 1, tetapi kalau kurang dari 80% Anda harus mengulangi kegiatan belajar 1 terutama bagian yang belum Anda kuasai.