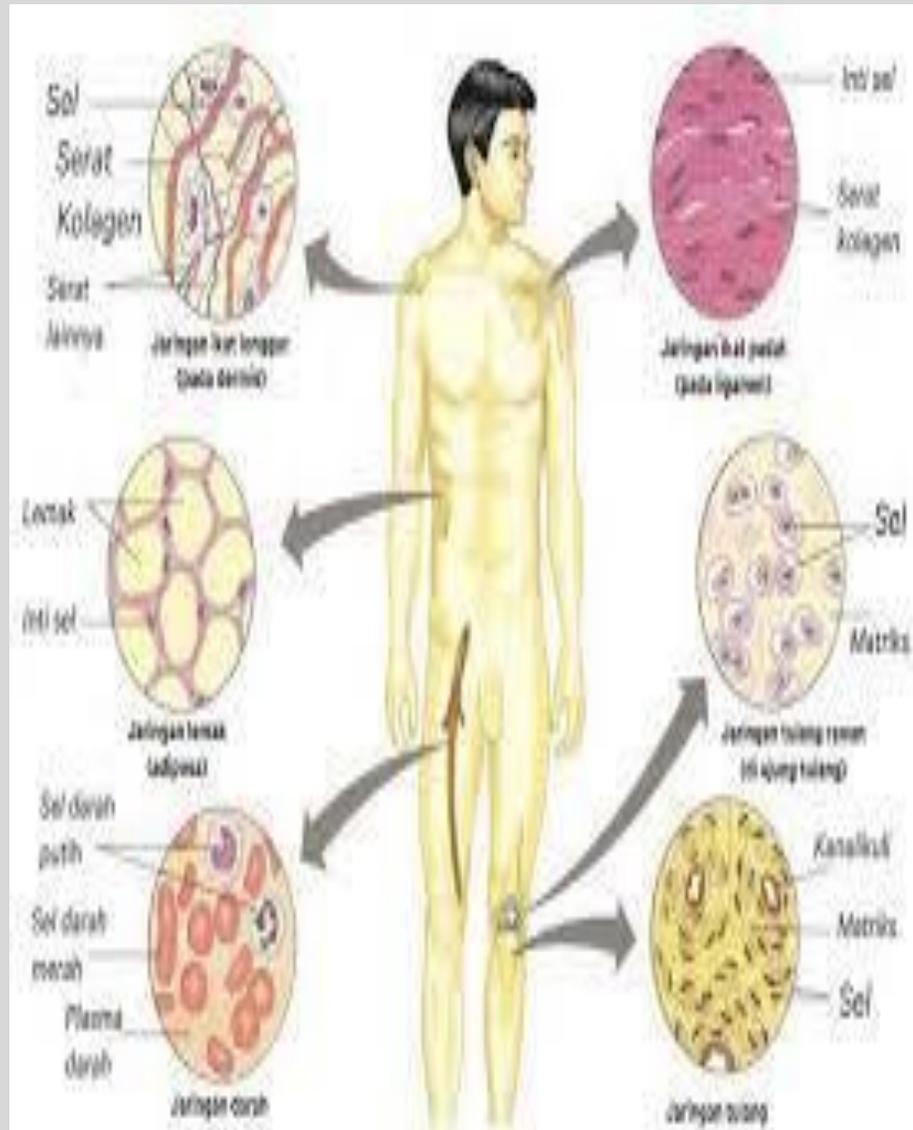


BAHAN AJAR BIOLOGI SMA KELAS XI

STRUKTUR DAN FUNGSI JARINGAN HEWAN



DISUSUN OLEH
NASRUL, S.Pd

Daftar Isi

1. Pendahuluan	
A. Identitas	3
B. Kompetensi Dasar	3
C. Deskripsi singkat.....	3
D. PetunjukPenggunaan Bahan Ajar	4
E. Materi Inti	4
2. INTI	4
2.1 Kegiatan Pembelajara 1.....	4
2.2. Kegiatan Pembelajaran 2	26
3. PENUTUP.....	41
3.1. Rangkuman.....	41
3.2. Tes Formatif.....	41
Daftar Pustaka.....	46

1. PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran : Biologi
Kelas/Semester : XI / Ganjil
Materi Pokok : Struktur dan Fungsi Jaringan Hewan
Alokasi Waktu : 3 pertemuan x 2 Jam Pelajaran @45 Menit

B. Kompetensi Dasar

- 3.4 Menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan hewan dengan fungsi organ pada hewan.
- 4.4 Menyajikan data hasil pengamatan struktur jaringan dan organ pada hewan

C. Deskripsi Singkat

Pada Bahan Ajar ini akan di bahas tentang Materi Struktur dan fungsi jaringan pada hewan yang disusun sedemikian rupa dan Setelah mempelajari bahan ajar ini diharapkan kalian dapat Menganalisis keterkaitan antara struktur jaringan hewan dengan fungsi organ pada hewan dan manusia

Jaringan adalah sekumpulan sel yang mempunyai bentuk, asal, fungsi dan struktur yang sama. Jaringan yang menyusun organ-organ hewan/manusia pada dasarnya sama. Jaringan-jaringan penyusun organ pada hewan/manusia tersebut adalah 1) jaringan epitel, merupakan jaringan yang melapisi permukaan organ baik di permukaan luar maupun dalam organ yang berhadapan dengan rongga/ruang; 2) jaringan ikat, merupakan jaringan yang berperan sebagai pengikat, penyokong serta pemberi bentuk tubuh; 3) jaringan otot, merupakan jaringan yang berperan dalam menggerakkan anggota tubuh dan 4) jaringan saraf, merupakan jaringan yang berperan dalam menanggapi rangsangan serta menghantarkan impuls

D. Petunjuk Penggunaan Bahan Ajar

Bahan ajar ini terdiri dari kegiatan pembelajaran yang berisi uraian materi, rangkuman, tugas, latihan dan penilaian diri. diharapkan kalian telah menguasai materi lebih dari 80% sebelum mempelajari kegiatan belajar berikut. Pada bagian akhir dari bahan ajar ini disiapkan soal evaluasi untuk mengetahui ketercapaian kompetensi secara utuh tentang Jaringan Hewan. Untuk mengetahui tingkat ketercapaian yang akan kalian peroleh, caranya cocokan jawaban dengan kunci jawaban yang ada, diharapkan ketercapaian yang kalian peroleh minimal 80 %

E. Pokok Materi

Dalam Bahan ajar ini ada beberapa materi pokok yang akan dipelajari yaitu

- Jaringan Epitel
- Jaringan Ikat
- Jaringan Otot
- Jaringan Saraf

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1.

A. Tujuan Pembelajaran

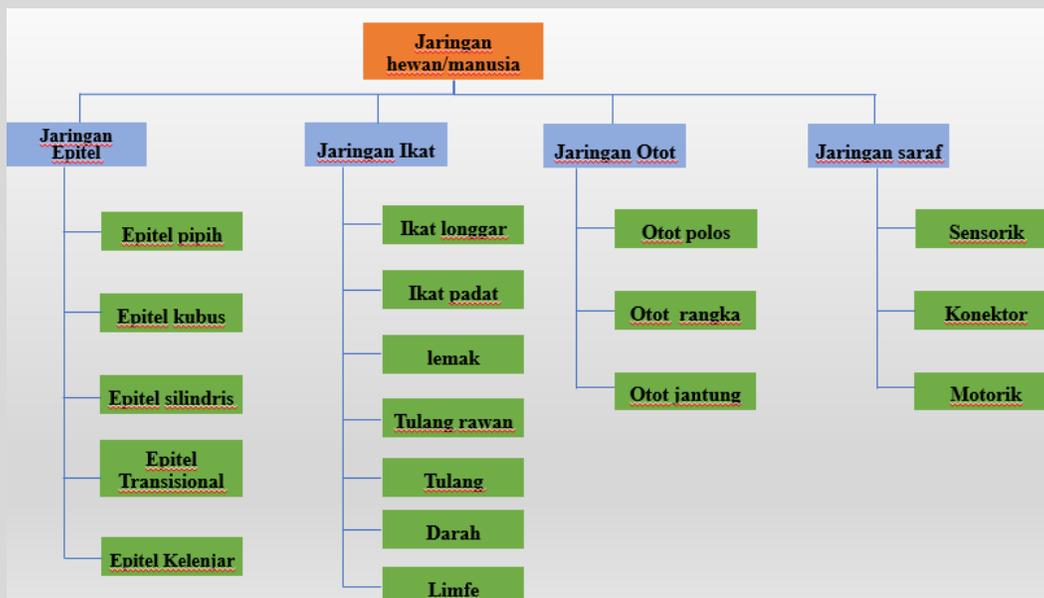
Setelah mengikuti proses pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat:

1. Mengidentifikasi struktur jaringan pada hewan
2. Menentukan letak dan fungsi jaringan pada hewan
3. Membedakan jenis epitel berdasarkan bentuknya
4. Membedakan jaringan otot pada hewan
5. Menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan hewan dengan fungsi organ pada hewan
6. Menyajikan data hasil pengamatan struktur jaringan dan organ pada hewan

B. Uraian Materi

Jaringan adalah sekumpulan sel yang mempunyai bentuk, asal, fungsi dan struktur yang sama. Jaringan tersusun untuk mendukung fungsi organ atau sistem tertentu. Meskipun terlihat sangat kompleks, tubuh hewan/manusia hanya tersusun oleh 4 jenis jaringan yaitu jaringan epitel, penyambung/pengikat, otot dan saraf.

Dalam tubuh, jaringan bukanlah satuan yang tersendiri, tetapi saling berhubungan satu sama lain dengan perbandingan yang berbeda-beda untuk menyusun suatu organ dan sistem tubuh. Berikut ini adalah Peta konsep pembelajaran struktur dan fungsi jaringan hewan



Gambar 1. Peta Konsep struktur dan fungsi jaringan hewan

2.3.1 Jaringan Epitel

Jaringan epitel terdiri atas satu lapis atau lapis ganda sel-sel yang menutupi permukaan tubuh atau melapisi ruang-ruang di dalam tubuh.



Ketombe adalah pengelupasan sekumpulan sel kulit mati yang letaknya dibagian paling luar dari kulit kepala. Sekumpulan sel kulit mati yang melapisi kulit kepala tersebut merupakan salah satu jenis dari jaringan yang menyusun organ kulit yang disebut jaringan epitel.

Di bagian tubuh luar, jaringan epitel membentuk lapisan pelindung terhadap luka-luka mekanis, bahan-bahan kimia, bakteri, dan terhadap kekeringan. Lapisan epitel bagian dalam seperti saluran pencernaan, berfungsi menyerap air dan zat-zat makanan untuk keperluan tubuh. Lapisan ini dan berbagai lapisan epitel lain menghasilkan dan mengeluarkan sejumlah besar zat-zat.

Fungsi jaringan epitel :

- pelindung jaringan yang ada di bawahnya
- penerima impuls, misalnya epitel kulit, hidung, lidah
- untuk penyerapan (absorpsi), misalnya epitel pada usus kecil
- untuk sekresi, misalnya epitel kelenjar (misalnya mengeluarkan hormon)
- penyaring atau filtrasi, misalnya epitel bersilia trakea bagian dalam (membantu menghilangkan partikel debu dan benda asing yang masuk ke saluran pernafasan)
- ekskresi, misalnya epitel pada ginjal
- mengurangi gesekan, misalnya epitel yang melapisi pembuluh darah
- untuk difusi, misalnya epitel alveolus paru-paru

Ciri jaringan epitel :

- Terdiri dari satu lapis sel atau lebih
- Terdapat di permukaan organ (luar ataupun dalam)
- Tersusun rapat, tidak terdapat ruang-ruang antar sel
- Bentuk selnya pipih, kubus atau silindris

Asal jaringan epitel :

- Lapisan ektodermal membentuk epitel yang melapisi kulit, mulut, hidung dan anus
- Lapisan endodermal membentuk epitel yang melapisi sistem pernapasan, traktus digestivus dan kelenjar-kelenjar traktus digestivus seperti pankreas dan hati
- Lapisan mesodermal membentuk epitel lain seperti ginjal

Bentuk jaringan epitel

(1) Epitel pipih selapis

Sel-selnya berbentuk pipih dan tersusun atas selapis sel dengan susunan yang rapat, inti pipih lonjong dan letaknya di tengah, tepi sel bergerigi/ ada yang halus, pada permukaan tampak hexagonal disebut **endotelium** jika melapisi jantung, pembuluh darah,

pembuluh limfa, dan membentuk kapiler. Disebut **mesotelium** jika melapisi rongga tubuh dan visera sebagai bagian dari membran serosa. Fungsi jaringan epitel antara lain dalam proses difusi, filtrasi. Contohnya terdapat pada pembuluh darah, epitel alveolus paru-paru, selaput jantung, pleura.

(2) Epitel pipih berlapis banyak

Sel-selnya berbentuk pipih, tersusun atas beberapa lapis sel, dengan susunan yang rapat. Karena strukturnya relatif tebal maka fungsinya sebagai pelindung. Contoh epitel ini terdapat pada permukaan kulit, esofagus, rongga mulut, rongga hidung, vagina.

(3) Epitel kubus selapis

Sel-selnya berbentuk kubus, Satu lapis, inti letaknya ditengah, tersusun atas selapis sel, susunannya rapat. Fungsi jaringan epitel ini antara lain untuk absorpsi, sekresi dan pelindung. Contohnya terdapat pada ovarium, kelenjar tiroid, kelenjar ludah, nefron ginjal.

(4) Epitel kubus berlapis banyak

Sel-selnya berbentuk kubus, tersusun atas beberapa lapis sel. Epitel ini berfungsi antara lain untuk proteksi, sekresi. Contohnya terdapat pada saluran kelenjar keringat dan kelenjar minyak pada kulit, folikel ovarium, dan testis.

(5) Epitel silindris selapis

Sel-selnya berbentuk batang (silindris), penampang vertikal berbentuk empat persegi Panjang, dipermukaan tampak hexagonal, inti lonjong terletak di dasar/basal sel dan tersusun atas selapis sel. Melapisi permukaan dalam saluran pencernaan, saluran ekskresi dari berbagai kelenjar, dan kantung empedu. Fungsinya adalah dalam absorpsi, sekresi.

(6) Epitel silindris berlapis semu

Sel-selnya berbentuk seperti batang tetapi tidak teratur, tersusun atas selapis sel secara vertikal yang susunannya juga tidak teratur, sehingga seperti tersusun atas beberapa lapis sel-sel bersilia. Fungsi silia adalah untuk menyaring udara. Epitel ini juga menghasilkan mukus (lendir). Contohnya pada permukaan dalam trakea, dinding rongga hidung, bronkus dan dinding saluran tuba falopi.

(7) Epitel silindris berlapis banyak

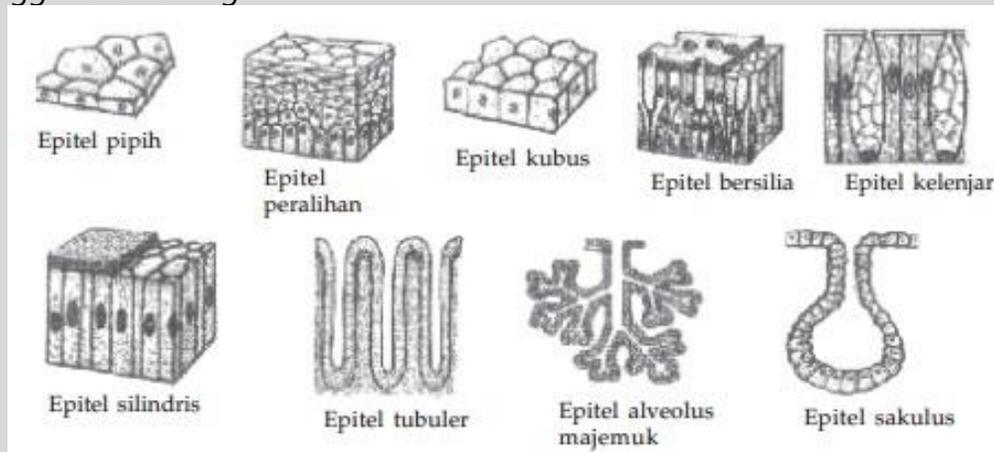
Sel-selnya berbentuk batang, tersusun atas beberapa lapis sel secara vertikal. Epitel ini mensekresikan lendir. Fungsinya untuk pelindung dan sekresi. Epitel ini terdapat pada laring, faring, uretra dan kelenjar ludah.

(8) Epitel transisional

Bentuk sel-selnya tidak beraturan dan bisa berubah bentuk, tersusun atas beberapa lapis sel. Epitel ini terdapat pada epitel ureter, kandung kemih dan pelvis ginjal.

(9) Epitel kelenjar

Epitel kelenjar merupakan epitel khusus yang berperan dalam sekresi senyawa untuk membantu proses fisiologis. Sintesis sekret memerlukan kerjasama berbagai organel sel dan menggunakan energi.



Gambar 1: jenis-jenis jaringan epitel

Ada dua jenis epitel kelenjar yaitu kelenjar endokrin dan kelenjar eksokrin. **Kelenjar endokrin** adalah kelenjar yang tidak memiliki saluran sehingga hasil sekresinya yang berupa hormon langsung masuk ke pembuluh darah. **Kelenjar eksokrin** adalah kelenjar yang memiliki saluran khusus. Sekret berupa hormon, enzim, air ludah, keringat.

Kelenjar-kelenjar ini pada umumnya tersusun oleh sel-sel epitel baik pada sel-sel penyusun unit sekresinya maupun sel-sel penyusun saluran kelenjar, kelenjar-kelenjar tubuh dapat digolongkan menurut berbagai macam patokan :

2.3.2 Jaringan Ikat

Jaringan ikat pada hewan dan manusia pada dasarnya sama. Jaringan ikat disebut juga jaringan penyambung atau jaringan penyokong. Jaringan ikat merupakan jaringan yang paling banyak terdapat di dalam tubuh. Letak sel-sel jaringan ikat tidak berhimpitan/rapat, tetapi tersebar.

Jaringan ikat memiliki fungsi sebagai berikut:

- Pengikat dan penyambung antar jaringan, contohnya jaringan ikat tendon yang menghubungkan jaringan tulang dengan jaringan otot
- Penyokong dan pembentuk struktur tubuh, contohnya jaringan ikat tulang
- Penyimpan energi, misalnya jaringan ikat lemak
- Pertahanan tubuh terhadap invasi bibit penyakit, misalnya jaringan ikat darah yang mengandung antibodi dan sel-sel darah putih
- Pelindung suatu organ, yaitu jaringan ikat yang berbentuk selaput, yang membungkus organ-organ tubuh
- Transpor cairan tubuh yang dilakukan oleh jaringan ikat darah dan limfa
- Jaringan ikat tersusun dari dua komponen utama, yaitu bahan intersel (matriks) dan selsel

penyusun jaringan ikat.

a) Matriks jaringan ikat

Matriks jaringan ikat tersusun dari substansi dasar dan serat-serat.

1) **Substansi dasar (substansi intersel amorf)** merupakan media cair homogen yang berbentuk sol, gel, atau gel kaku. Cairan yang berbentuk sol dan gel dapat mempermudah terjadinya proses difusi nutrisi dan zat-zat sisa metabolisme antara kapiler dan sel. Sementara itu, cairan yang berbentuk gel kaku dapat membantu menyokong jaringan. Substansi dasar tersusun dari senyawa glukosaminoglikans atau asam mukopolisakarida dan glikoprotein.

2) **Serat-serat (fibrosa)** merupakan komponen jaringan ikat yang berfungsi sebagai penyokong. Serat dapat dibedakan menjadi serat kolagen, serat elastin, dan serat retikular.

3) **Serat kolagen** adalah serat yang tersusun dari protein kolagen berwarna putih dengan bentuk serat lurus memanjang atau sedikit bergelombang. Serat kolagen memiliki daya regang yang tinggi dengan elastisitas yang rendah. Serat ini juga bersifat ulet, lunak, dan mudah dibengkokkan. Serat kolagen terdapat pada tendon (jaringan penghubung antara otot dan tulang), ligamen, tulang, dan kulit.

4) **Serat elastin** adalah serat yang berwarna kuning dan berbentuk pita pipih atau benang silindris panjang. Serat elastin lebih tipis daripada serat kolagen sehingga memiliki elastisitas yang tinggi. Semakin tua usia seseorang, semakin menurun sifat elastisitas dari serat tersebut. Serat elastin tersusun dari protein albuminoid dan terdapat pada pembuluh darah, selaput tulang rawan laring, dan antarruas tulang belakang.

5) **Serat retikular** adalah serat yang mirip dengan serat kolagen, tetapi lebih halus. Serat ini tersusun seperti jala, serta memiliki elastisitas yang rendah seperti halnya serat kolagen. Serat retikular berperan penting sebagai penyokong dan penghubung jaringan ikat dengan jaringan lain, khususnya membran antara jaringan epitelium dan jaringan ikat.

b) Sel-sel penyusun jaringan ikat

Sel-sel penyusun jaringan ikat terdiri atas fibroblas, makrofag, sel tiang, sel lemak, sel plasma, sel pigmen, sel darah putih, dan sel mesenkim.

a) **Fibroblas** merupakan sel yang paling banyak terdapat pada jaringan ikat selain makrofag. Fibroblas memiliki ciri-ciri, antara lain bentuk selnya besar, pipih, dan bercabang-cabang sehingga dari samping tampak seperti gelendong, serta inti sel berbentuk memanjang dan memiliki satu atau dua anak

inti.

Fibroblas berfungsi menyekresikan protein, khususnya fibroblas yang berbentuk

serat.

b) **Makrofag (histiosit)** bersama-sama dengan fibroblas menjadi sel yang paling banyak terdapat pada jaringan ikat. Makrofag memiliki ciri-ciri, antara lain bentuk selnya tidak beraturan, terdapat di dekat pembuluh darah, dapat melakukan gerak amuboid menuju tempat terjadinya peradangan, dan bersifat **fagositosis**, yaitu memakan zat-zat buangan, benda asing, bakteri, sel mati, dan sel darah yang keluar dari pembuluh darah. Makrofag berperan pada reaksi imunologis tubuh dan sekresi enzim-enzim seperti lisozim, kolagenase, dan elastase.

c) **Sel tiang (*mast cell*)** merupakan sel yang berfungsi menghasilkan heparin dan histamin. **Heparin** adalah zat yang berperan dalam proses pembekuan darah, sedangkan **histamin** adalah zat yang berperan meningkatkan permeabilitas kapiler darah. Sel tiang memiliki bentuk lonjong, tidak teratur, kadang-kadang dilengkapi dengan pseudopodia yang pendek, dan memiliki inti kecil yang tertutup granula.

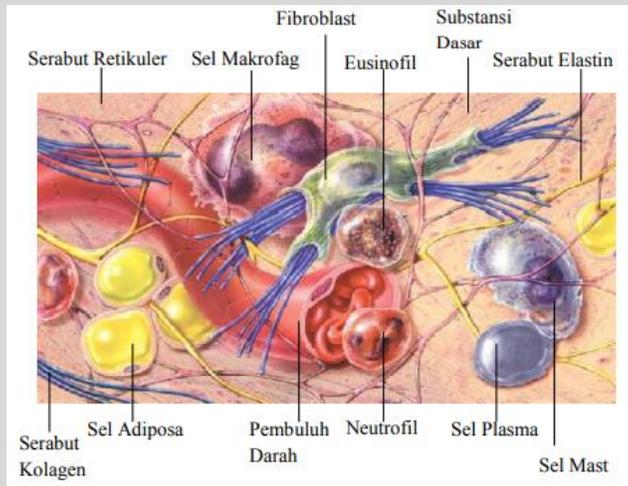
d) **Sel lemak** adalah sel yang terspesialisasi khusus untuk menyimpan lemak. Jika suatu jaringan ikat banyak mengandung sel lemak, jaringan tersebut dinamakan **jaringan adiposa**. Setiap sel lemak mengandung satu tetes minyak yang besar dan sedikit sitoplasma dengan inti berbentuk pipih pada salah satu sudutnya.

e) **Sel plasma** merupakan sel yang berfungsi menghasilkan antibodi. Sel plasma mirip dengan limfosit yang mengandung banyak sitoplasma. Sel plasma sering ditemukan pada membran serosa, jaringan limfoid, serta di bawah membran epitelium yang basah pada saluran pencernaan dan pernapasan.

f) **Sel pigmen** merupakan sel yang mengandung pigmen (kromatofor). Sel pigmen terdapat pada jaringan ikat padat kulit, lapisan koroid mata, dan piameter pada otak.

g) **Sel darah putih (leukosit)** merupakan sel yang berfungsi melawan patogen seperti bakteri, virus, atau protozoa. Ada beberapa jenis leukosit, yaitu limfosit, monosit, netrofil, eosinofil, dan basofil. Leukosit diangkut oleh sirkulasi darah, tetapi melakukan fungsinya di luar pembuluh darah. Oleh sebab itu, leukosit dapat ditemukan pada jaringan ikat.

h) **Sel mesenkim** merupakan sel embrional yang masih dapat ditemukan pada orang dewasa. Sel mesenkim berukuran lebih kecil dibandingkan dengan fibroblas dan memiliki bentuk seperti bintang. Sel mesenkim akan berdiferensiasi menjadi jenis sel penyusun jaringan ikat longgar atau menjadi sel otot polos pada pembuluh darah yang cedera. Sel mesenkim banyak terdapat di sepanjang pembuluh darah kapiler. Berikut ini adalah gambar komponen-komponen jaringan ikat.



Gambar 2. Macam-macam sel jaringan ikat
 Sumber : Tortora & Derrickson, 2009; h. 124

Jenis-jenis jaringan ikat, yakni :

(1) Jaringan Ikat Longgar

Jaringan ikat longgar tersusun oleh serat-serat yang longgar/tidak rapat, serat penyusunnya adalah kolagen dan elastin. Komponen sel-sel penyusunnya adalah sel fibroblas, makrofag dan sel plasma. Jaringan ikat longgar terdapat di sebagian besar tubuh, terutama di sekitar organ-organ, pembungkus pembuluh darah, dan saraf. Jadi fungsi jaringan ini untuk menyokong organ-organ, menyelubungi dan menghubungkan elemen dari jaringan/organ lain

(2) Jaringan Ikat Padat

Jaringan ikat padat tersusun dari serat kolagen yang berwarna putih (disebut juga jaringan ikat serat putih), padat dan kuat, tetapi tidak elastis. Fungsi jaringan pengikat padat adalah untuk menghubungkan berbagai organ tubuh, seperti otot dengan tulang-tulang, dan tulang dengan tulang. Jaringan ini terdapat pada selaput pembungkus otot atau fascia, ligamen, dan tendon. Fascia adalah jaringan ikat berbentuk lembaran yang menyelimuti otot. Ligamen adalah jaringan ikat berbentuk seperti tali yang berperan sebagai penghubung antar tulang. Tendon adalah ujung otot yang melekat pada tulang. Jaringan ikat padat berdasarkan susunan serat-serat yang penyusunnya, dibagi menjadi dua macam, yaitu jaringan ikat padat beraturan dan tidak beraturan

(3) Jaringan Lemak

Jaringan ikat lemak disebut pula jaringan adiposa. Jaringan ikat lemak tersusun dari sel-sel yang khusus untuk menyimpan lemak. Sel-sel ini tidak menghasilkan matriks atau serat. Jaringan lemak juga berfungsi untuk bantalan peredam benturan, sebagai pengatur kehilangan panas sehingga temperatur tubuh dapat terjaga, penyimpanan lemak. Letak jaringan lemak pada epidermis kulit, sumsum tulang, sekitar sendi dan ginjal.

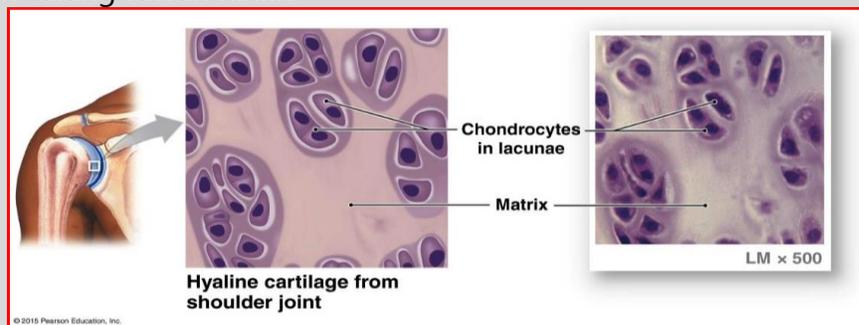
(4) Jaringan Tulang Rawan (Kartilago)

Kartilago merupakan jaringan penyokong, bahan interselnya mempunyai konsistensi keras, meskipun jaringan ini kurang resisten terhadap tekanan dibanding jaringan tulang keras. Tulang rawan terdiri dari sel-sel tulang rawan (disebut kondrosit), serabut, dan matriks (disebut kondrin). Di dalam substansi interselulernya terdapat jalinan serat kolagen dan serat elastin. Bahan dasarnya yang kuat dan kenyal mampu menahan beban. Tulang rawan dengan kebutuhan tekanan dan beban berat akan lebih banyak mengandung serabut kolagen dibanding elastis, sebaliknya tulang rawan yang tidak mendapat tekanan tetapi memerlukan elastisitas, lebih banyak mengandung serabut elastis dibanding kolagen. Kondrin terdiri dari campuran protein dengan polisakarida. Kondrosit terbentuk dari kondroblas. Kondrosit ini terdapat di dalam lakuna yang letaknya pada perikondrium.

Sifat-sifat fisiologi tulang rawan terutama tergantung dari sifat fisikokimia matriknya yang mengandung kolagen dan atau elastis yang berhubungan dengan glikoaminoglikan, konsistensi dari kebanyakan tulang rawan terutama tergantung dari glikoaminoglikan yang molekul-molekulnya rupanya bergabung dengan elektrostatik dengan kolagen yang ada dalam matrik tulang rawan tersebut. Fungsi tulang rawan adalah : menyokong jaringan lunak, karena permukaan yang halus tulang rawan memberi permukaan pada persendian, sehingga memudahkan pergeseran permukaan persendian, juga penting untuk pertumbuhan tulang panjang, menjadi rangka bagi kehidupan prenatal. Contoh-contoh tulang rawan yang terdapat pada daun telinga, hidung, laring, trakea, lempeng intervertebral, dan pada ujung tulang rusuk.

Berdasarkan jenis dan jumlah serat dominan yang terdapat dalam matriks tulang rawan digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu

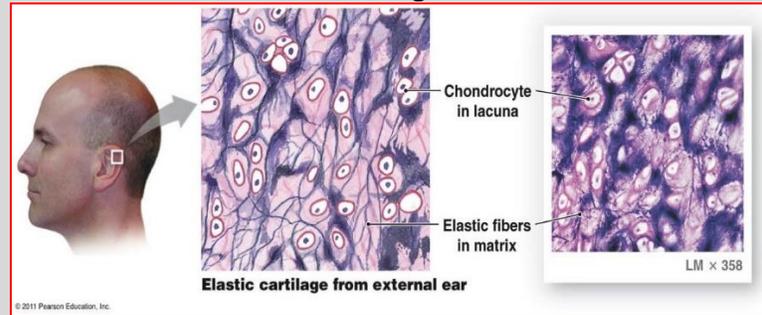
a. **Tulang rawan hialin**, mengandung serat elastin lebih banyak daripada serat kolagen, berwarna bening atau putih kebiruan. Pada orang dewasa terdapat pada ujung tulang rusuk, hidung, laring, trakea, bronkus, bronkiolus. Pada embrio, sebagian besar rangkanya adalah tulang rawan hialin.



Gambar 3. Tulang rawan hialin
Sumber : <https://www.chegg.com>

- b. **Tulang rawan elastin**, Pada dasarnya tulang rawan elastis identik dengan tulang rawan hialin, kecuali bahwa pada tulang rawan elastis selain mempunyai serabut kolagen juga kaya dengan serabut elastis. Tulang rawan elastis mempunyai warna kuning akibat dari warna serabut elastis,

Gambar 12. Tulang rawan elastin



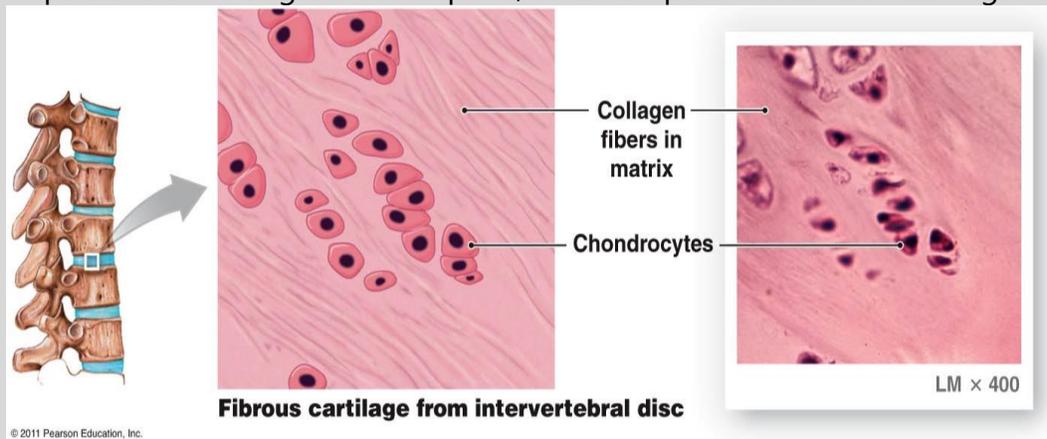
Gambar 4. Tulang rawan elastin

Sumber : <https://www.chegg.com>

Tulang rawan elastis bisa ada sendiri atau bersama dengan tulang rawan hialin, kebanyakan tulang rawan elastis tumbuh dengan cara aposisional. Tulang rawan elastis, matrik banyak ditemukan serabut elastis dibungkus oleh perikondrium, bersifat lentur. Tulang rawan elastin terdapat pada dinding saluran luar telinga luar, daun telinga, dinding saluran eustachius, epiglottis, dan laring

- c. **Tulang rawan fibroblas**, mengandung banyak serat kolagen yang tersusun rapat, berwarna gelap keruh, tidak memiliki perikondrium, merupakan jaringan tulang rawan yang paling kuat, dan berada menyatu dengan tulang rawan hialin di dekatnya atau jaringan ikat padat fibrosa.

Tulang rawan fibroblas terdapat di bagian-bagian yang sering mengalami tarikan, misalnya antar ruas tulang belakang, simfisis pubis (tulang kemaluan), persendian tulang bahu dan paha, serta tempat lekat tendon dan ligamen.



Gambar 5. Tulang rawan Fibrosa

Sumber : <https://www.chegg.com>

Pertumbuhan tulang rawan

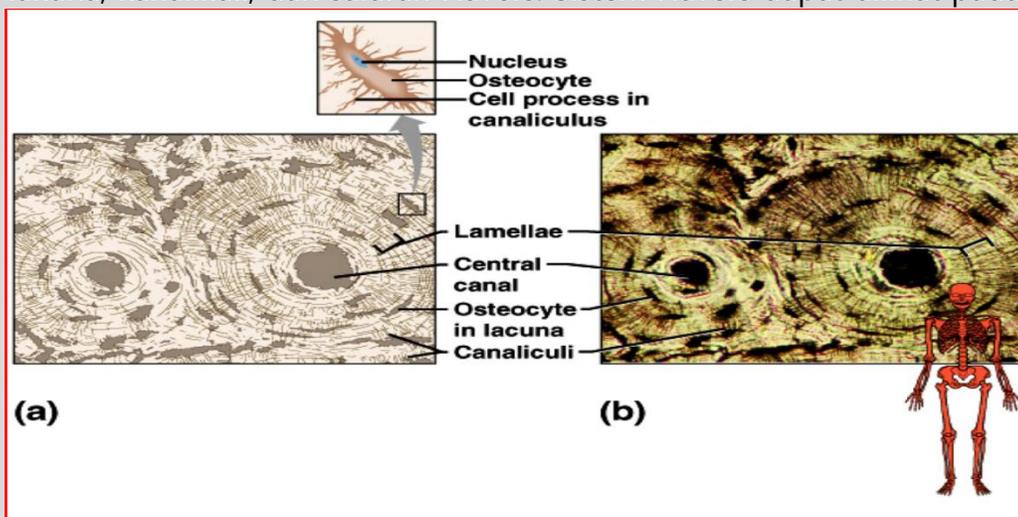
Pertumbuhan tulang rawan ada 2 mekanisme, yaitu :

a. **Pertumbuhan secara interstisial**, yang ditunjukkan oleh pembelahan kondrosit yang sudah ada dan menghasilkan kondrosit isogenik yang diikuti pembentukan matrik oleh kondrosit baru ini sehingga tulang rawan menjadi bertumbuh.

b. **Pertumbuhan aposisional**, diferensiasi sel di perikondrium (kondroblas) perifer menjadi sel tulang rawan baru, yang segera mensintesis matrik dan terjadi pertumbuhan tulang rawan, pertumbuhan secara aposisional menjadi cara pertumbuhan tulang rawan yang lebih penting.

(5) Jaringan Tulang (Osteon)

Jaringan tulang disusun oleh sel-sel tulang yang disebut **osteosit**. Osteosit dibentuk dari osteoblas. Unit dasar tulang disebut *Sistem Havers*. Sistem Havers tersusun dari lamela, lakuna, kanalikuli, dan saluran Havers. Sistem Havers dapat dilihat pada gambar



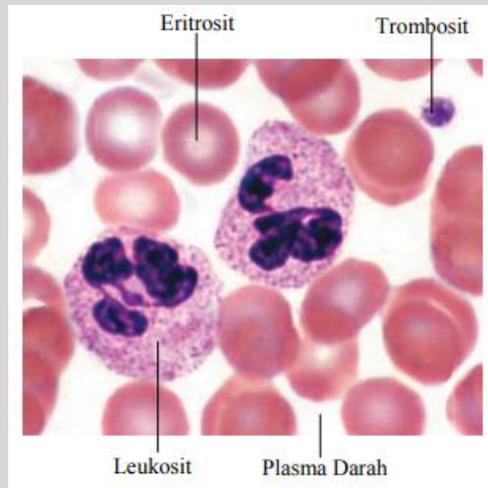
berikut.

Gambar 6. Jaringan Tulang

Sumber : <https://www.chegg.com>

Berdasarkan strukturnya tulang keras dibedakan menjadi 2 macam, yaitu **tulang spongiosa (spons) dan tulang kompak**. Tulang spons memiliki rongga dan lempeng-lempeng yang saling berhubungan. Tulang spongiosa terletak pada bagian dalam tulang dan langsung berhubungan dengan sumsum tulang. Sedangkan tulang kompak tidak memiliki rongga, terletak di bagian luar tulang spons.

(6) Jaringan Darah



Gambar 7. Sel-sel darah
 Sumber : Tortora & Derrickson, 2009

Jaringan darah terdiri dari sel-sel darah (eritrosit, leukosit, trombosit) dan plasma darah. Eritrosit memiliki protein yang disebut hemoglobin yang bertugas mengangkut O₂ dan CO₂ dalam darah. Eritrosit dibentuk di sumsum tulang.

Leukosit terdiri dari monosit, limfosit, netrofil, basofil, dan eosinofil. Sel-sel ini dibentuk di dalam sumsum tulang dan limfe. Fungsi leukosit dalam hal imunitas. Trombosit adalah sel darah yang bertugas dalam proses pembekuan darah, ukurannya lebih kecil dari eritrosit, berbentuk cakram, tidak memiliki inti sel.

Plasma darah adalah cairan yang mengandung sel-sel darah dan berbagai macam zat antara lain zat makanan glukosa, protein (hormon, enzim), zat sekresi dan gas (O₂, CO₂, dan N₂) dan mengandung serum yang berfungsi sebagai tempat pembentukan antibodi.

Jaringan darah mempunyai beberapa fungsi, sebagai berikut :

- Mengangkut O₂, zat makanan (glukosa, asam amino, vitamin, mineral)
- Mengangkut sari sisa metabolisme (CO₂, urea, air)
- Mengangkut hormon, enzim, protein plasma
- Mengatur suhu badan
- Untuk imunitas
- Menutup luka dengan pembekuan darah.

(7) Jaringan Limfa

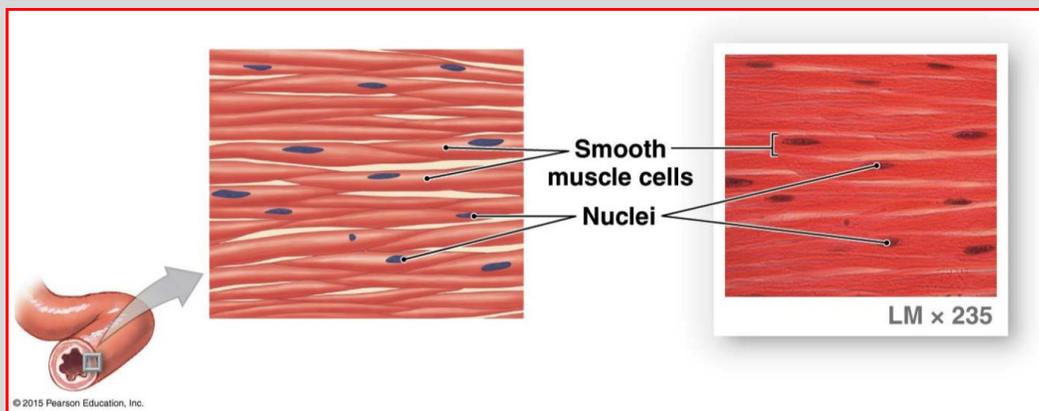
Limfa merupakan suatu cairan yang dikumpulkan dari berbagai jaringan dan kembali ke aliran darah. Komponen selular berupa limfosit dan granulosit (neutrofil, eosinofil, dan basofil). Cairan limfa mengalir dalam saluran yang disebut pembuluh limfa yang berada sejajar dengan pembuluh vena darah. Limfe berfungsi sebagai alat pengangkut cairan dan protein, emulsi lemak, dan penghasil antibodi. Antibodi (immunoglobulin) dan sel-sel yang sebagian besar berupa limfosit akan ditambahkan pada saat limfa melewati nodus

limfa. Nodus limfa terdapat di dalam tonsil, limpa, timus, dan sepanjang saluran pencernaan.

2.3.3 Jaringan Otot

Bersama-sama jaringan tulang, jaringan ini berfungsi sebagai alat gerak. Tulang sebagai alat gerak pasif dan otot sebagai alat gerak aktif. Jaringan otot bersifat khusus, yaitu dapat berkontraksi (berkerut) dan berelaksasi (mengendur) karena adanya miofibril (serabut otot). Setiap miofibril mengandung beberapa sarkomer dengan protein aktomiosin (gabungan antara filamen halus aktin dan filamen kasar miosin). Ketika kontraksi, sarkomer menjadi pendek, dan kembali ke posisi semula ketika relaksasi. Untuk itu, sel otot mempunyai struktur yang khusus di dalam sitoplasma yang dikenal dengan serabut kontraktile. Jaringan otot mempunyai plasma yang disebut **sarkoplasma** (=membran plasma sel otot) dan selaput otot yang disebut **sarkolema**. Jaringan otot pada hewan pada dasarnya sama dengan jaringan otot pada manusia. Jaringan otot ada 3 macam yakni :

(1) Otot Polos



Gambar 8. Otot polos

Sumber : <https://www.chegg.com>

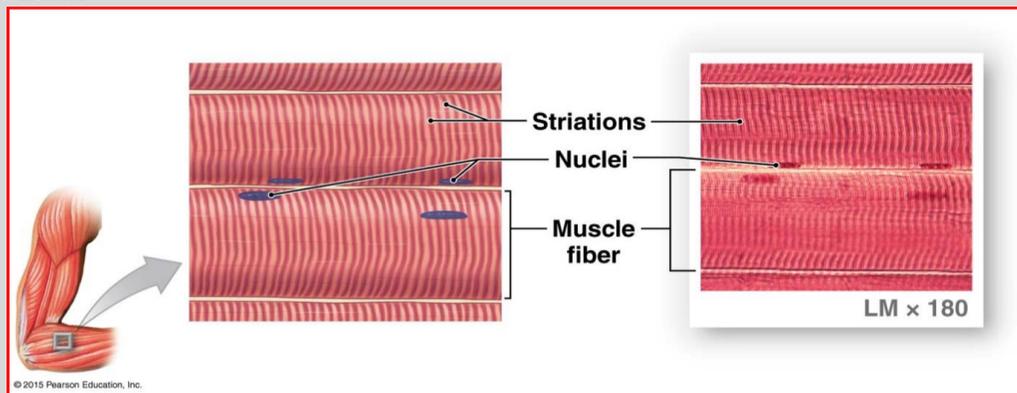
Otot polos disebut juga otot alat dalam (viseral), atau otot involunter. Sel otot polos berbentuk gelendong dengan ujung sel meruncing, berinti sel satu yang letaknya di tengah.

Otot polos menyusun alat-alat dalam seperti saluran pencernaan, pembuluh darah, tuba falopi, saluran pernafasan sehingga disebut otot alat dalam. Otot polos bekerjanya di bawah pengaruh saraf tak sadar, sehingga disebut otot involunter. Reaksi otot berkontraksi secara lambat, meskipun lambat otot ini mampu bekerja dalam waktu yang

lama dan tidak mudah lelah. Misalnya, kontraksi otot polos menggerakkan makanan melalui saluran pencernaan.

Otot polos mengendalikan aliran darah di dalam pembuluh darah, dan juga mengosongkan urin dari kantung kemih (urin). Sel-sel otot polos adalah yang paling sederhana. Disebut otot polos karena penampakkannya yang "polos" di bawah mikroskop, tidak seperti otot jantung dan otot lurik (rangka). Otot jantung dan otot lurik menampilkan adanya pita-pita gelap berselang-seling dengan pita terang (lurik) ketika diamati di bawah mikroskop. Ini dapat terjadi karena filamen-filamen aktin dan miosin tersusun secara beraturan sehingga terlihat lurik. Sedangkan pada otot polos, susunan kedua filamen itu tidak beraturan.

(2) Otot Lurik



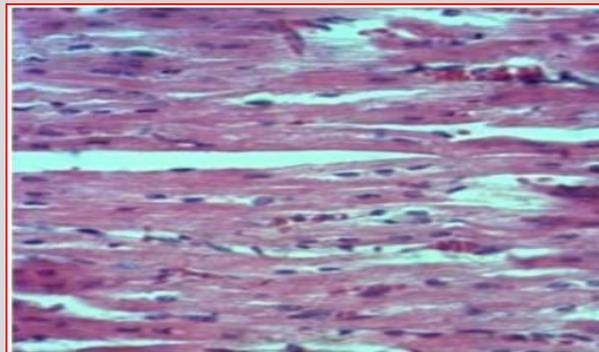
Gambar 9. Otot rangka/lurik
Sumber : <https://www.chegg.com>

Otot lurik disebut juga otot rangka, atau otot volunter. Sel otot lurik berbentuk silindris dan memanjang, tidak bercabang, mempunyai banyak inti yang letaknya di tepi. Warnanya lurik sehingga disebut otot lurik. Otot lurik melekat pada tulang/rangka, sehingga disebut otot rangka. Bekerjanya otot lurik di bawah pengaruh saraf sadar, sehingga disebut otot volunter. Reaksi otot cepat dan mudah lelah.

(3) Otot Jantung

Otot jantung berbentuk silindris dengan ujung bercabang sehingga terlihat seperti anyaman, berinti sel 1-2 yang letaknya di tengah. Warnanya lurik. Bekerjanya di bawah

pengaruh saraf tak sadar. Reaksi terhadap rangsang tergolong lambat. Kontraksi ototnya otomatis, teratur dan tidak mudah lelah. Hanya terdapat di jantung.



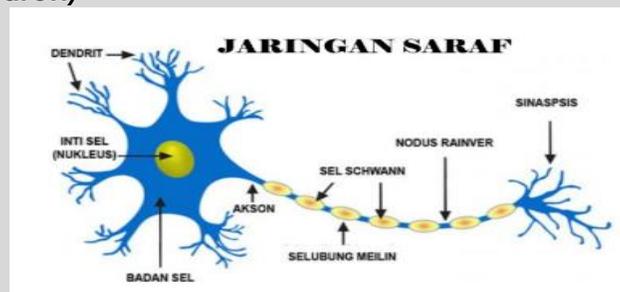
Gambar 10. Otot Jantung

Sumber : Tonci Ubruangge, Sunny Wangko dan Sonny J. R. Kalangi. 2016

2.3.4 Jaringan Saraf

Jaringan saraf merupakan jaringan yang berfungsi untuk mengantarkan impuls dari reseptor ke pusat saraf dan mengantarkan respon ke efektor. Jaringan saraf dapat memberi tanggapan atas stimulus dari lingkungannya dalam bentuk gerakan otot, sekresi kelenjar ataupun sikap/ekspresi fisiologi. Jadi jaringan saraf menjamin kepekaan hewan/manusia terhadap pengaruh lingkungannya. Jaringan saraf terdiri dari sel-sel saraf yang disebut **neuron**.

Struktur Sel Saraf (Neuron)



Gambar 11 Struktur Neuron

Sumber : Suriani, dkk. 2019

Bentuk sel saraf (neuron) bervariasi, tergantung apa fungsinya. Umumnya satu neuron terdiri dari badan sel, dendrit dan akson (neurit).

(1) Badan Sel

Badan sel mengandung nukleus, sitoplasma, membran sel. Badan sel membentuk tonjolan/perluasan membentuk cabang-cabang yakni dendrit dan akson.

Di dalam sitoplasma badan sel saraf terdapat mitokondria, badan golgi, lisosom, dan badan niessl. Badan niessl ini sebenarnya adalah retikulum endoplasma yang berperan penting untuk sintesis protein.

(2) Dendrit

Dendrit adalah perluasan sitoplasma badan sel saraf. Biasanya mengalami percabangan dalam jumlah yang cukup banyak. Dendrit bersama dengan perikarion membentuk daerah utama untuk menerima rangsangan, kemudian membawanya ke badan sel saraf. Pada ujung-ujung setiap percabangan dendrit terdapat tonjolan sangat halus yang berguna untuk menempelkan dirinya ke saraf lain. Jadi, fungsi utama dendrit adalah membawa rangsangan menuju badan sel saraf.

(3) Akson (Neurit)

Akson merupakan perpanjangan sitoplasma badan sel saraf. Pada ujung akson yang berlawanan dengan badan sel terdapat tonjolan-tonjolan yang halus untuk menempelkan dirinya pada sel saraf lain. Akson berfungsi untuk membawa rangsangan meninggalkan badan sel saraf menuju sel saraf lain atau efektor seperti kelenjar dan otot. Akson terbentuk oleh tiga bagian, yaitu neurilemma (sel schwan), selubung mielin, dan nodus ranvier.

Neurilemma atau sel schwan merupakan penyokong akson pada beberapa hewan vertebrata. Selubung mielin adalah selubung lemak yang terdapat di sekeliling akson. Selubung mielin ini terdiri atas membran sel yang meluas dari sel schwan, tetapi tidak semua akson diselubungi mielin, misalnya pada tempat pertemuan antara satu selubung dari satu sel schwan dan selubung berikutnya. Nodus ranvier berfungsi untuk mempercepat jalannya impuls saraf.

Jenis-jenis Neuron

Berdasarkan fungsinya, neuron dibagi menjadi tiga macam, yaitu:

(1) Neuron sensori

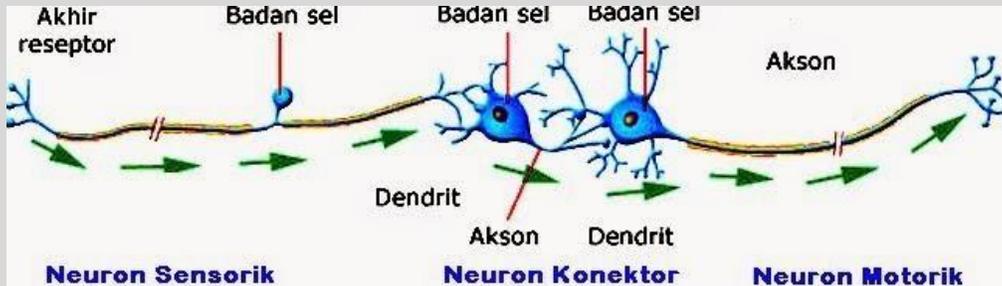
Neuron sensori berfungsi untuk menerima impuls dari reseptor dan menyampaikan rangsangan dari reseptor tersebut ke sistem saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang). Badan-badan sel neuron sensori ini umumnya berkelompok, disebut ganglia dan neuron ini berlanjut hingga ke tali spinal.

(2) Neuron konektor

Neuron konektor berfungsi meneruskan impuls saraf dari neuron sensori atau dari neuron konektor lainnya. Neuron konektor hampir terdapat di seluruh lintasan koordinasi saraf.

(3) Neuron motorik

Neuron motorik berfungsi sebagai pembawa impuls ke efektor, yaitu otot dan kelenjar. Umumnya neuron motorik menerima impuls dari neuron konektor. Namun, adakalanya impuls langsung dari neuron sensori ke neuron motorik.



Gambar 12. Proses rangsangan melalui neuron

Sumber : Pustekkom Depdiknas. 2008

(<https://sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id/>)

Gangguan dan kerusakan jaringan

Jaringan-jaringan yang menyusun makhluk hidup dapat terjadi kerusakan, dimana kerusakan tersebut menyebabkan gangguan dalam tubuh dan fungsi dari suatu jaringan. Hal yang memicu terjadinya kerusakan jaringan bermacam-macam antara lain: serangan panas, serangan dingin, trauma, iskemia-reperfusi, olahraga, toksin, radiasi, dan infeksi (Halliwell & Gutteridge, 1999: 620). Faktor lain adalah gaya hidup dan gen.

Pada jaringan epitel, penyakit yang dapat mengganggu fungsi jaringan adalah Gonorhea (kencing nanah), Kencing nanah merupakan penyakit infeksi yang menyerang lapisan epitelium (lapisan paling atas) dari suatu jaringan, bila tidak di obati infeksi ini akan menyebar ke jaringan yang lebih dalam. Penyakit ini merupakan penyakit yang menular seksual yang disebabkan oleh *Neisseria gonorrhoeae* yang menginfeksi lapisan ureter, leher rahim, rektum, tenggorokan dan biasanya bagian putih mata (konjungtiva), Kanker lambung, Penyakit kanker lambung yang menyerang bagian jaringan epitelium dinding perut dan bagian lambung, Nefritis, adalah peradangan yang terjadi pada organ ekskresi yaitu ginjal karena adanya infeksi kuman umumnya bakteri *streptokokus*, penyakit ini menyerang ginjal terutama lebih sering disebut glomerulus hal tersebut diakibatkan kontraksi pada jaringan epitelium.

Pada jaringan ikat, gangguan yang bisa terjadi adalah Rheumatoid arthritis, Lupus, Scleroderma, Vaskulitis dan Sindrom Marfan

Pada jaringan otot, gangguan yang bisa terjadi adalah Atrofi, Hipertrofi, Tetanus Distrofi, Miastenia gravis, Miopati kongenital dan Miopati metabolik

Pada jaringan saraf, gangguan yang bisa terjadi adalah stroke, meningitis, parkinson dan penyakit Alzheimer.

Indikator yang digunakan sebagai tanda kerusakan jaringan selain penampakan luar adalah dengan pemeriksaan enzim keratin kinase, karena enzim ini mempunyai daya sensitivitas yang tinggi terhadap terjadinya kerusakan jaringan.

1. Forum Diskusi

1. Hampir seluruh bagian dalam tubuh kita dilindungi oleh sel epitel. Bisa dibayangkan, epitel merupakan garis pertahanan pertama antara tubuh manusia dengan lingkungannya. Dengan kata lain, epitel sangat sering berfungsi sebagai jaringan pelindung. Namun ternyata, tidak hanya ditemukan di dalam tubuh, sel epitel juga bisa ditemukan di dalam urine? bagaimana sel epitel bisa berada di dalam urine? jika terjadi peningkatan sel epitel dalam urine apakah terindikasi bahaya?
2. Sel sebagai penyusun jaringan dapat beradaptasi dengan perubahan yang terjadi di sekitarnya sampai pada tahap tertentu kemudian sel atau jaringan tersebut akan mati. Kematian sel dibagi menjadi dua yaitu kematian sel yang diprogramkan oleh sel itu sendiri (apoptosis) dan kematian sel karena tidak mampu untuk beradaptasi dengan lingkungan sekitarnya misalnya pada keadaan iskemia berat dimana sel tidak memperoleh pasokan oksigen dan nutrisi yang cukup untuk memperbaiki dirinya yang berakibat terjadinya nekrosis dan kematian sel. Bagaimana melakukan identifikasi kematian dan penyebabnya jika ada korban pembunuhan mutilasi ?

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2.

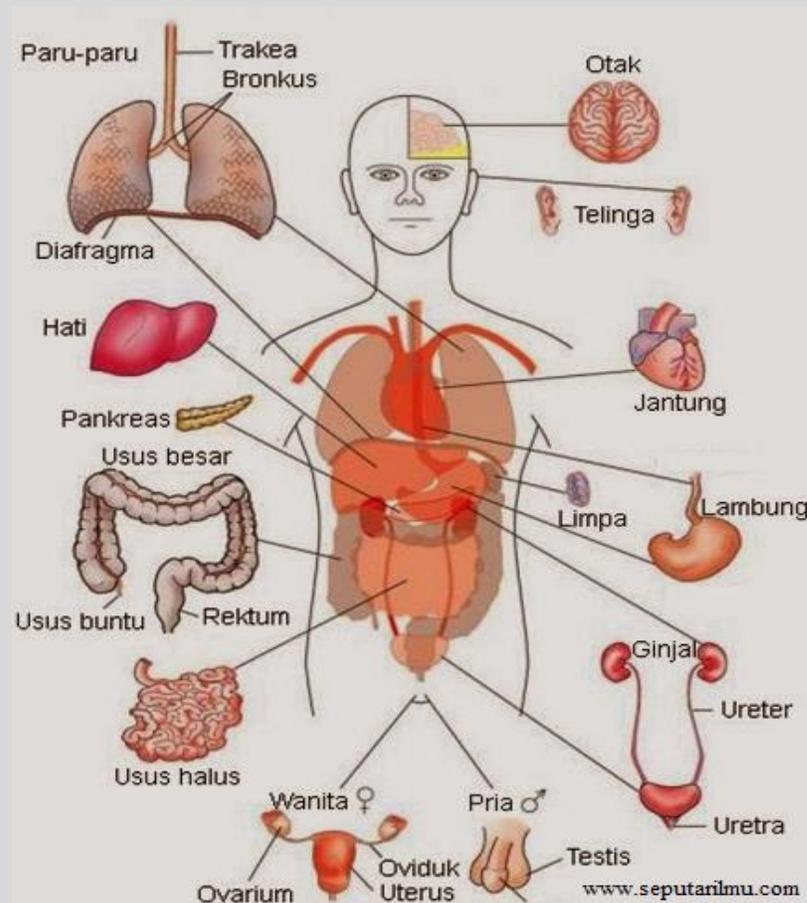
A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti proses pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat:

1. Menentukan organ penyusun system organ pada hewan
2. Menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan hewan dengan fungsi organ pada hewan.

B. Uraian Materi

1. Organ Pada Manusia



Gambar. 13 Organ pada manusia

Dalam tubuh manusia terdapat beberapa sistem organ tubuh yang setiap organ organ tersebut memiliki peran yang berbeda beda yang mana berfungsi dalam kelangsungan hidup manusia itu sendiri. Adapun organ dan fungsinya ialah sebagai berikut :

1. Hati

Fungsi hati adalah sebagai kelenjar pencernaan mengeluarkan getah empedu yang mengandung garam-garam empedu ke dalam usus 12 belas jari dalam mencerna lemak.

2. Ginjal

Berperan dalam mengeluarkan limbah serta mengatur keseimbangan elektrolit. Ginjal mengekskresikan urin ke ureter yang selanjutnya diteruskan keluar dari tubuh.

3. Jantung

Berfungsi untuk memompa darah dalam tubuh dan untuk memberikan darah beroksigen ke seluruh organ tubuh melalui pembuluh darah.

4. Paru-paru

Berfungsi dalam membantu pernapasan dan menjadi organ yang paling penting dari sistem pernapasan, bekerjasama dengan organ lain yaitu jantung. Dari vena darah, paru-paru mengeluarkan gas karbon dioksida dan kotoran lainnya.

5. Lambung

Berfungsi untuk mengeluarkan asam lambung, asam klorida serta menjaga tingkat pH yang berpengaruh terhadap proses pencernaan.

6. Usus Halus

Usus halus berfungsi untuk menyerap sebagian besar nutrisi yang ditemukan dalam makanan, Pada saat makanan dicerna mencapai usus halus, dan sudah secara mekanis dipecah menjadi cairan.

7. Darah

Darah Pada Tubuh Manusia berperan dalam mengangkut oksigen yang dibutuhkan oleh sel-sel di seluruh tubuh. Darah juga berfungsi sebagai menyuplai jaringan tubuh dengan nutrisi.

8. Pankreas

Pankreas adalah bagian integral dari sistem pencernaan dan fungsi kepala pankreas yaitu untuk mengeluarkan cairan pankreas dan juga insulin.

9. Otak

Fungsi otak adalah untuk mengatur dan mengkoordinir sebagian besar, gerakan, perilaku dan fungsi tubuh homeostasis seperti detak jantung, tekanan darah, keseimbangan cairan tubuh serta suhu tubuh.

10. Tenggorokan

Tenggorokan merupakan tempat untuk jalur makanan ke kerongkongan dan sebagai tempat keluarnya udara atau pernafasan ke paru-paru.

11. Hidung

Hidung sebagai salah satu organ tubuh yang kegunaannya untuk menghirup udara pernapasan, menyaring udara, menghangatkan udara pernapasan, selain itu hidung juga berperan dalam resonansi suara.

12. Mulut

Mulut sebagai tempat awal masuknya makanan dan minuman dan juga untuk dan berbicara. Bagian mulut termasuk bibir, vestibulum, rongga mulut, gusi, gigi, langit-langit keras dan lembut, lidah serta kelenjar ludah.

13. Kelenjar Pineal

Kelenjar pineal adalah kelenjar endokrin penting yang berwarna abu-abu kemerahan yang terdapat di dalam otak. Kelenjar pineal memiliki ukuran yang kecil yakni seperti sebutir beras dan terutama terdiri dari sel-sel khusus yang dalam bahasa ilmiah disebut pinealocytes.

14. Hipotalamus

Hipotalamus merupakan bagian dari otak manusia yang berperan dalam mengontrol pelepasan hormon utama oleh kelenjar hipofisis.

15. Faring

Faring adalah organ tubuh manusia yang kegunaannya untuk menyaring udara. Faring membuat udara menjadi hangat, membasahi dan melewati ini melembabkan udara ke paru-paru.

16. Laring

Fungsi laring adalah untuk memberikan nada suara ketika kita berbicara. Laring lebih dikenal sebagai kotak suara.

17. Kelenjar Tiroid

Kelenjar *tiroid* ini terletak di pangkal leher dan kelenjar endokrin terbesar dalam tubuh. Kelenjar *tiroid* mengeluarkan 2 hormon penting – tiroksin (T4) & *triiodothyronine* (T3).

18. Empedu

Sebagai tempat menyimpan empedu, yang disekresikan oleh hati hingga dibutuhkan untuk pencernaan. Kantung empedu ini juga berperan dalam membantu pencernaan lemak.

19. Rectum

Rektum atau poros usus adalah organ pencernaan yang berfungsi sebagai tempat untuk menampung feses atau pup.

20. Kelenjar Ludah

Kelenjar ludah berfungsi untuk mengeluarkan air liur ke dalam mulut untuk membasahi makanan. Kelenjar ludah juga memulai pencernaan dan membantu dalam melindungi gigi dari gangguan penyakit.

21. Kerongkongan

Berfungsi menjadi jalan bolus dari mulut ke lambung. Jalannya bolus dari mulut ke lambung melalui awalnya melalui kerongkongan ini disebabkan oleh adanya suatu gerakan yang disebut gerakan peristaltic pada dinding otot kerongkongan.

22. Usus Besar

Usus Besar berfungsi untuk menyerap air dan elektrolit dari sisa sisa pencernaan dan menyimpan kotoran sampai diekskresikan melalui BAB.

23. Diafragma

Diafragma adalah partisi otot antara perut dan rongga dada dan meluas di bagian bawah tulang rusuk. Fungsi utama dari diafragma ini yaitu untuk membantu sistem pernapasan.

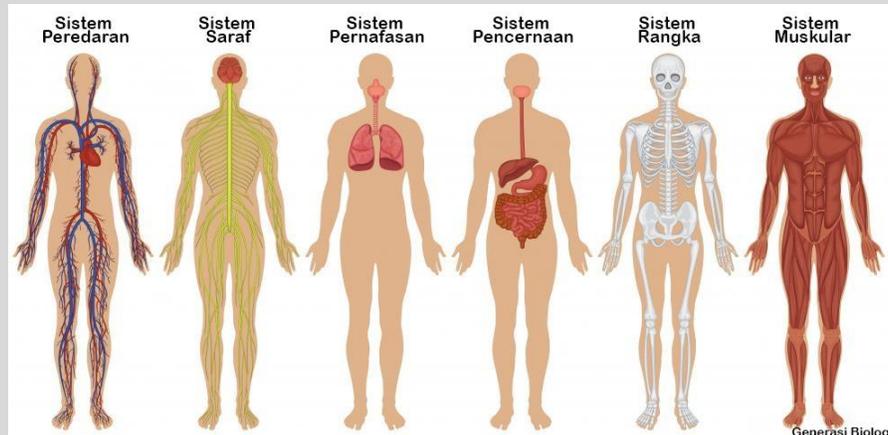
24. Limpa

Limpa berfungsi untuk menyaring darah. Trombosit, bersama dengan sel darah putih, disimpan dalam limpa.

25. Ovarium

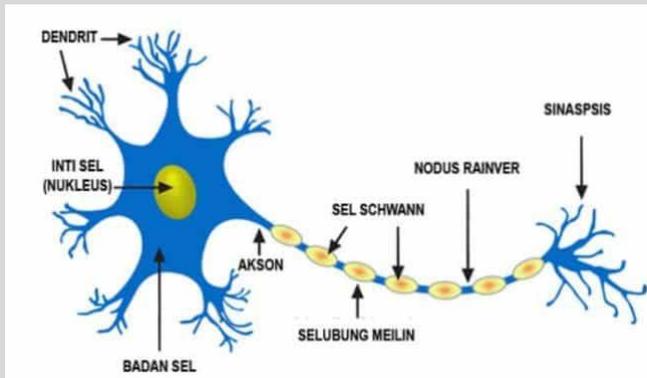
Ovarium adalah bagian dari sistem reproduksi wanita, yang terletak di dinding lateral pelvis dan menempel pada rahim wanita. Kedua ovarium tersebut terhubung satu sama lain dengan tuba fallopi

2. Sistem Organ Pada Manusia



Gambar 14. Berbagai system organ pada manusia

Tubuh kita terdiri atas berbagai macam bagian-bagian yang mempunyai fungsi dan tugas berbeda-beda, antara lain mulut, hidung, kulit yang merupakan bagian-bagian luar, sedangkan bagian dalam yaitu jantung, paru-paru, hati, ginjal, dan lain-lain. Semua bagian-bagian tersebut dinamakan organ. Jadi, apakah yang dimaksud organ? Jika dilihat dari hierarkinya, organ merupakan kumpulan dari berbagai jaringan yang bekerja sama menjalankan satu fungsi yang sama. Misalnya, usus, merupakan organ dalam yang tersusun dari berbagai macam jaringan, antara lain jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot, dan saraf. Jaringan-jaringan tersebut bekerja sama dalam rangka menjalankan fungsi usus sebagai alat penyerapan. Ada beberapa sistem organ dalam tubuh manusia antara lain, sistem organ pencernaan, respirasi (pernapasan), gerak, peredaran darah, dan lain-lain.



Gambar 15. Sistem saraf

Pengertian Sistem Saraf

Sistem saraf adalah suatu struktur yang terdiri dari komponen-komponen sel saraf (neuron). Sistem saraf bersama-sama dengan sistem hormon, berfungsi untuk memelihara fungsi tubuh. Pada umumnya sistem saraf berfungsi untuk mengatur, misalnya kontraksi otot, perubahan alat-alat tubuh bagian dalam yang berlangsung dengan cepat, dengan kecepatan sekresi beberapa kelenjar endokrin. Sistem saraf pada manusia memiliki sifat mengatur yang sangat kompleks dan khusus. Sistem saraf menerima

berjuta-juta rangsangan yang berasal dari berbagai organ. Semua rangsangan tersebut akan bersatu untuk dapat menentukan respon apa yang akan diberikan oleh tubuh. Rangsangan ada yang berasal dari luar tubuh seperti cahaya, gravitasi, suhu, panas, dan dingin.

Sedangkan rangsangan yang berasal dari dalam tubuh seperti rasa lapar, haus, sakit, nyeri, dan sebagainya. Untuk bereaksi terhadap rangsangan tersebut tubuh kita memerlukan tiga komponen, yaitu reseptor sebagai penerima rangsangan, sistem saraf sebagai penerima, pengolah, dan penerus hasil olahan rangsangan ke efektor, dan efektor sebagai sel atau organ yang digunakan untuk bereaksi terhadap rangsangan.

Salah satu yang paling penting dari 11 sistem tubuh manusia adalah sistem saraf. Sistem saraf terdiri dari sistem saraf pusat dan sistem saraf perifer. Tugas dari sistem saraf pusat untuk menerima informasi dan mengirimkan instruksi. Sistem ini terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang. Sistem saraf perifer terdiri dari saraf dalam tubuh. Saraf ini mengirimkan pesan ke bagian lain dari tubuh. Otak bertindak sebagai pusat kendali tubuh, karena membantu mengontrol semua organ dan jaringan. Otak juga memungkinkan manusia mengingat hal-hal dan pengalaman lima indra sentuhan, rasa, bau, penglihatan dan pendengaran.

Sumsum tulang belakang terdiri dari bundel tebal saraf yang menghubungkan otak ke seluruh tubuh. Vertebra, tulang kecil, melindungi sumsum tulang belakang dari cedera dan kerusakan. Empat jenis saraf membantu untuk mengontrol tubuh. Saraf otonom menghubungkan otak dan sumsum tulang belakang untuk organ-organ seperti jantung dan usus. Saraf kranial menghubungkan mulut, telinga, mata dan hidung ke otak. Saraf perifer menghubungkan sumsum tulang belakang dengan lengan dan kaki. Saraf Pusat menghubungkan struktur dalam sumsum tulang belakang dan otak.

Bagian Sistem Saraf

Sistem saraf terdiri dari jaringan saraf, yang selnya padat dan ketat dan saling terkait. Meskipun sangat kompleks, jaringan saraf hanya terdiri dari dua jenis sel utama, yaitu neuron (sel-sel saraf) dan neuroglia (sel pendukung/insulator/ pelindung sel saraf).

a. Sel Saraf Neuron

Neuron adalah sel-sel yang sangat kompleks. Meskipun sangat beragam strukturnya, semua sel saraf mempunyai badan sel (cell body) yang fungsinya sangat penting dalam kerja sistem saraf. Neuron terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

Badan Sel (The Cell Body)

Badan sel disebut juga soma (badan). Walaupun sangat beragam ukuran diameternya yaitu dari 5 sampai 140 μm , namun semua sel saraf hanya memiliki satu inti sel yang dikelilingi oleh sitoplasma. Kandungan sitoplasma pada sel saraf tidak berbeda dengan sel-sel lain pada umumnya. Badan sel merupakan tempat proses dari impuls yang diterima oleh ujung-ujung saraf. Badan sel banyak terletak di Sistem Saraf Pusat. Namun badan sel yang disebut ganglia (tunggal:ganglion) terletak disepanjang Sistem saraf tepi.

Dendrit

Kebanyakan dari sel saraf memiliki banyak dendrit yang merupakan perpanjangan atau percabangan dari badan sel. Dendrit seperti halnya ranting pada pohon yang merupakan percabangan dari dahan pohon. Organ-organ yang terdapat pada badan sel juga terdapat di dalam dendrit. Dendrit berfungsi sebagai penerima rangsang, memperluas area untuk menerima sinyal dari sel saraf lain. Dendrit juga berfungsi untuk menghantarkan sinyal ke badan sel.

Akson

Setiap sel saraf hanya memiliki satu akson yang memanjang dari daerah berbentuk kerucut pada badan sel. Akson diselubungi oleh selubung myelin. Akson berfungsi untuk mengantarkan rangsang dari atau ke badan sel.

Fungsi Sistem Saraf

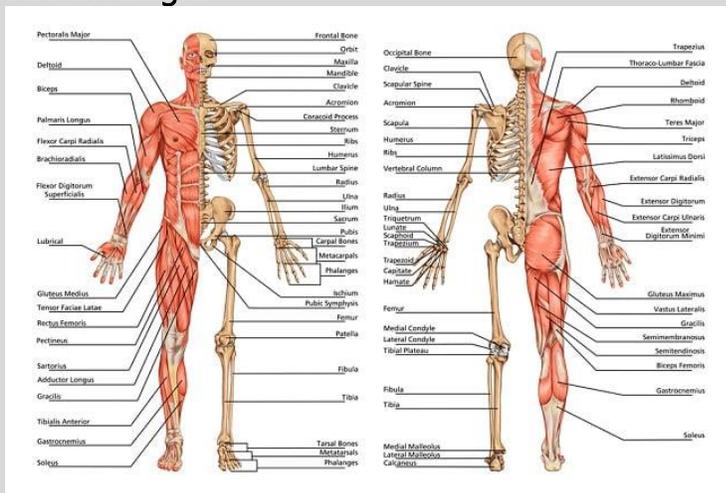
Pada sistem saraf ada bagian-bagian yang disebut :

Reseptor : alat untuk menerima rangsang biasanya berupa alat indra

Efektor : alat untuk menanggapi rangsang berupa otot dan kelenjar

- Sel Saraf Sensoris : serabut saraf yang membawa rangsang ke otak
- Sel saraf Motorik : serabut saraf yang membawa rangsang dari otak
- Sel Saraf Konektor : sel saraf motorik atau sel saraf satu dengan sel saraf lain.

Sistem Rangka

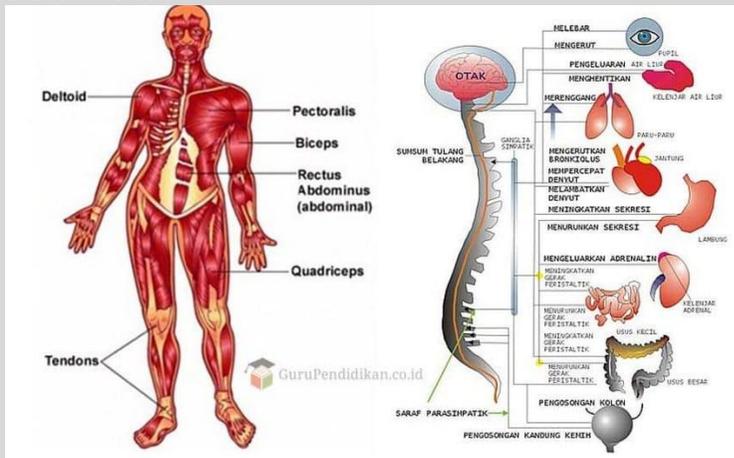


Gambar 16. Sistem rangka

Sistem kerangka terdiri dari semua tulang dan jaringan yang menghubungkan mereka bersama-sama. Sistem ini melindungi organ dari cedera, memberikan dukungan bagi tubuh dan memungkinkan tubuh untuk bergerak. Tengkorak melindungi otak. Kolom vertebral melindungi sumsum tulang belakang. Kolom ini terdiri dari atlas dan sumbu, tulang leher, tulang dada, tulang lumbal dan vertebra sakral. Tulang yang umum lainnya dalam tubuh manusia termasuk tulang rahang (mandibula), tulang dada (sternum), tulang paha (femur), pergelangan kaki (tarsals) dan tempurung lutut (patella). Jaringan yang

menyambungkan tulang ke otot dan tulang tulang lainnya termasuk ligamen, tendon dan tulang rawan.

Sistem Otot



Gambar.17 sistem otot
Pengertian Sistem Otot

Otot merupakan suatu organ atau alat yang memungkinkan tubuh dapat bergerak ini adalah suatu sifat penting bagi organisme. Gerak sel terjadi karena sitoplasma merubah bentuk. Pada sel-sel, sitoplasma ini merupakan benang-benang halus yang panjang disebut miofibril. Kalau sel otot mendapat rangsangan maka miofibril akan memendek, dengan kata lain sel otot akan memendekkan dirinya ke arah tertentu (berkontraksi) (Kartolo S. Wulangi: 2000).

Sistem otot terdiri dari tiga jenis otot. Otot polos memiliki beberapa fungsi dalam tubuh. Jenis otot mendorong makanan melalui saluran pencernaan, mendorong makanan kembali ke kerongkongan ketika seseorang muntah dan membantu mendorong bayi keluar dari tubuh saat melahirkan. Otot kardiak adalah otot jantung. Otot ini melemaskan dan berkontraksi untuk mengedarkan darah ke seluruh tubuh. Bantuan otot rangka dalam gerakan dan menopang tubuh. Setiap kelompok otot utama memiliki fungsi yang berbeda. Paha depan, misalnya, membantu Anda berdiri, berjalan dan memanjat tangga.

Komponen sistem otot dan sistem saraf juga ditemukan dalam saluran pencernaan dan sistem jantung. Otot-otot ini melapisi organ pencernaan dan membantu memindahkan makanan dan produk sampingan pencernaan melalui usus dan daerah pencernaan lainnya. saat makanan bergerak itu akan dipecah oleh zat disekitarnya. Karena otak mengotrol pergerakan semua otot, sistem otot dan sistem saraf dengan demikian memainkan peran penting dalam pencernaan. Mereka berkoordinasi dengan cara yang sama untuk sistem jantung, karena otot jantung memberikan dasar yang penting untuk kontraksi jantung.

Jenis dan Struktur Otot

Otot merupakan alat gerak aktif karena kemampuan berkontraksi. Otot memendek jika sedang berkontraksi dan memanjang jika berelaksasi. Kontraksi otot terjadi jika otot sedang melakukan kegiatan, sedangkan relaksasi otot terjadi jika otot sedang beristirahat.

Dengan demikian otot memiliki 3 karakter, yaitu:

- Kontraksibilitas yaitu kemampuan otot untuk memendek dan lebih pendek dari ukuran semula, hal ini terjadi jika otot sedang melakukan kegiatan.
- Ektensibilitas, yaitu kemampuan otot untuk memanjang dan lebih panjang dari ukuran semula.
- Elastisitas, yaitu kemampuan otot untuk kembali pada ukuran semula.

Fungsi Otot

Otot dapat berkontraksi bila ada rangsangan yang berangakai. Bila rangsangan diberikan pada otot sewaktu berkontraksi, maka kontraksi otot akan bertambah besar. Keadaan ini disebut sumasi. Bila rangsangan diberikan terus menerus, maka kontraksi mendatar. Otot dikatakan berfungsi bila otot tersebut menjadi pendek dan diameternya membesar.

Ditinjau dari fungsinya, maka otot-otot tersebut dibedakan atas beberapa macam, yaitu:

- Otot fleksor, untuk membengkokkan bagian tubuh.
- Otot ekstensor, untuk merentangkan atau meluruskan.
- Otot rotator, untuk memutar bagian tubuh.
- Otot aduktor, untuk mendekatkan anggota badan ke sumbu badan.
- Otot defresor, untuk menurunkan anggota badan.
- Otot dilatator, untuk melebarkan.
- Otot konstriktor, untuk menyempitkan anggota badan.
- Otot sinergis, otot ini bekerjanya bersama-sama untuk satu arah yang sama.
- Otot antagonis, otot ini bekerjanya berlawanan arah.
- Otot lepatator, untuk menaikkan anggota badan.
- Otot supinasi, untuk memutar telapak tangan dan menerima.
- Otot pronasi, untuk memutar telapak tangan tertelungkup.

Sistem Peredaran Darah

Pengertian Sistem Peredaran Darah

Sistem peredaran darah atau sistem kardiovaskular adalah suatu sistem organ yang berfungsi memindahkan zat ke dan dari sel. Sistem ini juga membantu menstabilkan suhu tubuh dan pH (bagian dari homeostasis).

Sistem peredaran darah terdiri dari jantung dan pembuluh darah. Jaringan ini mensirkulasikan darah ke seluruh tubuh. Jantung terdiri dari bilik atas dan bawah (atrium dan ventrikel) dan empat katup yang mengontrol arah aliran darah. Arteri membawa

darah dari jantung, sedangkan vena membawa darah menuju jantung. Kapiler, pembuluh darah terkecil dalam tubuh, memungkinkan darah beredar antara arteri dan vena.

Struktur Alat Peredaran Darah

Sistem peredaran darah pada manusia tersusun atas jantung sebagai pusat peredaran darah, pembuluh-pembuluh darah dan darah itu sendiri. Peredaran darah manusia merupakan peredaran darah tertutup dan ganda. Peredaran darah tertutup artinya dalam peredarannya darah selalu mengalir di dalam pembuluh darah. Peredaran darah ganda artinya dalam satu kali beredar, darah melalui jantung sebanyak dua kali sehingga terdapat peredaran darah besar dan peredaran darah kecil.

A. Jantung

Jantung mempunyai empat ruang yang terbagi sempurna yaitu dua serambi (atrium) dan dua bilik (ventrikel) dan terletak di dalam rongga dada sebelah kiri di atas diafragma. Jantung terbungkus oleh kantong perikardium yang terdiri dari 2 lembar : lamina panistalis di sebelah luar

lamina viseralis yang menempel pada dinding jantung.

Jantung memiliki katup atrioventikuler (valvula bikuspidal) yang terdapat di antara serambi dan bilik jantung yang berfungsi mencegah aliran dari bilik keserambi selama sistol dan katup semilunaris (katup aorta dan pulmonalis) yang berfungsi mencegah aliran balik dari aorta dan arteri pulmonalis kiri ke bilik selama diastole.

Saluran yang keluar dari jantung disebut arteri. Arteri yang berhubungan langsung dengan jantung yaitu Arteri pulmonalis dan Aorta. Arteri pulmonalis membawa darah kaya CO₂ menuju paru-paru dan aorta adalah arteri terbesar yang mengalirkan darah dari jantung(bilik/ventrikel kiri) menuju ke seluruh tubuh. Saluran yang menuju ke jantung disebut vena. Pada jantung terdapat tiga buah vena yang berhubungan langsung dengan jantung atrium yaitu vena cava superior, vena cava inferior dan vena pulmonalis. Vena cava superior adalah vena yang membawa darah dari organ tubuh bagian atas menuju ke jantung, vena cava inferior adalah vena yang membawa darah dari organ tubuh bagian bawah menuju ke jantung dan vena pulmonalis adalah vena yang membawa darah kaya oksigen dari paru-paru menuju ke jantung.

Tekanan darah pada orang dewasa yang normal adalah 120/80 mmHg. Nilai 120 mmHg menunjukkan tekanan darah saat ventrikel berkontraksi disebut tekanan sistol. Nilai 80 mmHg menunjukkan tekanan darah saat ventrikel relaksasi disebut tekanan diastol. Bilik (ventrikel) kiri mempunyai lapisan yang paling tebal karena berfungsi mengedarkan arah dari jantung ke seluruh tubuh. Dan yang kedua ketebalannya adalah bilik (ventrikel) kanan karena tugasnya lebih ringan yaitu memompakan darah menuju paru-paru.

B. Pembuluh Darah

Pembuluh darah terdiri atas arteri dan vena. Arteri berhubungan langsung dengan vena

pada bagian kapiler dan vena yang dihubungkan oleh bagian endotheliumnya. Arteri dan vena terletak bersebelahan. Dinding arteri lebih tebal dari pada dinding vena. Dinding arteri dan vena mempunyai tiga lapisan yaitu lapisan bagian dalam yang terdiri dari endothelium, lapisan tengah yang terdiri atas otot polos dengan serat elastis dan lapisan paling luar yang terdiri atas jaringan ikat ditambah dengan serat elastis. Cabang terkecil dari arteri dan vena disebut kapiler. Pembuluh kapiler memiliki diameter yang sangat kecil dan hanya memiliki satu lapisan tunggal endothelium dan sebuah membran basal. Perbedaan struktur masing-masing pembuluh darah berhubungan dengan perbedaan fungsional masing-masing pembuluh darah tersebut.

Pembuluh darah terdiri dari pembuluh darah nadi (arteri), pembuluh balik (vena), dan kapiler.

Arteri, Arah alirannya meninggalkan jantung. Darah dalam arteri kaya akan oksigen kecuali arteri paru-paru, letak pembuluh ini agak dalam dari permukaan kulit

Arteriole, merupakan pembuluh darah kecil yang menghubungkan kapiler dengan arteri. Kapiler, berupa saluran tipis yang memungkinkan terjadi pertukaran zat antara darah dengan sel jaringan tubuh. Pada saat darah berada di kapiler, terjadi pertukaran gas oksigen (O₂) dan karbon dioksida (CO₂). Oksigen dari darah berdifusi ke sel-sel tubuh sedangkan karbon dioksida dari sel-sel tubuh berdifusi ke dalam darah.

Venule, merupakan pembuluh darah kecil yang menghubungkan kapiler dengan vena.

Vena, berfungsi untuk mengalirkan darah dari kapiler menuju jantung. Dindingnya tipis dan kurang elastis. Arah aliran darah dalam vena menuju ke jantung. Darah di dalam vena kaya akan CO₂ kecuali vena paru-paru. Letak pembuluh vena dekat dengan permukaan kulit

Macam Peredaran Darah

Peredaran darah manusia merupakan peredaran darah tertutup karena darah yang dialirkan dari dan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah dan darah mengalir melewati jantung sebanyak dua kali sehingga disebut sebagai peredaran darah ganda yang terdiri dari :

1. Peredaran darah panjang/besar/sistemik

Adalah peredaran darah yang mengalirkan darah yang kaya oksigen dari bilik (ventrikel) kiri jantung lalu diedarkan ke seluruh jaringan tubuh. Oksigen bertukar dengan karbondioksida di jaringan tubuh. Lalu darah yang kaya karbondioksida dibawa melalui vena menuju serambi kanan (atrium) jantung.

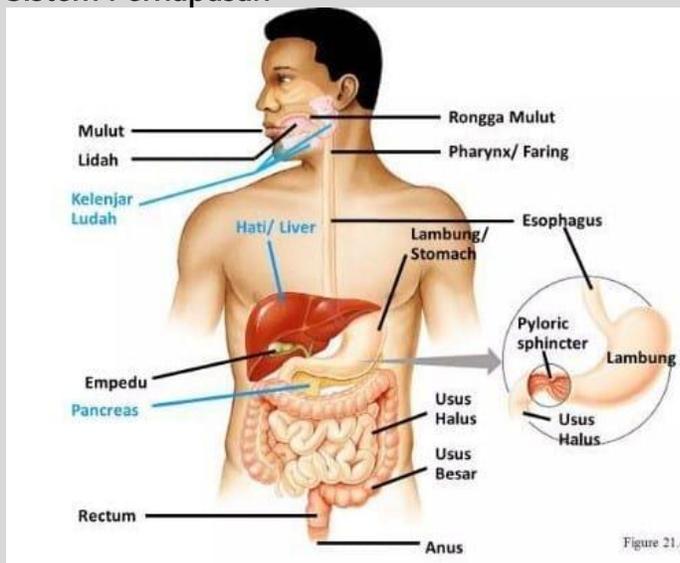
2. Peredaran darah pendek/kecil/pulmonal

Adalah peredaran darah yang mengalirkan darah dari jantung ke paru-paru dan kembali ke jantung. Darah yang kaya karbondioksida dari bilik kanan dialirkan ke paru-paru melalui arteri pulmonalis, di alveolus paru-paru darah tersebut bertukar dengan darah yang kaya akan oksigen yang selanjutnya akan dialirkan ke serambi kiri jantung melalui

vena pulmonalis. Proses peredaran darah dipengaruhi juga oleh kecepatan darah, luas penampang pembuluh darah, tekanan darah dan kerja otot yang terdapat pada jantung dan pembuluh darah.

Pada kapiler terdapat spingter prakapiler mengatur aliran darah ke kapiler : Bila spingter prakapiler berelaksasi maka kapiler-kapiler yang bercabang dari pembuluh darah utama membuka dan darah mengalir ke kapiler. Bila spingter prakapiler berkontraksi, kapiler akan tertutup dan aliran darah yang melalui kapiler tersebut akan berkurang.

Sistem Pernapasan



Gambar. 18 Sistem pernapasan

Pengertian Sistem Pernapasan

Dalam sistem pernapasan adalah sistem organ yang digunakan untuk pertukaran gas. Pada hewan berkaki empat, sistem pernapasan umumnya termasuk saluran yang digunakan untuk membawa udara ke paru-paru di mana terjadi pertukaran gas. Diafragma menarik udara masuk dan juga mengeluarkannya. Berbagai variasi sistem pernapasan ditemukan pada berbagai jenis makhluk hidup. Bahkan pohon juga memiliki sistem pernapasan.

Sistem pernapasan mengontrol napas sebagai sarana penyediaan darah dengan oksigen. Darah kemudian membawa oksigen ini ke organ-organ dan jaringan tubuh. Saat bernafas, seseorang bernafas oksigen dan melepaskan karbon dioksida. Sistem pernapasan terdiri dari paru-paru, diafragma, mulut, trakea dan hidung. Mulut dan hidung memungkinkan oksigen masuk ke dalam tubuh. Trakea membawa oksigen ke rongga dada, di mana terbagi menjadi bronkus. Bronkus dibagi lagi dan membentuk tabung bronkial, yang membawa oksigen ke paru-paru. Oksigen masuk ke dalam kantung kecil yang disebut alveoli dan kemudian berdifusi ke dalam arteri darah melalui kapiler. Darah dari vena melepaskan karbon dioksida ke alveoli dan keluar karbon dioksida tubuh ketika

seseorang mengembuskan napas. Diafragma adalah lembaran otot yang membantu Anda menghirup dan menghembuskan napas. Ini lembaran otot juga membantu dalam pernafasan karbon dioksida dan menghirup oksigen.

Fungsi Sistem Pernapasan

Fungsi bernapas adalah memasukkan oksigen dari udara yang akan digunakan untuk mengoksidasi makanan serta mengeluarkan sisa hasil oksidasi, yaitu karbon dioksida. Proses bernapas disebut juga proses respirasi. Proses bernapas akan berlangsung jika ditunjang oleh alat-alat pernapasan. Untuk itu, kali ini akan dibahas mengenai pernapasan, organ-organ pernapasan, serta beberapa gangguan yang berhubungan dengan sistem pernapasan.

Organ Sistem Pernapasan

Bernapas merupakan proses yang sangat penting bagi manusia. Pada proses ini terjadi pertukaran oksigen dan karbon dioksida antara tubuh dan lingkungan. Sebelum membahas sistem pernapasan lebih jauh, akan dijelaskan dahulu beberapa organ yang berperan dalam sistem pernapasan.

A. Hidung

Hidung merupakan organ pernapasan yang letaknya paling luar. Manusia menghirup udara melalui hidung. Pada permukaan rongga hidung terdapat rambut-rambut halus dan selaput lendir yang berfungsi menyaring udara yang masuk dari debu atau benda lainnya. Di dalam rongga hidung terjadi penyesuaian suhu dan kelembapan udara sehingga udara yang masuk ke paru-paru tidak terlalu kering ataupun terlalu lembap. Udara bebas tidak hanya mengandung oksigen saja, namun juga gas-gas yang lain. Misalnya, karbon dioksida (CO₂), belerang (S), dan nitrogen (N₂). Gas-gas tersebut ikut terhirup, namun hanya oksigen saja yang dapat berikatan dengan darah. Selain sebagai organ pernapasan, hidung juga merupakan indra pembau yang sangat sensitif. Dengan kemampuan tersebut, manusia dapat terhindar dari menghirup gas-gas yang beracun atau berbau busuk yang mungkin mengandung bakteri dan bahan penyakit lainnya. Dari rongga hidung, udara selanjutnya akan mengalir ke tenggorokan.

B. Tenggorokan

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

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).

c. 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.

d. Cabang Batang Tenggorokan (Bronkus)

Cabang batang tenggorokan (bronkus) merupakan cabang dari trakea. Bronkus 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 atau alveolus.

Paru-paru

e. Paru-paru terletak di dalam rongga dada. Antara rongga dada dan rongga perut terdapat suatu pembatas yang disebut diafragma. Pembatas ini bukan sekedar pembatas, tetapi berperan juga dalam proses pernapasan. Paru-paru terbagi menjadi paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Paru-paru pada dasarnya merupakan cabang-cabang suatu saluran yang ujungnya bergelembung. Gelembung-gelembung tersebut disebut alveoli (tunggal: alveolus).

Sistem Pencernaan



Gambar.19 Sistem pencernaan

Pengertian Sistem Pencernaan

Pencernaan makanan merupakan proses mengubah makanan dari ukuran besar menjadi ukuran yang lebih kecil dan halus, serta memecah molekul makanan yang kompleks menjadi molekul yang sederhana dengan menggunakan enzim dan organ-organ pencernaan. Enzim ini dihasilkan oleh organ-organ pencernaan dan jenisnya tergantung dari bahan makanan yang akan dicerna oleh tubuh. Zat makanan yang dicerna akan diserap oleh tubuh dalam bentuk yang lebih sederhana.

Fungsi Sistem Pencernaan

Sistem pencernaan memecah makanan dan menyerap nutrisi. Makanan memasuki mulut, di mana bercampur dengan air liur. Air liur membantu melembutkan dan memecah makanan sehingga lebih mudah untuk menelan. Dari mulut, makanan melewati kerongkongan, tabung berotot yang mendorong makanan ke dalam perut. Perut mengandung enzim dan asam yang memecah makanan menjadi potongan-potongan kecil. Hal ini membuat makanan lebih mudah dicerna. Makanan bergerak dari perut ke usus kecil dalam bentuk chyme, cairan kental.

Usus kecil terdiri dari duodenum, jejunum dan ileum. Usus kecil juga mengandung jutaan vili, yang adalah tonjolan kecil yang membantu dalam penyerapan nutrisi. Setiap makanan tercerna dalam usus kecil bergerak ke usus besar. Organ ini menghilangkan air dari makanan yang tidak tercerna dan bentuk kotoran, atau limbah padat. Rektum menyimpan limbah padat ini sampai siap untuk meninggalkan tubuh.

Saluran Pencernaan Manusia

Saluran pencernaan makanan merupakan saluran yang menerima makanan dari luar dan mempersiapkannya untuk diserap oleh tubuh dengan jalan proses pencernaan (penguyahan, penelanan, dan pencampuran) dengan enzim zat cair yang terbentang mulai dari mulut sampai anus.

a. Mulut

Proses pencernaan dimulai sejak makanan masuk ke dalam mulut. Di dalam mulut terdapat alat-alat yang membantu dalam proses pencernaan, yaitu gigi, lidah, dan kelenjar ludah (air liur). Di dalam rongga mulut, makanan mengalami pencernaan secara mekanik dan kimiawi. Beberapa organ di dalam mulut, yaitu :

b. Kerongkongan

Kerongkongan (esofagus) merupakan saluran penghubung antara rongga mulut dengan lambung. Kerongkongan berfungsi sebagai jalan bagi makanan yang telah dikunyah dari mulut menuju lambung. Jadi, pada kerongkongan tidak terjadi proses pencernaan.

c. Lambung

Lambung (ventrikulus) merupakan kantung besar yang terletak di sebelah kiri rongga perut sebagai tempat terjadinya sejumlah proses pencernaan. Lambung terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian atas (kardiak), bagian tengah yang membulat (fundus), dan bagian bawah (pilorus). Kardiak berdekatan dengan hati dan berhubungan dengan kerongkongan. Pilorus berhubungan langsung dengan usus dua belas jari. Di bagian ujung kardiak dan pilorus terdapat klep atau sfingter yang mengatur masuk dan keluarnya makanan ke dan dari lambung. Struktur lambung dapat dilihat pada gambar berikut ini.

d. Usus Halus

Usus halus (intestinum) merupakan tempat penyerapan sari makanan dan tempat terjadinya proses pencernaan yang paling panjang. Usus halus terdiri dari :

- Usus dua belas jari (duodenum)

- Usus kosong (jejenum)
- Usus penyerap (ileum)

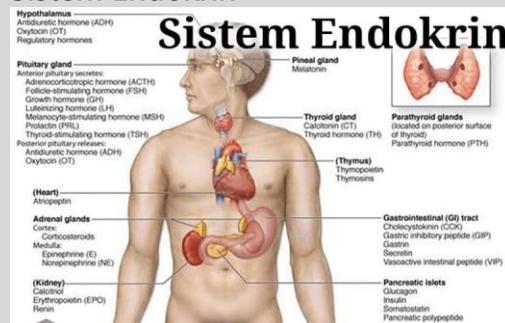
e. Usus Besar

Makanan yang tidak dicerna di usus halus, misalnya selulosa, bersama dengan lendir akan menuju ke usus besar menjadi feses. Di dalam usus besar terdapat bakteri *Escherichia coli*. Bakteri ini membantu dalam proses pembusukan sisa makanan menjadi feses. Selain membusukkan sisa makanan, bakteri *E. coli* juga menghasilkan vitamin K. Vitamin K berperan penting dalam proses pembekuan darah. Sisa makanan dalam usus besar masuk banyak mengandung air. Karena tubuh memerlukan air, maka sebagian besar air diserap kembali ke usus besar. Penyerapan kembali air merupakan fungsi penting dari usus besar. Usus besar terdiri dari bagian yang naik, yaitu mulai dari usus buntu (apendiks), bagian mendatar, bagian menurun, dan berakhir pada anus.

f. Anus

Merupakan lubang tempat pembuangan feses dari tubuh. Sebelum dibuang lewat anus, feses ditampung terlebih dahulu pada bagian rectum. Apabila feses sudah siap dibuang maka otot spinkter rectum mengatur pembukaan dan penutupan anus. Otot spinkter yang menyusun rektum ada 2, yaitu otot polos dan otot lurik. Jadi, proses defekasi (buang air besar) dilakukan dengan sadar, yaitu dengan adanya kontraksi otot dinding perut yang diikuti dengan mengendurnya otot sfingter anus dan kontraksi kolon serta rektum. Akibatnya feses dapat terdorong ke luar anus.

Sistem Endokrin



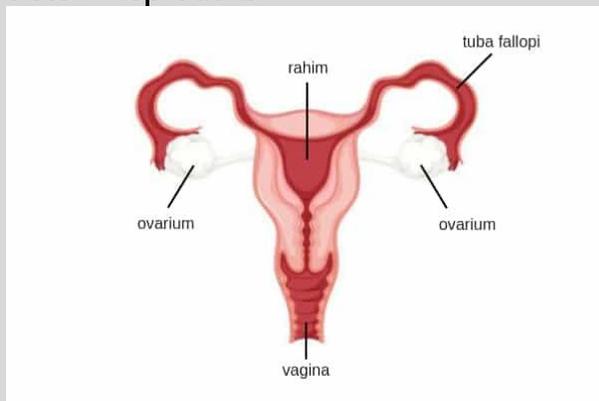
Gambar. 20 Sistem endokrin

Sistem endokrin mengontrol produksi dan sekresi hormon. Hormon mengatur pertumbuhan, perkembangan generatif, metabolisme dan fungsi tubuh lainnya. Sistem ini terdiri dari kelenjar pituitari, hipotalamus, kelenjar tiroid, tubuh pineal, kelenjar adrenal, kelenjar paratiroid dan pankreas. Kelenjar pituitari bertindak sebagai kelenjar utama karena menghasilkan hormon yang berperan dalam fungsi kelenjar sistem endokrin lainnya. Kelenjar ini menghasilkan hormon pertumbuhan, adrenocorticotropin, thyroid-stimulating hormone, hormon luteinizing, vasopressin, prolaktin dan oksitosin.

Hipotalamus mengatur metabolisme, perasaan kenyang setelah makan dan suhu tubuh. Kelenjar ini juga mengeluarkan hormon yang mengontrol pelepasan hormon dari kelenjar pituitari. Kelenjar tiroid menghasilkan hormon yang mengatur metabolisme. Kelenjar ini juga berpartisipasi dalam pertumbuhan dan perkembangan sistem saraf, pengaturan tekanan darah, pencernaan, reproduksi, otot dan regulasi denyut jantung. Ini tubuh pineal mengeluarkan melatonin, yang membantu mengatur siklus tidur.

Kelenjar adrenal, yang terletak di bagian atas setiap ginjal, terdiri dari medula adrenal dan korteks adrenal. Korteks adrenal menghasilkan kortikosteroid untuk mengatur keseimbangan cairan garam, fungsi sistem kekebalan tubuh, metabolisme dan fungsi generatif. Medula adrenal menghasilkan hormon yang mengontrol respon tubuh terhadap stres. Kelenjar paratiroid mengontrol kadar kalsium dalam darah dan tulang. Pankreas mengeluarkan enzim pencernaan dan mensekresikan glukagon dan insulin. Insulin dan glukagon kontrol jumlah glukosa dalam darah, sehingga kerusakan pada pankreas dapat menyebabkan diabetes.

Sistem Reproduksi



Gambar. 21 Sistem Reproduksi

Sistem reproduksi laki-laki menghasilkan sperma, pelepasan sperma ke dalam sistem reproduksi wanita dan menghasilkan hormon seks pria yang menjaga sistem reproduksi bekerja normal. Struktur eksternal dari sistem ini termasuk penis, testis dan skrotum. Penis memiliki akar yang menempel ke perut tubuh. Uretra, yang mengangkut urin dan air mani, berada di ujung penis. Skrotum berisi testis, pembuluh darah dan saraf. Skrotum mengontrol suhu testis, karena mereka harus tetap pada suhu yang sedikit lebih rendah dari suhu tubuh normal. Ini akan membantu memastikan perkembangan normal sperma. Testis menghasilkan sperma dan menghasilkan hormon seks pria seperti testosteron. Organ aksesori dari sistem reproduksi laki-laki termasuk vas deferens, epididimis, vesikula seminalis dan saluran ejakulasi.

Sistem reproduksi wanita memiliki beberapa fungsi. Ini menghasilkan telur dan mengangkut telur ke lokasi fertilisasi. Sistem ini juga berpartisipasi dalam kehamilan bayi dan proses persalinan, menstruasi dan menopause. Struktur eksternal dari sistem reproduksi wanita meliputi labia minora, labia majora, klitoris dan kelenjar Bartholin.

Struktur internal meliputi uterus, ovarium, vagina dan saluran tuba. Ovarium menghasilkan telur dan melepaskan mereka. Telur berjalan menuruni tuba falopi. Rahim berperan dalam kehamilan dan persalinan. Lapisan rahim, yang disebut endometrium, menumpuk dalam persiapan untuk pembuahan. Jika pembuahan tidak terjadi, rahim menumpahkan lapisan selama menstruasi. Jika pembuahan tidak terjadi, sel telur dibuahi menempel pada dinding rahim. Rahim memegang zigot, yang menjadi janin, sepanjang 40 minggu kehamilan. Vagina berfungsi sebagai tempat hubungan seksual dan melahirkan. Vagina mengembang untuk mengakomodasi janin saat keluar tubuh.

Sistem Ekskretoris

Sistem ekskresi membantu tubuh menyingkirkan produk-produk limbah. Organ utama dalam sistem ini adalah ginjal, paru-paru dan kulit. Karbon dioksida dan gas limbah lainnya keluar tubuh melalui paru-paru. Kulit membantu menghilangkan keringat dan sel kulit mati dari tubuh. Ginjal membuang limbah dari darah dengan menyaring darah, mengirim nutrisi kembali ke dalam tubuh dan mengeluarkan limbah dalam urin. Jika terjadi kerusakan ginjal, sampah bisa menumpuk dalam darah dan menyebabkan seseorang menjadi sangat sakit.

Sistem Integumen

Ini terbesar dari 11 sistem tubuh manusia adalah sistem integumen. Sistem ini menyumbang 12 sampai 15 persen dari berat tubuh kita, menurut Estrella Mountain Community College. Sistem ini terdiri dari kulit, rambut, kuku dan membran mukosa. Sistem ini mengontrol suhu tubuh, melindungi tubuh dari kerusakan, menyerap nutrisi, membantu mempertahankan homeostasis dan bekerja dengan sistem saraf untuk mengontrol rasa sentuhan. Sistem integumen juga mengandung kelenjar dan folikel rambut. Kelenjar ekrin yang ditemukan di seluruh tubuh, sementara kelenjar apokrin ditemukan di ketiak dan pangkal paha. Kelenjar apokrin menghasilkan zat yang menggabungkan dengan bakteri menghasilkan bau badan.

Sistem Kekebalan Tubuh

Sistem kekebalan melindungi tubuh terhadap organisme berbahaya. Sistem ini terdiri dari organ, jaringan, protein dan sel-sel khusus yang membantu mencegah infeksi dan membuat kita tetap sehat. Sel darah putih mengidentifikasi organisme berbahaya dan menghancurkan mereka. Diproduksi oleh sumsum tulang, timus dan limpa, leukosit beredar di pembuluh darah dan jaringan getah bening. Fagosit memecah organisme berbahaya, limfosit membantu tubuh mengenali dan menghancurkan organisme organisme.

Para ilmuwan mengklasifikasikan limfosit sebagai limfosit B dan limfosit T. Limfosit yang tetap di sumsum tulang adalah limfosit B. Limfosit lain meninggalkan sumsum

tulang dan melakukan perjalanan ke kelenjar timus. Ini adalah limfosit T. Limfosit B mengidentifikasi penjajah dan mengirimkan sel untuk menghancurkan mereka. limfosit T menghancurkan penjajah. Kadang-kadang, sistem kekebalan tubuh keliru mengidentifikasi jaringan normal sebagai penyerbu asing. Sistem kemudian menyerang jaringan normal dan menyebabkan kerusakan jaringan. Hal ini dikenal sebagai penyakit autoimun. Gangguan autoimun termasuk lupus, skleroderma dan rheumatoid arthritis. Sebuah sistem kekebalan tubuh tidak berfungsi juga berperan dalam respon alergi.

Pengertian Sistem Saraf

Sistem saraf adalah suatu struktur yang terdiri dari komponen-komponen sel saraf (neuron). Sistem saraf bersama-sama dengan sistem hormon, berfungsi untuk memelihara fungsi tubuh. Pada umumnya sistem saraf berfungsi untuk mengatur, misalnya kontraksi otot, perubahan alat-alat tubuh bagian dalam yang berlangsung dengan cepat, dengan kecepatan sekresi beberapa kelenjar endokrin. Sistem saraf pada manusia memiliki sifat mengatur yang sangat kompleks dan khusus. Sistem saraf menerima berjuta-juta rangsangan yang berasal dari berbagai organ. Semua rangsangan tersebut akan bersatu untuk dapat menentukan respon apa yang akan diberikan oleh tubuh. Rangsangan ada yang berasal dari luar tubuh seperti cahaya, gravitasi, suhu, panas, dan dingin.

Sedangkan rangsangan yang berasal dari dalam tubuh seperti rasa lapar, haus, sakit, nyeri, dan sebagainya. Untuk bereaksi terhadap rangsangan tersebut tubuh kita memerlukan tiga komponen, yaitu reseptor sebagai penerima rangsangan, sistem saraf sebagai penerima, pengolah, dan penerus hasil olahan rangsangan ke efektor, dan efektor sebagai sel atau organ yang digunakan untuk bereaksi terhadap rangsangan.

Salah satu yang paling penting dari 11 sistem tubuh manusia adalah sistem saraf. Sistem saraf terdiri dari sistem saraf pusat dan sistem saraf perifer. Tugas dari sistem saraf pusat untuk menerima informasi dan mengirimkan instruksi. Sistem ini terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang. Sistem saraf perifer terdiri dari saraf dalam tubuh. Saraf ini mengirimkan pesan ke bagian lain dari tubuh. Otak bertindak sebagai pusat kendali tubuh, karena membantu mengontrol semua organ dan jaringan. Otak juga memungkinkan manusia mengingat hal-hal dan pengalaman lima indra sentuhan, rasa, bau, penglihatan dan pendengaran.

Sumsum tulang belakang terdiri dari bundel tebal saraf yang menghubungkan otak ke seluruh tubuh. Vertebra, tulang kecil, melindungi sumsum tulang belakang dari cedera dan kerusakan. Empat jenis saraf membantu untuk mengontrol tubuh. Saraf otonom menghubungkan otak dan sumsum tulang belakang untuk organ-organ seperti jantung dan usus. Saraf kranial menghubungkan mulut, telinga, mata dan hidung ke otak.

Saraf perifer menghubungkan sumsum tulang belakang dengan lengan dan kaki. saraf Pusat menghubungkan struktur dalam sumsum tulang belakang dan otak.

Bagian Sistem Saraf

Sistem saraf terdiri dari jaringan saraf, yang selnya padat dan ketat dan saling terkait. Meskipun sangat kompleks, jaringan saraf hanya terdiri dari dua jenis sel utama, yaitu neuron (sel-sel saraf) dan neuroglia (sel pendukung/insulator/ pelindung sel saraf).

a. Sel Saraf Neuron

Neuron adalah sel-sel yang sangat kompleks. Meskipun sangat beragam strukturnya, semua sel saraf mempunyai badan sel (cell body) yang fungsinya sangat penting dalam kerja sistem saraf. Neuron terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

b. Badan Sel (The Cell Body)

Badan sel disebut juga soma (badan). Walaupun sangat beragam ukuran diameternya yaitu dari 5 sampai 140 μm , namun semua sel saraf hanya memiliki satu inti sel yang dikelilingi oleh sitoplasma.

Kandungan sitoplasma pada sel saraf tidak berbeda dengan sel-sel lain pada umumnya. Badan sel merupakan tempat proses dari impuls yang diterima oleh ujung- ujung saraf. Badan sel banyak terletak di Sistem Saraf Pusat. Namun badan sel yang disebut ganglia (tunggal:ganglion) terletak disepanjang Sistem saraf tepi.

c. Dendrit

Kebanyakan dari sel saraf memiliki banyak dendrit yang merupakan perpanjangan atau percabangan dari badan sel. Dendrit seperti halnya ranting pada pohon yang merupakan percabangan dari dahan pohon.

Organel-organel yang terdapat pada badan sel juga terdapat di dalam dendrit. Dendrit berfungsi sebagai penerima rangsang, memperluas area untuk menerima sinyal dari sel saraf lain. Dendrit juga berfungsi untuk menghantarkan sinyal ke badan sel.

d. Akson

Setiap sel saraf hanya memiliki satu akson yang memanjang dari daerah berbentuk kerucut pada badan sel. Akson diselubungi oleh selubung myelin. Akson berfungsi untuk mengantarkan rangsang dari atau ke badang sel.

Fungsi Sistem Saraf

Pada sistem saraf ada bagian-bagian yang disebut :

- Reseptor : alat untuk menerima rangsang biasanya berupa alat indra
- Efektor : alat untuk menanggapi rangsang berupa otot dan kelenjar
- Sel Saraf Sensoris : serabut saraf yang membawa rangsang ke otak
- Sel saraf Motorik : serabut saraf yang membawa rangsang dari otak
- Sel Saraf Konektor : sel saraf motorik atau sel saraf satu dengan sel saraf lain.

2. Kegiatan penutup

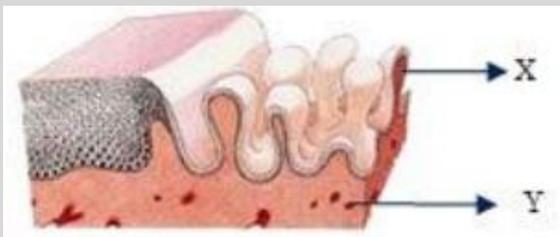
a. Rangkuman S

Tubuh kita terdiri atas berbagai macam bagian-bagian yang mempunyai fungsi dan tugas berbeda-beda, antara lain mulut, hidung, kulit yang merupakan bagian-bagian luar, sedangkan bagian dalam yaitu jantung, paru-paru, hati, ginjal, dan lain-lain. Semua bagian-bagian tersebut dinamakan organ. Jadi, apakah yang dimaksud organ? Jika dilihat dari hierarkinya, organ merupakan kumpulan dari berbagai jaringan yang bekerja sama menjalankan satu fungsi yang sama. Misalnya, usus, merupakan organ dalam yang tersusun dari berbagai macam jaringan, antara lain jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot, dan saraf. Jaringan-jaringan tersebut bekerja sama dalam rangka menjalankan fungsi usus sebagai alat penyerapan. Ada beberapa sistem organ dalam tubuh manusia antara lain, sistem organ pencernaan, respirasi (pernapasan), gerak, peredaran darah, dan lain-lain.

b. Tes Formatif

Pilihlah Jawaban yang paling tepat !

1. Manakah yang termasuk fungsi epitelium pipih selapis !
 - A. Gerakan aktif molekul, seperti absorpsi, sekresi, dan transpor ion
 - B. Dalam proses difusi O_2 maupun CO_2 serta filtrasi darah pada proses pembentukan urin
 - C. Sekresi dan absorpsi
 - D. Mengeluarkan debu yang terperangkap pada lendir dan paru – paru
 - E. Pelindung
2. Bagian yang bertanda X dan Y berturut-turut adalah

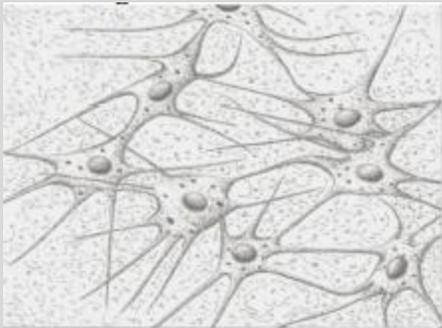


- A. jaringan ikat dan otot lurik
 - B. jaringan otot polos dan otot lurik
 - C. jaringan otot polos dan epitel
 - D. jaringan ikat dan epitel
 - E. jaringan epitel dan otot polos
3. Perhatikan gambar jaringan epitel berikut!



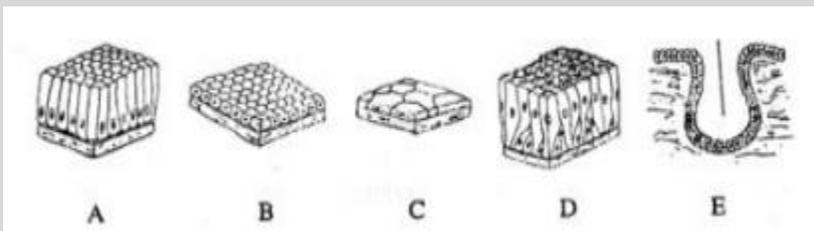
Fungsi jaringan tersebut adalah...

- A. Menghantarkan rangsangan
 - B. Mengangkut sari-sari makanan
 - C. Penguat dan penyokong
 - D. Tempat absorpsi atau sekresi zat
 - E. Memberi bentuk tubuh
4. Perhatikan gambar di bawah ini!

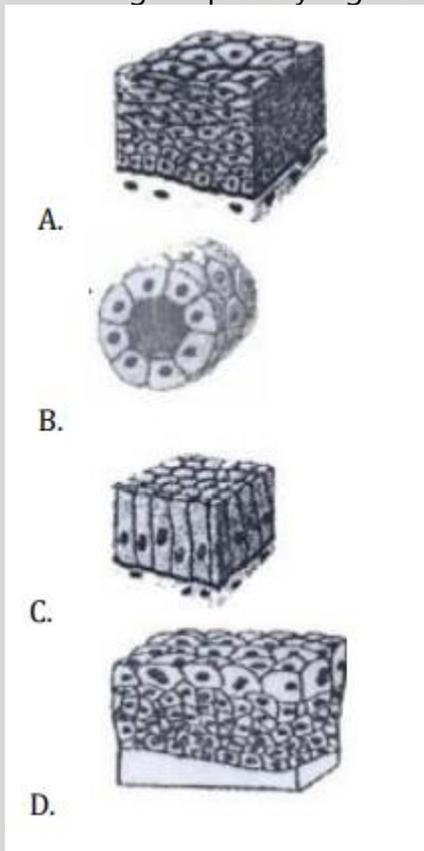


Berdasarkan sel-sel penyusunnya, jaringan tersebut berfungsi sebagai

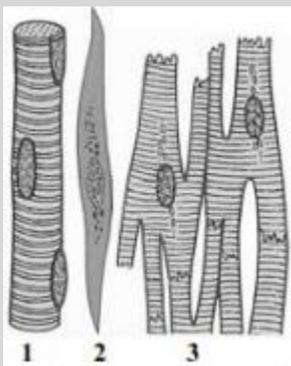
- A. proteksi dan isolasi hilangnya panas berlebihan
 - B. menerima dan menyampaikan rangsang
 - C. kontraksi periodik
 - D. melapisi atau melindungi permukaan tubuh
 - E. melakukan aksi dan reaksi terhadap rangsang
5. Dibawah ini terdapat bermacam-macam gambar bentuk jaringan epitel, kelenjar keringat dan kelenjar ludah disusun oleh jaringan ...



6. Jaringan epitel yang melapisi bagian dalam jonjot usus ditunjukkan oleh gambar



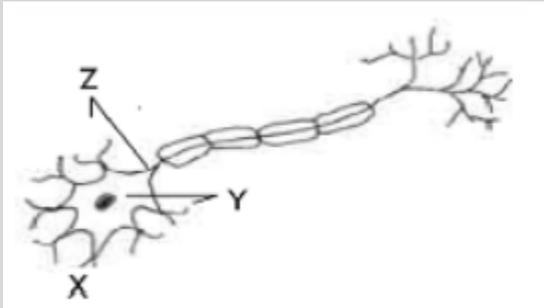
7. Perhatikan gambar struktur otot berikut ini



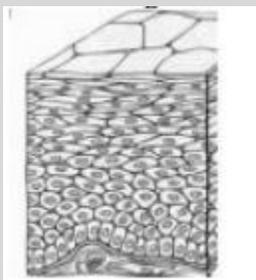
Gambar yang menunjukkan struktur otot polos dan otot rangka secara urut adalah ..

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3

- C. 2 dan 3
 - D. 2 dan 1
 - E. 3 dan 2
8. Perhatikan gambar neuron. X, Y dan Z secara berurutan adalah ...



- A. Dendrit, akson dan badan sel
 - B. Dendrit, akson dan sel shwan
 - C. Dendrit, badan sel dan akson
 - D. Inti sel, Nodus Renvier dan sel schwan
 - E. Inti sel. Selubung mielen dan sel schwan
9. Jaringan tubuh manusia yang termasuk dalam kelompok jaringan ikat adalah..
- A. Darah, tulang, syaraf dan lemak
 - B. tendon, jaringan darah, jaringan lemak
 - C. Jaringan embrional, jaringan otot, dan jaringan syaraf
 - D. ligamen, jaringan tulang dan jaringan syaraf
 - E. Jaringan lemak, jaringan embrional dan jaringan otot
10. Perhatikan gambar skema jaringan epitel berikut!



Struktur jaringan epitel tersebut banyak terdapat pada

- A. pembuluh darah kapiler
- B. pembuluh darah vena
- C. selaput luar paru-paru
- D. permukaan dalam usus halus
- E. rongga mulut

Kunci Jawaban Soal Formatif

NO Kunci

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

Daftar Pustaka

Chotiah, Siti. 2008. *Jurnal Ilmiah Nasional*. LIPI

<https://www.chegg.com/flashcards/tissue-types-288cf9af-dfb8-4d72-8112-f707dab4d346/deck> diakses 20 April 2021

<http://www.ebiologi.net> diakses 20 April 2021

<http://gerbangkurikulum.sma.kemdikbud.go.id> diakses 20 April 2021

https://bsd.pendidikan.id/data/SMA_11/Biologi_Kelas_11_Purnomo_Sudjino_Trijoko_Suwarno_Hadi_Susanto_2009.pdf diakses 20 April 2021

<https://simdos.unud.ac.id/> diakses 20 April 2021

<https://www.youtube.com/watch?v=ywMqgeyzUU8> diakses 25 April 2021

<https://sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id/> diakses 25 April 2021

Harjana, Tri. 2011. *Buku Ajar Histologi*. Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam: Universitas Negeri Yogyakarta

Hernawati. 2008. *Bahan Kuliah Struktur Hewan Pada Materi Jaringan Dasar*. Jurusan Pendidikan Biologi – FPMIPA: Universitas Pendidikan Indonesia

Kalangi, Sonny J. R. Wangko, S dan Ubruangge, Tonci, 2016 *Jurnal e-Biomedik*. Sam Ratulangi Manado

Muis. A. F , Lodang. H dan Palennari, M. 2016. *Biologi Dasar Bagian Pertama* : Alauddin University Press

Mescher AL. Junqueira's 2010. *Basic Histology Text & Atlas (Twelfth Edition)*. New York: Mc GrawHill,

Prasetyo, Yudik dan Widiyanto. 2006. *Latihan Tidak Teratur Dan Kerusakan Jaringan*. Pendidikan Kesehatan dan Rekreasi. FIK UNY : MEBIKORA

Suriani, Cicik dkk. 2019. *Modul PPG Struktur dan Fungsi Pada Makhluk Hidup*. Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan: Jakarta

Tortora, G. J., & Derrickson, B. 2009. *Principles of Anatomy & Physiology*. USA: John Wiley & Sons. Inc

Wisnuwati, 2011. *Aplikasi Sel Jaringan Tumbuhan dan Hewan Dalam Bidang Pertanian*.
Kementrian Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik Dan
Tenaga Kependidikan: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga
Kependidikan Pertanian