



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS
2020



Modul Pembelajaran SMA

BIOLOGI



KELAS
XI



JARINGAN HEWAN
BIOLOGI
KELAS XI

PENYUSUN
SAIFULLAH, S.Pd
SMAN 1 KOTA BIMA

DAFTAR ISI

PENYUSUN	2
DAFTAR ISI	3
GLOSARIUM	4
PETA KONSEP.....	5
PENDAHULUAN.....	6
A. Identitas Modul	6
B. Kompetensi Dasar.....	6
C. Deskripsi Singkat Materi	6
D. Petunjuk Penggunaan Modul	6
E. Materi Pembelajaran	6
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	7
JARINGAN EPITEL dan JARINGAN IKAT	7
A. Tujuan Pembelajaran	7
B. Uraian Materi.....	7
C. Rangkuman	16
D. Penugasan Mandiri	18
E. Latihan Soal	19
F. Penilaian Diri	22
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2	23
JARINGAN OTOT DAN SARAF.....	23
A. Tujuan Pembelajaran	23
B. Uraian Materi.....	23
C. Rangkuman	29
D. Penugasan Mandiri	30
E. Latihan Soal	31
F. Penilaian Diri	34
EVALUASI	35
DAFTAR PUSTAKA	39

GLOSARIUM

Epitel	: pelindung permukaan luar dan dalam organ tubuh yang berrongga adalah
Epitel berlapis semu	: epitel yang terlihat berlapis tetapi sebenarnya selapis
Ligamen	: jaringan ikat yang kuat dan mengikat dan mengikat tulang-tulang persendian
Tendon	: jaringan ikat penghubung tulang dan otot
Endotelium	: lapisan tunggal berupa sel-sel pipih yang melapisi jantung, pembuluh darah, dan pembuluh limfa pada vertebrata
Epidermis	: Lapisan sel-sel bagian paling luar tubuh hewan atau tumbuh
Jaringan Embrional	: Jaringan yang memiliki kemampuan untuk membelah
Sistem Havers	: Susunan lempeng-lempeng tulang bentuk pipa, yang semakin semakin kecil dan dibagian tengah terdapat saluran
Perikondrium	: Selaput pembungkus tulang rawan

PETA KONSEP



PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas	: XI IPA
Alokasi Waktu	: 8 Jam Pelajaran
Judul Modul	: Jaringan Hewan

B. Kompetensi Dasar

- 3.4 Menganalisis keterkaitan antara struktur jaringan, letak dan fungsi organ pada hewan.
- 4.4 Menyajikan data hasil pengamatan berbagai bentuk sel penyusun jaringan hewan untuk menunjukkan keterkaitannya dengan letak dan fungsi dalam bioproses dan aplikasinya dalam berbagai aspek kehidupan.

C. Deskripsi Singkat Materi

Para siswa hebat, selamat berjumpa dengan modul pembelajaran Biologi. Kali ini akan menjelajahi pengetahuan tentang struktur jaringan pada hewan. Modul ini mencakup uraian materi tentang jaringan epitel, jaringan pengikat, jaringan otot, dan jaringan saraf. Setelah mempelajari modul ini diharapkan kalian dapat Menganalisis keterkaitan antara struktur jaringan hewan dengan fungsi organ pada hewan dan manusia serta dapat kesehatan semua organ Hewan.

D. Petunjuk Penggunaan Modul

Modul Jaringan Hewan ini terdiri dari kegiatan pembelajaran yang berisi uraian materi, rangkuman, tugas, latihan dan penilaian diri. Setiap kegiatan belajar diakhiri dengan latihan soal dan penilain diri, diharapkan kalian telah menguasai materi lebih dari 80% sebelum mempelajari kegiatan belajar berikut.

Pada bagian akhir dari modul 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. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi 2 kegiatan pembelajaran dan di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi.

- Pertama : Jaringan Epitel dan Jaringan Ikat
- Kedua : Jaringan Otot dan Jaringan Saraf

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

JARINGAN EPITEL dan JARINGAN IKAT

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan mampu:

1. Memahami ciri-ciri, fungsi, dan macam-macam jaringan epitelium.
2. Memahami fungsi dan komponen jaringan ikat.
3. Memahami tentang jaringan ikat sejati.
4. Memahami struktur dan fungsi jaringan ikat cair.
5. Memahami struktur dan fungsi jaringan ikat penyokong.

B. Uraian Materi

a) Jaringan Epitelium

Jaringan epitelium (epitel) adalah jaringan yang melapisi permukaan luar tubuh atau membatasi permukaan suatu rongga tubuh. Jaringan epitelium yang melapisi permukaan luar tubuh disebut **epidermis**, sedangkan jaringan epitelium yang membatasi permukaan suatu rongga tubuh disebut **mesotelium**. Sementara itu, jaringan epitelium yang membatasi organ dalam disebut endotelium. Seluruh jaringan epitelium terletak pada suatu lamina basalis (lapisan membran basal) yang memisahkan epitelium dari jaringan di bawahnya, seperti jaringan ikat, pembuluh darah, dan jaringan saraf. Permukaan sel yang berhadapan dengan lumen disebut permukaan apikal, sedangkan permukaan sel yang berhadapan dengan membran basal disebut permukaan basal. Sementara itu, permukaan sel yang terletak di antara sel-sel disebut permukaan lateral.

Jaringan epitelium memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- a. Sel-sel penyusunnya tersusun rapat sehingga hampir tidak ada ruang antarsel.
- b. Tidak mengandung pembuluh darah dan pembuluh limfa, tetapi mengandung sel saraf.
- c. Sel-sel memiliki daya regenerasi yang tinggi.
- d. Bentuk selnya bervariasi, seperti bersisi, bersudut banyak (poligonal), atau tidak .

Jaringan epitelium memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. Transportasi, Pengangkutan zat-zat antarjaringan atau rongga yang dipisahkan.
- b. Absorpsi, misalnya penyerapan sari-sari makanan pada usus halus.
- c. Pelindung jaringan di bawahnya.
- d. Sekresi, menghasilkan zat atau enzim dari epitelium membran maupun kelenjar.
- e. Ekskresi, membuang sisa-sisa metabolisme air, karbon dioksida, dan garam-garam tertentu.
- f. Eksteroreseptor, menerima rangsangan dari lingkungan.

Berdasarkan bentuknya, jaringan epitelium dibedakan menjadi empat macam, yaitu epitelium pipih, kubus, silindris, transisional, dan kelenjar.

a. Epitelium pipih

Epitelium pipih tersusun dari sel-sel yang berbentuk pipih seperti lembaran dengan inti sel tampak seperti cakram. Epitelium pipih dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

- 1) **Epitelium pipih selapis** merupakan epitelium yang tersusun dari selapis sel berbentuk pipih. Seluruh sel pada epitelium ini terletak di atas membran basal dan mencapai permukaan. Terdapat pada alveolus paru-paru, endotelium, mesotelium, lapisan parietal kapsul Bowman dan lengkung Henle, pleura (selaput pembungkus paru-paru), peritoneum (selaput perut), perikardium (selaput pembungkus jantung), serta endotelium pada pembuluh darah dan pembuluh limfa. Berfungsi dalam proses difusi, osmosis, filtrasi, dan ekskresi.
 - 2) **Epitelium pipih berlapis** merupakan epitelium yang terdiri atas lebih dari satu lapis sel berbentuk pipih. Akan tetapi, pada lapisan sel-sel yang lebih dalam bentuknya dapat berupa kubus atau silindris. Terdapat pada pada kulit, vagina, rongga mulut, esofagus, anus, dan kornea mata. berfungsi dalam proteksi (perlindungan).
- b. Epitelium kubus (kuboid)**
- Epitelium kubus tersusun dari sel-sel yang berbentuk kubus dengan inti sel berbentuk bulat di tengah. Epitelium kubus dibedakan menjadi dua macam, yaitu :
- 1) **Epitelium kubus selapis** merupakan epitelium yang tersusun dari selapis sel berbentuk kubus. Terdapat pada tubulus kontortus proksimal dan tubulus kontortus distal pada nefron ginjal, permukaan luar ovarium, kelenjar ludah, kelenjar tiroid, pankreas, serta lensa mata. berfungsi dalam proteksi, sekresi, dan absorpsi.
 - 2) **Epitelium kubus berlapis** merupakan epitelium yang terdiri atas lebih dari satu lapis sel berbentuk kubus. Terdapat pada kelenjar keringat dan kelenjar minyak. Berfungsi untuk proteksi, sekresi, ekskresi, dan absorpsi.
- c. Epitelium silindris**
- Epitelium silindris tersusun dari sel-sel yang berbentuk heksagonal memanjang (silinder). Inti sel dari epitelium ini berbentuk pipih memanjang, berderet pada ketinggian yang sama, dan letaknya lebih dekat ke permukaan basal. Dibedakan menjadi tiga macam, yaitu
- 1) **Epitelium silindris selapis** merupakan epitelium yang tersusun dari selapis sel berbentuk silindris. Di antara sel-sel epitelium silindris selapis biasanya terdapat **sel goblet**, yaitu sel berbentuk piala yang berfungsi menghasilkan lendir. Ada yang bersilia dan ada yang tidak bersilia. Epitelium silindris selapis bersilia terdapat pada uterus, saluran uterus, vas deferens, dan bronkus intrapulmoner. Sementara itu, epitelium silindris selapis tidak bersilia terdapat pada sebagian besar saluran pencernaan seperti lambung, usus halus, dan kantong empedu. Berfungsi untuk sekresi dan absorpsi.
 - 2) **Epitelium silindris berlapis** merupakan epitelium yang terdiri atas lebih dari satu lapis sel berbentuk silindris pada permukaannya. Akan tetapi, sel-sel pada lapisan-lapisan basal relatif lebih pendek dan berbentuk polihedral tidak teratur. Terdapat pada pada uretra, laring, faring, dan kelenjar ludah. Fungsi epitelium silindris berlapis banyak adalah untuk proteksi dan sekresi.
 - 3) **Epitelium silindris berlapis semu bersilia** merupakan epitelium yang tersusun dari sel-sel dengan inti sel tidak sejajar sehingga seolah-olah epitelium tersebut terdiri atas banyak lapisan. Pada epitelium ini terdapat silia yang berfungsi menggerakkan partikel yang berada di atasnya. Fungsi epitelium silindris berlapis semu bersilia adalah untuk proteksi. Terdapat pada saluran telur (tuba Fallopi), rongga hidung, dan saluran pernapasan.

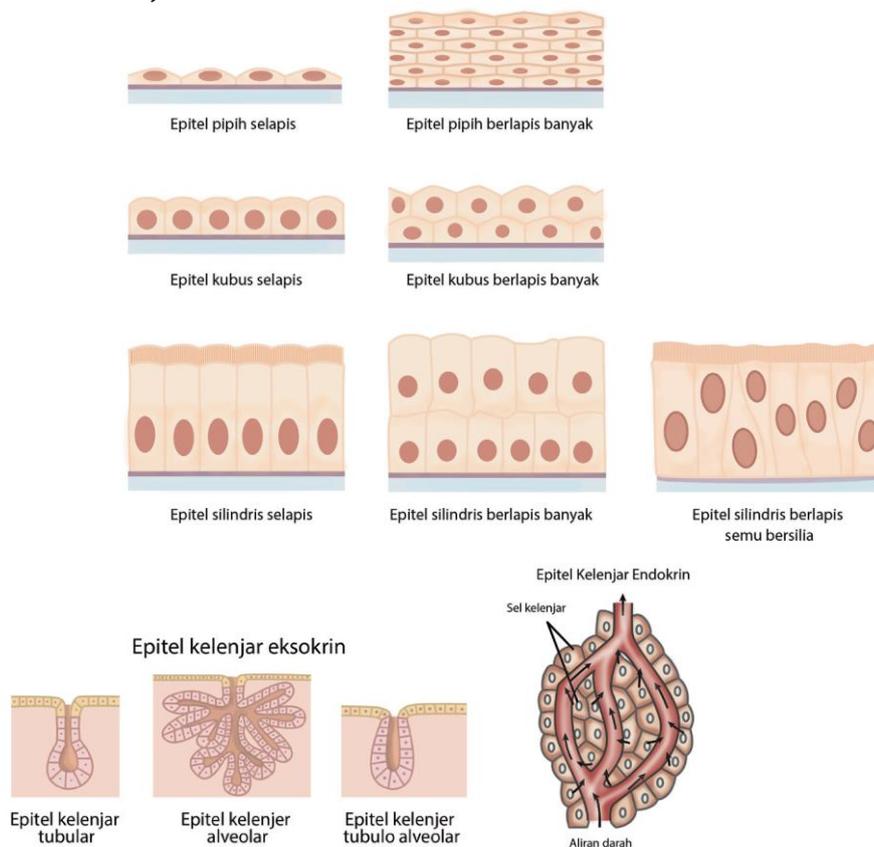
d. Epitelium transisional

Epitelium transisional tersusun dari sel-sel yang bentuknya dapat berubah-ubah. Bagian basal terdiri atas sel-sel kubus hingga silindris, bagian tengah terdiri atas selsel kubus polihedral, dan bagian permukaan dalam (superfasial) terdiri atas sel-sel berbentuk kubus hingga pipih. Terdapat pada organ-organ yang dapat mengalami peregangan, misalnya ureter, vesika urinaria, pelvis renalis, dan uretra. Oleh sebab itu, sel-sel epitelium pada organ-organ tersebut dapat berubah-ubah bentuk sesuai dengan tingkat peregangannya.

e. Epitelium kelenjar

Epitelium kelenjar tersusun dari sel-sel epitelium khusus untuk sekresi zat yang diperlukan dalam proses fisiologi tubuh. Ada dua macam kelenjar, yaitu.

- 1) **Kelenjar eksokrin** adalah kelenjar yang menyalurkan sekretnya ke suatu permukaan tubuh (sekresi eksternal). Hasil sekresi ini disalurkan ke permukaan tubuh melalui suatu saluran yang bentuknya bermacam-macam, seperti lurus, bergelung, atau bercabang. Sekret yang dikeluarkan berupa cairan jernih yang mengandung enzim atau musin. Contoh pankreas, kelenjar ludah, kelenjar lambung, dan kelenjar keringat.
- 2) **Kelenjar endokrin** adalah kelenjar yang menyalurkan sekretnya langsung ke dalam pembuluh darah atau pembuluh limfa (sekresi internal). Oleh karena tidak memiliki saluran, maka kelenjar endokrin disebut juga **kelenjar buntu**. Sekret yang dikeluarkan berupa hormon. Contoh kelenjar endokrin adalah kelenjar tiroid, kelenjar hipofisis, kelenjar paratiroid, dan kelenjar timus.



Gambar 1. Jenis-jenis jaringan epitelium
www.edubio.info

b) Jaringan Ikat (Jaringan Penyambung)

Jaringan ikat adalah jaringan yang berfungsi untuk mengikat atau menyokong jaringan lain. Jaringan ikat berkembang dari jaringan mesenkim yang berasal dari lapisan embrional mesoderm.

Jaringan ikat memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. Pengikat dan penyambung jaringan yang satu dengan jaringan yang lain. Contohnya tendon yang menghubungkan jaringan tulang dengan jaringan otot.
- b. Penyokong dan pembentuk struktur tubuh. Contohnya jaringan ikat tulang.
- c. Pelindung suatu organ. Contohnya jaringan ikat yang membungkus organ-organ tubuh, seperti pleura yang membungkus paru-paru.
- d. Penyimpan energi, misalnya jaringan ikat lemak.
- e. Pengangkutan zat-zat dalam tubuh, misalnya jaringan ikat darah dan jaringan ikat limfa.
- f. Pertahanan tubuh terhadap serangan bibit penyakit, misalnya jaringan ikat darah yang mengandung sel-sel darah putih penghasil antibodi.

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.

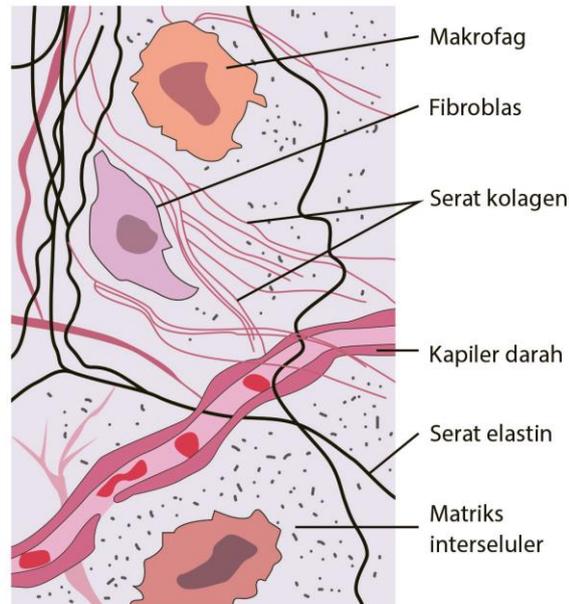
b) Sel-sel penyusun jaringan ikat

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 za-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. Komponen-komponen jaringan ikat
www.ebiologi.net

c) Macam-Macam Jaringan Ikat

Jaringan ikat dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu jaringan ikat sejati, jaringan ikat cair, dan jaringan ikat penyokong.

1) Jaringan Ikat Sejati

Jaringan ikat sejati dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu jaringan ikat longgar dan jaringan ikat padat.

2) Jaringan Ikat Longgar

Jaringan ikat longgar memiliki ciri-ciri, yaitu susunan serat-seratnya longgar dan memiliki banyak substansi dasar. Serat-serat penyusunnya terdiri atas serat kolagen dan serat elastin. Jaringan ikat longgar dapat ditemukan di sekitar organ tubuh atau pembungkus pembuluh darah dan saraf. Jaringan ikat longgar memiliki fungsi sebagai berikut.

- Memberi bentuk pada organ dalam, misalnya kelenjar limfa, sumsum tulang, dan hati.
- Menyokong, mengelilingi, dan menghubungkan elemen dari seluruh jaringan lain. Contohnya menyelubungi serat otot, melekatkan jaringan di bawah kulit, membentuk membran yang membatasi jantung dan rongga perut, serta membentuk membran yang disebut **mesenteris** yang berfungsi menempatkan organ pada posisi yang tepat.

Jaringan ikat longgar dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu sebagai berikut.

a) **Jaringan areolar** merupakan jaringan yang bersifat fleksibel dengan substansi dasar yang relatif cair. Jaringan ini banyak mengandung fibroblas, makrofag, serat kolagen, dan sedikit serat elastin yang membentuk jaring-jaring. Jaringan areolar terdapat di antara kulit dan otot, serta berfungsi sebagai materi pembungkus jaringan lain dan organ-organ, termasuk pembuluh darah dan saraf.

b) **Jaringan lemak (adiposa)** merupakan jaringan yang tersusun dari sel-sel lemak yang dibungkus oleh anyaman serat retikular yang halus, dengan celah-celah berisi fibroblas, limfosit, eosinofil, dan sel tiang. Jaringan

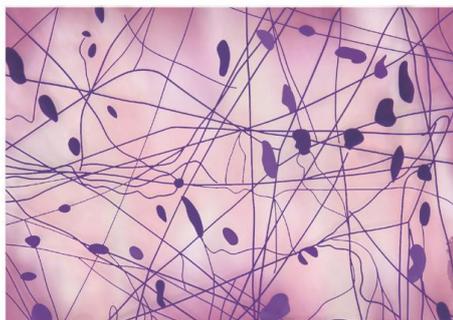
lemak terdapat di bawah kulit, di sekitar persendian, sumsum tulang, omentum (selaput pada lambung), mesenterium (selaput pada perut), di belakang bola mata, dan di sekitar ginjal. Fungsi jaringan lemak adalah sebagai bantalan pelindung organ, cadangan makanan, dan isolator penjaga suhu tubuh.

- c) **Jaringan mukosa** merupakan jaringan yang tersusun dari sel-sel fibroblas berukuran besar, makrofag, limfosit, kolagen halus, dan substansi dasar yang lunak mirip gel berlendir (musin). Jaringan mukosa terdapat pada tali pusar bayi.
- d) **Jaringan retikular** merupakan jaringan yang tersusun dari jaring-jaring serat retikular dan sel-sel dengan sitoplasma yang bercabang-cabang panjang. Sebagian sel bersifat fagositosis dan merupakan bagian dari sistem retikuloendotel. Jaringan retikular terdapat pada nodus limfa, sumsum tulang belakang, dan hati.

3) Jaringan Ikat Padat

Jaringan ikat padat tersusun dari serat-serat yang berimpitan padat dengan sedikit sel dan substansi dasar. Serat yang dominan adalah serat kolagen, sehingga jaringan ikat padat sering disebut dengan **jaringan kolagen**. Jaringan ikat padat bersifat tidak elastis. Fungsi jaringan ikat padat adalah untuk menghubungkan suatu organ dengan organ yang lain. Jaringan ikat padat dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu jaringan ikat padat teratur dan jaringan ikat padat tidak teratur.

- a) **Jaringan ikat padat teratur** merupakan jaringan ikat padat dengan serat-serat kolagen yang tersusun berimpitan secara paralel dan sangat kuat. Di antara serat-serat kolagen tersebut terdapat fibroblas. Contohnya adalah tendon, ligamen, dan aponeurosis (urat otot yang berbentuk lebar dan pipih).
- b) **Jaringan ikat padat tidak teratur** merupakan jaringan ikat padat yang berbentuk seperti lembaran-lembaran dengan serat-serat membentuk anyaman kasar dan kuat. Jaringan ini tersusun dari serat-serat kolagen dengan sedikit serat retikular dan elastin. Jaringan ikat padat tidak teratur terdapat pada sebagian besar fascia (selaput pembungkus atau penyekat), dermis kulit, periosteum (lapisan luar tulang), perikondrium (lapisan luar tulang rawan), dan kapsul pembungkus beberapa organ seperti hati dan testis.



Jaringan ikat longgar



Jaringan ikat padat

Gambar 3. Macam-macam jaringan ikat sejati
www.jendralgaram.com

3) Jaringan Ikat Cair

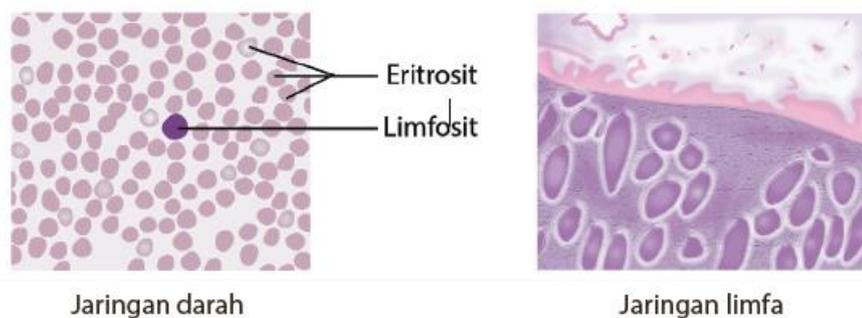
Jaringan ikat cair adalah jaringan ikat yang sel-sel penyusunnya terdapat di dalam suatu matriks berupa larutan atau berbentuk cairan. Jaringan ikat cair terdiri atas jaringan darah dan jaringan limfa (getah bening).

a) Jaringan Darah

Jaringan darah terdiri atas plasma darah, trombosit, dan sel-sel darah. Plasma darah berupa cairan yang mengandung berbagai macam protein, asam amino, peptida, enzim, hormon, vitamin, dan mineral. Trombosit berbentuk lempengan, tidak berinti, dan berperan dalam proses pembekuan darah. Sel-sel darah terdiri atas eritrosit (sel darah merah) dan leukosit (sel darah putih). Eritrosit berbentuk bulat dengan cekungan di tengah (bikonkaf), tidak berinti, dan sitoplasmanya mengandung hemoglobin untuk mengikat oksigen dan karbon dioksida. Leukosit memiliki bentuk bervariasi, berinti, dapat bergerak amuboid, dan berperan dalam pertahanan tubuh terhadap infeksi.

b) Jaringan Limfa (Getah Bening)

Jaringan limfa adalah cairan yang dikumpulkan dari berbagai jaringan dan kembali ke dalam aliran darah. Pada saat limfa melewati nodus limfa, akan ditambahkan antibodi (immunoglobulin) dan sebagian besar sel-sel yang terdiri dari limfosit. Nodus limfa terdapat di dalam tonsil, limpa, timus, dan sepanjang saluran pencernaan. Limfa yang mengalir dari dinding usus halus berwarna seperti susu karena mengandung lemak. Limfa dapat membeku, tetapi prosesnya lebih lama dibandingkan dengan pembekuan darah. Hasil pembekuan limfa lebih lunak daripada pembekuan darah.



Gambar 4. Jaringan darah dan jaringan limfa
www.gustyaditya.blogspot.com

4) Jaringan Ikat Penyokong

Jaringan ikat penyokong adalah jaringan ikat yang berfungsi sebagai penyokong tubuh. Ada dua macam jaringan ikat penyokong, yaitu jaringan tulang rawan (kartilago) dan jaringan tulang keras (osteon).

a) Jaringan Tulang Rawan (Kartilago)

Tulang rawan merupakan hasil spesialisasi dari jaringan ikat berserat dengan matriks elastis. Jaringan tulang rawan tersusun dari sel-sel yang disebut kondrosit dan matriks dari bahan kondroitin sulfat. Kondrosit berbentuk lonjong atau bulat dan memiliki inti dengan beberapa anak inti di dalamnya. Kondrosit terletak di dalam rongga kecil yang disebut **lakuna**. Jaringan tulang rawan tidak memiliki saraf, pembuluh darah, dan pembuluh limfa. Pada anak-anak, jaringan tulang rawan berasal dari mesenkim dan lebih banyak mengandung kondrosit. Sementara pada orang dewasa jaringan tulang rawan berasal dari perikondrium

dan banyak mengandung matriks. Berdasarkan perbedaan senyawa pada matriksnya, jaringan tulang rawan dibedakan menjadi tiga macam, yaitu tulang rawan hialin, tulang rawan fibrosa, dan tulang rawan elastik.

a. Tulang rawan hialin

Tulang rawan hialin berwarna bening atau putih kebiruan, serta memiliki matriks yang mengandung mukopolisakarida sulfat dan serat kolagen. Tulang rawan hialin dapat mengalami **kalsifikasi**, yaitu proses pengapuran yang menyebabkan jaringan tulang rawan menjadi keras dan rapuh. Terdapat pada saluran pernapasan dan ujung tulang rusuk, serta sebagai penyusun rangka fetus (janin).

b. Tulang rawan fibrosa

Tulang rawan fibrosa berwarna gelap dan keruh, serta mengandung serabut kolagen kasar yang tersusun rapat dan tidak teratur. Tulang rawan fibrosa merupakan tulang rawan yang paling kuat. Tulang rawan fibrosa terdapat pada tempat pelekatan ligamen dan tendon, sambungan tulang belakang, sim_ sis pubis, dan persendian tulang bahu dan paha.

c. Tulang rawan elastik

Tulang rawan elastik berwarna kuning, bersifat lentur, dan tidak mengalami kalsifikasi. Matriks tulang rawan elastik banyak mengandung serat elastik dan sedikit serat kolagen. Tulang rawan elastik terdapat pada dinding saluran telinga luar, daun telinga, dinding saluran Eustachius, laring, dan epiglottis.

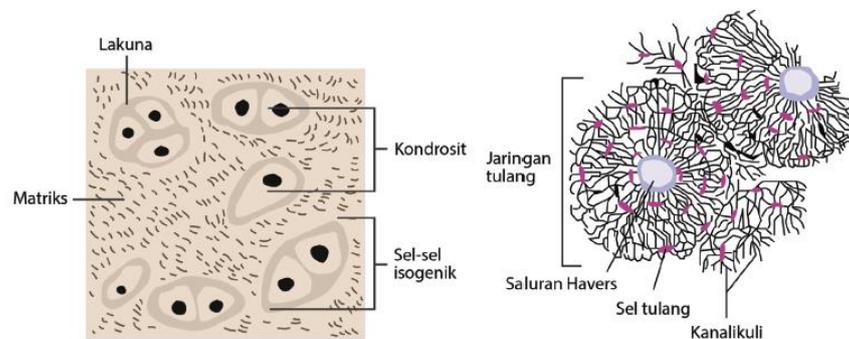
b) Jaringan Tulang Keras (Osteon)

Jaringan tulang keras tersusun dari matriks dan komponen seluler. Matriks tulang sangat padat dan kaku, mengandung glikosaminoglikans, serat osteokolagen, garam anorganik kalsium fosfat, kalsium karbonat, sedikit kalsium fluorida, serta magnesium fluorida. Sementara itu, komponen seluler terdiri dari empat macam, yaitu osteoprogenitor, osteoblas, osteosit (sel tulang), dan osteoklas. Fungsi tulang keras adalah sebagai penyokong tubuh, alat gerak, dan melindungi organ-organ dalam.

- a. **Osteoprogenitor** adalah sel induk dari osteoblas dan osteoklas yang berasal dari mesenkim. Sel osteoprogenitor terdapat pada periosteum, endosteum, dan saluran vaskuler tulang kompak.
- b. **Osteoblas** adalah sel yang berfungsi menyintesis senyawa organik matriks tulang seperti kolagen dan glikoprotein. Bentuk sel osteoblas bervariasi, seperti kuboid, piramidal, atau lembaran. Osteoblas mengandung enzim fosfatase alkali yang berperan dalam proses kalsifikasi, sehingga matriks menjadi keras.
- c. **Osteosit** adalah osteoblas yang tertimbun di dalam matriks. Osteosit terletak di dalam lakuna. Tonjolan-tonjolan sitoplasma dari osteosit akan menjulur ke dalam kanalikuli yang keluar dari lakuna. Kanalikuli dari lakuna yang berdekatan akan saling berhubungan dan berfungsi dalam pengangkutan zat nutrisi dan zat sisa.
- d. **Osteoklas** adalah sel berukuran besar sehingga disebut *giant cell*. Osteoklas memiliki banyak inti dengan jumlah anak inti yang bervariasi. Osteoklas mengeluarkan enzim kolagenase dan proteolitik yang berfungsi dalam proses reabsorpsi tulang atau osteolisis (penghancuran tulang). Osteoklas terdapat di dekat permukaan tulang atau di dalam lekukan dangkal lakuna Howship.

Berdasarkan strukturnya, tulang keras dibedakan menjadi dua macam, yaitu tulang spongiosa (tulang spons) dan tulang kompak.

- **Tulang spongiosa** adalah tulang keras yang memiliki rongga-rongga, tersusun dari trabekula (lamela-lamela yang memiliki lakuna dengan osteosit di dalamnya), dan lempeng-lempeng yang saling berhubungan. Terdapat pada bagian dalam tulang dan langsung berhubungan dengan sumsum tulang.
- **Tulang kompak** adalah tulang keras yang tidak memiliki rongga. Tulang kompak tersusun dari berjuta-juta **sistem Havers**. Sistem Havers terdiri atas lamela matriks tulang, lakuna, kanalikuli, dan saluran Havers. Di dalam saluran Havers terdapat pembuluh darah, limfa, serabut saraf, dan jaringan ikat. Setiap saluran Havers dikelilingi 5-20 lamela yang tersusun konsentris. Di dalam lakuna terdapat osteosit. Lakuna dan kanalikuli berhubungan langsung dengan saluran Havers. Antara saluran Havers dan saluran Havers lainnya dihubungkan oleh saluran melintang yang disebut **saluran Volkmann**.



Gamabr 5. Jaringan Tulang Rawan dan tulang Keras
www.dosenpendidikan.co.id

C. Rangkuman

1. Jaringan epitelium (epitel) adalah jaringan yang melapisi permukaan luar tubuh atau membatasi permukaan suatu rongga tubuh. Jaringan epitelium yang melapisi permukaan luar tubuh disebut epidermis, sedangkan jaringan epitelium yang membatasi permukaan suatu rongga tubuh disebut mesotelium.
2. Jaringan epitelium memiliki ciri-ciri Sel-sel penyusunnya tersusun rapat sehingga hampir tidak ada ruang antarsel, Tidak mengandung pembuluh darah dan pembuluh limfa, Jaringan epitelium mendapatkan nutrisi dari jaringan ikat di bawahnya secara difusi, daya regenerasi yang tinggi, bentuk selnya bermacam-macam,
3. Jaringan epitelium memiliki fungsi sebagai berikut, Pengangkutan zat-zat antarjaringan atau rongga yang dipisahkan, Absorpsi, Pelindung, Sekresi, Ekskresi, membuang sisa-sisa metabolisme air, karbon dioksida, dan garam-garam tertentu, Eksteroreseptor, menerima rangsangan dari lingkungan.
4. Berdasarkan bentuknya, jaringan epitelium dibedakan menjadi lima macam, yaitu epitelium pipih, kubus, silindris, transisional, dan kelenjar.
5. Jaringan ikat adalah jaringan yang berfungsi untuk mengikat atau menyokong jaringan lain. Jaringan ikat berkembang dari jaringan mesenkim yang berasal dari lapisan embrional mesoderm.
6. Jaringan ikat memiliki fungsi sebagai berikut. Pengikat dan penyambung jaringan, Penyokong dan pembentuk struktur tubuh, Pelindung suatu organ. Penyimpan

energi, Pengangkutan zat-zat dalam tubuh, Pertahanan tubuh terhadap serangan bibit penyakit.

7. Jaringan ikat tersusun dari dua komponen utama, yaitu bahan intersel (matriks) dan selsel penyusun jaringan ikat.
8. Jaringan ikat dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu jaringan ikat sejati, jaringan ikat cair, dan jaringan ikat penyokong.

D. Penugasan Mandiri

1. Lengkapi tabel berikut sesuai dengan gambar diatas!

No.	Jaringan Epitel/Ikat	Lokasi	Fungsi
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			

E. Latihan Soal

1. Jaringan epitelium pipih selapis terdapat pada
 - A. pembuluh darah
 - B. vagina
 - C. kelenjar tiroid
 - D. pankreas
 - B. saluran telur

2. Makrofag adalah salah satu komponen penyusun jaringan ikat yang memiliki fungsi
 - A. menghasilkan heparin dan histamin
 - B. menghasilkan antibodi
 - C. mempermudah terjadinya proses difusi nutrisi dan zat sisa metabolisme
 - D. menyimpan lemak
 - E. melakukan fagositosis sel-sel mati, zat sisa, dan bakteri

3. Berikut ini yang *bukan* fungsi jaringan ikat longgar adalah
 - A. menghubungkan otot dengan tulang
 - B. membentuk membran mesenteris
 - C. melekatkan jaringan di bawah kulit
 - D. menyelubungi serat otot
 - B. memberi bentuk pada sumsum tulang belakang

4. Berikut ini adalah ciri-ciri jaringan tulang rawan.
 1. Berwarna kuning.
 2. Bersifat lentur dan tidak mengalami kalsi_ kasi.
 3. Mengandung banyak serat kolagen.
 4. Berwarna putih kebiruan.
 5. Mengandung banyak serat elastik.Ciri-ciri jaringan tulang rawan hialin ditunjukkan oleh nomor
 - A. 1 dan 2
 - B. 2 dan 3
 - C. 3 dan 4
 - D. 4 dan 5
 - E. 1 dan 5

5. Hemoglobin merupakan protein yang berfungsi mengikat oksigen dan karbon dioksida. Zat tersebut terdapat di dalam
 - A. plasma darah
 - B. leukosit
 - C. eritrosit
 - D. cairan limfa
 - B. trombosit

KUNCI JAWABAN DAN PENJELASAN

No.	Kunci	Penjelasan
1.	A	<p>Epitelium pipih selapis tersusun dari selapis sel berbentuk pipih yang berfungsi dalam proses difusi, osmosis, _ ltrasi, dan ekskresi. Oleh sebab itu, epitelium jenis ini terdapat pada organ-organ seperti pembuluh darah dan pembuluh limfa, alveolus paru-paru, atau kapsul Bowman pada nefron ginjal. Sementara itu, untuk pilihan jawaban lainnya dapat dijelaskan sebagai berikut.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vagina tersusun dari epitelium pipih berlapis banyak yang berfungsi untuk proteksi. • Kelenjar tiroid tersusun dari epitelium kelenjar yang berfungsi untuk sekresi. Kelenjar tiroid termasuk kelenjar endokrin. • Pankreas tersusun dari epitelium kelenjar yang berfungsi untuk sekresi. Pankreas termasuk kelenjar eksokrin. • Saluran telur tersusun dari epitelium silindris berlapis semu bersilia yang berfungsi untuk proteksi. Silia pada permukaan epitelium berfungsi untuk menggerakkan partikel.
2.	E	<p>Makrofag adalah komponen penyusun jaringan ikat yang berfungsi melakukan fagositosis sel-sel mati, zat sisa, dan bakteri. 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. Makrofag berperan pada reaksi imunologis tubuh dan sekresi enzim-enzim seperti lisozim, kolagenase, dan elastase.</p> <p>Sementara itu, untuk pilihan jawaban lainnya dapat dijelaskan sebagai berikut.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penghasil antibodi adalah sel plasma. • Penghasil heparin dan histamin adalah sel tiang (<i>mast cell</i>). • Penyimpan lemak adalah sel lemak. • Sel yang mempermudah terjadinya proses difusi nutrisi dan zat sisa metabolisme adalah substansi dasar.
3.	A	<p>Jaringan ikat longgar memiliki fungsi sebagai berikut.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberi bentuk pada sumsum tulang belakang, kelenjar limfa, dan hati. • Menyelubungi serat otot. • Melekatkan jaringan di bawah kulit. • Membentuk membran yang membatasi jantung dan rongga perut. • Membentuk membran yang disebut mesenteris yang berfungsi menempatkan organ pada posisi yang tepat. Sementara itu, menghubungkan otot dengan tulang adalah fungsi jaringan ikat padat.
4.	C	<p>Ciri-ciri jaringan tulang rawan hialin adalah sebagai berikut.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berwarna bening atau putih kebiruan. • Dapat mengalami kalsi_ kasi sehingga menjadi keras dan rapuh. • Matriks mengandung mukopolisakarida sulfat dan serat kolagen. • Pada orang dewasa, tulang rawan hialin terdapat pada

		permukaan sendi tulang, ujung tulang rusuk yang melekat pada tulang dada, hidung, trakea, dan bronkiolus. Tulang rawan hialin juga merupakan penyusun kerangka fetus (janin). Jadi, ciri-ciri jaringan tulang rawan hialin ditunjukkan oleh nomor 3 dan 4.
5.	C	Hemoglobin merupakan protein yang berfungsi mengikat oksigen dan karbon dioksida dalam proses respirasi. Hemoglobin terdapat di dalam sitoplasma eritrosit (sel darah merah) yang menyebabkan sel-sel eritrosit berwarna merah.

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	JAWABAN	
		YA	TIDAK
1.	Apakah Anda dapat memahami ciri-ciri, fungsi, dan macam-macam jaringan epitelium?	YA	TIDAK
2.	Apakah Anda memahami fungsi dan komponen jaringan ikat?	YA	TIDAK
3.	Apakah Anda dapat memahami struktur dan fungsi jaringan ikat sejati?	YA	TIDAK
4.	Apakah Anda dapat struktur dan fungsi jaringan ikat cair?	YA	TIDAK

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

JARINGAN OTOT DAN SARAF

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan mampu:

1. Memahami struktur dan fungsi jaringan otot.
2. Memahami struktur dan fungsi jaringan saraf.

B. Uraian Materi

1. Jaringan Otot

Jaringan otot merupakan alat gerak aktif. Jaringan otot terdiri atas sel-sel otot atau serat-serat otot yang tersusun dalam berkas-berkas. Setiap sel otot memiliki membran yang disebut **sarkolema**. Sarkolema memisahkan sel otot satu dengan sel otot yang lain. Sel otot juga memiliki sitoplasma yang disebut **sarkoplasma**. Serat otot disebut **miofibril**. Miofibril tersusun dari satuan-satuan yang lebih kecil yang disebut **miofilamen**. Miofilamen ada yang tebal dan ada yang tipis. Miofilamen tipis mengandung aktin dan Miofilamen tebal mengandung miosin. Aktin dan miosin menyebabkan sel otot bersifat kontraktile. Pada setiap miofibril terdapat beberapa unit pita terang dan pita gelap yang disebut **sarkomer**.

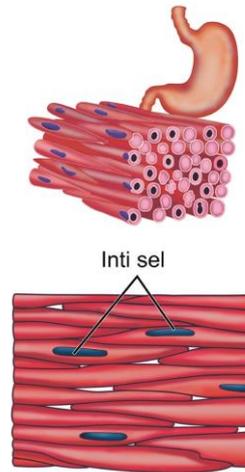
Jaringan otot terdiri dari:

a. Jaringan otot polos

Jaringan otot polos tersusun dari sel-sel otot polos yang memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- 1) Bentuk sel seperti gelendong dengan kedua bagian ujungnya meruncing dan bagian tengahnya melebar.
- 2) Selnya berukuran panjang 30 – 200 μm dan berdiameter 5 – 10 μm .
- 3) Inti sel berjumlah satu, berbentuk oval, dan terletak di tengah sel.
- 4) Pada sel tidak terdapat pita terang dan pita gelap.
- 5) Aktivitas sel lambat, tetapi tidak mudah lelah. Oleh karena itu, otot polos mampu berkontraksi dalam jangka waktu yang lama.
- 6) Kerja otot polos dipengaruhi oleh sistem saraf otonom (saraf tak sadar), baik saraf simpatis maupun saraf parasimpatis. Oleh sebab itu, otot polos bersifat **involunter**, yaitu bekerja di luar kesadaran dan tidak dapat diperintah. Cara kerja saraf simpatis berlawanan dengan saraf parasimpatis. Misalnya pada lambung. Jika terjadi kontraksi pada otot lambung, saraf simpatis akan memperlambat kontraksi, sedangkan saraf parasimpatis akan mempercepat kontraksi.
- 7) Otot polos memiliki struktur yang lebih kecil daripada otot lurik.
- 8) Otot polos memiliki aktin, miosin, dan tropomiosin, tetapi tidak memiliki troponin. Selain itu, otot polos hanya memiliki sedikit mitokondria.
- 9) Otot polos dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sebagai berikut.
 - **Otot polos unit tunggal** adalah otot polos yang terdiri dari ratusan sampai jutaan serabut yang berkontraksi secara keseluruhan sebagai suatu kesatuan. Contohnya, otot polos yang menyusun dinding organ dalam seperti usus, lambung, saluran empedu, ureter, uterus, dan pembuluh darah.
 - **Otot polos unit ganda** adalah otot polos yang terdiri dari serabut otot yang berbeda-beda. Setiap serabut otot bekerja sendiri-sendiri

tanpa bergantung dengan serabut otot lainnya. Jenis otot polos ini juga jarang menimbulkan kontraksi yang spontan. Contohnya, otot polos siliaris pada mata dan otot piloerektor pada rambut yang menyebabkan rambut berdiri karena rangsangan saraf simpatis.



Gambar 6. Struktur otot polos
www.gurupendidikan.co.id

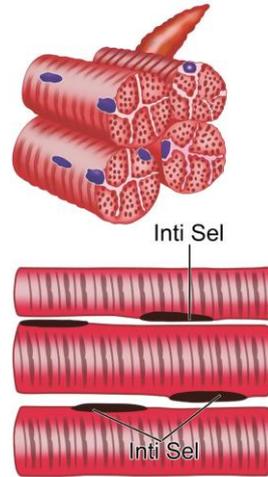
b. Jaringan otot lurik (otot rangka)

Jaringan otot lurik disebut juga **otot rangka** karena melekat pada tulang rangka. Dalam kehidupan sehari-hari, jaringan otot lurik dikenal sebagai daging.

Ciri-ciri jaringan otot lurik adalah sebagai berikut:

- 1) Bentuk selnya silindris panjang dengan bagian ujung-ujungnya meruncing, tetapi agak membulat pada bagian yang berbatasan dengan tendon.
- 2) Jaringan otot lurik tidak bercabang-cabang.
- 3) Selnya berukuran panjang 1 – 40 mm dan berdiameter 10 – 100 μm .
- 4) Memiliki banyak inti sel dengan bentuk silindris dan terletak di bagian pinggir.
- 5) Miofibril pada otot lurik terdiri atas filamen tipis dan filamen tebal yang sejajar dan tersusun berdampingan.
- 6) Filamen tipis terdiri atas tiga macam protein, yaitu aktin, troponin, dan tropomiosin.
- 7) Filamen tebal terdiri atas protein miosin.
- 8) Filamen aktin dan miosin saling tumpang tindih, serta tersusun menurut pola tertentu sehingga menghasilkan pandangan garis-garis seran lintang (lurik).
- 9) Garis terang disebut **pita I (isotrop)** dan garis gelap disebut **pita A (anisotrop)**.
- 10) Setiap pola yang tersusun dari pita I dan pita A membentuk sarkomer, yaitu unit fungsional otot rangka karena mampu berkontraksi. Dengan demikian, satu miofibril tersusun dari banyak sarkomer yang berderet.
- 11) Aktivitas sel cepat, tetapi mudah lelah. Oleh karena itu, jaringan otot lurik tidak dapat berkontraksi dalam jangka waktu lama.
- 12) Kerja otot lurik dipengaruhi oleh otak, sehingga bersifat **volunter**, yaitu bekerja di bawah kesadaran dan dapat diperintah.

- 13) Memiliki banyak mitokondria berukuran besar dengan banyak sekat di dalamnya. Mitokondria terletak memanjang berderet-deret di sepanjang serabut, di bawah sarkolema, dan di antara mio_bril.
 - 14) Otot lurik melekat pada rangka dengan perantara tendon. Selain itu, otot lurik juga terdapat pada lidah dan bibir.
- Berikut ini adalah gambar struktur otot lurik.



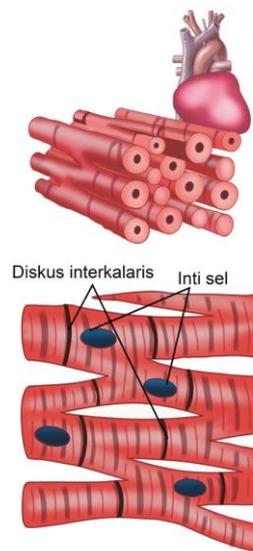
Gambar 7. Struktur otot lurik
www.pelajaran.co.id

c. Jaringan otot jantung (miokardium)

Jaringan otot jantung memiliki bentuk yang mirip dengan otot lurik, tetapi cara kerjanya seperti otot polos.

Ciri-ciri jaringan otot jantung adalah sebagai berikut:

- 1) Bentuk selnya silindris bercabang-cabang dengan percabangan yang saling bertautan. Pertemuan antarcabang pada jaringan otot jantung disebut **sinsitium**. Adanya sinsitium memungkinkan penyampaian implus saraf antara sel otot jantung satu dengan yang lain dapat berlangsung secara cepat. Otot jantung mempunyai **diskus interkalaris**, yaitu pertemuan dua sel yang tampak gelap jika dilihat dengan mikroskop.
- 2) Memiliki satu atau dua inti yang letaknya di bagian tengah sel.
- 3) Terdapat pita terang dan pita gelap seperti pada otot lurik. Pada otot jantung terdapat **pigmen lipofusin**, yaitu pigmen berbentuk butiran-butiran berwarna kecokelatan yang mengandung bahan-bahan lemak. Selain pada sel otot jantung, pigmen lipofusin juga terdapat pada sel hati dan sel saraf.
- 4) Dapat melakukan kontraksi terus-menerus tanpa beristirahat. Hal ini dikarenakan otot jantung memiliki banyak mitokondria, mioglobin, dan menerima suplai darah yang mengandung oksigen dan nutrisi secara terus-menerus.
- 5) Kerja otot jantung dipengaruhi oleh saraf otonom sehingga bersifat involunter, yaitu bekerja di luar kesadaran dan tidak dapat diperintah.
- 6) Di dalam otot jantung terdapat **serat Purkinje**, yaitu serat otot jantung khusus yang mampu menghantar impuls dengan kecepatan lima kali lipat kecepatan hantaran serabut otot jantung. Serat Purkinje terletak di endokardium, yaitu lapisan dalam otot.
- 7) Otot jantung hanya terdapat pada organ jantung. Berikut ini adalah gambar struktur otot jantung.



Gambar 8. Struktur otot jantung
www.pendidikanmu.com

2. Jaringan Saraf

Jaringan saraf adalah jaringan yang berfungsi untuk menghantarkan impuls (rangsangan). Jaringan saraf menghantarkan impuls dari alat-alat indra ke pusat saraf (otak dan sumsum tulang belakang), serta menghantarkan impuls dari pusat saraf ke organ lainnya. Jaringan saraf tersusun dari dua macam sel, yaitu neuron (sel saraf) dan neuroglia (sel penyokong).

1. Neuron (Sel Saraf)

Setiap neuron terdiri atas badan sel, dendrit, akson atau neurit, selubung mielin, sel Schwann, dan nodus Ranvier.

1) Badan sel

Badan sel merupakan bagian utama dari neuron. Fungsi badan sel adalah menerima impuls dari dendrit. Di dalam badan sel terdapat sitoplasma, inti sel dan anak inti, retikulum endoplasma, mitokondria, serta ribosom. Inti sel berfungsi mengatur kegiatan sel saraf, serta berperan dalam pengaturan sifat yang dimiliki oleh keturunan sel tersebut.

2) Dendrit

Dendrit adalah cabang-cabang badan sel yang pendek. Dendrit berfungsi menghantarkan impuls dari neuron sebelumnya ke badan sel. Dendrit yang ada di saraf manusia bisa tumbuh dan bisa tercabut dari badan sel saraf pusat. Saraf pusat tersusun dari neuron-neuron yang memiliki banyak dendrit.

3) Akson atau neurit

Akson atau neurit adalah cabang badan sel yang panjang dan berfungsi untuk menghantarkan impuls dari badan sel menuju ke neuron berikutnya. Pada akson terdapat benang-benang halus yang disebut **neurofibril**. Akson berbentuk silindris dengan bagian ujung (terminal) bercabang-cabang. Setiap cabang memiliki kantong-kantong kecil yang disebut **tombol sinapsis** atau **gelembung sinapsis**. Tombol sinapsis berisi zat kimia yang disebut **neurotransmitter**.

4) Selubung mielin

Selubung mielin adalah selubung lemak yang membungkus akson. Fungsi selubung mielin adalah sebagai pelindung bagi neurit agar tidak mengalami kerusakan. Selain itu, selubung mielin juga mencegah

terjadinya kebocoran rangsangan dan mempercepat jalannya impuls yang melewati akson. Akson yang tidak dilengkapi dengan selubung mielin pergerakan impulsnya bisa seperti gelombang.

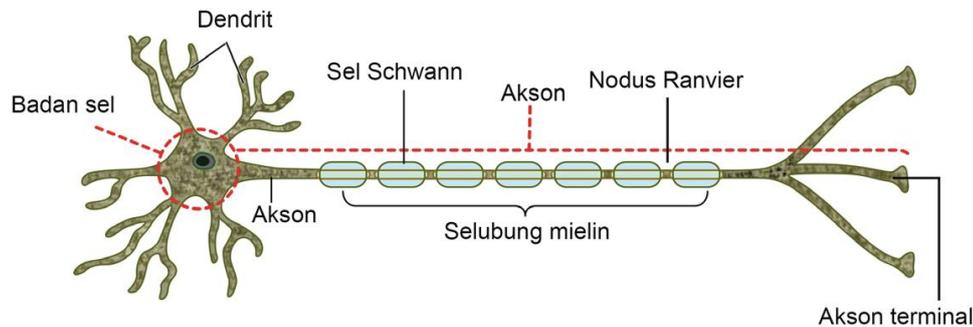
5) **Sel Schwann**

Sel Schwann adalah sel-sel yang membungkus dan membentuk selubung mielin. Fungsi sel Schwann adalah mempercepat pergerakan impuls, membantu menyediakan makanan untuk akson, dan juga membantu akson melakukan regenerasi.

6) **Nodus Ranvier**

Nodus Ranvier adalah lekukan-lekukan di antara segmen selubung mielin atau bagian dari akson yang tidak tertutup selubung mielin. Fungsi utama dari nodus Ranvier adalah sebagai batu loncatan untuk mempercepat pergerakan impuls ke otak maupun sebaliknya. Nodus Ranvier memungkinkan impuls bisa meloncat dari satu nodus ke nodus lainnya sehingga rangsangan lebih cepat sampai tujuan.

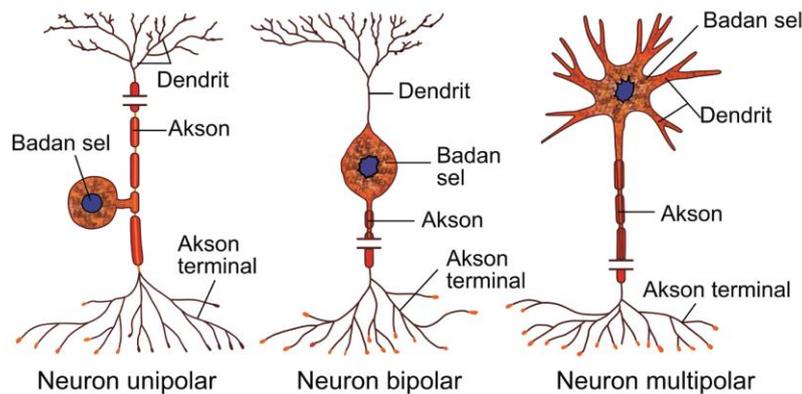
Berikut ini adalah gambar struktur neuron.



Gambar 9. Struktur neuron
www.materi.co.id

Berdasarkan percabangan pada badan selnya, neuron dibagi menjadi tiga tipe, yaitu neuron unipolar, neuron bipolar, dan neuron multipolar.

- **Neuron unipolar** adalah neuron yang badan selnya hanya bercabang satu. Contohnya neuron pada hewan tingkat rendah.
- **Neuron bipolar** adalah neuron yang badan selnya bercabang dua, yaitu dendrit dan akson. Kedua cabang muncul dari dua ujung badan sel. Contohnya, neuron pada retina (mata), epitel olfaktori (hidung), dan koklea (telinga).
- **Neuron multipolar** adalah neuron yang badan selnya memiliki banyak dendrit dan satu akson. Dendrit merupakan cabang yang pendek-pendek, sedangkan akson merupakan cabang yang panjang. Contohnya, neuron motorik yang keluar dari sumsum tulang belakang.



Gambar 10. Macam-macam neuron berdasarkan percabangan pada badannya
www.edubio.info

Berdasarkan fungsinya, neuron dibagi menjadi tiga tipe, yaitu neuron sensorik, neuron motorik, dan neuron konektor.

- **Neuron sensorik (neuron aferen)** adalah neuron yang berfungsi menghantarkan impuls dari reseptor (alat-alat indra) ke pusat saraf. Neuron sensorik memiliki dendrit yang panjang dan akson yang pendek. Neuron sensorik disebut juga **neuron indra**.
- **Neuron motorik (neuron eferen)** adalah neuron yang berfungsi menghantarkan impuls dari pusat saraf ke efektor (otot). Neuron motorik memiliki dendrit yang pendek dan akson yang panjang. Neuron motorik disebut juga **neuron penggerak**.
- **Neuron konektor (interneuron)** adalah neuron yang berfungsi meneruskan impuls dari neuron sensorik ke neuron motorik. Neuron konektor banyak terdapat di sumsum tulang belakang dan otak. Neuron konektor merupakan neuron multipolar dengan dendrit yang pendek, tetapi berjumlah banyak, serta akson yang panjang atau pendek. Ujung dendrit dari saraf yang satu berhubungan dengan ujung akson dari saraf lainnya membentuk **sinapsis**.

2. Neuroglia (Sel Glia)

Neuroglia merupakan sel-sel yang berfungsi sebagai pendukung kerja sel saraf. Neuroglia juga membantu sel saraf agar dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Neuroglia terdapat pada sistem saraf pusat maupun sistem saraf tepi dengan jumlah yang mencapai setengah dari jumlah neuron.

Neuroglia memiliki fungsi sebagai berikut:

- 1.) Menyediakan nutrisi bagi sel saraf (neuron).
- 2.) Membentuk selubung mielin pada sel saraf.
- 3.) Mempertahankan keseimbangan tubuh.
- 4.) Menyatukan jaringan pada susunan saraf pusat.
- 5.) Berpartisipasi dalam transmisi sinyal sistem saraf.

Neuroglia dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu neuroglia yang mendominasi sistem saraf pusat dan neuroglia yang mendominasi sistem saraf tepi.

- 1) Neuroglia yang mendominasi sistem saraf pusat terdiri dari empat macam sel, yaitu mikroglia, oligodendrosit, astrosit, dan sel ependim.
 - **Mikroglia** adalah neuroglia yang merupakan bagian dari sistem imun

bagi sistem saraf pusat. Mikroglia berupa sel kecil yang beraksi sebagai fagosit dan berfungsi membersihkan komponen yang dapat mengancam sistem saraf.

- **Oligodendrosit** adalah sel yang fungsinya sama dengan sel Schwann, yaitu berperan membentuk selubung mielin bagi sistem saraf pusat. Oligodendrosit tidak memiliki kemampuan untuk regenerasi sehingga kerusakan pada sistem saraf pusat seringkali menyebabkan kecacatan permanen.
- **Astrosit** adalah neuroglia yang mempunyai bentuk seperti bintang. Fungsi astrosit antara lain adalah sebagai berikut:
 - Memperbaiki cedera otak.
 - Berperan dalam aktivitas neurotransmitter.
 - Menghubungkan neuron satu dengan neuron yang lain.
- **Sel ependim** adalah sel bersilia yang melapisi bagian dalam rongga yang berisi cairan serebrospinal. Gerakan dari silia ini ikut berperan dalam mengalirkan cairan serebrospinal di seluruh ventrikel otak. Sel ependim juga berfungsi melapisi dan melindungi medulla spinalis, serta ikut membentuk cairan serebrospinal.

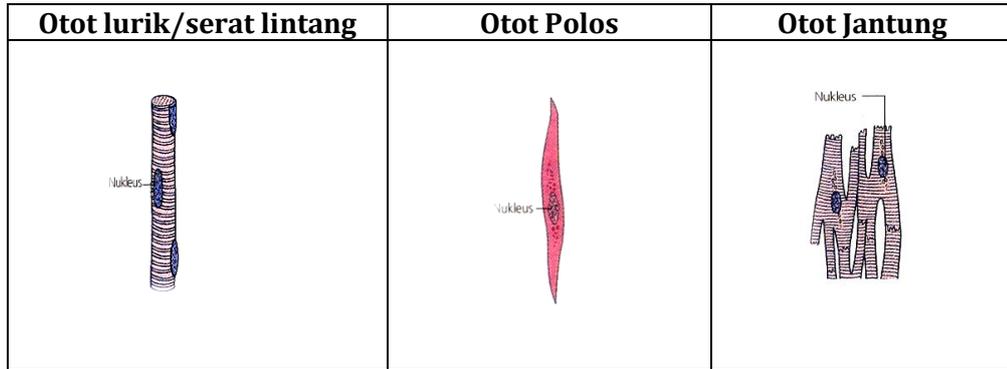
- 2) Neuroglia yang mendominasi sistem saraf tepi terdiri dari sel Schwann. Sel Schwann merupakan jenis neuroglia yang mempunyai fungsi sebagai pembentuk selubung mielin sel saraf. Pada sistem saraf pusat, tugas dari sel Schwann ini dijalankan oleh sel oligodendrosit.

C. Rangkuman

1. Jaringan otot merupakan alat gerak aktif. Jaringan otot terdiri atas sel-sel otot atau serat-serat otot yang tersusun dalam berkas-berkas. Setiap sel otot memiliki membran yang disebut sarkolema.
2. Jaringan otot terdiri atas tiga jenis yaitu , otot polos, otot lurik dan jantung
3. Jaringan otot polos memiliki ciri-ciri : Bentuk sel seperti gelendong, Selnya berukuran panjang 30 – 200 μm dan berdiameter 5 – 10 μm , Inti sel berjumlah satu, berbentuk oval, dan terletak di tengah sel, terdapat pita terang dan pita gelap, Aktivitas sel lambat, tetapi tidak mudah lelah,
4. Jaringan otot lurik disebut juga otot rangka karena melekat pada tulang rangka. Dalam kehidupan sehari-hari, jaringan otot lurik dikenal sebagai daging.
5. Jaringan otot jantung memiliki bentuk yang mirip dengan otot lurik, tetapi cara kerjanya seperti otot polos.
6. Jaringan saraf adalah jaringan yang berfungsi untuk menghantarkan impuls (rangsangan). Jaringan saraf menghantarkan impuls dari alat-alat indra ke pusat saraf (otak dan sumsum tulang belakang), serta menghantarkan impuls dari pusat saraf ke organ lainnya.
7. Jaringan saraf tersusun dari dua macam sel, yaitu neuron (sel saraf) dan neuroglia (sel penyokong).
8. Berdasarkan percabangan pada badan selnya, neuron dibagi menjadi tiga tipe, yaitu neuron unipolar, neuron bipolar, dan neuron multipolar.
9. Berdasarkan fungsinya, neuron dibagi menjadi tiga tipe, yaitu neuron sensorik, neuron motorik, dan neuron konektor.
10. Neuroglia merupakan sel-sel yang berfungsi sebagai pendukung kerja sel saraf. Neuroglia juga membantu sel saraf agar dapat menjalankan fungsinya dengan baik.
11. Neuroglia yang mendominasi sistem saraf pusat terdiri dari empat macam sel, yaitu mikroglia, oligodendrosit, astrosit, dan sel ependim.

D. Penugasan Mandiri

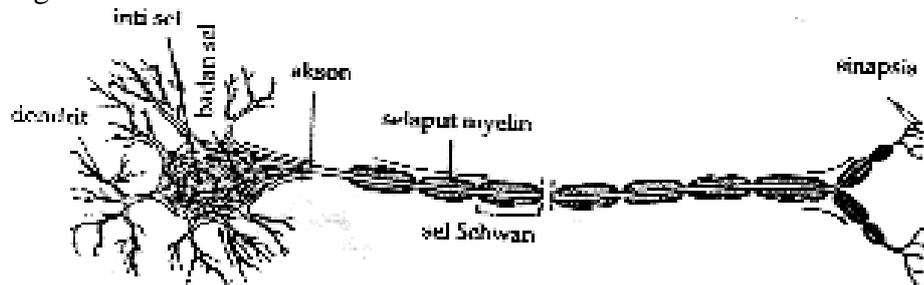
1. Perhatikan gambar di bawah ini :



Isilah tabel sesuai dengan gambar di atas !

No.	Ciri-ciri	.Polos	Lurik	Jantung
1.	letak dan jumlah inti			
2.	bentuk			
3.	sifat kerjanya			
4.	Reaksi terhadap rangsangan			
5.	Pada organ			
6.	garis gelap dan terang			

2. Jaringan saraf



Pertanyaan:

- Jaringan syaraf tersusun atas sel-sel syaraf / neuron, sebutkan bagian pokok dari neuron!
- Sebutkan secara urut penghantaran impuls dari neuron!
- Jelaskan peranan jaringan syaraf bagi tubuh!
- Apa fungsi mielin?
- Apakah fungsi nodus ranvier?

E. Latihan Soal

1. Ciri-ciri neuron bipolar adalah sebagai berikut, *kecuali*
 - A. badan sel bercabang menjadi dua, yaitu dendrit dan akson
 - B. badan sel berbentuk lonjong
 - C. akson dibungkus oleh selubung mielin
 - D. ujung dendrit bercabang-cabang banyak
 - E. terdapat pada hewan-hewan tingkat rendah
2. Pernyataan yang benar tentang jaringan saraf adalah sebagai berikut, *kecuali*
 - A. Berfungsi dalam menerima, mengolah, dan merespons impuls.
 - B. Terdiri atas sel saraf (neuron) dan sel penyokong (neuroglia).
 - C. Sel-sel saraf tidak dapat membelah diri, tetapi dapat pulih jika mengalami kerusakan.
 - D. Banyak terdapat di otak dan sumsum tulang belakang.
 - E. Terdiri dari sel-sel saraf yang dapat beregenerasi dengan cara membelah diri.
3. Berikut ini yang *bukan* ciri-ciri otot polos adalah
 - A. bekerja di luar kesadaran
 - B. selnya berbentuk gelendong
 - C. dipengaruhi oleh saraf otonom
 - D. memiliki banyak inti di tepi sel
 - E. kontraksi lama dan tidak cepat lelah
4. Pada saluran pencernaan, jaringan yang berperan menimbulkan gerakan peristaltik adalah
 - A. pembuluh darah dan saraf
 - B. epitelium silindris selapis
 - C. otot polos dan otot lurik
 - D. otot polos longitudinal dan sirkuler
 - E. tulang rawan hialin dan elastis

KUNCI JAWABAN DAN PENJELASANNYA

NO	Kunci	Penjelasan
1.	E	<p>Neuron bipolar memiliki ciri-ciri sebagai berikut.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memiliki badan sel berbentuk lonjong. • Badan sel bercabang pada kedua sisinya, yaitu membentuk dendrit dan akson. • Ujung dendrit yang letaknya jauh dari badan sel bercabang-cabang banyak. • Akson dibungkus oleh selubung mielin. • Berdasarkan fungsinya, neuron bipolar merupakan neuron sensorik yang terdapat pada alat-alat indra seperti mata, hidung, telinga, lidah, dan kulit. Sementara itu, neuron yang terdapat pada hewan tingkat rendah adalah neuron unipolar.
2.	E	<p>Pernyataan yang benar tentang jaringan saraf adalah sebagai berikut.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Berfungsi dalam menerima, mengolah, dan merespons impuls. b. Terdiri atas sel saraf (neuron) dan sel penyokong (neuroglia). c. Sel saraf (neuron) tidak dapat beregenerasi dengan cara membelah diri, tetapi jika mengalami kerusakan dapat pulih. <ul style="list-style-type: none"> • Sel-sel saraf dan neuroglia terdapat di sistem saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang) dan sistem saraf tepi (saraf sadar dan saraf otonom). • Sel-sel saraf tidak langsung bersambungan satu sama lain, tetapi antarsel saraf dihubungkan dengan sinapsis. Pada sinapsis, terdapat zat-zat kimia neurotransmitter yang berfungsi menghantarkan impuls dari neuron satu ke neuron berikutnya. <p>Jadi, pernyataan yang tidak benar adalah terdiri dari sel-sel saraf yang dapat beregenerasi dengan cara membelah diri.</p>
3.	D	<p>Otot polos memiliki ciri-ciri sebagai berikut.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sel-selnya berbentuk gelendong dengan kedua bagian ujungnya meruncing dan bagian tengahnya melebar. • Tidak terdapat pita terang dan pita gelap (polos). • Bekerja di luar kesadaran (involunter). • Dipengaruhi oleh saraf otonom. • Kontraksi lama dan tidak cepat lelah. • Inti sel berjumlah satu, berbentuk oval, dan terletak di tengah sel. <p>Sementara itu, otot yang memiliki banyak inti di tepi sel adalah otot lurik.</p>
4.	D	<p>Pada saluran pencernaan, gerakan peristaltik terjadi karena adanya kontraksi pada otot polos. Otot polos pada saluran pencernaan tersusun secara longitudinal dan sirkuler, sehingga memungkinkan terjadinya gerakan seperti maju mundur atau disebut juga gerakan peristaltik</p>

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Modul berikutnya. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	JAWABAN	
1	Apakah Anda dapat memahami struktur dan fungsi jaringan otot polos?	YA	TIDAK
2	Apakah Anda dapat memahami struktur dan fungsi jaringan otot lurik?	YA	TIDAK
3	Apakah Anda dapat memahami struktur dan fungsi jaringan otot jantung?	YA	TIDAK
4	Apakah Anda dapat struktur dan fungsi jaringan saraf?	YA	TIDAK

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

EVALUASI

Petunjuk

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



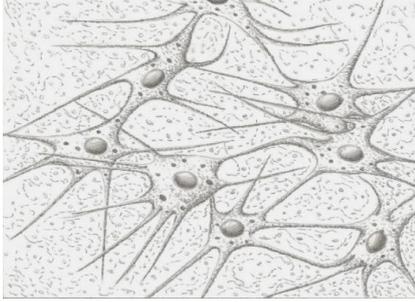
- A. jaringan ikat dan otot lurik
 - B. jaringan otot polos dan otot lurik
 - C. jaringan otot polos dan epitel
 - D. jaringan ikat dan epitel
 - E. jaringan epitel dan otot polos
3. Perhatikan gambar jaringan epitel berikut!



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

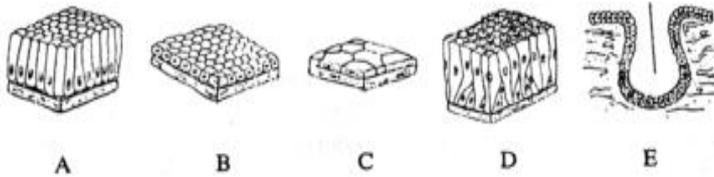
4. Perhatikan gambar di bawah ini!



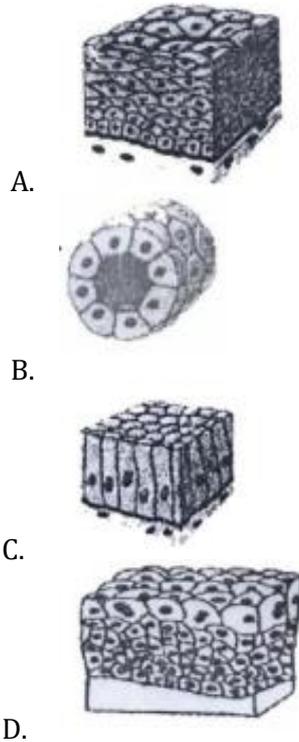
Berdasarkan sel-sel penyusunnya, jaringan tersebut berfungsi sebagai

- 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

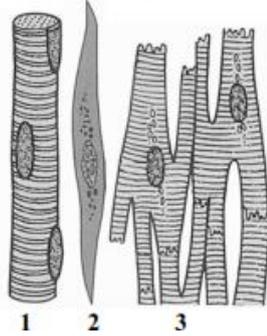
5. Dibawah ini terdapat bermacam-macam gambar bentuk jaringan epitel. Kelenjar keringat dan kelenjar ludah disusun oleh jaringan ...



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



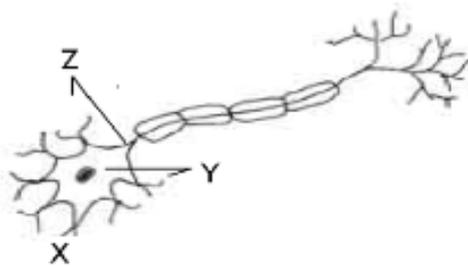
7. Perhatikan gambar struktur otot berikut ini



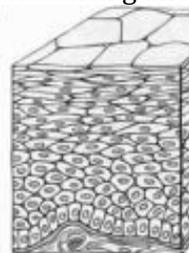
Gambar yang menunjukkan struktur otot polos dan otot rangka secara urut adalah ...

- 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 Evaluasi

NO	Kunci
1	B
2	E
3	D
4	B
5	E
6	B
7	D
8	A
9	B
10	E

DAFTAR PUSTAKA

- Aryulina, Diah. (2007). *Biologi 2 SMA dan MA untuk Kelas XI*. Jakarta: Esis
- Campbell, N.A, J.B.Reece & L.G. Mitchell, 2011. *Biologi edisi 5. Jakarta*. Penerbit Erlangga
- Depdiknas. 2003. *Pengembangan silabus dan penilaian*, Jakarta:Ditjen Dikmenum
- Irnaningtyas. (2016). *Biologi Untuk SMA/MA Kelas XI Kurikulum 2013 yang Disempurnakan Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Jakarta : Erlangga
- Kimball, John W. 1994. *Biologi Jilid II*. Jakarta: Erlangga
- Pratiwi, Sri Maryati. 2007. *Biologi kelas XI. Jakarta*. Penerbit Erlangga
- Syamsuri, Istamar, dkk. (2007). *Biologi Untuk SMA Kelas XI Semester 2*. Malang : Erlangga.