

BAGIAN I JARINGAN EPITEL

A. Tujuan Praktikum:

1. Tujuan Kegiatan
 - 1) Mengamati berbagai struktur anatomi mikroskopi sel epitel
2. Kompetensi Khusus
 - 1) Mahasiswa dapat mengamati berbagai struktur anatomi mikroskopi sel epitel pipih, kubus, kolumner, dan transisional.
 - 2) Mahasiswa dapat membedakan struktur anatomi mikroskopi sel epitel pipih, kubus, kolumner, dan transisional.

B. Dasar Teori

Jaringan adalah struktur yang dibentuk oleh kumpulan sel-sel yang memiliki sifat-sifat morfologik dan fungsi yang sama. Tubuh hewan tersusun atas 4 jenis jaringan yaitu: (1) epitel, (2) penyambung (konektif), (3) otot, dan (4) saraf. Jaringan ini saling berhubungan satu sama lain membentuk organ, sistem organ, dan tubuh.

Jaringan Epitel

Jaringan epitel mempunyai fungsi utama sebagai berikut: (1) menutupi dan melapisi permukaan (misalnya kulit), (2) penyerapan (absorpsi) misalnya usus halus, (3) sekresi misalnya sel epitel kelenjar, (4) sensoris misalnya neuroepitel (reseptor), (5) kontraktile misalnya sel mioepitel. Adanya lamina basalis, sebagai penghubung dengan jaringan penyambung (konektif) di bawahnya, suatu struktur ekstrasel.

Klasifikasi Sel Epitel

Menurut bentuk selnya, sel epitel dapat dibedakan menjadi: epitel pipih (skuamosa), kuboid, atau kolumner.

- 1) Epitelium pipih selapis; sebagai contoh sel-sel epitel penyusun lapisan parietal kapsula Bowmani ginjal, sel endotel pembuluh darah, dan sel mesotel yang melapisi rongga-rongga tubuh tertentu.
- 2) Epitel kubus selapis; sebagai contoh sel-sel epitel (epitel kubus selapis dengan *striated brush border*) penyusun lapisan tubulus contortus uriniferus (TCU) pars proksimalis ginjal. Sel-sel epitel (epitel kubus selapis tanpa *brush border*) penyusun lapisan TCU pars distalis ginjal.
- 3) Epitel kolumner selapis; sel-sel epitel penyusun lapisan duodenum mammalia.
- 4) Epitel transisional; sebagai contoh sel-sel epitel penyusun lapisan esophagus kelinci. Sel epitel berlapis-lapis pada bagian superfisial berbentuk pipih, sedangkan lapisan dalam bentuknya bervariasi dari kuboid sampai kolumner. Sel-sel lapisan luar mengalami penandukan (kornifikasi). Ureter, pada bagian superfisial terlihat sel-sel yang bentuknya seperti payung (sisi atas lebih lebar dari sisi bawah) dan sel-sel lapisan di bawahnya berbentuk polygonal. Trakhea domba, sel epitel kolumner bersilia, sel-sel kolumner bertumpu pada membrana basalis tetapi tidak semuanya mencapai permukaan bebas.
- 5) Epitel berlapis digolongkan menurut bentuk sel lapisan superfisialnya: skuamosa, kuboid, kolumner, dan transisional.

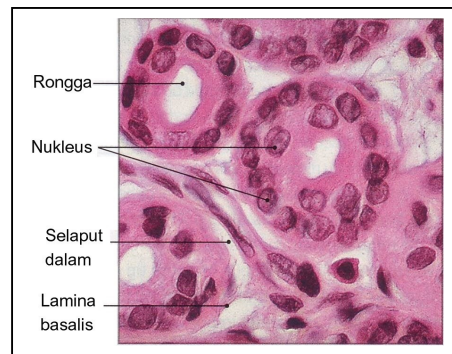
C. Cara Kerja

Epitel pipih selapis

1. Jenis kegiatan : Pengamatan epitel pipih selapis.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan ginjal.
3. Fokus pengamatan : Lapisan parietal kapsula Bowmani.
 - 1) Sel epitel pipih selapis.
 - Sel epitel pipih selapis penyusun lapisan parietal kapsula Bowmani ginjal.
 - Inti sel berbentuk spheris.
 - Membrana basalis.

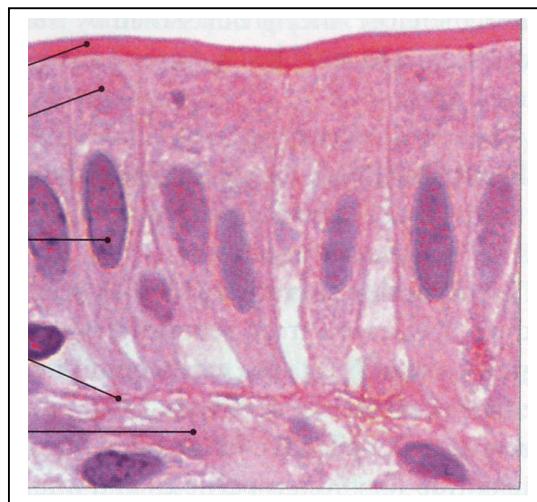
Epitel kubus selapis

1. Jenis kegiatan : Pengamatan epitel kubus selapis.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan ginjal.
3. Fokus pengamatan : Tubulus contortus uriniferus (TCU) pars proksimalis
 - 1) Sel epitel kubus selapis dengan *brush border*
 - Sel epitel kubus selapis dengan *brush border* menyusun tubulus contortus uriniferus (TCU) pars proksimalis ginjal.
 - Inti sel berbentuk spheris.
 - Membrana basalis.
 - 2) Epitel kubus selapis
 - Epitel kubus selapis tanpa *brush border* menyusun tubulus contortus uriniferus (TCU) pars distalis ginjal.
 - Inti sel berbentuk spheris di tengah.
 - Membrana basalis.



Epitel kolumner selapis

1. Jenis kegiatan : Pengamatan epitel kolumner selapis.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan duodenum mammalia.
3. Fokus pengamatan : Lapisan mukosa duodenum mammalia.
 - 1) Epitel kolumner selapis.
 - Epitel kolumner selapis dengan *striated border*.
 - *Striated border* pada permukaan bebas.
 - Sel goblet tampak di antara sel-sel epitel.
 - Inti sel berbentuk spheris.
 - Membrana basalis

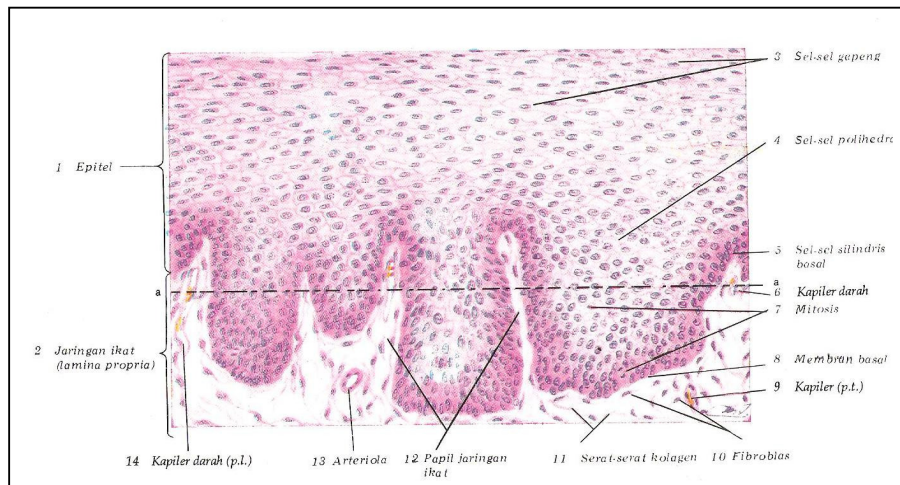


Epitel pipih berlapis dengan penandukan (keratinisasi)

1. Jenis kegiatan : Pengamatan epitel pipih berlapis dengan keratinisasi.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan esophagus kelinci.
3. Fokus pengamatan : Epitel pipih berlapis dengan keratinisasi esophagus.
 - 1) Epitel pipih berlapis dengan keratinisasi
 - Sel-sel epitel tampak berlapis-lapis
 - Sel pada bagian superfisial berbentuk pipih, sedangkan sel-sel pada lapisan dalam berbentuk variasi dari kuboid sampai kolumner.
 - Sel-sel di bagian superfisial mengalami penandukan.

Epitel transisional

1. Jenis kegiatan : Pengamatan epitel transisional.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan ureter.
3. Fokus pengamatan : Ureter.
 - 1) Epitel transisional
 - Pada bagian superfisial terlihat sel-sel yang bentuknya seperti payung (sisi atas lebih lebar dari sisi bawah).
 - Sel-sel lapisan bawah berbentuk polygonal.
 - Lamina propria merupakan jaringan ikat longgar sampai padat.



Epitel kolumner berlapis semu dengan silia

1. Jenis kegiatan : Pengamatan epitel kolumner berlapis semu dengan silia.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan trakhea domba.
3. Fokus pengamatan : Trakhea domba.
 - 1) Epitel kolumner berlapis semu dengan silia
 - Sel-sel epitel kolumner berlapis silia.
 - Sel-sel kolumner yang semuanya bertumpu pada membrana basalis, tetapi tidak semuanya mencapai permukaan bebas.
 - Inti sel tampak 2 – 3 lapis atau lebih.
 - Silia tampak pada permukaan epitel.
 - Sel goblet tampak jelas di antara sel-sel epitel.
 - Silia tampak jelas pada permukaan bebas epitel.
 - Membrana basalis

BAGIAN II JARINGAN PENGIKAT (PENYAMBUNG)

A. Tujuan Praktikum:

1. Tujuan Kegiatan
 - 1) Mengamati struktur anatomi mikroskopi jaringan ikat
2. Kompetensi Khusus
 - 1) Mahasiswa dapat mengamati struktur anatomi mikroskopi jaringan ikat longgar, dan padat.
 - 2) Mahasiswa dapat menerangkan perbedaan struktur anatomi mikroskopi jaringan ikat longgar, dan padat.

B. Dasar Teori

Jaringan Pengikat (Konektif)

Jaringan pengikat berperan mempertahankan bentuk tubuh dan mekanis. Jaringan pengikat berfungsi menghubungkan dan mengikat sel dan akhirnya memberi sokongan pada kekuatan jaringan tubuh, melalui komponen ekstraselnya. Unsur utama jaringan pengikat adalah matriks ekstraselnya, yang terdiri dari serabut-serabut protein, zat amorf, dan cairan jaringan. Komponen dasar jaringan pengikat adalah: sel, serabut protein, dan zat dasar.

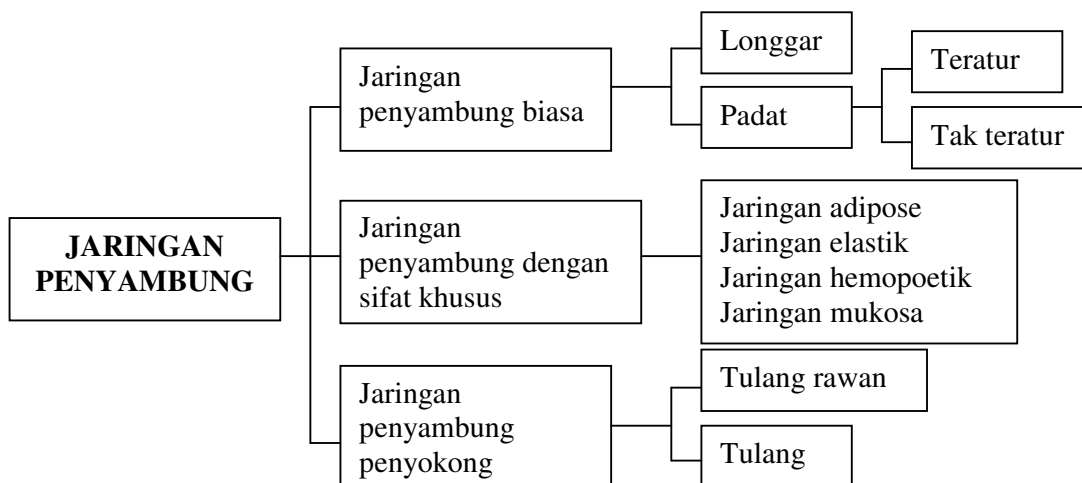
Jenis-jenis jaringan pengikat

1. Jaringan penyambung longgar (areolar)

Mengisi ruang di antara serabut dan sarung otot, menyokong jaringan epitel, dan membentuk suatu lapisan yang mengelilingi pembuluh limfe dan pembuluh darah. Jaringan penyambung longgar terutama ditemukan di dalam lapisan papila dermis, hypodermis, lapisan serosa kavum peritoneum, dan pleura. Sel penyusun yang paling banyak adalah fibroblas dan makrofag. Serabut penyusun yang paling banyak adalah kolagen, elastik dan retikulum. Unsur utama jaringan penyambung longgar adalah zat dasar amorf.

2. Jaringan penyambung padat

Komponen jaringan penyambung padat seperti halnya pada jaringan penyambung longgar, tetapi serabut kolagen lebih dominan. Jumlah sel lebih sedikit fibroblas paling banyak. Jaringan penyambung padat dijumpai pada dermis kulit, submukosa saluran pencernaan, sekitar organ-organ limpa (lien), nodus limfatikus, dan ganglion. Sebagai contoh: tendo, yang berfungsi melekatkan otot lurik dengan otot.



Ada 3 jenis utama serabut jaringan penyambung: serabut kolagen, serabut elastik, dan serabut retikuler. Nama tersebut berdasarkan komponen yang dominan di dalam jaringan tersebut atau sifat struktural jaringan tersebut.

- 1) Serabut kolagen merupakan benang-benang tidak berwarna, panjang, dan tebal. Serabut kolagen banyak terdapat pada jaringan ikat padat teratur, sebagai contoh: tendo dan aponeurosis.
- 2) Serabut elastik, lebih tipis dan tidak memiliki garis-garis longitudinal, bercabang-cabang dan bersatu sama lain, sehingga membentuk suatu jaringan tidak teratur, jika dibandingkan dengan serabut kolagen.
- 3) Serabut retikuler merupakan serabut sangat halus, terutama terdapat pada organ hemopoetik (lien, nodus limfatikus, sumsum tulang merah).

C. Cara Kerja

Jaringan ikat longgar

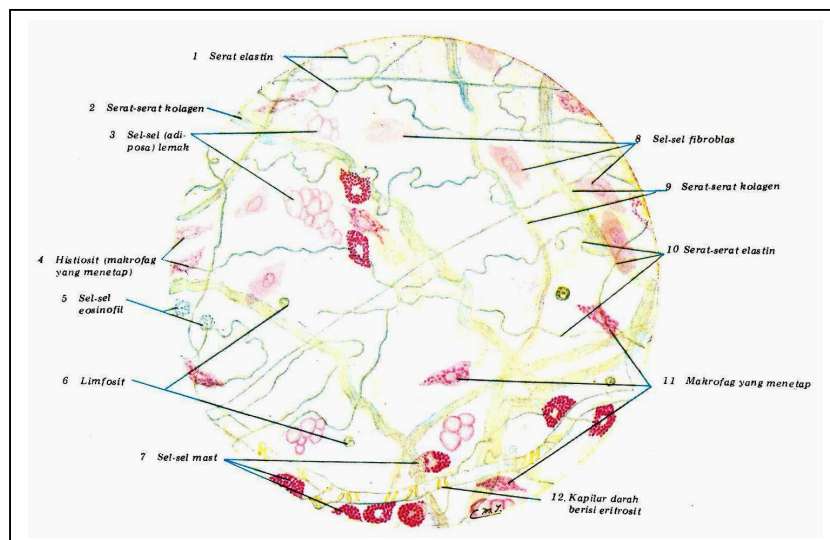
1. Jenis kegiatan : Pengamatan jaringan ikat longgar.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan kulit.
3. Fokus pengamatan : Subkutis.
 - 1) Jaringan ikat longgar.
 - Sel-sel fibroblast berbentuk seperti bintang (*stellat*), dengan tonjolan protoplasma.
 - Serabut kolagen tampak lebih panjang dan tebal.
 - Serabut elastik tampak lebih tipis.

Jaringan ikat padat teratur

1. Jenis kegiatan : Pengamatan jaringan ikat padat teratur.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan tendo kambing.
3. Fokus pengamatan : Jaringan ikat padat.
 - 3) Jaringan ikat padat teratur.
 - Serabut-serabut kolagen tampak memanjang, padat, dan teratur.
 - Inti sel fibroblast memanjang, paralel dengan serabut-serabut kolagen.

Jaringan ikat lemak

1. Jenis kegiatan : Pengamatan jaringan ikat lemak.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan kulit.
3. Fokus pengamatan : Sel-sel lemak
 - 1) Jaringan ikat lemak
 - Sel-sel lemak berbentuk polygonal atau heksagonal
 - Vakuola lemak tampak besar dan tunggal
 - Sitoplasma tipis di tepi
 - Inti sel terdesak ke tepi



BAGIAN III DARAH

A. Tujuan Praktikum

1. Tujuan Kegiatan

1) Mengamati bentuk-bentuk jaringan penghubung (konektif): sel darah merah (SDM), sel darah putih (SDP), dan keping darah (*platelets, thrombocytes*).

2. Kompetensi Khusus

1) Mahasiswa dapat mengamati bentuk-bentuk sel darah merah (SDM), sel darah putih (SDP), dan keping darah (*platelets, thrombocytes*).

2) Mahasiswa dapat menerangkan perbedaan bentuk-bentuk sel darah merah (SDM), sel darah putih (SDP), dan keping darah (*platelets, thrombocytes*).

B. Dasar Teori

Cairan darah tersusun atas 2 bagian utama yaitu benda-benda darah yang terdiri dari: sel darah merah (SDM), sel darah putih (SDP), dan keping darah (*platelets, thrombocytes*), dan bagian kuning jernih yang disebut plasma.

1. Eritrosit

Eritrosit pada manusia berbentuk diskus bikonkav, diameternya 6 - 9 μm , tebal bagian tengah 1 μm , bagian tepi 2 - 2,5 μm dan tidak berinti. Membran eritrosit merupakan lapisan lipid bilayer yang tersusun atas fosfolipid layaknya membran sel lainnya. Sitoplasma eritrosit terdiri atas hemoglobin (34 %), tidak terdapat mitokondria, lisosom, ribosom, retikulum endoplasmik, dan badan Golgi, sehingga metabolismenya sangat terbatas dengan menggunakan enzim-enzim metabolisme yang telah ada (yaitu sisa sewaktu perkembangan dari sumsum tulang). Keutuhan bentuk eritrosit sangat tergantung pada tekanan osmose medium sekitarnya. Pada kondisi hipotonik akan mengalami pembengkakan kemudian ruptur (hemolisis). Hemolisis pada isotonik terjadi karena agen-agen yang merusak permukaan, seperti: sabun, detergen, atau kloroform. Sitoskeleton berfungsi untuk mengatur bentuk membran eritrosit sehingga bentuknya fleksibel. Krenasi jika berada pada lingkungan (larutan) yang hipertonis.

Jumlah eritrosit normal pada orang dewasa berkisar antara 4.500.000 – 6.000.000 sel per mm^3 (pada laki-laki) dan 4.000.000 – 5.500.000 sel per mm^3 (pada perempuan). Polisitemia (*polycythemia*) adalah suatu kondisi jumlah eritrosit meningkat sangat nyata di dalam sirkulasi. Anemia adalah kondisi berkurangnya jumlah SDM atau Hb.

2. Sel darah putih (SDP) atau leukosit (*leukocyte*)

Sel darah putih (SDP) atau leukosit (*leukocyte*) berasal dari myeloblast (*stem cell*). Pembentukan SDP di dalam sumsum tulang, kecuali limfosit yakni di kelenjar thymus dan bursa equivalen. Jumlah leukosit pada orang dewasa normal berkisar antara 5000 - 9000 per mm^3 .

Jenis-jenis SDP berdasarkan bentuk intinya dapat dibedakan menjadi granulosit dan agranulosit. Granulosit karena memiliki granula di dalam sitoplasmanya. Granulosit dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu:

- 1) Neutrofil: granula kecil-kecil berwarna merah muda dan meningkat jumlahnya pada infeksi karena bakteri
- 2) Eosinofil: granula berwarna kemerahan dan jumlahnya meningkat pada infeksi parasit.
- 3) Basofil: granula berwarna ungu dan biru, jumlahnya meningkat pada reaksi alergi.

Agranulosit karena tidak memiliki granula di dalam sitoplasmanya. Agranulosit dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu:

- 1) Monosit: nukleus tunggal, besar, motil, tercat biru, berfungsi sebagai fagositik.
- 2) Limfosit: nukleus tunggal, besar, nonmotil, bulat, tercat biru, berfungsi memproduksi antibodi.
- 3) Makrofag: Kesanggupan pinositosis dan fagositosis.

3. Trombosit, sangat kecil.

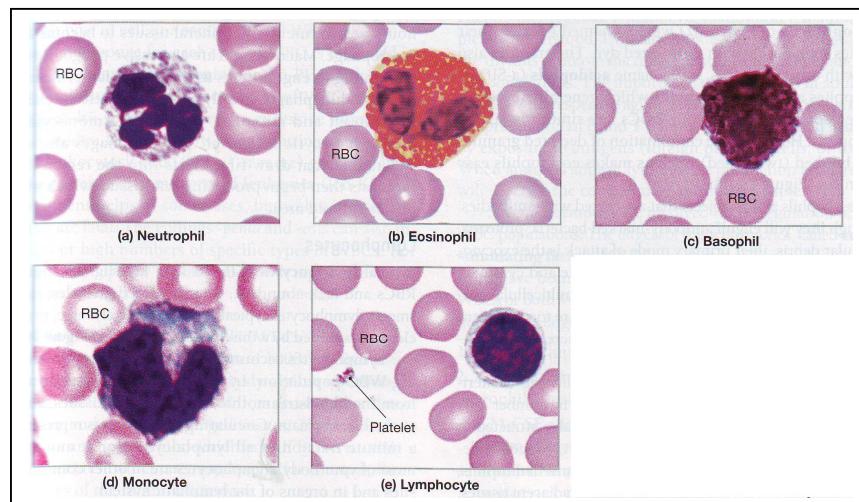
C. Cara Kerja

Sel darah merah

1. Jenis kegiatan : Pengamatan sel darah merah (*erythrocyte*).
2. Obyek pengamatan : Preparat apus
3. Fokus pengamatan : Sel darah merah (*erythrocyte*)
 - 1) Sel darah merah (*erythrocyte*)
 - Sel berbentuk bulat, bikonkaf.
 - Bagian tengah tampak transparan.
 - Tidak mempunyai inti (pada mammalia).

Sel darah putih

1. Jenis kegiatan : Pengamatan sel darah putih (*leucocyte*).
2. Obyek pengamatan : Preparat apus darah.
3. Fokus pengamatan : Sel darah putih (*leucocyte*).
 - 1) Limfosit
 - Sitoplasma tercat biru (basofil).
 - Inti besar.
 - 2) Monosit
 - Sitoplasma tercat biru.
 - Inti berbentuk seperti ginjal.
 - 3) Leucosit neutrofil
 - Sitoplasma basofil dengan granula halus dan tercat netral.
 - Inti bersegmen terdiri atas 3 lobi atau lebih.
 - Biasanya terdapat *drum stick*.
 - 4) Leucosit eosinofil
 - Sitoplasma tercat merah (eosinofil) dengan granula kasar memenuhi sitoplasma.
 - Inti berlobi 2.
 - 5) Leucosit basofil
 - Sitoplasma basofil (tercat biru) dengan granula kasar, dan jarang.
 - Inti berlobi.



BAGIAN IV JARINGAN TULANG RAWAN (KARTILAGO)

A. Tujuan Praktikum

1. Tujuan Kegiatan
 - 1) Mengamati struktur anatomi mikroskopi jaringan tulang rawan.
2. Kompetensi Khusus
 - 1) Mahasiswa dapat mengamati struktur anatomi mikroskopi jaringan tulang rawan.
 - 2) Mahasiswa dapat menerangkan perbedaan struktur anatomi mikroskopi jaringan tulang rawan.

B. Dasar Teori

Jaringan tulang rawan (kartilago)

- 1) Kartilago hialin; perikondrium (lapisan superfisial) berupa jaringan ikat, kapsula, rongga-rongga (lacuna) yang mengandung sel tulang rawan (kondrosit). Satu lakuna dapat berisi 2 - 8 kondrosit. Kondrosit pada bagian permukaan berbentuk pipih sejajar permukaan, makin ke dalam makin membulat dan jarang. Matrik teritorial (terdapat di sekitar lakuna), matrik interteritorial (di antara lakuna satu dengan lakuna lain).
- 2) Kartilago elastik; Matrik interstitial terdapat serabut elastik.

C. Cara Kerja

Jaringan Tulang Rawan (Kartilago) Hialin

1. Jenis kegiatan : Pengamatan kartilago hialin.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan trachea kambing.
3. Fokus pengamatan : Kartilago hialin.
 - 1) Kartilago hialin
 - Perikondrium (lapisan superfisial) berupa jaringan ikat.
 - Kapsula.
 - Lakuna, di dalam lakuna terdapat kondrosit, satu lakuna dapat berisi 2 - 8 kondrosit.
 - Kondrosit pada bagian permukaan berbentuk pipih sejajar permukaan, makin ke dalam makin membulat dan jarang.
 - Matrik teritorial (terdapat di sekitar lakuna).
 - Matrik interteritorial (di antara lakuna satu dengan lakuna lain).

Kartilago elastik

1. Jenis kegiatan : Pengamatan kartilago elastik.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan auricula (telinga) kambing.
3. Fokus pengamatan : Kartilago elastik.
 - 1) Kartilago elastik
 - Hampir sama dengan kartilago hialin, hanya matrik interteritorialnya mengandung serabut elastik.



BAGIAN V JARINGAN TULANG

A. Tujuan Praktikum

1. Tujuan Kegiatan
 - 1) Mengamati struktur anatomi mikroskopi jaringan tulang.
2. Kompetensi Khusus
 - 1) Mahasiswa dapat mengamati struktur anatomi mikroskopi jaringan tulang.
 - 2) Mahasiswa dapat menerangkan perbedaan struktur anatomi mikroskopi jaringan tulang.

B. Dasar Teori

Jaringan Tulang (tulang keras)

Berdasarkan bentuknya, tulang rangka dikelompokkan menjadi:

1. Tulang panjang/tulang pipa, yaitu tulang yang memiliki ukuran panjang lebih besar daripada lebar/tebalnya.
2. Tulang pendek, yaitu tulang yang memiliki panjang kurang lebih sama dengan lebar/tebalnya.
3. Tulang pipih, yaitu tulang yang berbentuk lebar pipih.
4. Tulang tidak beraturan, yaitu tulang-tulang yang tidak dapat dimasukkan ke dalam 3 golongan di atas.

C. Pengelompokan Tulang Berdasarkan Jaringan Penyusunnya

Jaringan tulang tersusun atas sel-sel tulang (osteosit), pembuluh darah, dan saraf sehingga tulang dapat tumbuh memperbaiki diri dan merasakan sakit jika cidera. Komposisi terbesar tulang adalah garam mineral terutama kalsium posfat (Ca_2PO_4). Berdasarkan jaringan penyusunnya, tulang dibedakan menjadi:

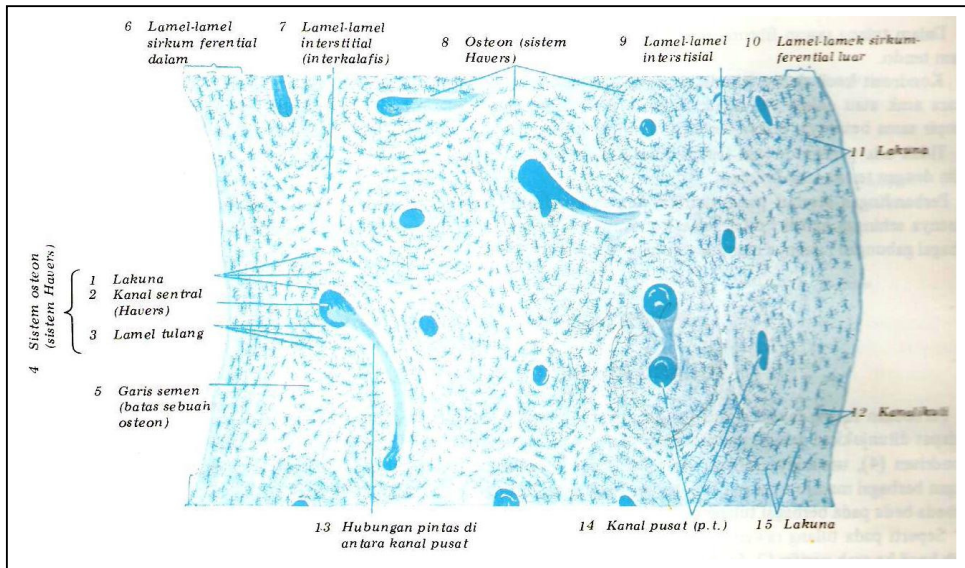
1. Tulang keras; Ciri-cirinya: tersusun atas unit-unit tubuler yang disebut osteon. Di dalam osteon terdapat sel-sel tulang (osteosit) yang terletak di lakuna (ruang kecil). Lakuna mengelilingi dan terletak konsentris dengan kanalis sentralis. Kanalis sentralis tersusun atas pembuluh darah, limfa, dan saraf. Matriks tersusun atas serabut-serabut kolagen tempat garam-garam kalsium posfat didepositkan. Periosteum tersusun atas jaringan ikat padat tidak teratur, lamella generalis eksterna berlapis-lapis, serabut SHARPEY masuk ke dalam tulang di antara sistem Haversi, saluran Volkman. Sistem Haversi tersusun atas: Canalis Haversi, Lamella Haversi (mengelilingi canalis Haversi), setiap lamella Haversi mengandung osteosit antar lakuna, Endosteum.
2. Tulang spons terdiri atas trabekula terisi oleh sumsum tulang merah (*red bone marrow*) sebagai tempat produksi berbagai sel darah.
3. Tulang rawan (kartilago), disusun oleh kondrosit dan matriksnya berupa kondrin (seperti gel, *gel-like*). Tulang rawan dibedakan berdasar kandungan serabut dalam kondrinnya menjadi: (1) tulang rawan hialin, ciri-cirinya: perikondrium (lapisan superfisial) berupa jaringan ikat, kapsula, lakuna, kondrosit (terletak dalam lakuna), 1 lakuna dapat berisi 2-8 kondrosit, kondrosit pada bagian permukaan berbentuk pipih sejajar permukaan, makin ke dalam makin membulat dan jarang, matrik teritorial (terdapat di sekitar lakuna), matrik interteritorial (di antara lakuna satu dengan lakuna lain), sebagai contoh: trachea kambing. (2). Kartilago elastik, ciri-cirinya: matrik interstitial terdapat serabut elastik, sebagai contoh: telinga (auricula) kambing. (3) tulang rawan fibrosa.

D. Cara Kerja

Tulang keras

1. Jenis kegiatan : Pengamatan jaringan tulang keras.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan tulang keras (kambing).
3. Fokus pengamatan : Tulang keras (kambing).
 - 1) Tulang keras (kambing).
 - Periosteum: merupakan jaringan ikat padat tidak teratur.
 - Lamella generalis eksterna berlapis-lapis.
 - Serabut **Sharpey** masuk ke dalam tulang di antara sistem Haversi.

- Saluran Volkman.
- Sistem Haversi terdiri atas: canalis Haversi, lamella Haversi (mengelilingi canalis Haversi, setiap lamella Haversi mengandung osteosit antar lacuna), lamella generalis interna, dan endosteum tampak lebih tipis dari periosteum.



BAGIAN VI JARINGAN OTOT

A. Tujuan Praktikum

1. Tujuan Kegiatan
 - 1) Mengamati struktur anatomi mikroskopi jaringan otot: sel otot polos, serat lintang, dan campuran (otot jantung).
2. Kompetensi Khusus
 - 1) Mahasiswa dapat mengamati struktur anatomi mikroskopi jaringan otot: sel otot polos, serat lintang, dan campuran (otot jantung).
 - 2) Mahasiswa dapat menerangkan perbedaan struktur anatomi mikroskopi jaringan otot: sel otot polos, serat lintang, dan campuran (otot jantung).

B. Dasar Teori

Jaringan Otot

Pada hewan tingkat tinggi (Vertebrata) jaringan otot tersusun atas sel-sel otot yang dibedakan menjadi otot polos, serat lintang, dan campuran (otot jantung). Serabut otot seperti halnya sel umumnya, diselaputi oleh suatu membran yang disebut sarcolema, didalamnya terdapat cairan yang disebut sarcoplasma. Di dalam sarcoplasma terdapat organel retikulum endoplasmik yang disebut retikulum sarkoplasmik dan tersusun tubuler sejajar myofibril, mengandung ion natrium (sodium), magnesium, dan posfat. Ujung-ujung retikulum sarcoplasma membesar yang disebut cisterna terminal yang merupakan tempat penyimpanan ion kalsium dan mempunyai hubungan dengan tubulus transversus (lubang dari sarcolema) membentuk sistem TRIAD. Fungsi sistem ini untuk menghantarkan impuls dari akhiran saraf ke seluruh myofibril.

1. Otot polos memiliki ciri-ciri sebagai berikut: sel berbentuk kumparan (*spindle*) dengan ujung runcing, inti sel di tengah berbentuk elipsoid, memiliki sarkoplasma, dan sarkolemma. Otot polos kebanyakan menyusun lapisan otot pada saluran pencernaan, pembuluh darah, kantung kemih, dan uterus. Kerja otot polos secara tak sadar dan dikendalikan oleh saraf otonom. Sebagai contoh: usus-gerak peristaltic; respirasi-otot bronkus menyebabkan asma; mata-mengatur pupil untuk masuknya cahaya, mengatur ketebalan lensa mata
2. Otot serat lintang (skelet) memiliki ciri-ciri sebagai berikut: sel otot tampak sebagai serabut (fibril), inti sel banyak (*multinucleated*) berbentuk elipsoid dan terletak pada tepi serabut, terdapat garis gelap (anisotrop) dan terang (isotrop). Secara ultra-struktural otot skelet tersusun atas serabut-serabut otot (*muscle fiber*) yang merupakan satu unit sel multinuklear, panjang, dan silindris. Serabut otot tersusun atas myofibril, dan myofibril tersusun atas protein kontraktil. Protein kontraktil otot skelet terdiri atas 2 tipe filamen yaitu filamen tebal (myosin) dan filamen tipis yang terdiri atas kompleks aktin, troponin, dan tropomyosin. Struktur filamen-filamen tersebut sedemikian rupa sehingga otot skelet dapat berelaksasi (mengendur) dan berkontraksi (mengerut). Apabila serabut otot diiris membujur kemudian diamati dengan mikroskop cahaya, maka akan terlihat bagian-bagian gelap dan terang (serat lintang) yang terdiri atas garis-garis sebagai berikut: Bagian gelap (band A = anisotropik), Bagian terang (band I = isotropik), Garis Z (Z line) yakni garis yang terdapat pada bagian terang, dan Garis M (M line) yakni garis yang terdapat pada bagian gelap. Sarcomer yaitu bagian yang terletak antara garis Z satu dengan garis Z lainnya. Sarcomer merupakan satuan unit fungsional kontraksi otot. Otot skelet merupakan kumpulan sel-sel otot yang membentuk jaringan yang berfungsi menggerakkan tulang. Otot skelet merupakan alat gerak aktif sedangkan tulang merupakan alat gerak pasif. Sel-sel otot mempunyai kemampuan berkontraksi, dan setelah berkontraksi otot melakukan relaksasi. Ciri utama sel otot adalah memiliki filamen kontraktil untuk berkontraksi, myoglobin untuk mengikat oksigen, dan cadangan glikogen untuk sumber tenaga. Manusia memiliki kurang lebih 600 buah jenis otot rangka (otot sadar). Selain itu, otot skelet juga berfungsi membentuk rangka tubuh.
3. Otot jantung: Otot jantung, Sel-sel otot jantung saling beranastomose, inti elipsoid di tengah, tampak garis isotrop (terang) dan anisotrop (gelap), discus intercalatus, sel Purkinje (besar, sitoplasma jernih).

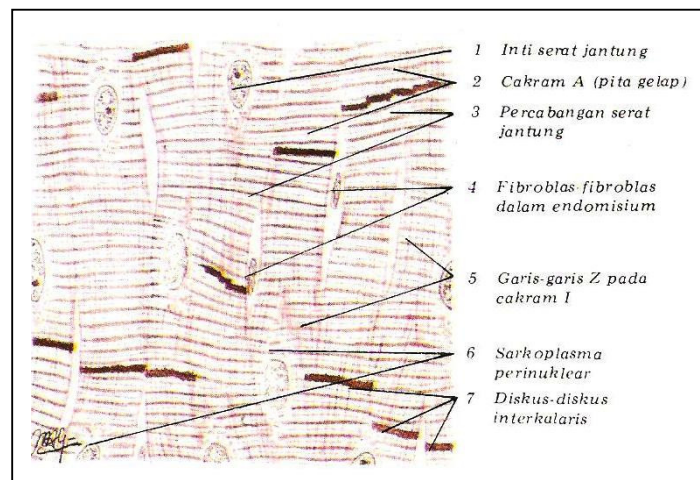
C. Cara Kerja

Jaringan Otot Polos

1. Jenis kegiatan : Pengamatan jaringan otot polos.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan otot polos mamalia.
3. Fokus pengamatan : Otot polos mamalia.
 - 1) Otot polos mamalia
 - Sel berbentuk langsing (kumparan) dengan ujung runcing.
 - Inti sel di tengah berbentuk ellipsoid.
 - Sarkoplasma.
 - Sarkolemma.

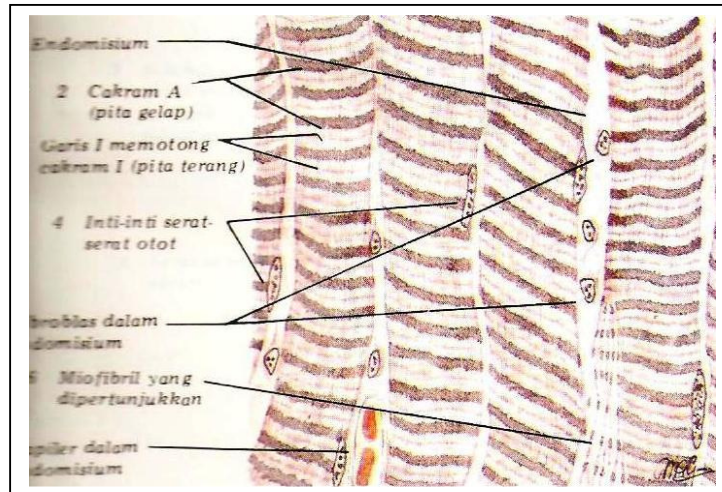
Otot serat lintang (skelet)

1. Jenis kegiatan : Pengamatan jaringan otot serat lintang (skelet).
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan otot serat lintang mamalia.
3. Fokus pengamatan : Otot serat lintang mamalia.
 - 1) Otot serat lintang mamalia
 - Sel tampak sebagai serabut (fibril) dalam bentuk berkas (bundel serabut).
 - Inti sel banyak (*multinucleated*) berbentuk elipsoid dan terletak pada tepi serabut.
 - Terdapat garis gelap (anisotrop) dan terang (isotrop).



Otot jantung

1. Jenis kegiatan : Pengamatan jaringan otot jantung.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan otot jantung hewan.
3. Fokus pengamatan : Otot jantung.
 - 1) Otot jantung hewan
 - Sel-sel otot jantung saling beranastomose
 - Inti elipsoid di tengah.
 - Tampak garis isotrop (terang) dan anisotrop (gelap).
 - Discus intercalates.
 - Sel Purkinje (besar, sitoplasma jernih).



BAGIAN VII JARINGAN SARAF

A. Tujuan Praktikum

1. Tujuan Kegiatan
 - 1) Mengamati struktur anatomi mikroskopi jaringan saraf: otak, serebelum, dan medulla spinalis.
2. Kompetensi Khusus
 - 1) Mahasiswa dapat mengamati struktur anatomi mikroskopi jaringan saraf: otak, serebelum, dan medulla spinalis.
 - 2) Mahasiswa dapat menerangkan perbedaan struktur anatomi mikroskopi jaringan saraf: otak, serebelum, dan medulla spinalis.

B. Dasar Teori

Jaringan Saraf

Jaringan saraf tersusun atas sel-sel saraf (neuron, atau neurit). Berdasarkan fungsi konduksinya, neuron dapat dibedakan menjadi neuron sensoris, neuron motoris, dan interneuron.

1. Neuron sensoris (afere) berperan menyalurkan impuls (aksi potensial yang dijalarkan) dari reseptor menuju ke saraf pusat. Kebanyakan neuron sensoris memiliki soma di luar SSP.
2. Neuron motoris (eferen) berperan menyalurkan impuls dari saraf pusat menuju ke efektor. Neuron motoris memiliki soma di medulla spinalis.
3. Interneuron berperan menghubungkan neuron satu dengan neuron lainnya.

Sistem saraf berdasarkan letak dan kedudukannya dapat dibedakan menjadi: CNS (*central nervous system*) atau SSP (Sistem Saraf Pusat) dan PNS (*peripheral nervous system*) atau SST (Sistem Saraf Tepi).

Sistem Saraf Pusat (SSP)

Sistem saraf pusat terdiri atas otak dan medulla spinalis. Pada SSP terdapat cairan cerebrospinal yang terletak pada ventrikel otak dan kanalis medialis (sentralis). Cairan cerebrospinal berasal dari filtrasi darah oleh plexus choroideus (anyaman pembuluh darah). Cairan cerebrospinal berfungsi memberi nutrisi sel-sel otak dan medulla spinalis. SSP dilindungi oleh suatu selubung kuat yang disebut meninges. Meninges tersusun atas 3 lapisan dari luar ke dalam sebagai berikut: dura mater, arachnoid, dan pia mater.

1. Otak

Otak tersusun atas berjuta-juta sel saraf dan sel pendukung yang disebut sel glia (*neuroglia*). Sel saraf otak terletak pada bagian tepi (kortek) sehingga membentuk lapisan berwarna kelabu yang disebut *gray matter (substansia grisea)*, sedangkan sel penyokong terletak didalam membentuk substansi putih yang disebut *white matter (substansia alba)*. Neuron yang terdapat pada otak kebanyakan dari jenis *interneuron* dan motoris. Neuron motoris otak menuju ke (menginervasi) sel saraf lainnya, sel kelenjar, atau otot skelet. Otak terdiri atas 3 bagian utama yaitu otak depan (*forebrain*), otak tengah (*midbrain*), dan otak belakang (*hindbrain*).

2. Medulla spinalis

Neuron yang menyusun medulla spinalis terdapat pada bagian tengah membentuk substansia grisea, sedangkan sel penyokong terdapat pada bagian tepi yang membentuk substansia alba. Berdasarkan arah konduksinya, neuron dapat dibedakan menjadi neuron *ascendens* dan *descendens*. Neuron *ascendens* bersifat afferen artinya menyalurkan impuls menuju ke otak. Neuron *descendens* menyalurkan impuls dari otak ke efektor. Setiap segmen medulla spinalis terdapat neuron sensoris dan motoris yang menginervasi kulit, otot, dan atau organ dalam (viscera). Segmen yang sama yang disebut dermatom.

Sistem Saraf Tepi (SST)

Sistem saraf tepi terdiri dari saraf kranial, saraf spinal, dan saraf otonom (simpatis dan parasimpatis).

1. Saraf kranial

Saraf kranial merupakan serabut saraf yang berasal dari otak. Berperan menyalurkan informasi sensoris dari reseptor yang ada di kepala ke otak, dan menyalurkan respons menuju ke efektor. Peran sensoris dan motoris otak dikontrol oleh nuklei yang kebanyakan terletak pada otak belakang dan otak depan. Ada 12 pasang serabut saraf kranial

2. Saraf spinal

Saraf spinal merupakan serabut saraf yang berasal dari medulla spinalis. Saraf spinal terdiri atas 31 segmen. Berdasarkan letaknya dapat dibedakan menjadi:

- 1) Nervi cervicales; 8 segmen
- 2) Nervi thoracales; 12 segmen
- 3) Nervi Lumbales; 5 segmen
- 4) Nervi Sacrales; 5 segmen
- 5) Nervi Coccygeales; 1 segmen

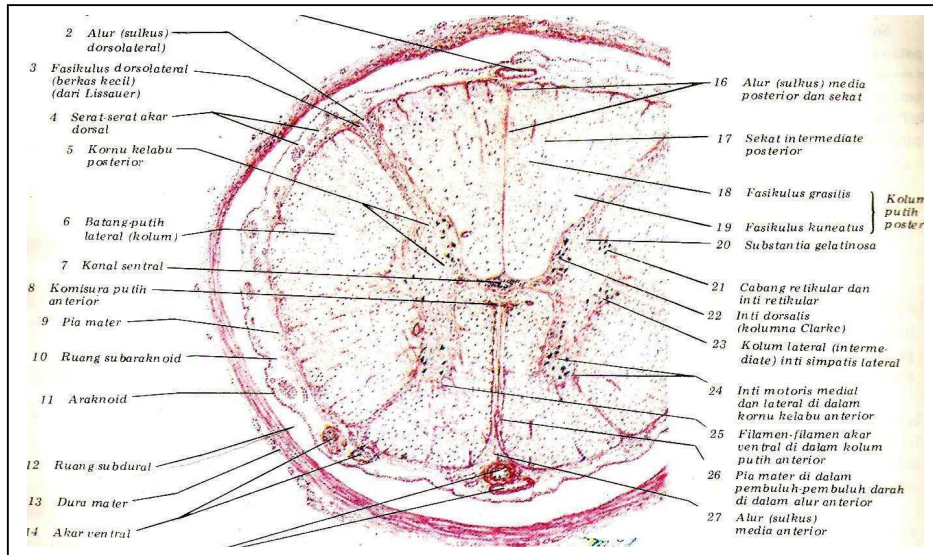
3. Saraf Otonom

Sistem saraf otonom merupakan kelompok saraf yang mempunyai aktivitas otomatis (diluar pengaruh kesadaran), seperti: denyut jantung, tekanan darah, kecepatan respirasi, kecepatan digesti, perkeringatan dsb. Akan tetapi ada juga organ yang dikendalikan oleh saraf otonom dan somatis. Sistem saraf otonom dibedakan menjadi sistem saraf simpatis dan parasimpatis.

C. Cara kerja

Saraf pusat

1. Jenis kegiatan : Pengamatan jaringan saraf.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan medulla spinalis.
3. Fokus pengamatan : Medulla spinalis.
 - 1) Medulla spinalis
 - Pia mater (jaringan ikat longgar).
 - Substantia alba (*white matter*).
 - Septum dorsalis.
 - Septum ventrale.
 - Substantia grisea (*grey matter*).
 - Cornu dorsalis (berisi sel sensoris).
 - Cornu ventralis (berisi sel motorik).
 - Canalis sentralis.
 - 2) Cerebellum mammalia
 - Pia mater cerebelli (jaringan ikat longgar).
 - Substantia alba.
 - Substantia grisea tersusun atas: stratum molekulare (sel besar dan bulat), stratum gangliosum terdiri atas selaput sel Purkinje yang berbentuk seperti botol, inti besar, nukleolus gelap.
 - Stratum granulosum (sel besar/kecil tampak lebih gelap).
 - Gyrus (tonjolan).
 - Sulcus (lekukan).



BAGIAN VIII SISTEMA VASCULARE

A. Tujuan Praktikum:

1. Tujuan Kegiatan
 - 1) Mengamati struktur anatomi mikroskopi pembuluh darah aorta, arteri, dan vena.
2. Kompetensi Khusus
 - 1) Mahasiswa dapat mengamati struktur anatomi mikroskopi pembuluh darah aorta, arteri, dan vena.
 - 2) Mahasiswa dapat menerangkan perbedaan struktur anatomi mikroskopi pembuluh darah aorta, arteri, dan vena.

B. Dasar Teori

Sistem kardiovaskuler secara garis besar tersusun atas:

1. Jantung (kardia) sebagai pompa.
2. Pembuluh darah (vasa) sebagai saluran.
3. Cairan darah sebagai medium pelarut zat-zat yang diedarkan.

Vaskuler (vasa) darah dapat dikategorikan berdasarkan ukurannya sebagai berikut: aorta, arteri, arteriola, kapiler, venula, vena, dan vena cava.

1. Aorta

Struktur arteri (vena) tersusun atas: lapisan endothel, otot polos, dan jaringan ikat. Tunica intima aorta tersusun atas endothelium dengan sel berbentuk poligonal selapis, sub-endothelium tersusun atas serabut elastis, kolagen, fibroblast, dan sel otot polos. Serabut elastis membentuk membrana elastica interna, tidak sejelas pada arteri ukuran medium, dan terlihat berlubang-lubang. Tunica media tersusun atas membrana fenestrata yang dibentuk oleh serabut elastis dan sel-sel otot polos tampak pada jaringan ikat diantara membrana fenestrata. Tunica adventitia tersusun atas jaringan ikat longgar tipis vasa vasorum.

2. Arteriola

Struktur arteriola (venula) tersusun atas: lapisan endothel, dan otot polos. Arteriola sebagai pembuluh darah resistan berfungsi mengatur aliran darah dari arteri ke kapiler.

3. Kapiler

Struktur kapiler tersusun atas: lapisan endothel. Pertukaran zat-zat yang terlarut dalam cairan darah ke jaringan tubuh dan sebaliknya terjadi melalui kapiler.

4. Vena

Tunica intima tersusun atas endothelium dengan sel pipih selapis, sub-endothelium tersusun atas jaringan ikat tipis langsung berhubungan dengan tunica adventitia. Tunica media tidak ada. Tunica adventitia tersusun atas jaringan ikat longgar dengan serabut kolagen yang membentuk berkas-berkas longitudinal, sel fibroblast tampak diantaranya. sel-sel otot polos tampak pula.

Pembuluh vena memiliki keistimewaan yaitu adanya katup-katup terutama pada vena di daerah ekstremitas (anggota badan) yang terdiri atas 2 lapisan semilunaris yang menonjol ke dalam lumen. Hubungan antara arteriola dan venula disebut anastomose arteriovenula (pembuluh darah shunt).

C. Cara Kerja

Struktur anatomi mikroskopi pembuluh darah aorta

1. Jenis kegiatan : Pengamatan struktur anatomi mikroskopi aorta.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan aorta.
3. Fokus pengamatan : Struktur anatomi mikroskopi aorta.
 - 1) Aorta
 - Tunica intima
Endothelium: sel berbentuk poligonal selapis.
Subendothelium: serabut elastis, kolagen, fibroblast, sel otot polos. Serabut elastis membentuk membrana elastica interna, tidak sejelas pada arteri ukuran medium, dan terlihat berlubang-lubang.
 - Tunica media

Membrana fenestrata - dibentuk oleh serabut-serabut elastis, sel-sel otot polos tampak pada jaringan ikat diantara membrana fenestrata.

➤ Tunica adventitia

Jaringan ikat longgar tipis vasa vasorum. Tunika media dibatasi oleh membrana elasticaeksterna. Vasavsorum (pembuluh darah yang memberi makan jaringan pembuluh darah).

Struktur anatomi mikroskopi pembuluh darah vena

1. Jenis kegiatan : Pengamatan struktur anatomi mikroskopi vena.

2. Obyek pengamatan : Preparat awetan vena.

3. Fokus pengamatan : Struktur anatomi mikroskopi vena.

2) Vena

➤ Tunica intima

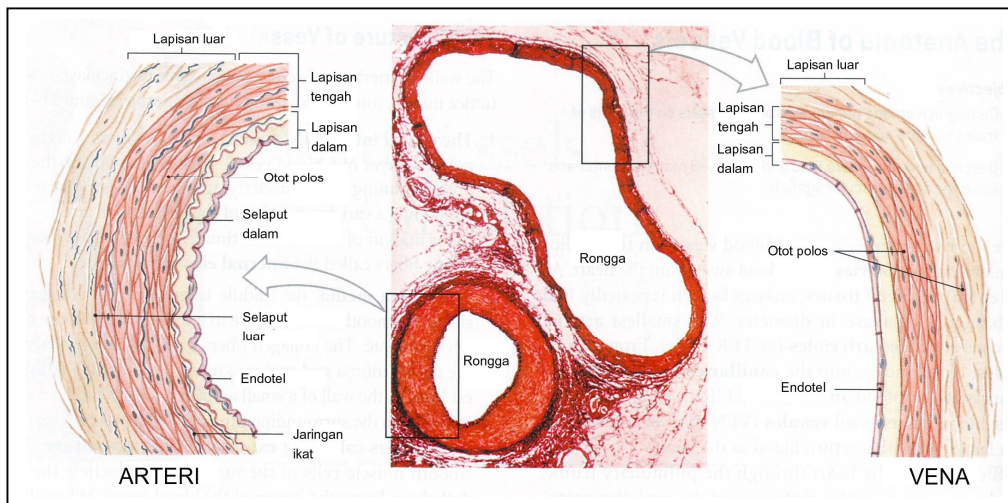
Endothelium: selnya pipih selapis.

Subendothelium: jaringan ikat tipis langsung berhubungan dengan tunica adventitia.

➤ Tunica media: tidak ada.

➤ Tunica adventitia

Jaringan ikat longgar dengan serabut collagen yang membentuk berkas-berkas longitudinal, sel fibroblast tampak diantaranya. sel-sel otot polos tampak pula.



BAGIAN IX SISTEMA RESPIRATORIUM

A. Tujuan Praktikum:

1. Tujuan Kegiatan
 1. Mengamati struktur anatomi mikroskopis saluran respirasi dan paru-paru Mammalia (kambing).
2. Kompetensi Khusus
 1. Mahasiswa dapat melakukan pengamatan struktur anatomi mikroskopis saluran respirasi dan paru-paru Mammalia (kambing).
 2. Mahasiswa dapat menerangkan perbedaan struktur anatomi mikroskopis saluran respirasi dan paru-paru Mammalia (kambing).

B. Dasar Teori

Sistem respirasi Vertebrata (Mammalia) tersusun atas: hidung, rongga hidung, *pharynx*, *larynx*, *trachea*, *bronchus*, *bronchiolus*, dan *alveolus*. Lubang hidung sampai *bronchiolus* disebut pars konduktoria karena fungsinya sebagai penghantar udara pernafasan (respirasi). Rongga hidung berfungsi untuk menyesuaikan udara atmosfer agar temperatur dan kelembabannya sesuai bagi tubuh hewan, juga untuk menjaga kebersihan dan kelancaran udara yang masuk.

Lapisan mukosa saluran respirasi memiliki epitel yang spesifik karena selalu basah dan bersilia yang berguna untuk menangkap (menjerat) dan mengeluarkan partikel kotoran yang masuk bersama udara pernafasan. *Pharynx*, lubangnya disebut glotis sedangkan penutupnya disebut epiglotis, kartilago pada *pharynx* antara lain: *larynx* yang padanya terdapat pita suara, dan akhirnya berlanjut ke trakhea.

Paru-paru pada hewan Vertebrata umumnya dan Mammalia khususnya terdiri atas 2 bagian yaitu paru-paru kanan dan kiri. Secara struktural paru-paru tersusun atas sel-sel alveoli yang berperan penting untuk pertukaran udara dari atmosfer ke kapiler alveoli dan sel parenkim. Sel alveoli paru-paru sangat tipis tebalnya (0,2 - 0,5 μm) dan tersusun sedemikian rupa sehingga membentuk kantung-kantung alveoli. Seluruh sel alveoli paru-paru jika direntang lebarnya mencapai 180 m². Pertukaran gas dari kantung alveoli ke dalam kapiler darah melalui membran respirasi yang tersusun atas: 1) dinding alveoli, 2) membrana basalis, dan 3) endotel kapiler alveoli. Di dalam alveoli terdapat cairan yang disebut surfaktan (*dipalmitoil lecithin*) fungsinya untuk mempertipis membran respirasi sehingga difusi gas menjadi lebih efisien.

C. Cara Kerja

Trachea

1. Jenis kegiatan : Pengamatan struktur anatomi mikroskopis trachea.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan trachea.
3. Fokus pengamatan : Trachea.
 - 1) Trachea
 - Tunica mucosa: Epitel pseudocomplex columnair bersilia dengan sel piala menempel pada membrana basalis.
 - Lamina propria: jaringan ikat longgar dengan serabut elastis.
 - Tunica sub-mucosa: Jaringan ikat longgar dengan membrana elastica sebagai batas dengan lamina propria glandula sero-mucosa.
 - Tunica cartilaginea: Cartilago hyalin berbentuk tapal kuda, jaringan ikat antara kedua ujung kartilago mengandung sel-sel otot polos juga glandula seromucosa.
 - Tunica adventitia: jaringan pengikat longgar dengan pembuluh darah lymfe dan saraf.
 - 2) Paru-paru, Alveoli
 - Bronchiolus: epitel pseudokolumnar complex columnair
 - Cabang arteri, dan vena pulmonalis.
 - Alveoli.
 - Septa interalveolaris.
 - Saccus alveolaris
 - Ductus alveolaris

BAGIAN X SISTEMA DIGESTORIUM

A. Tujuan Praktikum:

1. Tujuan Kegiatan
 - 1) Mengamati struktur anatomi mikroskopis saluran dan kelenjar pencernaan.
2. Kompetensi Khusus
 - 1) Mahasiswa dapat mengamati struktur anatomi mikroskopis saluran dan kelenjar pencernaan.
 - 2) Mahasiswa dapat menerangkan perbedaan struktur anatomi mikroskopis saluran dan kelenjar pencernaan.

B. Dasar Teori

Sistem digesti tersusun atas saluran digesti dan kelenjar digesti. Saluran pencernaan pada hewan enteronik tersusun atas: mulut (rongga mulut) meliputi; gigi, bibir, lidah, palatum; pharynx, esophagus, ventriculus, intestinum tenue, intestinum crassum, Rektum, dan Anus. Kelenjar digesti terdiri atas: kelenjar saliva (ludah), Hati, dan Pankreas.

Secara mikroskopis, struktur umum saluran pencernaan tersusun atas 4 lapisan utama dari dalam ke luar sbb.: mukosa, submukosa, lapisan otot, dan serosa.

- 1) Lapisan mukosa tersusun atas: lapisan epitel pembatas, lamina propria dari jaringan ikat longgar yang kaya pembuluh darah dan limfe, dan muskularis mukosae dari otot polos.
- 2) Lapisan submukosa; terdiri atas jaringan ikat longgar, banyak terdapat kapiler darah dan limfe, akhiran saraf (pleksus saraf **Meissener**), dan nodus limfatikus.
- 3) Lapisan muskularis tersusun atas: sebelah dalam otot sirkuler yang berperan untuk gerakan menyempit dan sebaliknya, dan sebelah dalam otot longitudinal yang berperan untuk gerakan memendek dan sebaliknya. Kedua otot tersebut berperan penting dalam pergerakan saluran pencernaan (peristaltik) untuk mendorong makanan dari depan ke belakang. Selain itu, juga untuk gerakan segmentasi untuk mencampur (*mixing*). Pleksus mienterik (**Auerbach**) yang terletak antara 2 lapisan otot. Pembuluh darah dan limfe antara kedua lapisan otot tersebut.
- 4) Lapisan serosa; merupakan lapisan tipis terdiri atas: jaringan ikat longgar, kaya pembuluh darah dan adiposa, dan epitel pipih selapis (mesotel).

1. Lidah (*Lingua*)

Permukaan lidah (tunica mucosa) tersusun atas *epithelium squamosum complex* dengan kornifikasi membentuk papillae lingualis. Masa otot lurik, yang diselaputi membrana mukosa dengan struktur berbeda-beda tergantung tempatnya. Beberapa bentuk papilla lidah antara lain:

- 1) Filiformis; penonjolan seperti konus, sangat banyak dan terdapat pada seluruh permukaan lidah. epitel tidak mengandung puting kecap (perasa).
- 2) Fungiformis; seperti jamur tangkai kecil permukaan melebar. Mengandung perasa, pada permukaan atas, terdapat disela-sela antara papilla filiformis.
- 3) Foliatum; merupakan tonjolan-tonjolan yang sangat padat sepanjang pinggir lateral belakang lidah. Mengandung puting perasa.
- 4) Sirkumvalatum; merupakan papilla yang sangat besar dengan permukaan menutupi papilla lainnya. Pada bagian posterior lidah. Banyak kelenjar serosa (**von Ebner**) dan mukosa yang mengalirkan sekresinya ke dalam cekungan yang mengelilingi papilla ini. Puting kecap banyak disisi papilla ini. Glandula serosa (von Ebner) dengan pars excretorius pada lamina propria. Pada papilla tersebut terdapat bundel (reseptor) perasa. Pada manusia reseptor perasa terdistribusi sebagai berikut: depan untuk rasa manis, samping untuk rasa asam dan asin, dan belakang (pangkal) untuk rasa pahit.

2. Kerongkongan (*Esofagus, Oesophagus*)

Esofagus merupakan saluran berotot yang menghubungkan mulut dengan lambung, secara histologis tersusun atas:

- 1) Tunica mucosa tersusun atas *epithelium squamosum complex* dengan cornifikasi tebal. Lamina propria tipis terdiri dari jaringan ikat longgar. Lamina *muscularis mucosae* terdiri dari lapisan otot polos longitudinal.
- 2) Tunica submucosa terdiri dari jaringan ikat longgar.
- 3) Tunica muscularis tersusun atas otot polos stratum sirkulare, stratum longitudinale tersusun atas otot polos dan serat lintang.
- 4) Tunica adventitia tersusun atas jaringan ikat longgar, pembuluh darah, dan saraf.

Esophagus sebagai saluran panjang berotot (muskuler) menghubungkan rongga mulut dengan lambung. Pada batas antara esophagus dengan lambung terdapat *sphincter esophagii* yang berfungsi mengatur agar makanan yang sudah masuk ke dalam lambung tidak kembali ke esophagus.

3. Intestinum tenue (usus halus)

Usus halus dapat dibedakan menjadi 3 bagian yaitu duodenum, jejunum, dan ileum.

1) Duodenum

1. Tunica mucosa tersusun atas: villi intestinalis, epitel kolumnar simpleks dengan sel Goblet (sel piala), *striated border* (permukaan mikrovilli epithelium), crypta intestinalis (glandula **Lieberkuhn**).
 - Lamina propria tersusun atas jaringan ikat longgar, terdapat pars excretorius dari glandula Brunneri.
 - Lamina muscularis mucosae tipis tersusun atas otot polos sirkuler dan longitudinal.
2. Tunica submucosa tersusun atas jaringan ikat longgar dipenuhi oleh pars secretorius glandula Brunneri.
3. Tunica muscularis tersusun atas stratum sirkulare otot polos, stratum longitudinale tersusun atas otot polos.
4. Tunica serosa tersusun atas jaringan ikat longgar tipis dengan lapisan mesothelium.

Pada duodenum terdapat muara dari saluran empedu (duktus koledokus) dan saluran pankreas (duktus pankreatikus). Cairan empedu dari kantung empedu dikeluarkan lewat duktus koledokus. Cairan pankreas lewat duktus pankreatikus. Oleh karena itu, duodenum merupakan tempat digesti makanan secara sempurna menjadi partikel-partikel yang siap diserap oleh mukosa usus.

Pada lamina propria bagian depan duodenum terdapat kelenjar **Brunneri** yang berperan mensekresikan mukus untuk melindungi mukosa usus dari pengaruh asam lambung dan sekaligus menonaktifkan asam lambung.

4. Intestinum crassum (usus besar)

Usus besar (colon) berupa kantung-kantung dengan pita (taenia) dan haustra. Colon dapat dibedakan menjadi colon ascenden (naik), transversal (mendatar), descendens (turun). Usus besar merupakan tempat untuk absorpsi air dan mineral yang tidak terserap di usus halus. Pencernaan secara mikrobiotik oleh bakteri komensal (*E. coli*), menghasilkan gas, dan sintesis vitamin K. Usus buntu (appendix) untuk pertahanan tubuh karena banyak mengandung nodus limfatikus.

2. Hati (Hepar)

Hepar tersusun atas capsula; jaringan ikat padat, menembus ke dalam hepar dan membagi hepar dalam lobi-lobi.

1. Segitiga (trigonum) **Kiernan** merupakan bentukan segitiga yang terdapat diantara tiga lobi; padanya terdapat arteri interlobaris, vena interlobaris, ductus biliverus.
2. Ductus biliverus tersusun atas epithelium columnar simplex, membrana basalis, tunica fibroelastica, pembuluh limfe, dan serabut saraf.
3. Lobulus hati berbentuk heksagonal, sel-sel parenkim hepar tersusun secara radier (menjari) dengan vena sentralis terletak di tengah. Sel-sel ini berbentuk poligonal, sitoplasma granular dengan tetes-tetes glikogen.
4. Pembuluh limfe dan serabut saraf, sinusoid diantara sel-sel parenkim, dibatasi oleh sel-sel endothelium, macrophage dan sel **Kupfer** vena centralis.
5. Menghasilkan empedu sebagai hasil ekskresi dan sekresi. Ekskresi karena mengandung pigmen empedu yang selanjutnya dikeluarkan lewat feses dan urine. Sekresi karena

mengandung garam empedu untuk mengemulsifikasikan lemak makanan. Garam empedu disintesis dari kolesterol dan asam amino. Berfungsi untuk menurunkan tegangan permukaan (surfaktan) butir lemak makanan. Pigmen empedu yaitu bilirubin dan biliverdin berasal dari degradasi hemoglobin. Bilirubin selanjutnya diubah menjadi urobilinogen yang dikeluarkan melalui feses dan urine.

3. Pankreas

Pankreas tersusun atas lobulus pancreaticus yang dibatasi jaringan ikat longgar, sel acinus membatasi lumen, berbentuk piramid, inti di dasar sel, myoepitheliocytus di luar acinus.

Dapat dibedakan menjadi bagian eksokrin dan endokrin. Eksokrin oleh sel-sel acini pankreas berfungsi menghasilkan cairan pencernaan (enzim pencernaan). Endokrin sel-sel Islet **Langerhans** berfungsi menghasilkan hormon.

Enzim-enzim pencernaan yang dihasilkan oleh acini pankreas:

1. Protease pankreas.
2. Amylase pankreas.
3. Lipase pankreas.
4. Bikarbonat (NaHCO_3).

C. Cara kerja

Lidah

1. Jenis kegiatan : Pengamatan struktur anatomi mikroskopis lidah.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan lidah.
3. Fokus pengamatan : Lidah (lingua).
 - 1) Lingua
 - Epitel squamosum complex dengan kornifikasi membentuk papillae lingualis: tipe filiformis, foliatae, fungiformis, dan circumvalatae.
 - Lamina propria: tipis, jaringan ikat longgar anyaman berkas otot serat lintang longitudinal, transversal, dan vertical.
 - Glandula serosa dari Von Ebner dengan pars excretorius pada lamina propria.
 - 2) Oesophagus
 - Tunica mucosa: epitel squamosum complex dengan kornifikasi tebal.
 - Lamina propria: tipis terdiri dari jaringan ikat longgar.
 - Lamina muscularis mucosae: terdiri dari lapisan otot polos longitudinal.
 - Tunica sub-mucosa: jaringan ikat longgar.
 - Tunica muscularis: stratum sirkulare; otot polos, stratum longitudinale; otot polos dan serat lintang.
 - Tunica adventitia: jaringan ikat longgar, pembuluh darah, dan saraf.
 - 3) Duodenum
 - Tunica mucosa: villi intestinalis, epitel columner simplex dengan sel Goblet (sel piala), *striated border* (permukaan epitel), crypta intestinalis (glandula Lieberkuhn).
 - Lamina propria: jaringan ikat longgar, terdapat pars excretorius glandula Brunneri.
 - Lamina muscularis mucosae: tipis, otot polos sirkuler dan longitudinal.
 - Tunica submucosa: jaringan ikat longgar dipenuhi oleh pars secretorius glandula Brunneri.
 - Tunica muscularis: stratum sirkulare: otot polos, stratum longitudinale: otot polos.
 - Tunica serosa: jaringan ikat longgar tipis dengan lapisan mesothelium.
 - 4) Caecum
 - Tunica mucosa: villi intestinalis, epitel columner simplex dengan sel Goblet (sel piala), *striated border* (permukaan epitel), crypta intestinalis (glandula Lieberkuhn).
 - Lamina propria: jaringan ikat longgar, terdapat pars excretorius glandula Brunneri.
 - Lamina muscularis mucosae: tipis, otot polos sirkuler dan longitudinal.
 - Tunica submucosa: jaringan ikat longgar dipenuhi oleh pars secretorius glandula Brunneri.

Glandula Digestoria

1) Hepar

- Capsula merupakan jaringan ikat padat, menembus ke dalam hepar dan membagi hepar dalam lobi-lobi.
- Segitiga (trigonum) Kiernan merupakan bentukan segitiga yang terdapat diantara tiga lobi, pada segitiga Kiernan terdapat:
- Arteri interlobaris.
- Vena interlobaris.
- Ductus biliverus dengan epitel columnair simplex.
- Membrana basalis.
- Tunica fibroelastica.
- Pembuluh limfe dan serabut saraf.
- Lobulus merupakan kumpulan sel hati yang berbentuk heksagonal, sel-sel parenkim hepar tersusun radier dengan vena sentralis terletak di tengah.
- Sel-sel ini berbentuk poligonal, sitoplasma granular dengan tetes-tetes glikogen.
- Pembuluh limfe dan serabut saraf.
- Sinusoid terletak diantara sel-sel parenkim, dibatasi oleh sel-sel endothelium.
- Macrophage dan sel Kupfer vena centralis.

2) Pankreas

- Lobulus pancreaticus, dibatasi jaringan ikat longgar
- Sel acinosa, membatasi lumen, berbentuk piramid, inti di dasar sel
- Myoepiteliocytus terletak di luar acinus.
- Pulau Langerhans.

BAGIAN XI SISTEMA UROGENITALIA

A. Tujuan Praktikum:

1. Tujuan Kegiatan
 - 1) Mengamati struktur anatomi mikroskopis sistem urogenital hewan.
2. Kompetensi Khusus
 - 1) Mahasiswa dapat melakukan pengamatan struktur anatomi mikroskopis ginjal dan alat kelamin.
 - 2) Mahasiswa dapat membedakan struktur anatomi mikroskopis ginjal dan alat kelamin.

B. Dasar Teori

Ginjal (Ren)

Ginjal merupakan organ ekskresi terpenting untuk pembentukan air kencing (urine). Air kencing ditampung pada pelvis renalis dan dikeluarkan lewat ureter menuju ke vesica urinaria. Ginjal berbentuk seperti kacang pada beberapa spesies hewan Mammalia. Paling luar diselubungi oleh jaringan ikat tipis yang disebut kapsula renalis. Ginjal dapat dibedakan menjadi bagian korteks yakni lapisan sebelah luar warnanya coklat agak terang dan medulla yaitu lapisan sebelah dalam warnanya agak gelap. Ginjal mempunyai bagian cekungan yang disebut hilum. Pada hilum terdapat bundel saraf, arteri renalis, vena renalis, dan ureter. Ginjal memperoleh suplai darah dari *aorta abdominalis* yang bercabang menjadi *arteri renalis*, *arteri interlobaris*, *arteri arcuata*, *arteri interlobularis*, *arteriole aferen*, *glomerulus*, *arteriole eferen*, *kapiler peritubuler (juxta glomerulare)*, *vena interlobularis*, *vena arcuata*, *vena interlobularis*, *vena renalis*. Ginjal selain berfungsi sebagai alat ekskresi juga berperan menghasilkan hormon seperti: *renin-angiotensin*, *erythropoetin*, dan mengubah provitamin D menjadi bentuk aktif (vitamin D).

Ginjal mendapat suplai darah dari arteri renalis yang kemudian bercabang-cabang menjadi glomerulus. Glomerulus dan tubulus ginjal menyusun nefron (*nephron*) yang berperan sebagai unit fungsional terkecil dalam pembentukan urine. Kapsula Bowmani dari glomerulus merupakan tempat filtrasi darah, kemudian cairan hasil filtrasi (*ultrafiltrat*) melewati tubulus ginjal dan akhirnya terbentuk urine. Glomerulus dan tubulus paling banyak terdapat pada bagian korteks renalis.

Unit struktural dan fungsional ginjal dalam pembentukan urine adalah nefron (*nephron*). Nefron dapat dibedakan menjadi glomerulus (nefron vaskuler) dan tubulus (nefron epitel). Nefron pembuluh yaitu *arteriole aferen*, *glomerulus*, *arteriole eferen*, dan kapiler peritubuler. *Nephron epitel* yaitu kapsula Bowman, *tubulus convolutus proksimal*, *loop of Henle*, *tubulus convolutus distal*, dan *tubulus collectivus*. Proses pembentukan urine meliputi: filtrasi glomeruler, reabsorpsi tubuler, dan sekresi tubuler.

Sistem reproduksi laki-laki

Sistem reproduksi laki-laki terdiri atas testis (gonade), saluran reproduksi (duktus eferen, epididimis, duktus deferens, duktus seminalis, duktus ejakulatorius, dan uretra), kelenjar tambahan (vesikula seminalis, prostat, bulbourethralis) dan alat kelamin luar yaitu penis.

Testis

- ❑ Capsula testis: berkumpul pada mediastinum testis.
- ❑ Tunica albuginea: *textus connectivus fibrous* tebal.
- ❑ Tunica vasculosa: di bawah tunica albuginea, penuh pembuluh darah. Tubulus seminiferus convolutus: *ductuli efferentes*: lumen penuh spermatozoa.
- ❑ Tubulus seminiferus convolutus: a. gametocyte: sesuai dengan fase perkembangannya dapat dibedakan menjadi: *spermatogonium*, *spermatocytus primarius*, *spermatocytus secundarius*, *spermatidium*, *spermatozoon*.
- ❑ *Cellula sustentacularis* (sel Sertoli) sebagai sel penyokong, bentuknya besar.
- ❑ *Ductuli efferentes*: dengan *epithelium pseudostratificatus*.
- ❑ *Interstitium*: dengan sel penghasil hormon androgen (sel Leydig), besar, tidak teratur, berkelompok, nukleus bulat.

Sistem Reproduksi Wanita

Sistem reproduksi wanita meliputi ovarium (*gonade*), saluran kelamin (tuba uterina, uterus, dan vagina), dan alat kelamin luar. Fungsi sistem reproduksi wanita adalah untuk menghasilkan sel kelamin (gamet) betina yang disebut sel telur (oosit), menyediakan lingkungan yang cocok untuk pembuahan (fertilisasi), pertumbuhan *zygote* menjadi janin, dan pengeluaran janin.

Ovarium

Ovarium (*gonade* wanita) tersusun atas calon sel telur (*oogonia*) dan jaringan penyokong (*stroma*). Jumlah calon sel telur sekitar 6 - 7 juta pada saat fetus, kemudian berkurang menjadi sekitar 2 juta pada saat lahir, dan menjadi sekitar 300.000 saat pubertas. Oogenesis telah komplit semenjak bayi lahir dan selanjutnya akan berkembang menjadi folikel setelah memasuki masa pubertas.

Ovarium sebagai kelenjar endokrin menghasilkan berbagai hormon yang bersifat sebagai hemokrin, parakrin, dan/atau autokrin, terutama estrogen (E_2). Estrogen berperan sebagai *feedback positif* yaitu memacu proliferasi sel granulosa, meningkatkan jumlah reseptor FSH pada sel granulosa, dan berperan sebagai *feedback* negatif yaitu menurunkan sekresi FSH-RH dari hipotalamus dan FSH dari pituitaria, serta memelihara sifat kelamin sekunder.

Vagina

- ❑ Tunica mucosa: epithelium squamosum noncornificatum.
- ❑ Stratum superfisial: sel pipih, Stratum intermedium: sel polyhedral.
- ❑ Stratum basale: sel kolumnar.
- ❑ Lamina propria: Jaringan ikat longgar, dilengkapi pembuluh darah dan limfosit.
- ❑ Tunica muscularis: Otot polos yang membentuk: stratum circulare, dan stratum longitudinale (terbanyak terutama di separoh bagian luar).

C. Cara Kerja

Ginjal

1. Jenis kegiatan : Pengamatan struktur anatomi mikroskopis ginjal.
2. Obyek pengamatan : Preparat awetan ginjal.
3. Fokus pengamatan : Ginjal (ren).
 - 1) Ginjal (Ren)
 - Kapsula merupakan jaringan pengikat padat dengan sedikit serabut retikuler.
 - Korteks, banyak dijumpai corpusculum renalis Malphigi yang terulas gelap. Tubulus contortus uriniferus pars proximalis dan distalis. Jalur-jalur medulair (dari Ferrein) arteri arciformis.
 - Medulla, banyak dijumpai loop of Henle, tubulus collectivus, dan tubulus collectivus Bellini.
 - Corpusculum renalis Malphigi tersusun atas capsula Bowmani (capsula glomeruli), lamina parietalis: epitel squamosum simpleks, lamina visceralis: tidak jelas, melekat pada glomerulus, glomerulus merupakan anyaman pembuluh darah yang ruwet dan tampak sel-sel darah merah.
 - Tubulus contortus uriniferus pars proximalis: tampak sel-sel epitel berbentuk piramidal, sitoplasma gelap dan pada tiap penampang hanya 3-4 nuklei yang berbentuk spheris, brush border di permukaan sel-sel tersebut.
 - Tubulus contortus uriniferus pars distalis: tampak sel-sel epitel berbentuk cuboid, sitoplasma pucat, nuklei tampak lebih banyak, tidak ada brush border.
 - Macula densa: Tubulus contortus uriniferus pars distalis yang melalui daerah di muka capsula Bowmani (jaringan juxtaglomerularis), sel-sel nampak meninggi, nuklei berderet rapat dan berbentuk spheris.
 - Jalur-jalur medulair dari Ferrein: Pars descenden. Sel-sel epitel squamosum simpleks tidak begitu jelas, sitoplasma pucat. Pars ascenden: sel-sel epitel cuboid rendah, sitoplasma tampak lebih gelap, nukleus pipih. Tubulus collectivus dari Bellini: ductus collectivus terbesar, sel-sel epitel columnair, sitoplasma jernih, nukleus spheris.

- 2) Ureter

- Tunica mucosa: membentuk lipatan-lipatan longitudinal
- Epitel transisional.
- Lamina propria tipis.
- Jaringan pengikat longgar, dengan pembuluh darah, lymfe, dan serabut saraf.
- Tunica muscularis: stratum longitudinale, stratum circulare,
- Tunica serosa: jaringan ikat longgar, tipis, jaringan lemak.

3) Testis

- Capsula testis: berkumpul pada mediastinum testis.
- Tunica albugenia: textus connectivus fibrous tebal.
- Tunica vasculosa: di bawah tunica albugenia, penuh pembuluh darah.
- Tubulus seminiferus convolutus: ductuli efferentes: lumen penuh spermatozoa.
- Tubulus Seminiferus Convolutus:
 - a. Gametocyte: sesuai dengan fase perkembangannya dapat dibedakan menjadi: Spermatogonium, Spermatocytus primarius, Spermatocytus secundarius, Spermatidium, Spermatozoon.
 - b. Cellula sustentacularis (sel Sertoli) sebagai sel penyokong, bentuknya besar.
- Ductuli efferentes: dengan epitel pseudostratificatus.
- Interstitium: dengan sel penghasil hormon androgen (sel Leydig), besar, tidak teratur, berkelompok, nukleus bulat.

4) Vagina

- Tunica mucosa: epitel squamosum noncornificatum.
- Stratum superfisial: sel pipih.
- Stratum intermedium: sel polyhedral,
- Stratum basale: sel kolumner.
- Lamina propria: Jaringan ikat longgar, dilengkapi pembuluh darah dan lymfosit.
- Tunica muscularis: Otot polos yang membentuk: stratum circulare, dan stratum longitudinale (terbanyak terutama di separoh bagian luar).

DAFTAR PUSTAKA

- Baret, J.M., Peter Abramoff, Kumaran, A.K., and Millington, W.F. (1986). *Biology*. Prentice Hall: New Jersey.
- Hickman, C.P., Roberts, L.S., and Larson, A. (1998). *Biology of Animals*. 7th ed. New York: McGraw Hill Company Inc.
- Junqueira, L.C. & Jose Carneiro (1980). *Basic Histology*. Lange Medical Publications, Clifornia.
- Mariano, S.H. di Fiore (1989). *Atlas Histologi Manusia* (Atlas of normal histology). Edisi 6. Diterjemahkan oleh: Martopawiro dkk. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.