

PENUNTUN PRAKTIKUM

SEL PENYUSUN JARINGAN DASAR

Penyusun :

Rina Priastini Susilowati
Budiman Hartono
Adit Widodo Santoso



PENUNTUN PRAKTIKUM BIOLOGI SEL (BLOK 2)

Rina Priastini Susilowati
Budiman Hartono
Adit Widodo Santoso



Departemen Biologi
Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Universitas Kristen Krida Wacana
Jakarta
2025

DAFTAR ISI

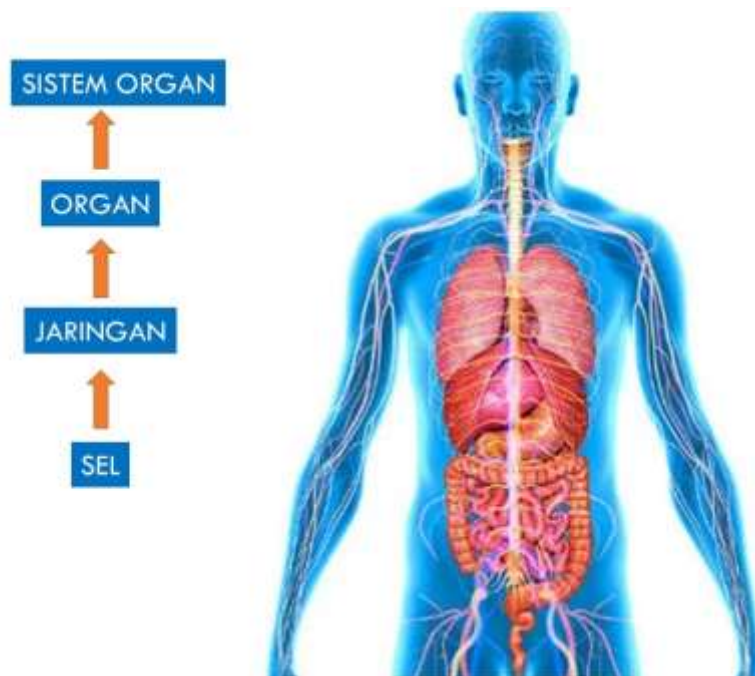
BAB 1	PENDAHULUAN	4
1.1	Sistem Organ Dan Organ	5
1.2	Jaringan Sel	7
1.3	Sel	7
BAB 2	CARA MENGAMATI SEL	12
2.1	Gambaran Sel	12
2.2	Bagian Mikroskop Cahaya	13
2.3	Cara Menggunakan Mikroskop Cahaya	15
2.4	Cara Memelihara Mikroskop	15
BAB 3	JARINGAN DASAR	18
BAB 4	JARINGAN EPITEL	19
4.1	Jaringan Penutup	22
4.2	Epitel Gepeng	23
4.3	Epitel Kubus	29
4.4	Epitel Silindris	31
4.5	Epitel Transisional	32
LEMBAR KERJA SEL	JARINGAN EPITEL	34
BAB 5	JARINGAN IKAT	48
5.1	Jaringan Ikut Penyusun	49
5.2	Jaringan Penyokong	54
LEMBAR KERJA SEL	JARINGAN IKAT DAN PENYOKONG	58
BAB 6	JARINGAN OTOT	65
6.1	Otot Lurik (Rangka)	65
6.2	Otot Jantung	67
6.3	Otot Polos	69

LEMBAR KERJA SEL JARINGAN OTOT	72
DAFTAR PUSTAKA	79

1

PENDAHULUAN

Tubuh manusia terdiri dari berbagai tingkatan organisasi, mulai dari sel, jaringan, organ, hingga sistem organ. Tingkatan ini bekerja sama untuk menjalankan fungsi tubuh, dengan sistem organ sebagai tingkatan tertinggi. Sistem organ adalah kelompok organ yang bekerja sama untuk menjalankan fungsi yang lebih besar dan kompleks. Ada 12 sistem organ utama dalam tubuh manusia, termasuk sistem rangka, otot, pencernaan, pernapasan, saraf, dan peredaran darah. Organ adalah struktur yang terdiri dari beberapa jenis jaringan yang bekerja sama untuk melakukan fungsi tertentu, seperti jantung, paru-paru, otak dan lain-lain. Jaringan adalah kumpulan sel yang memiliki fungsi serupa, seperti jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot, dan jaringan saraf. Sel yang merupakan tingkatan terendah penyusun tubuh adalah unit dasar kehidupan.



Gambar 1-1 Tubuh manusia disusun oleh jutaan sel yang membentuk jaringan, jaringan membentuk organ, dan organ membentuk sistem organ

Tubuh manusia tersusun dari triliunan sel, yang merupakan unit fungsional terkecil, dengan berbagai jenis seperti sel otot, sel kulit, sel saraf, sel darah, dan sel kelenjar, yang masing-masing memiliki struktur dan fungsi yang spesifik. Sel otot berfungsi untuk pergerakan tubuh, sel kulit berfungsi membentuk lapisan pelindung terluar tubuh, sel saraf (neuron) berfungsi mengirimkan sinyal listrik dan kimia untuk komunikasi antar bagian tubuh, sel darah terdiri dari sel darah merah (eritrosit) yang berfungsi untuk mengangkut oksigen, sel darah putih (leukosit) yang berfungsi sebagai penjaga terhadap serangan mikroorganisme dan penyakit, dan

keping darah (trombosit) yang berfungsi untuk membantu proses pembekuan darah, sel kelenjar berfungsi untuk memproduksi dan mengeluarkan zat-zat seperti hormon atau enzim, sel lemak berfungsi untuk menyimpan energi dan melindungi organ, sel tulang rawan (kondrosit) yang berfungsi untuk membentuk tulang rawan yang ditemukan di persendian dan bagian tubuh lainnya, serta sel pankreas yang berperan dalam pencernaan dan pengaturan kadar gula darah dengan mensekresikan enzim dan hormon.

Setiap sel, meskipun beragam jenisnya, memiliki struktur dasar yang terdiri dari membran sel (yaitu lapisan luar yang mengatur keluar masuknya zat dan melindungi sel), sitoplasma (yaitu cairan di dalam sel yang mengandung organel dan tempat terjadinya berbagai reaksi kimia), dan nukleus atau inti sel (yaitu pusat kendali sel yang menyimpan materi genetik atau DNA). Berdasarkan strukturnya maka sel memiliki fungsi antara lain: 1) Menyediakan struktur (memberikan bentuk dan dukungan untuk tubuh), 2) Mengolah nutrisi (menyerap nutrisi dari makanan dan mengubahnya menjadi energi), 3) Menjalankan fungsi khusus (setiap jenis sel memiliki fungsi spesifik yang mendukung kelangsungan hidup tubuh), dan 4) Mengandung materi genetik (membawa informasi genetik yang menentukan karakteristik individu dan dapat mengalami penggandaan diri).

Sel-sel ini bekerja sama untuk membentuk jaringan, organ, dan sistem organ yang memungkinkan tubuh menyediakan struktur, menyerap nutrisi, menghasilkan energi, dan menjalankan fungsi-fungsi vital lainnya.

1.1 SISTEM ORGAN DAN ORGAN

Sistem organ tubuh adalah sekelompok organ yang bekerja sama untuk menjalankan fungsi kompleks dan menjaga kelangsungan hidup tubuh, seperti sistem peredaran darah untuk memompa darah atau sistem pencernaan untuk memproses nutrisi. Terdapat 12 sistem organ utama dalam tubuh manusia, yaitu:

1. **Sistem rangka.** Sistem rangka adalah kerangka yang memberikan bentuk, dukungan, dan perlindungan pada tubuh, serta memungkinkan gerakan dengan cara melekatkan otot. Sistem ini terdiri dari tulang dan sendi yang memiliki beberapa fungsi utama seperti menopang tubuh, melindungi organ-organ vital, memproduksi sel darah, dan menyimpan mineral seperti kalsium. Manusia dewasa umumnya memiliki 206 tulang yang terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu rangka aksial (tengkorak, tulang belakang, tulang rusuk), dan rangka apendikular (anggota gerak, bahu, dan panggul).
2. **Sistem otot.** Sistem otot adalah kumpulan semua otot dalam tubuh yang berfungsi untuk menghasilkan gerakan, menopang postur tubuh, dan menghasilkan gerakan, menopang postur tubuh, stabilitas sendi, sirkulasi (otot polos dalam pembuluh darah membantu sirkulasi, dan otot jantung memompa darah), dan menghasilkan panas. Sistem ini terdiri dari tiga jenis utama otot, yaitu: otot rangka (lurik), otot polos, dan otot jantung yang bekerja sama melalui kontraksi dan relaksasi untuk melakukan fungsi-fungsi vital tubuh.
3. **Sistem saraf.** Sistem saraf adalah jaringan kompleks yang mengatur dan mengoordinasikan seluruh aktivitas tubuh, mulai dari berpikir, bergerak, hingga merespons lingkungan. Sistem ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu sistem saraf pusat (SSP) yang meliputi otak dan sumsum tulang belakang, serta sistem saraf tepi (SST) yang mencakup seluruh saraf di luar SSP.
4. **Sistem pernafasan.** Sistem pernapasan manusia terdiri dari sistem pernapasan atas dan sistem pernapasan bawah. Organ pernapasan atas terdiri dari hidung, sinus, tonsil, adenoid, faring, dan epiglotis. Sistem pernapasan bawah terdiri dari laring, trakea, bronkus, bronkiolus, alveolus, paru-paru, dan diafragma.

5. **Sistem pencernaan (gastrointestinal).** Sistem gastrointestinal adalah saluran dan organ yang bekerjasama untuk memproses makanan, dari mulut hingga anus. Sistem ini terdiri dari saluran cerna (mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, rektum, dan anus), serta organ aksesori (gigi, lidah, kelenjar ludah, hati, kantong empedu, dan pankreas). Fungsi utamanya adalah mencerna makanan, menyerap nutrisi, dan mengeluarkan sisa limbah dari tubuh.
6. **Sistem peredaran darah (kardiovaskular).** Sistem kardiovaskular, atau sistem peredaran darah, adalah jaringan yang terdiri dari jantung, pembuluh darah, dan darah yang berfungsi mengalirkan oksigen dan nutrisi ke seluruh tubuh serta membawa produk sisa metabolisme kembali ke paru-paru dan organ pembuangan lainnya. Sistem ini memiliki dua sirkulasi utama, yaitu sirkulasi pulmonal untuk pertukaran oksigen di paru-paru, dan sirkulasi sistemik untuk mengirimkan darah kaya oksigen ke seluruh tubuh.
7. **Sistem ekskresi (urinaria).** Sistem ekskresi adalah sistem yang berfungsi membuang zat sisa metabolisme dan racun dari tubuh agar tidak menumpuk dan merusak organ. Organ-organ utama dalam sistem ini adalah ginjal, paru-paru, hati, dan kulit, yang masing-masing mengeluarkan zat limbah berbeda. Ginjal mengeluarkan urin (urea, garam, dan air), paru-paru mengeluarkan karbondioksida, hati mendetoksifikasi racun, dan kulit mengeluarkan keringat yang mengandung air, garam, dan urea.
8. **Sistem kekebalan tubuh.** Sistem kekebalan tubuh adalah jaringan kompleks yang terdiri dari sel, jaringan, dan organ untuk melindungi tubuh dari infeksi dan penyakit seperti bakteri, virus, dan kanker. Sistem ini bekerja dengan cara mengidentifikasi dan melawan “penyerang” (patogen) dengan sel darah putih dan antibodi, serta memproduksi respons imun yang dapat “mengingat” serangan di masa depan. Organ-organ utama dalam sistem ini termasuk sumsum tulang, limpa, kelenjar getah bening, timus, dan amandel.
9. **Sistem limfatik.** Sistem limfatik adalah bagian vital dari sistem kekebalan tubuh yang meliputi jaringan dan organ seperti kelenjar getah bening, limfa, timus, amandel, dan pembuluh limfa, yang berfungsi menyaring cairan limfa, melawan infeksi dan sel kanker, menjaga keseimbangan cairan tubuh, serta menyerap lemak dari makanan.
10. **Sistem integumen (kulit).** Sistem integumen adalah sistem organ terbesar yang membentuk lapisan terluar tubuh dan terdiri dari kulit, rambut, kuku, serta kelenjar. Fungsinya adalah sebagai pelindung dari lingkungan luar, membantu mengatur suhu tubuh, dan memungkinkan merasakan sensasi seperti sentuhan, panas, dan dingin. Sistem ini juga berperan dalam sintesis vitamin D dan memiliki kemampuan regenerasi untuk memperbaiki diri saat terjadi cedera.
11. **Sistem endokrin (hormon).** Sistem endokrin adalah sistem kimia pembawa pesan yang terdiri dari kelenjar dan organ yang memproduksi hormon untuk mengatur dan mengontrol berbagai fungsi tubuh, seperti pertumbuhan, metabolisme, dan reproduksi. Hormon-hormon ini dilepaskan ke aliran darah untuk membawa informasi dari satu set sel ke set sel lainnya, memicu respons spesifik pada organ dan jaringan target.
12. **Sistem reproduksi.** Sistem reproduksi adalah kumpulan organ dan jaringan yang berfungsi untuk menghasilkan keturunan. Sistem ini terbagi menjadi dua, yaitu sistem reproduksi laki-laki dan sistem reproduksi perempuan, yang bekerja sama dalam proses reproduksi manusia. Sistem reproduksi laki-laki terdiri dari organ-organ yang memproduksi dan menyalurkan sperma, seperti

testis dan penis, sedangkan sistem reproduksi perempuan terdiri dari organ-organ yang memproduksi sel telur, seperti ovarium, dan tempat berkembangnya janin, seperti rahim.

1.2 JARINGAN SEL

Jaringan sel adalah sekumpulan sel serupa dalam struktur dan fungsi yang bekerja bersama untuk menjalankan fungsi-fungsi tertentu dalam organisme. Tubuh manusia tersusun atas empat macam jaringan dasar, yaitu: jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot, dan jaringan saraf. Jaringan adalah tingkat organisasi kehidupan di antara sel dan organ, dan hanya ditemukan pada organisme. Jaringan tidak hanya terdiri dari sel, tetapi juga matriks ekstraseluler, yaitu zat khusus dan serat yang unik untuk setiap jaringan dan memberikan karakteristik khasnya.

1. **Jaringan Epitel**, tersebar secara luas di seluruh tubuh, dengan struktur yang tersusun sangat rapat. Jaringan epitel berfungsi untuk melapisi permukaan tubuh bagian luar dan dalam, melindungi tubuh karena langsung berhadapan dengan lingkungan luar, serta menyerap atau mengeluarkan zat-zat.
2. **Jaringan Ikat**, adalah jaringan yang berfungsi untuk menopang, mengikat, menghubungkan jaringan-jaringan lain, dan mengisi ruang kosong antar organ. Selain itu, jaringan ikat berperan dalam menyimpan lemak, membantu memindahkan nutrisi dan zat lain antara jaringan organ, serta memperbaiki jaringan yang rusak. Contohnya termasuk tulang, darah, dan tendon.
3. **Jaringan Otot**, adalah jaringan yang terdiri atas serabut-serabut otot yang tersusun dari sel-sel otot yang mampu berkontraksi dan berelaksasi sehingga dapat menggerakkan tubuh. Jaringan otot terdapat di seluruh tubuh yang berfungsi sebagai alat gerak yang aktif bersama dengan tulang. Berdasarkan fungsi dan morfologinya, jaringan otot dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu **otot polos**, **otot rangka** atau lurik, dan **otot jantung**.
4. **Jaringan saraf**, adalah jaringan yang terdiri dari sel-sel saraf (neuron) yang berfungsi mengirimkan sinyal listrik untuk mengontrol dan mengoordinasikan aktivitas tubuh. Sel-sel saraf memiliki banyak cabang. Cabang-cabang tersebut menghubungkan sel saraf satu dengan sel saraf lainnya sehingga terbentuk jaringan saraf. Struktur sel saraf terdiri atas bagian-bagian seperti **badan sel** yang mengandung inti sel, **dendrit** yang merupakan percabangan pendek dari badan sel yang berfungsi menerima rangsangan, dan **akson** yang merupakan perpanjangan dari badan sel dan berfungsi membawa rangsangan meninggalkan sel.

Jika jaringan adalah kumpulan sel-sel yang terspesialisasi dan bergabung untuk menjalankan fungsi yang serupa, maka sel adalah unit struktural dan fungsional terkecil dari suatu organisme.

1.3 SEL

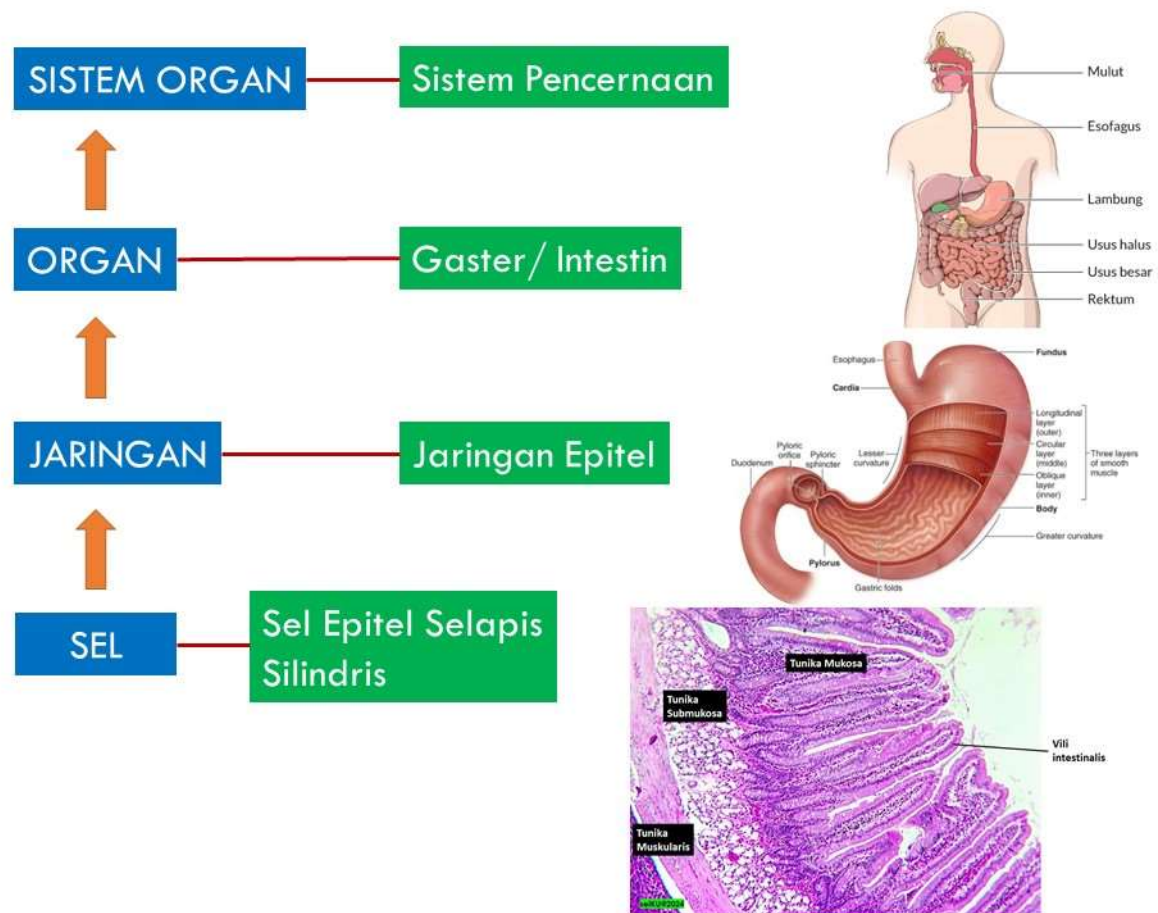
Struktur sel meliputi membran sel (lapisan terluar yang melindungi sel dan mengatur keluar masuknya zat atau selektif permeabel), sitoplasma (cairan kental di dalam sel tempat organel-organel berada, tersusun atas sitosol yang berbentuk cairan dan berbagai organel), inti sel (nukleus) yang berfungsi sebagai pusat kendali sel yang mengandung materi genetik (DNA) dan mengatur pertumbuhan serta pembelahan sel, serta berbagai organel yang terdapat di dalam sitoplasma seperti mitokondria, ribosom, retikulum endoplasma, dan badan Golgi.

Fungsi utama sel adalah sebagai unit dasar kehidupan, yang terdiri atas metabolisme, sintesis protein, produksi energi, dan transportasi zat. Setiap organel memiliki peran spesifik dalam menunjang fungsi-fungsi vital tersebut.

Fungsi sel antara lain: 1) Metabolisme (mengubah zat gizi menjadi energi untuk menjalankan fungsi tubuh), 2) Sintesis protein (ribosom bertanggung jawab untuk membangun protein yang dibutuhkan sel), 3) Transportasi (membran sel mengatur keluar masuknya zat secara selektif, baik melalui transpor pasif maupun aktif), 4) Reproduksi (sel membelah diri untuk menghasilkan sel baru, memungkinkan pertumbuhan dan perbaikan jaringan), dan 5) Detoksifikasi (organel seperti peroksisom memecah zat-zat beracun agar tidak merusak sel).

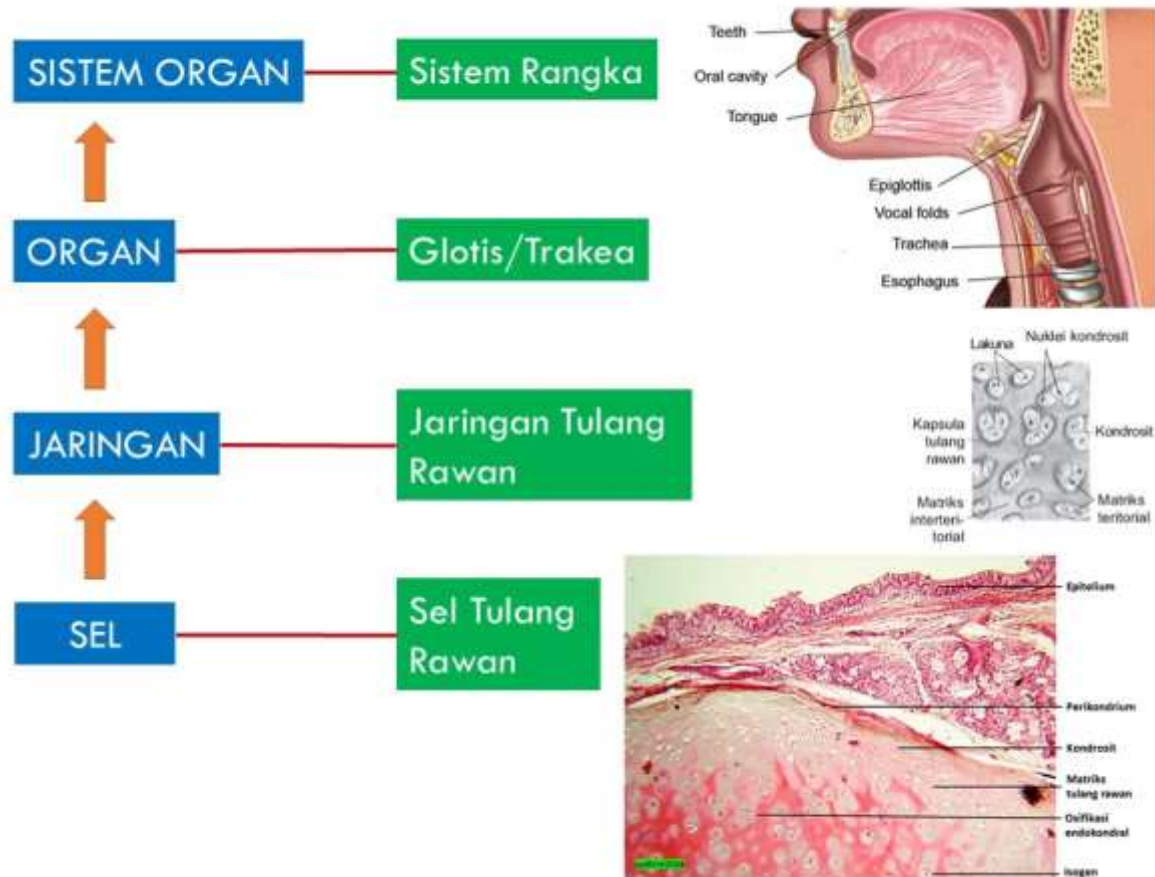
Sel Epitel

Sel epitel adalah sel yang melapisi permukaan luar dan dalam tubuh, seperti kulit, saluran pencernaan, dan saluran kemih. Fungsi sel epitel antara lain perlindungan, penyerapan (absorpsi), dan sekresi zat. Keberadaan sel epitel dalam jumlah normal pada urin adalah hal biasa, namun jumlah sel epitel yang tinggi di dalam urin dapat menjadi tanda infeksi saluran kemih, penyakit ginjal, atau kondisi lainnya. Berdasarkan bentuknya, sel epitel dibagi menjadi tiga, yaitu epitel pipih atau gepeng, epitel kubus atau kuboid, dan epitel silindris atau torak. Sedangkan berdasarkan lapisannya, sel epitel dibagi menjadi empat, yaitu selapis, berlapis, bertingkat, dan transisional. Contohnya pada gaster (lambung) dan intestinum (usus), lapisan mukosanya disusun oleh epitel selapis silindris.



Sel Tulang Rawan

Sel tulang rawan disebut kondroblas dan kondrosit. Sel kondrosit terbenam di dalam matriks tulang rawan yang terdiri dari serat kolagen dan berbagai protein, serta air. Kondrosit bertanggung jawab untuk mensekresikan matriks tersebut, yang memberikan struktur kuat dan fleksibel pada tulang rawan.



Fungsi sel kondrosit:

1. Menghasilkan matriks tulang rawan. Kondrosit mensekresikan matriks ekstraseluler yang terdiri dari kondrin (campuran protein dan polisakarida), serat kolagen, dan air.
2. Menyimpan matriks dalam lakuna. Sel-sel kondrosit terletak di dalam ruang kecil yang disebut lakuna, yang berfungsi untuk menyimpan matriks yang dihasilkan.
3. Menjaga integritas tulang rawan. Dengan memproduksi dan memelihara matriks, kondrosit membantu mempertahankan kekuatan dan fleksibilitas tulang rawan.

Tulang rawan memiliki tiga jenis utama, yang berbeda berdasarkan jenis serat yang ada dimatriksnya, yaitu:

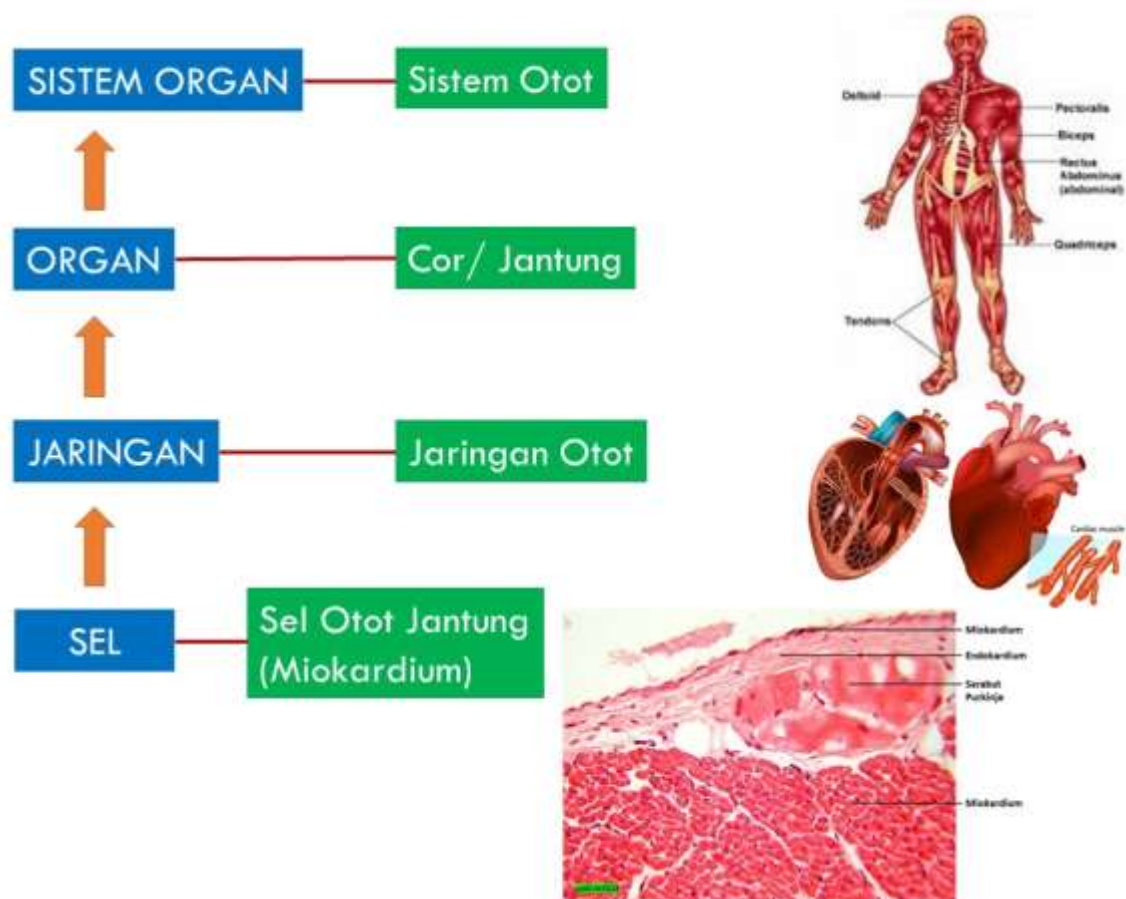
1. **Tulang rawan hialin**, adalah jenis tulang rawan yang paling umum, memiliki matriks yang halus dan transparan. Contohnya terdapat pada permukaan sendi dan trakea.
2. **Tulang rawan elastis**, adalah jenis tulang rawan yang mengandung serat elastis yang bercabang-cabang, membuatnya sangat lentur. Contohnya ada pada daun telinga dan ujung hidung.
3. **Tulang rawan fibrosa**, adalah jenis tulang rawan yang memiliki lebih banyak serat kolagen yang kuat, sehingga kurang lentur dan lebih kuat. Contohnya terdapat pada cakram tulang belakang dan tendon.

Sel Otot

Sel otot polos adalah jenis sel otot yang bekerja secara tidak sadar dan berfungsi mengatur organ dalam tubuh, seperti pembuluh darah, saluran pencernaan (lambung dan usus), saluran reeproduksi, dinding rahim, mata (otot siliar, pupil), saluran kemih dan kandung kemih. Sel ini berbentuk gelendong dengan satu inti sel di bagian tengah, dan memiliki ketahanan yang tinggi karena tidak cepat lelah serta membutuhkan energi yang sedikit. Kontraksi otot polos dikendalikan oleh sistem saraf otonom, bukan gerakan sadar.

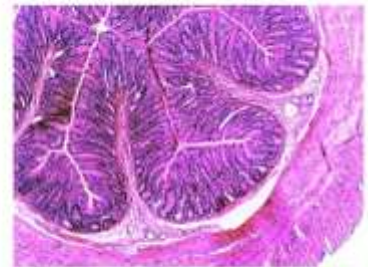
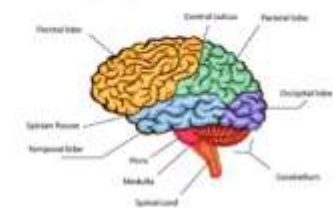
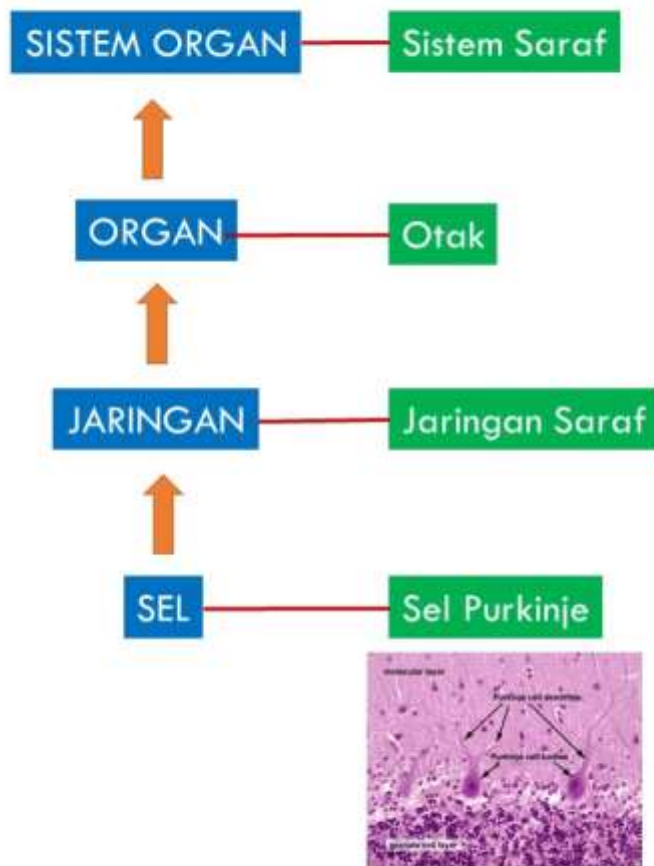
Sel otot rangka adalah sel yang sangat memanjang dan lurus, dengan diameter antara 10 hingga 100 mikrometer, berbentuk silinder, dan berinti banyak yang disebut sinsitium, karena banyak inti selnya terletak di tepi sel. Sel ini memiliki struktur lurik (terlihat seperti garis-garis) yang terbentuk dari miofibril yang tersusun dari sarkomer berisi filamen aktin dan miosin, dan berfungsi untuk gerakan tubuh yang disadari seperti mengangkat benda dan berjalan. Otot rangka melekat pada tulang melalui tendon untuk menggerakkan tulang, menjaga postur, dan melindungi orang.

Sel otot jantung atau kardiomisit, adalah sel otot khusus yang menyusun dinding jantung dan berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh secara ritmis dan otomatis. Sel ini memiliki karakteristik unik seperti memiliki garis-garis melintang (lurik), bercabang, dan biasanya hanya memiliki satu inti sel yang terletak di tengah, meskipun terkadang dapat memiliki lebih dari satu. Sel otot jantung kaya akan mitokondria yang berperan sebagai “pembangkit energi” untuk kontraksi otot yang terus menerus. Sel otot jantung bekerja secara otomatis dan tidak dibawah kesadaran (involunter), karena dikendalikan oleh sistem saraf otonom.



Sel Purkinje

Sel Purkinje adalah jenis neuron yang unit dan sangat besar di otak kecil (serebelum) yang berperan penting dalam mengoordinasikan gerakan motorik, kognisi, dan emosi. Sel-sel ini dikenali dari struktur pohon dendritnya yang bercabang-cabang dan pipih, serta fungsinya yang menghambat impuls saraf menggunakan neurotransmitter GABA untuk mengontrol gerakan.



2

CARA MENGAMATI SEL

2.1 GAMBARAN SEL

Gambaran mikroskopi sel hidup dan sel tetap sering memberikan hipotesis awal tentang mekanisme proses seluler. Pencitraan juga merupakan tambahan yang berharga untuk analisis genetik dan mekanisme pengujian.

Mikroskop berguna untuk ahli biologi sel, karena pengamatan dapat dilihat dalam spektrum elektromagnetik. Pertama, panjang gelombang cahaya tampak (390 hingga 700 nm) cocok untuk pencitraan sel dan organel yang dibatasi membrannya (0,5 m hingga puluhan mikrometer), dan panjang gelombang elektron ($\sim 0,004$ nm) tepat untuk pencitraan rakitan makromolekul (angstrom hingga nanometer) dan objek yang lebih besar seperti organel seluler. Kedua, seseorang dapat memfokuskan cahaya tampak dengan lensa kaca dan elektron dengan lensa elektromagnetik.

Resolusi adalah kemampuan untuk membedakan dua titik, berhubungan langsung dengan panjang gelombang cahaya. Batas resolusi dengan cahaya tampak dan lensa kaca biasanya sekitar $0,2 \mu\text{m}$. Untungnya, berbagai metode superresolusi yang dijelaskan di bawah ini memungkinkan pencitraan resolusi yang jauh lebih tinggi dengan cahaya tampak. Sinar-x lunak dengan panjang gelombang sekitar 3 nm berpotensi memberikan resolusi tinggi, tetapi tidak praktis untuk pencitraan rutin karena lensanya relatif kasar. Namun, analisis kristal molekul dengan difraksi energi sinar-x yang lebih tinggi (panjang gelombang $\sim 0,1$ nm) adalah metode yang ampuh untuk menentukan struktur makromolekul pada resolusi atom. Panjang gelombang elektron yang dipercepat pada 100 kiloelektron volt (keV) kecil, dan dengan detektor baru dan rata-rata gambar, para peneliti sekarang dapat mencapai resolusi kurang dari 1 nm, menjadikannya lebih disukai daripada sinar-x untuk memvisualisasikan rakitan makromolekul besar.

Mikroskop memiliki dua fungsi, yang pertama adalah memperbesar gambar spesimen sehingga dapat dilihat dengan mata atau kamera. Sama pentingnya, tetapi kurang dihargai adalah mikroskop harus menghasilkan **kontras** sehingga detail gambar yang diperbesar menonjol satu sama lain.

Untuk mengamati sel diperlukan alat bantu mikroskop yang dapat memperbesar bayangan obyek yang diamati. Ada beberapa macam mikroskop yang dapat digunakan antara lain mikroskop cahaya, mikroskop fluoresensi, mikroskop elektron dan lain sebagainya.

Mikroskop cahaya menggunakan cahaya sebagai sumber penyinaran. Karena itu diperlukan lensa untuk memperbesar bayangan benda. Untuk mengamati obyek diperlukan preparat (sediaan) yang tembus cahaya. Karenanya preparat harus diiris setipis mungkin dengan ketebalan $4\text{--}6 \mu\text{m}$. Objek dapat diamati dalam keadaan hidup atau mati. Pengamatan dapat dilakukan secara langsung melalui lensa okuler sehingga pengamatan dapat menentukan bentuk, warna dan gerakan objek. Bayangan yang diperoleh dapat diperbesar hingga mencapai 100x, 400x dan 1000x.

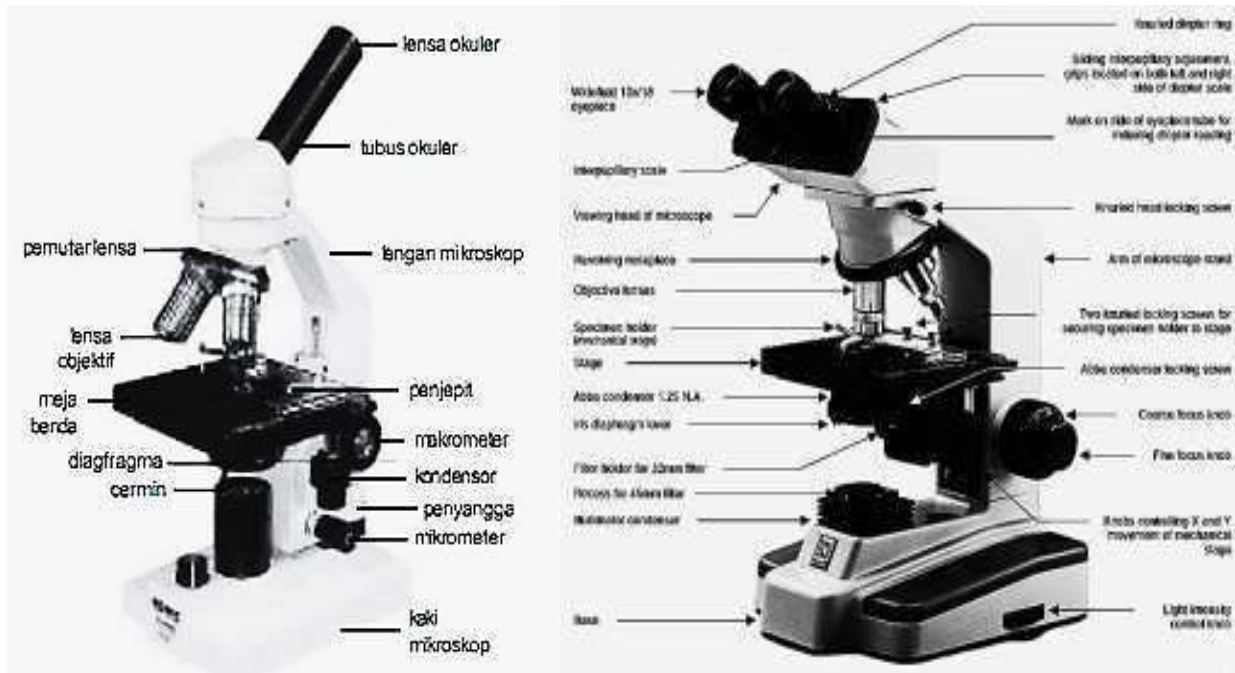
Dengan mikroskop cahaya, sediaan yang telah diwarnai biasanya diamati dengan transluminasi. Mikroskop terdiri atas bagian mekanik dan bagian optik. Unsur mekanik digambarkan seperti di bawah. Unsur optik terdiri atas tiga sistem lensa : kondensor, obyektif dan okuler. Kondensor berfungsi menampung dan mengarahkan cahaya agar terbentuk kerucut cahaya yang menerangi obyek yang diamati. Lensa obyektif berfungsi memperbesar dan meneruskan bayangan obyek teriluminasi ke arah lensa okuler. Lensa okuler berfungsi memperbesar bayangan ini dan diproyeksikan ke retina yang mengamati atau pada lempeng fotografi. Pembesaran total diperoleh dengan mengalikan daya pembesaran lensa obyektif.

2.2 BAGIAN MIKROSKOP CAHAYA

Mikroskop cahaya terdiri dari beberapa bagian antara lain: lensa objektif, lensa okuler, lensa kondensor, tabung mikroskop (tubus), makrometer, mikrometer, revolver, reflektor, diafragma, dan lain-lain.

1. **Lensa Objektif.** Lensa objektif yaitu lensa yang berhadapan dengan objek atau spesimen yang dilihat. Berfungsi sebagai pembentuk bayangan pertama yang mempunyai nilai apertur (daya pisah terhadap dua benda yang berdekatan sebagai objek yang terpisah). Lensa ini membentuk bayangan nyata, terbalik, di perbesar. Di mana lensa ini di atur oleh revolver untuk menentukan perbesaran lensa obyektif. Pembesaran obyektif adalah 4x, 10x, 40x dan 100x (pembesaran dengan menggunakan *oil immersion*).
2. **Lensa Okuler.** Lensa okuler merupakan lensa yang terletak di atas tabung dan terhubung dengan mata pengamat. Lensa ini berfungsi untuk membentuk bayangan maya, tegak, dan diperbesar dari lensa obyektif. Pembesaran okuler antara 4 - 25 kali.
3. **Lensa kondensor.** Lensa kondensor adalah lensa yang berfungsi guna mendukung terciptanya pencahayaan pada obyek yang akan dilihat sehingga dengan pengaturan yang tepat maka akan diperoleh daya pisah maksimal. Merupakan lensa tambahan yang berfungsi untuk mengumpulkan cahaya yang masuk dalam mikroskop.
4. **Tabung mikroskop (tubus).** Tabung ini berfungsi untuk mengatur fokus dan menghubungkan lensa obyektif dengan lensa okuler.
5. **Makrometer (pengatur kasar).** Untuk mencari fokus bayangan objek secara cepat sehingga tabung mikroskop turun atau naik dengan cepat.
6. **Mikrometer (pengatur lambat).** Pengatur ini berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan mikroskop secara lambat sehingga diperoleh bayangan benda yang tepat, dan bentuknya lebih kecil daripada makrometer.
7. **Revolver (pemutar).** Berfungsi untuk mengatur perbesaran lensa obyektif dengan cara memutarnya.
8. **Reflektor.** Reflektor terdiri dari cermin datar dan cermin cekung. Reflektor ini berfungsi untuk memantulkan cahaya dari cermin ke meja objek melalui lubang yang terdapat di meja objek dan menuju mata pengamat. Cermin datar digunakan ketika cahaya yang dibutuhkan terpenuhi, sedangkan jika kurang cahaya maka menggunakan cermin cekung karena berfungsi untuk mengumpulkan cahaya.
9. **Diafragma.** Diafragma berfungsi untuk mengatur banyak sedikitnya cahaya yang masuk.
10. **Meja mikroskop (stage).** Berfungsi sebagai tempat meletakkan obyek yang akan diamati.
11. **Penjepit kaca.** Penjepit ini berfungsi untuk menjepit kaca yang melapisi objek agar tidak mudah bergeser.

12. **Lengan mikroskop.** Berfungsi berfungsi sebagai pegangang pada mikroskop dan tempat menempel meja benda.
13. **Kaki mikroskop.** Kaki mikroskop berfungsi untuk menyangga atau menopang mikroskop.
14. **Sendi inklinasi (pengatur sudut).** Berfungsi untuk mengatur sudut atau tegaknya mikroskop.



Gambar 2-1 Mikroskop cahaya monokuler (kiri) dan mikroskop cahaya binokuler (kanan) dengan komponen utamanya dan jaras cahaya dari sumbernya

2.3 CARA MENGGUNAKAN MIKROSKOP

Mencari Bidang Penglihatan

1. Tabung dinaikkan menggunakan makrometer (pemutar kasar), sehingga lensa obyektif tidak membentur meja atau panggung bila revolver diputar-putar.
2. Lensa obyektif di tempatkan pembesaran lemah (4x10 atau 10x10) dengan memutar revolver sampai berbunyi klik (posisinya satu poros dengan lensa okuler).
3. Membuka diafragma sebesar-besarnya dengan menarik tangkainya ke belakang.
4. Mengatur letak cermin sedemikian rupa ke arah cahaya, sehingga terlihat lingkaran (lapangan pandang) yang sangat terang di dalam lensa okuler. Mikroskop siap digunakan.

Mencari Bayangan Sediaan

1. Menaikkan tabung mikroskop menggunakan makrometer, sehingga jarak antara lensa obyektif dengan permukaan meja ± 3 cm.
2. Meletakkan sediaan yang akan diamati di tangan-tengah lubang meja benda, menggunakan penjepit sediaan agar tidak tergeser.
3. Memutar makrometer ke belakang sampai penuh (hati-hati), sambil menempatkan roda sediaan tepat di bawah lensa obyektif, hingga jarak antara ujung lensa obyektif dengan permukaan atas kaca penutup hanya ± 1 mm.
4. Membidik mata ke lensa okuler sambil memutar makrometer ke depan searah jarum jam secara hati-hati sampai tampak bayangan yang jelas.

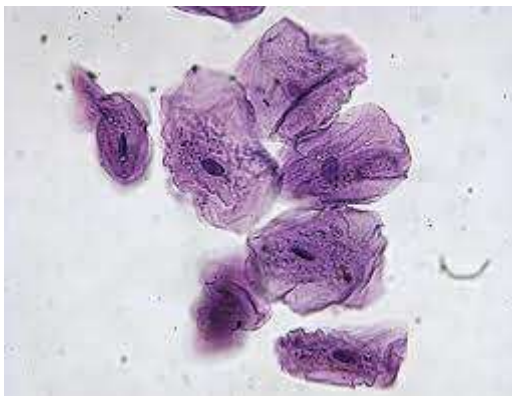
5. Memutar revolver dan lensa obyektif yang sesuai untuk mendapatkan pembesaran yang kuat. Kemudian memainkan fungsi mikrometer secara perlahan dan hati-hati. (Bila menggunakan lensa obyektif 100x, maka di atas sediaan perlu ditetesi minyak imersi dahulu).

2.4 CARA MEMELIHARA MIKROSKOP

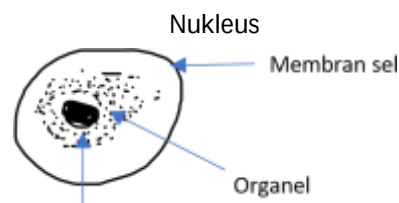
1. Mengangkat dan membawa mikroskop harus selalu dalam posisi tegak, dengan satu tangan memegang erat pada lengan mikroskop dan tangan yang lain menyangga pada dasar atau kakinya.
2. Mencondongkan posisi tabung, cukup dilakukan dengan memutar engsel penggerak sebagai titik putar. Menegakkan kembali setelah selesai.
3. Mengusahakan agar lensa obyektif lemah (4x10 atau 10x10) berada satu poros di bawah lensa okuler. Mengatur kedudukan tabung sedemikian rupa sehingga ujung lensa objektif lemah berjarak ± 1 cm dari atas meja benda.
4. Mengatur kedudukan penjepit sediaan dengan rapi dan cermat pada posisi tegak agar debu tidak banyak menempel.
5. Membersihkan sisa minyak imersi dengan menggunakan cairan xylol sesegera mungkin setelah pengamatan dengan menggunakan minyak imersi telah berakhir, dan mengeringkan dengan kain lap yang bersih.
6. Membersihkan lensa atau bagian lainnya dengan kain lap yang bersih dari bahan halus (flanel) setiap akan menggunakan mikroskop.

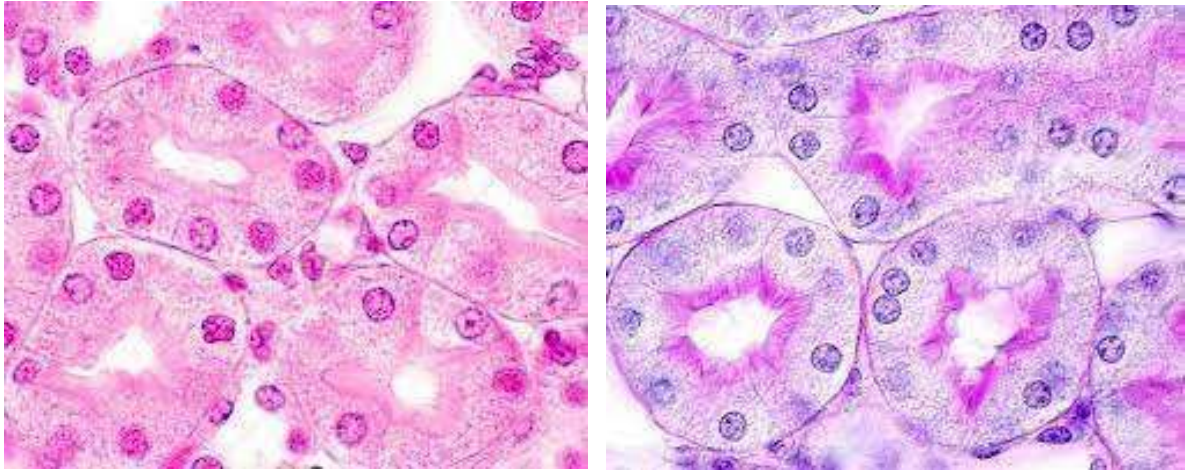
Resolusi

Faktor utama dalam memperoleh bayangan yang baik dengan mikroskop adalah **daya resolusi**, yaitu jarak terkecil antara dua partikel sehingga kedua partikel itu tampak sebagai objek yang terpisah. Daya resolusi maksimal dari mikroskop cahaya adalah sekitar $0,1 \mu\text{m}$, ini memberikan bayangan yang cukup baik dengan pembesaran 1000-1500 kali. Objek dengan ukuran lebih kecil dari $0,1 \mu\text{m}$ tidak dapat dibedakan dengan alat ini.



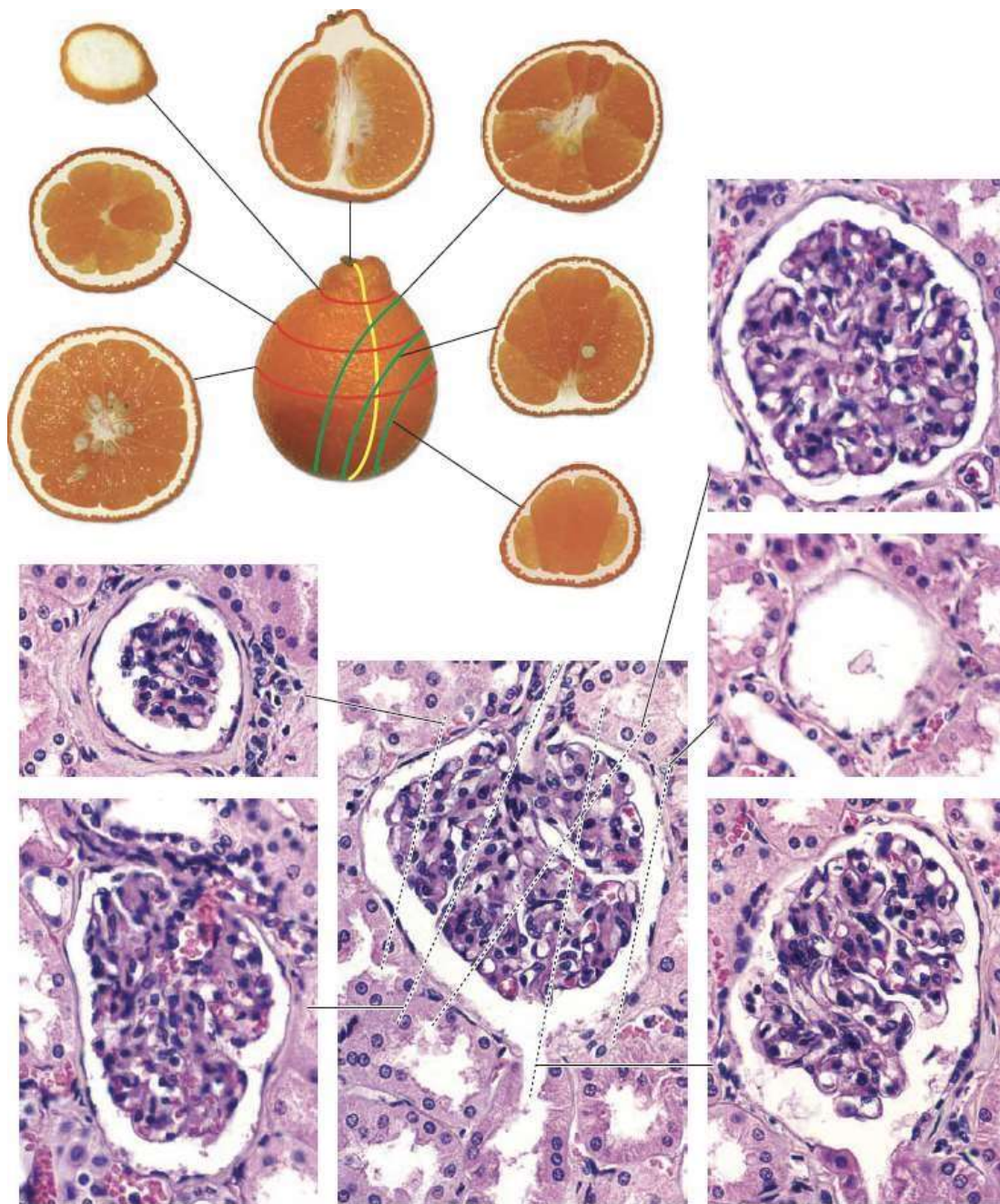
Gambar 2-2 Fotomikroskopis sel pipi manusia dengan menggunakan mikroskop cahaya (400X, HE). Terlihat membrane sel, sitoplasma dengan granul-granul organel dan inti sel yang terlihat di tengah, lonjong dan terwarnai gelap





Gambar 2-3 Fotomikroskopis jaringan ginjal yang terpotong melintang dan diwarnai dengan metode HE (kiri) dan PAS (kanan). Terlihat inti bulat epitel selapis kubus yang menyusun tubulus renalis

Kualitas bayangan, kejelasan dan rincian, bergantung pada daya resolusi mikroskop. **Pembesaran** tidak bergantung pada daya resolusi dan hanya bermanfaat bila dibarengi dengan resolusi yang tinggi. Daya resolusi sebuah mikroskop terutama bergantung pada lensa obyektifnya. Lensa okuler hanya memperbesar bayangan yang diperoleh dari lensa obyektif, yang berfungsi tidak mempertinggi resolusi.



Gambar 2-4 Contoh bagian dari jeruk dan sel korpuskel ginjal. Garis putus-putus yang digambar pada warna oranye menunjukkan bidang bagian yang berkorelasi dengan setiap permukaan potongan. Demikian pula, bagian yang berbeda melalui sel korpuskel ginjal yang juga merupakan struktur bola, menunjukkan perbedaan penampilan. Ukuran dan tampilan struktural internal tercermin dalam bidang bagian

3

JARINGAN DASAR

Jaringan (dari bahasa latin *texere* yang berarti menenun) adalah sekelompok sel yang bekerja sama untuk menjalankan satu atau beberapa fungsi dalam organisme seperti tumbuhan dan hewan. Sel-sel ini berkomunikasi dan melekat satu sama lain melalui kontak langsung sel-sel dan melalui molekul perantara seperti yang membentuk matriks ekstraseluler. Setiap organ tubuh dibentuk oleh beberapa jenis jaringan. Bagian dari ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan jaringan tumbuhan dan hewan dikenal sebagai histologi.

Histologi merupakan disiplin ilmu yang sebagian besar bersifat deskriptif yang menggunakan mikroskop cahaya dan elektron untuk menggambarkan morfologi jaringan. Anatomi dan pengaturan jaringan sangat penting untuk memahami fisiologi normal dan patologi organ. Histopatologi adalah cabang dari histologi yang berhubungan dengan perubahan dan penyakit pada jaringan.

Meskipun bentuk dan fungsi sel suatu organisme sangat beragam, para ahli histologi secara tradisional mengklasifikasikan jaringan dasar ke dalam empat jenis utama:

1. **Jaringan epitel.** Epitel terdiri dari sel-sel yang padat dan tersusun berlapis-lapis dengan banyak persimpangan adhesi (*cell adhesion junctions*) antar sel. Epitel berfungsi untuk menutupi permukaan tubuh bagian luar dan rongga bagian dalam. Selain itu, sel epitel juga berfungsi untuk membentuk sebagian besar kelenjar tubuh.
2. **Jaringan pengikat/penyambung.** Jaringan ikat adalah kelompok jaringan yang beragam yang ditandai dengan menonjolnya matriks ekstraseluler, yang memiliki peran penting dalam fungsi jaringan. Jaringan ikat berdiferensiasi dari sel mesenkim embrionik dan dapat ditemukan di seluruh tubuh hewan, dan berfungsi untuk mendukung, memberi nutrisi, dan menyimpan. Para ahli histologi mengklasifikasikan lebih lanjut jaringan ikat dalam beberapa sub tipe, yaitu: jaringan ikat yang tepat, adiposa (sel lemak), tulang rawan, tulang, dan darah.
3. **Jaringan otot.** Tubuh hewan terdiri dari sel-sel otot yang memiliki kemampuan untuk mengurangi panjangnya. Kontraksi sel menghasilkan pergerakan bagian tubuh, dan oleh karena itu memungkinkan pergerakan hewan dari satu tempat ke tempat lain.
4. **Jaringan saraf.** Sel-sel yang sangat terspesialisasi dalam pemrosesan informasi (neuron dan glia) membentuk jaringan saraf. Jaringan ini berfungsi untuk menerima informasi yang berasal dari lingkungan internal dan eksternal, mengintegrasikan informasi tersebut dan mengirimkan hasilnya ke sel lain, atau biasanya ke sel otot.

4

JARINGAN EPITEL

Jenis jaringan epitel dibedakan berdasarkan:

1. Bentuk sel: gepeng, kubus, silindris
2. Jumlah lapisan: selapis, berlapis, bertingkat, transisional

Jenis Epitel	Sediaan
Epitel selapis gepeng	Pembuluh darah arteri, pembuluh darah kapiler, ginjal (kapsula Bowman), paru-paru (alveolus), kelenjar submandibularis
Epitel berlapis gepeng (tidak berkeratin)	Esofagus, mata (kornea), kelopak mata
Epitel berlapis gepeng (berkeratin)	Kulit telapak tangan
Epitel selapis kubus	Kelenjar apokrin, paru (bronkus), Ginjal (tubulus uriniferus), kelenjar tiroid, pankreas (duktus pankreatikus)
Epitel berlapis kubus	Kelenjar parotis
Epitel selapis silindris	Kandung empedu (vesika velea), tuba uterina, usus (intestinum), lambung (gaster)
Epitel bertingkat silindris (bersilia)	• Trakea • Duktus epididimis

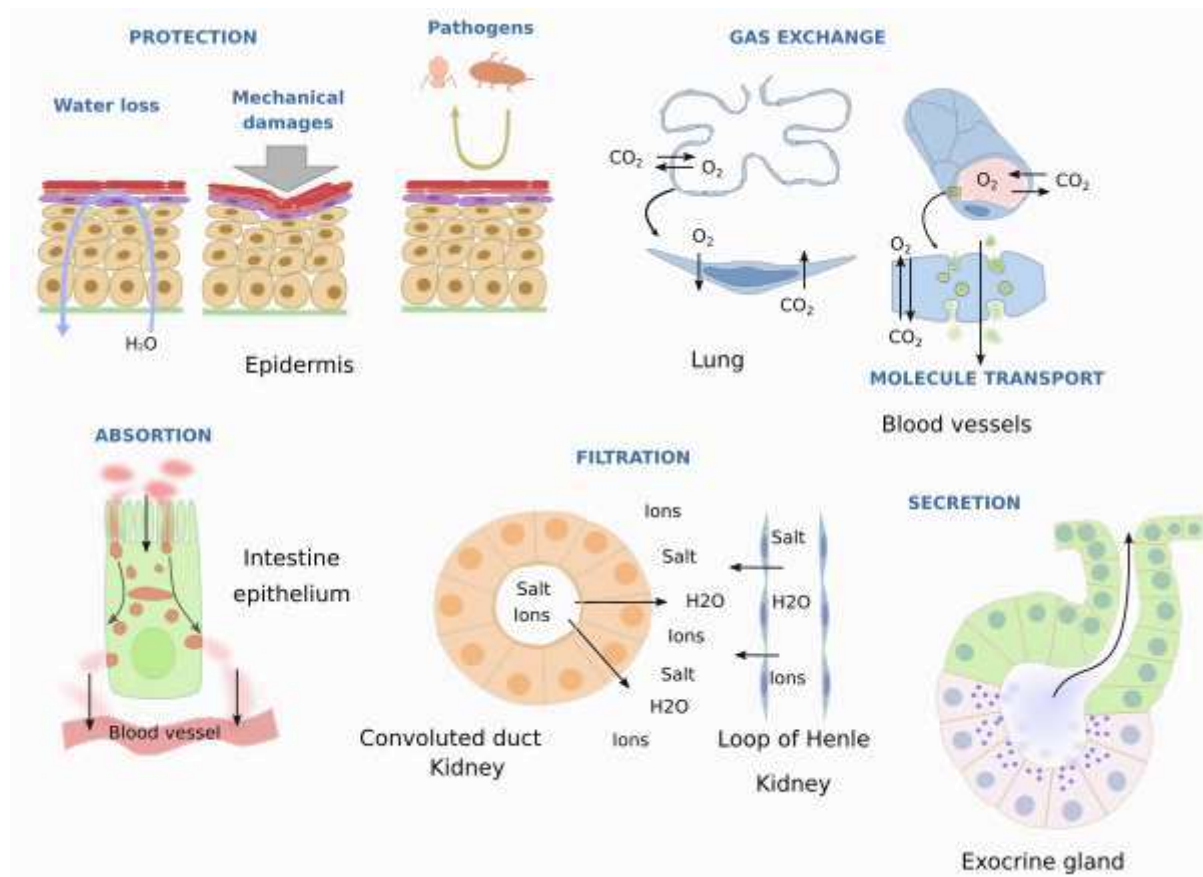
Bersama dengan jaringan ikat, otot, dan saraf, jaringan epitel merupakan salah satu dari empat jenis jaringan dasar dalam tubuh hewan. Jaringan epitel menyumbang lebih dari 60% dari total sel tubuh manusia. Jaringan epitel berfungsi untuk melapisi rongga internal dan permukaan eksternal tubuh. Selain itu, turunan jaringan epitel merupakan sel sekretori utama organisme, dan dalam beberapa kasus, seperti hati, berfungsi untuk membentuk parenkim organ.

Banyak fungsi yang dilakukan oleh jaringan epitel, antara lain: perlindungan terhadap serangan mekanis, pencegahan kehilangan air, penyaringan, penyerapan selektif, sekresi, pertukaran gas dan molekul lain, pengangkutan zat di atas permukaannya, dan mungkin mengandung sel yang berfungsi sebagai sel sensorik.

Sebagian fungsi yang disebutkan di atas dilakukan dengan bantuan spesialisasi domain apikal sel, seperti: mikrovili, stereosilia dan silia.

Jaringan epitel terdiri dari sel-sel yang bergabung dengan erat (*tightly joined cells*), dan menunjukkan permukaan kontak sel-sel yang besar yang hanya menyisakan sedikit matriks ekstraseluler. Beberapa kompleks molekuler membentuk persimpangan sel-sel (*cell-cell junctions*) ini, seperti persimpangan rapat (*zonula*

occludens), desmosom (*zonula adherens*), dan persimpangan lekat (*zonula adherens*). Persimpangan yang rapat (*tight junctions*) membentuk adhesi sel-sel yang kuat dan membuat membran plasma dari sel-sel yang berdekatan sangat dekat antara satu sama lain sehingga ruang ekstraseluler menjadi sangat sempit atau hampir tersumbat. Desmosom dan persimpangan yang melekat (*adherent junctions*) lebih banyak. *Cadherins* berfungsi untuk memediasi dua persimpangan sel terakhir ini, menghubungkan sitoskeleton sel yang bersebelahan dan memberikan kohesi dan kekuatan pada seluruh epitel. Adhesi sel dapat dimodulasi, baik diperkuat maupun diperlemah, tergantung pada kebutuhan fisiologis. Sitokeratin adalah filamen perantara yang khas dari sel epitel.



Gambar 4-1 Beberapa fungsi yang dijalankan oleh jaringan epitel



Gambar 4-2 Spesialisasi domain sel apikal

Jaringan epitel tidak memiliki jaringan kapiler darah (kecuali stria vaskularis pada telinga bagian dalam). Jadi, jaringan epitel mendapatkan makanan melalui difusi dari jaringan ikat di bawahnya. Nutrisi harus melintasi lamina basalis.

Secara umum, jaringan epitel terdiri dari jenis sel yang lebih banyak, dan oleh jenis sel lain yang lebih sedikit. Sebagai contoh, enterosit merupakan mayoritas epitel usus, tetapi sel caliciform, sel Paneth dan sel enteroendokrin juga ada. Dengan cara yang sama, sebagian besar epidermis terdiri dari sel keratinosit, tetapi sel melanosit dan sel Langerhans yang lebih langka juga ditemukan. Epitel trakea terdiri dari setidaknya 6 jenis sel. Namun, beberapa jaringan epitel, seperti endotelium, mungkin dibentuk oleh hanya satu jenis sel, meskipun tampaknya sel endotel membentuk populasi yang heterogen.

Jaringan epitel menunjukkan tingkat pembaharuan dan regenerasi yang tinggi. Hal ini terutama terjadi pada epitel yang terpapar dengan lingkungan luar, seperti epidermis, epitel pencernaan, dan epitel pernapasan. Proliferasi sel epitel terjadi setiap saat, tetapi meningkat ketika ada luka yang perlu diperbaiki. Sel punca dewasa terdapat di jaringan epitel, dan biasanya ditemukan di bagian basal, bersentuhan dengan lamina basalis. Sel punca berkembang biak dan berdiferensiasi menjadi sebagian besar jenis sel pada lapisan epitel.

Dapat diperkirakan bahwa sel epitel adalah sel yang tidak bergerak karena kekuatan dan jumlah adhesi sel yang tinggi antara satu sama lain. Tidak demikian halnya pada beberapa jaringan epitel. Kompleks adhesi sel bersifat dinamis, dapat dibentuk dan dibongkar, yang memungkinkan terjadinya pergerakan sel. Dalam kasus ini, epitel berperilaku sebagai cairan. Ciri ini memungkinkan perekrutan sel baru setelah proliferasi, menggantikan sel yang mati karena apoptosis atau yang diekstrusi, meningkatkan permukaan lapisan epitel selama perkembangan. Semua proses ini perlu dilakukan tanpa kehilangan integritas epitel, dan oleh karena itu fungsi penghalang tetap bekerja. Jaringan epitel memiliki kemampuan “merasakan” rangsangan mekanis, sehingga ketika epitel diregangkan, laju proliferasi meningkat. Kekuatan mekanis dideteksi oleh reseptor membran yang diaktifkan ketika sel diregangkan, memungkinkan masuknya kalsium ke dalam sel, dan memulai kaskade pensinyalan yang mengaktifkan siklin B, molekul yang mendukung siklus sel. Di sisi lain, ketika peregangan menghilang, terjadi penghambatan siklus sel. Ini berarti bahwa sel epitel “merasakan” jika rangsangan mekanis berada dalam kisaran yang tepat. Proliferasi terhambat jika tekanan mekanis berada di bawah kisaran ini, dan disukai jika berada di atasnya. Sel-sel epitel dapat bergerak ke arah lateral dalam lapisan epitel untuk melawan kekuatan mekanis ini dan untuk didistribusikan dengan baik.

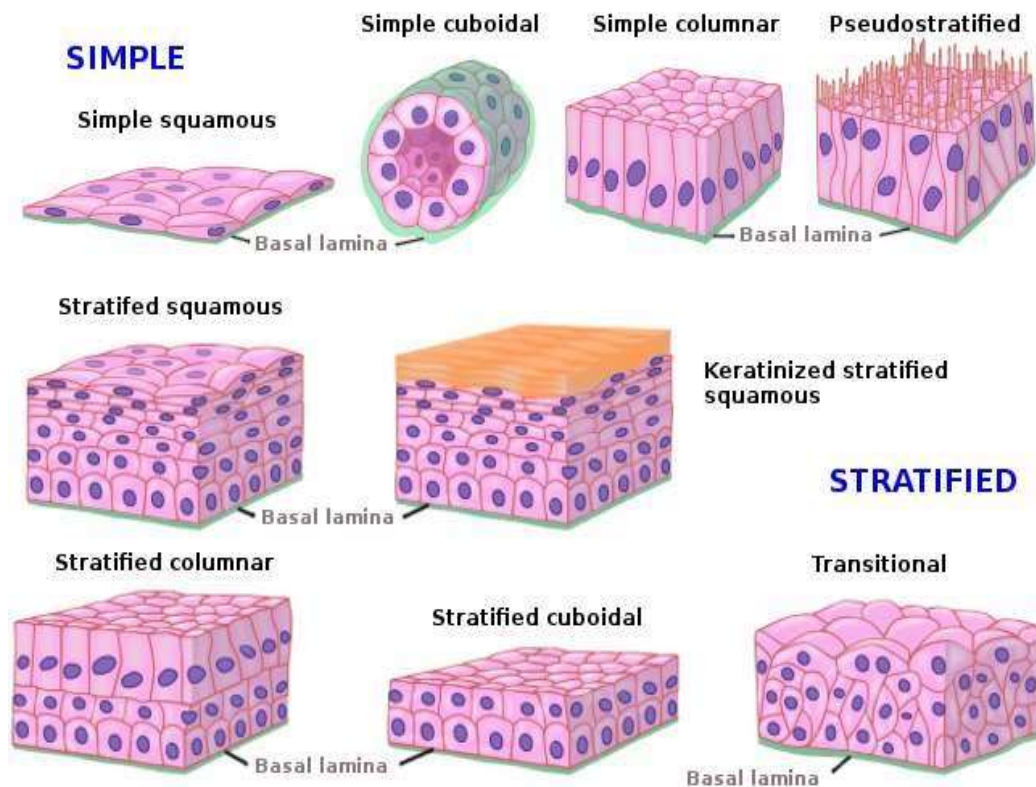
Epitel memiliki nama yang berbeda tergantung di mana letaknya. Sebagai contoh, epitel kulit disebut sebagai epidermis, epitel yang melapisi permukaan internal seperti rongga perut atau rongga jantung dikenal sebagai mesotelium (mesotel), dan pembuluh darah secara internal dilapisi oleh epitel yang dikenal sebagai endotelium (endotel). Selanjutnya, epitel dapat diklasifikasikan menurut jumlah lapisan sel (selapis, berlapis, dan bertingkat) dan bentuk sel yang paling dangkal (gepeng, kubus, dan silindris). Epitel dapat memiliki struktur apikal seperti mikrovili, silia, dan flagela. Asal usul embrionik epitel dapat diikuti ke tiga lapisan germinal, yaitu: endoderm, ektoderm, dan mesoderm: epidermis berdiferensiasi dari ektoderm, endotel dari mesoderm, dan epitel pencernaan dari endoderm. Beberapa jaringan epitel seperti epidermis dapat berdiferensiasi dan mengatur selselnya untuk menghasilkan struktur makroskopis seperti rambut, kuku, dan bulu. Struktur-struktur ini diinduksi oleh mesoderm yang mendasarinya.

Selain itu, epitel yang menutupi permukaan tubuh disebut epitel penutup. Beberapa sel epitel dapat terspesialisasi dalam sekresi berbagai macam zat, dan dapat terbentuk sebagai kelenjar, yang merupakan epitel kelenjar. Unit sekretori kelenjar dibungkus oleh sel mioepitel, yang memiliki kemampuan kontraksi dan dibedakan dari sel epitel.

Ada beberapa epitel yang sangat khusus dengan fungsi yang tidak terkait dengan penutup atau sekresi, yang dikelompokkan di bawah epitel khusus. Neuroepitel (epitel penciuman dan pengecap), epitel germinal (membentuk tubulus seminiferus testis) dan sel mioepitel (dengan kemampuan kontraktile) termasuk di antara epitel khusus ini.

4.1 JARINGAN PENUTUP

Epitel penutup adalah lembaran jaringan yang menutupi permukaan luar (kulit, paru-paru, usus) dan melapisi rongga dalam (pembuluh darah dan limfatik, pleura) tubuh. Fungsi utamanya adalah sebagai pembatas antara bagian luar dan bagian dalam tubuh, dan antara dua lingkungan internal, seperti darah dan jaringan lainnya. Epidermis adalah epitel yang menutupi permukaan luar tubuh. Epidermis memberikan perlindungan terhadap patogen atau kerusakan mekanis, mencegah kehilangan air, dan melakukan banyak fungsi lainnya. Pleura adalah jenis epitel penutup yang dikenal sebagai mesotelium, yang melapisi rongga serosa tubuh dan organ dalam. Endotelium adalah jenis epitel penutup yang melapisi permukaan bagian dalam pembuluh darah dan limfatik. Epitel penutup hampir tidak menunjukkan matriks ekstraseluler dan sel-sel epitel melekat erat satu sama lain oleh kompleks adhesi makromolekul. Beberapa epitel menunjukkan tingkat pergantian sel yang tinggi di mana kematian sel dan proliferasi sel sering terjadi. Beberapa sel epitel dapat memiliki spesialisasi apikal yang memungkinkannya berfungsi sebagai reseptor sensorik, dan beberapa hewan menunjukkan struktur kompleks pada lapisan epitelnya, seperti rambut, bulu, atau sisik.



Gambar 4-3 Jenis-jenis epitel penutup

Epitel biasanya diklasifikasikan berdasarkan dua ciri yaitu: jumlah lapisan sel dan bentuk sel pada lapisan yang lebih dangkal. Epitel selapis adalah lapisan sel tunggal di mana semua sel bersentuhan dengan lamina basalis di bawahnya dan memiliki permukaan bebas apikal. Bentuk selnya bisa gepeng (lebih lebar daripada tinggi), berbentuk kubus (selebar tinggi), atau berbentuk silindris (lebih tinggi daripada lebar). Epitel bertingkat adalah epitel selapis di mana semua sel menyentuh lamina basalis, tetapi tidak semua sel mencapai lapisan superfisial karena beberapa sel lebih pendek dari yang lain. Dengan demikian, ini adalah epitel selapis yang terlihat bertingkat. Epitel berlapis mengandung dua atau lebih lapisan sel. Hanya sel-sel dari lapisan yang lebih dalam yang bersentuhan dengan lamina basalis dan hanya sel-sel dari lapisan atas yang menunjukkan permukaan bebas. Epitel berlapis dapat diklasifikasikan sebagai epitel berlapis gepeng, epitel berlapis kubus dan epitel berlapis silindris, tergantung pada bentuk sel lapisan atas ketika diamati dalam tampilan melintang. Epitel transisional adalah jenis epitel berlapis lain yang dapat diregangkan, mengubah bentuk sel-selnya.

4.2 EPITEL GEPEG

Sel epitel gepeng (skuamosa) adalah sel pipih yang melapisi beberapa permukaan tubuh, seperti kulit dan saluran kemih bagian bawah. Ditemukan dalam jumlah sedikit pada urin, umumnya dianggap normal dan merupakan hasil dari proses pergantian sel alami atau kontaminasi. Namun, jumlah sel epitel gepeng yang banyak dalam urine dapat mengindikasikan iritasi saluran kemih, infeksi, atau kontaminasi dari cairan lain.

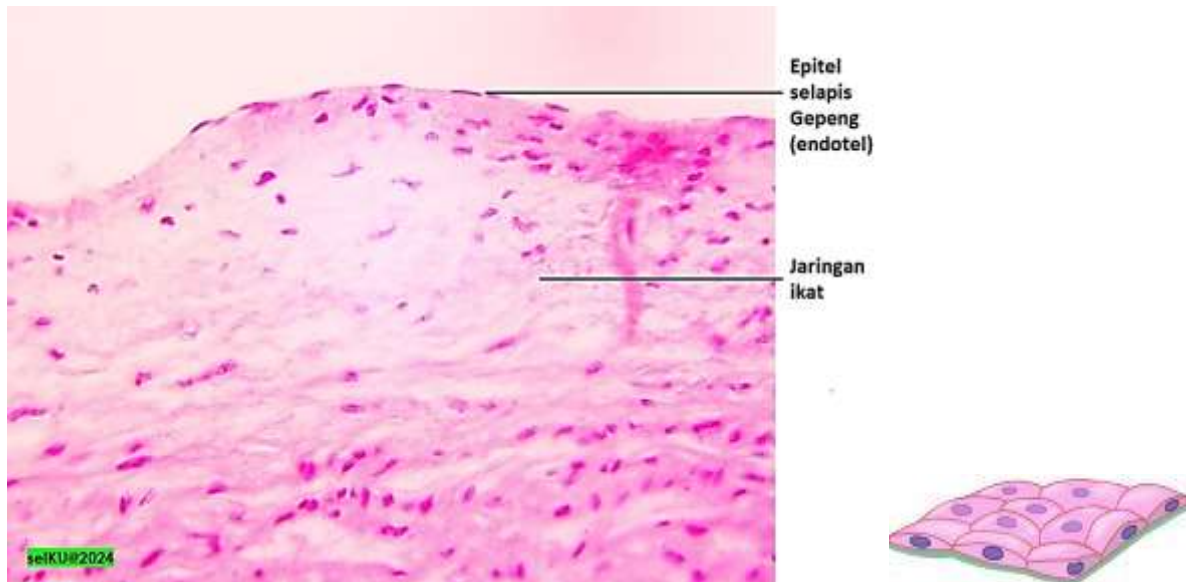
Sel epitel gepeng berdasarkan jumlah lapisannya terbagi atas: sel epitel selapis gepeng dan sel epitel berlapis gepeng.

Epitel Selapis Gepeng

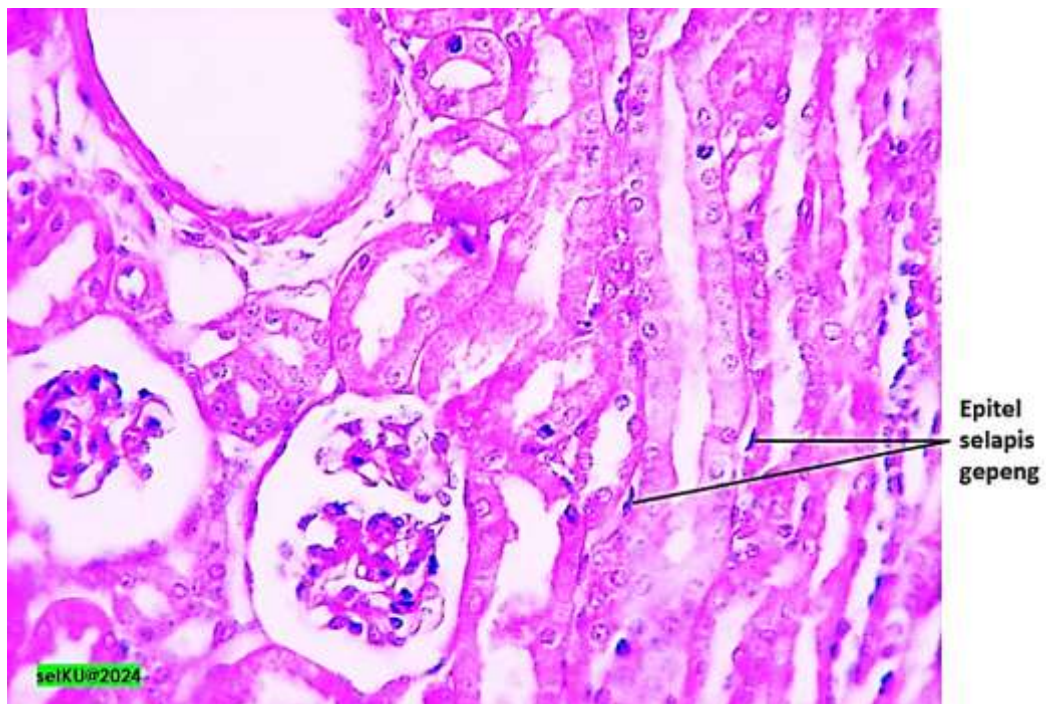
Epitel selapis gepeng (*simple squamous epithelium*) adalah jaringan epitel yang terdiri dari satu lapis sel-sel pipih yang tipis dan tersusun sangat rapat. Fungsi utamanya adalah untuk filtrasi dan difusi zat karena permukaannya yang sangat permeabel, serta berperan dalam pelumasan organ. Jaringan epitel ini dapat ditemukan pada alveolus paru-paru, pembuluh darah, pembuluh limfa, dan glomerulus ginjal.

Penampang melintang dari dua pembuluh darah, arteri dan vena, ditunjukkan dalam gambar ini. Gambar dalam kotak, kanan bawah, adalah pembesaran vena. Dinding bagian dalam pembuluh darah ditutupi oleh epitel selapis gepeng yang dikenal sebagai endotel. Inti epitel, meskipun sangat gepeng, merupakan bagian tertinggi dari endotel. Sitoplasma sangat sedikit dan sulit diamati. Di dalam pembuluh darah, eritrosit dan beberapa sel darah putih dapat diamati (sel darah berinti). Sel-sel endotel menunjukkan morfologi yang serupa, sehingga terlihat seperti satu jenis sel. Namun, tergantung pada lokasi pembuluh darah di dalam tubuh, atau apakah itu kapiler atau pembuluh darah yang lebih besar, sel-sel endotel secara fungsional berbeda dan mungkin mengandung kumpulan molekul yang berbeda.

Epitel selapis gepeng terbuat dari hanya satu lapisan sel, yang menunjukkan bentuk fusiform pada tampilan melintang, dan terlihat seperti telur goreng jika diamati dari atas. Sel-sel epitel melekat satu sama lain oleh kompleks protein besar yang dikenal sebagai persimpangan sel (*cell junctions*), terutama persimpangan yang rapat (*tight junctions*). Persimpangan ini memaksa molekul untuk melintasi epitel melalui sel, bukan melalui ruang antar sel. Jenis epitel ini ditemukan melapisi permukaan yang terlibat dalam pertukaran molekul.



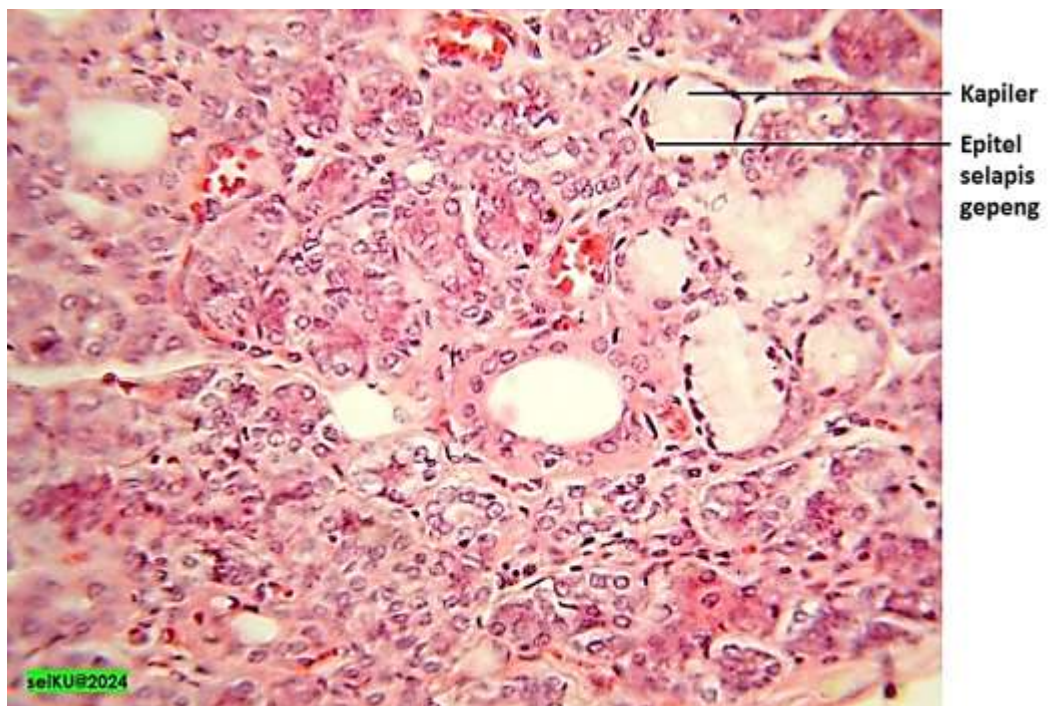
Gambar 4-4 Fotomikroskopis potongan melintang pembuluh darah arteri, terlihat epitel selapis gepeng yang melapisi pembuluh darah, disebut endotel (HE, 400x). Bentuk seluler epitel selapis gepeng (kanan)



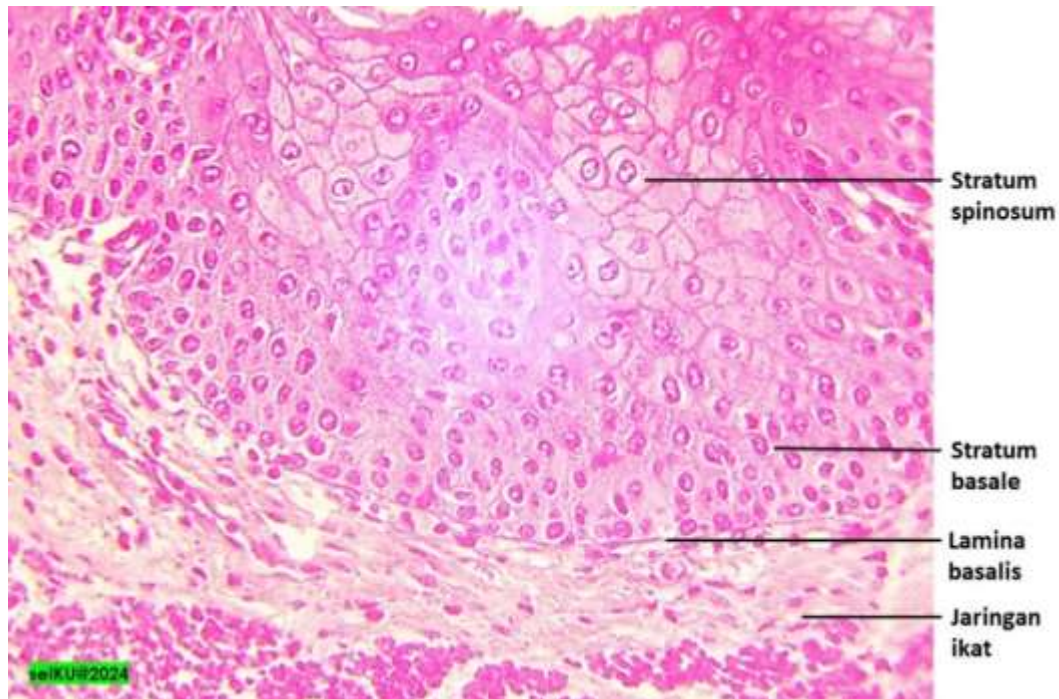
Gambar 4-5 Fotomikroskopis potongan melintang ginjal tikus, terlihat ingkaran Henle (loop Henle) adalah saluran sempit yang terdiri dari epitel selapis gepeng yang membentuk bagian dari nefron ginjal (HE, 400x)



Gambar 4-7 Fotomikroskopis potongan melintang paru tikus, terlihat alveoli paru dilapisi oleh epitel selapis gepeng (HE, 400x)



Gambar 4-8 Fotomikroskopis potongan melintang kelenjar submandibularis, terlihat kapiler yang dilapisi oleh epitel selapis gepeng (HE, 400x)



Gambar 4-9 Fotomikroskopis potongan melintang esofagus tikus, terlihat epitel berlapis gepeng yang terdiri dari beberapa stratum (HE, 400x)

Epitel Berlapis Gepeng

Epitel berlapis gepeng mirip dengan epitel berlapis berkeratin, tetapi tidak memiliki stratum korneum dan stratum granulosum. Setelah kontak dengan lamina basalis hilang, sel-sel stratum basal berubah dari bentuk bulat menjadi gepeng saat bergerak menuju permukaan epitel dan terlepas langsung dari stratum spinosum. Sekresi kelenjar di dekatnya menjaga permukaan bebas tetap basah. Itulah sebabnya perlindungan stratum korneum terhadap kehilangan air tidak diperlukan. Namun, esofagus menunjukkan stratum granulosum dan stratum korneum pada beberapa spesies yang memakan makanan keras dan kasar. Epitel berlapis gepeng juga dapat ditemukan pada permukaan tubuh lainnya seperti rongga mulut, permukaan kornea, dan vagina.

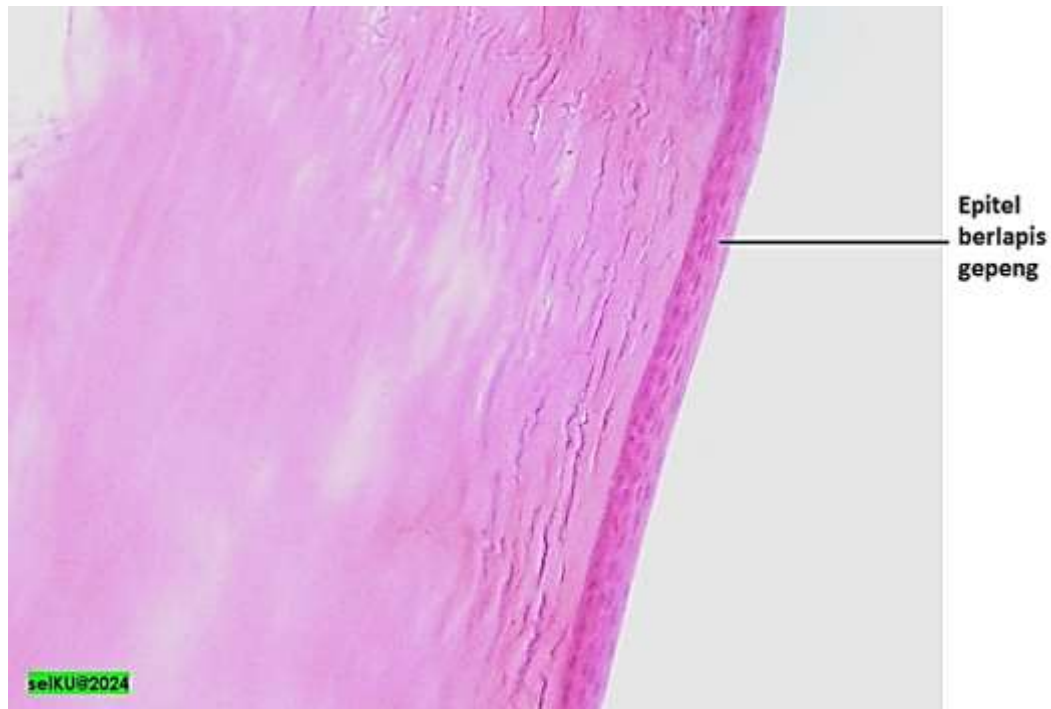
Epitel Berlapis Gepeng Berkeratin

Sel epitel berlapis gepeng berkeratin adalah jenis epitel yang tersusun dari banyak lapisan sel pipih yang semakin gepeng di permukaan dan memiliki lapisan keratin pada sel-sel permukaannya, seperti pada kulit. Lapisan keratin ini berfungsi sebagai pelindung tubuh dari kehilangan cairan dan zat-zat penting lainnya.

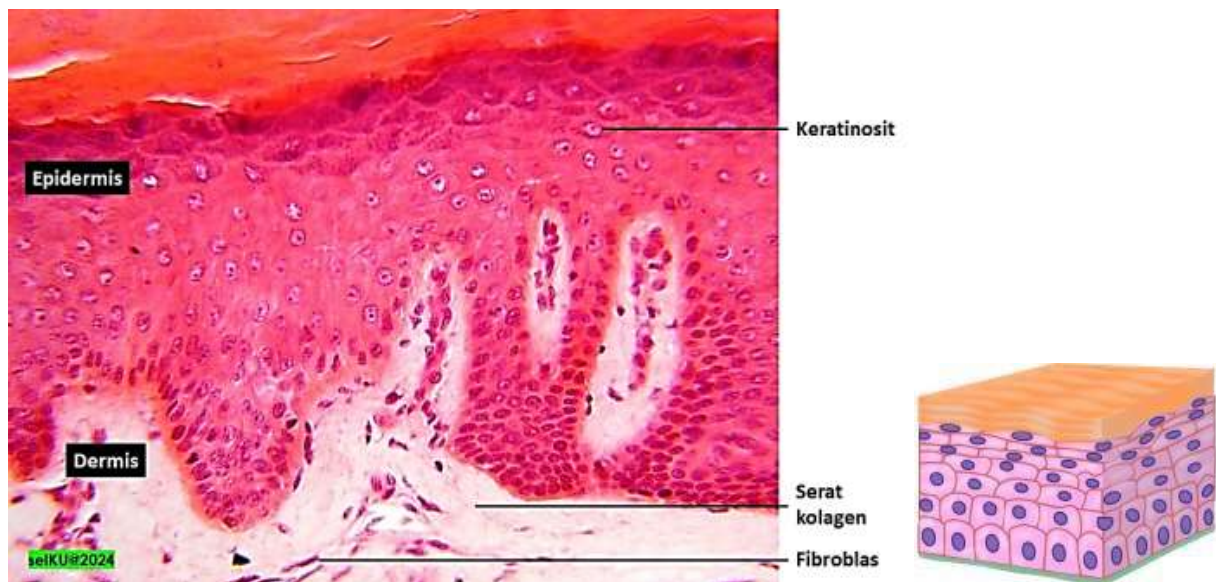
Epitel berlapis gepeng berkeratin biasanya diamati pada epidermis vertebrata darat, tetapi juga ditemukan pada papila lidah, langit-langit mulut, dan bagian atas esofagus (kerongkongan). Lapisan epidermis dapat diamati dengan jelas pada gambar di atas, yang berasal dari kulit tikus yang tebal.

Stratum basale (juga dikenal sebagai stratum germinativum) adalah lapisan dalam epidermis, yang merupakan lapisan setebal satu sel yang bersentuhan dengan lamina basalis. Sel punca dewasa keratinosit ditemukan di stratum ini. Sel-sel yang belum berdiferensiasi ini berproliferasi dan menimbulkan keratinosit yang akan membentuk lapisan atas. Pada gambar besar di atas, beberapa sel yang berproliferasi dapat diamati dalam fase mitosis yang berbeda. Beberapa sel punca tetap sebagai sel yang berproliferasi, tetapi yang lain mulai berdiferensiasi dengan mensintesis filamen keratin (tipe 5 dan 14), dan bermigrasi menuju lapisan atas.

Selama perjalanan ke permukaan, keratinosit baru menjadi bagian dari berbagai lapisan epidermis. Sebenarnya, setiap lapisan epidermis adalah lapisan sel dalam tahap diferensiasi tertentu.



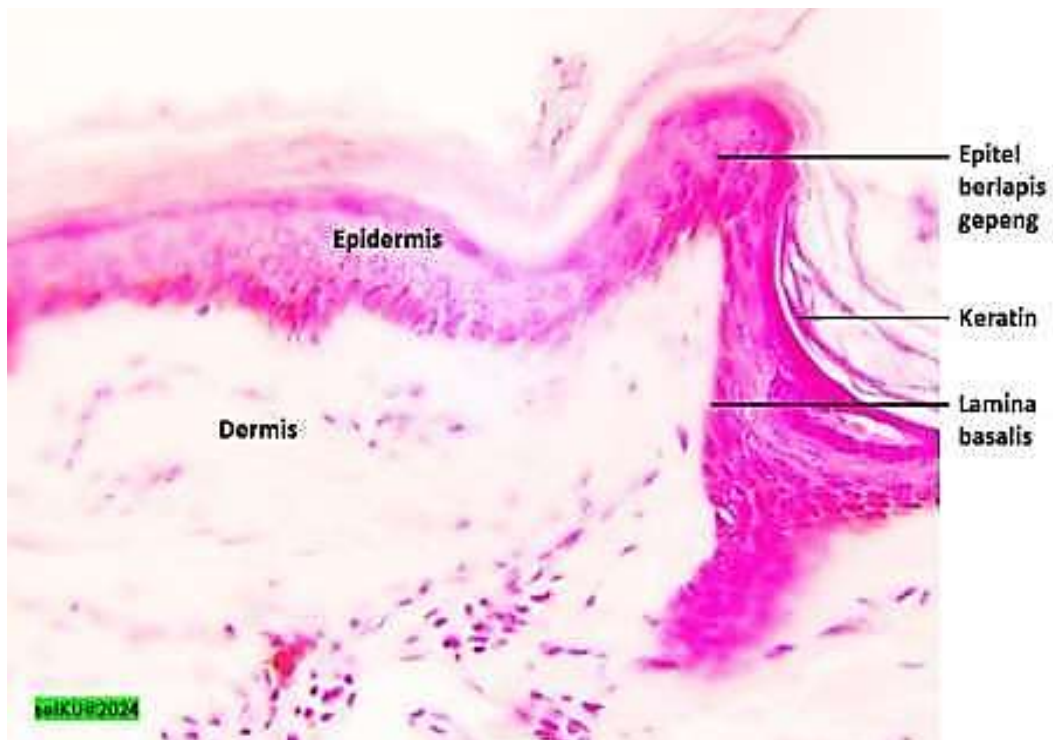
Gambar 4-10 Fotomikroskopis potongan memanjang mata kera, terlihat epitel berlapis gepeng pada kornea (HE, 400x)



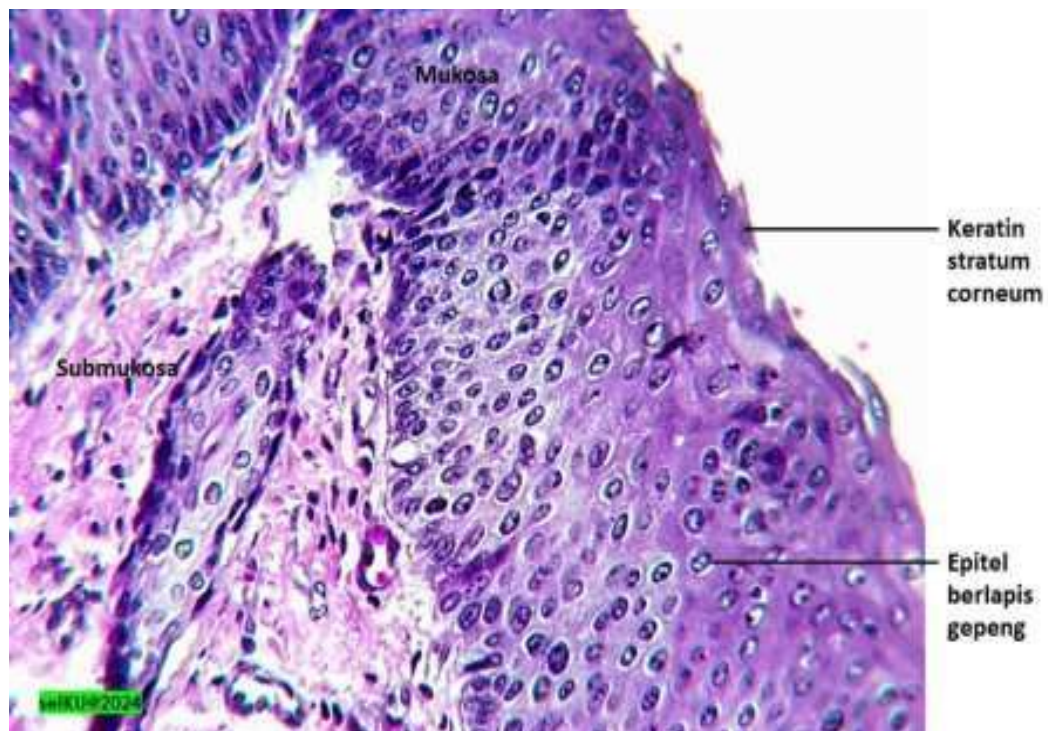
Gambar 4-11 Fotomikroskopis potongan melintang kulit telapak tangan tikus, terlihat epitel berlapis gepeng berkeratin pada kulit, yang terletak di lapisan epidermis (HE, 400x). Struktur epitel berlapis gepeng berkeratin (kanan)

Stratum spinosum adalah lapisan yang lebih luas dari epidermis tebal. Lapisan ini berisi sel-sel poligonal yang, ketika semakin dekat ke lapisan atas, menjadi gepeng dan mensintesis isoform keratin baru (tipe 1 dan 10). Selsel ini menunjukkan interdigitasi yang terlihat seperti duri ketika diamati dengan mikroskop cahaya. Itulah mengapa disebut stratum spinosum. Namun, duri-duri ini adalah artefak karena proses histologis

menyebabkan retraksi sitoplasma sel secara umum, tetapi tidak pada tempat di mana desmosom dan interdigitasi hadir.



Gambar 4-12 Fotomikrokopis potongan melintang kulit tipis kepala tikus, terlihat epitel berlapis gepeng berkeratin dari kulit tipis. Lapisan epitel hampir tidak dapat dibedakan. Lamina basalis tidak terlalu terlihat jelas (HE, 400x)



Gambar 4-13 Fotomikroskopis potongan melintang kulit tebal dari telapak tangan tikus. Epitel berlapis gepeng berkeratin sangat tebal, papila kulit sangat berkembang, dan stratum korneum berkembang dengan baik. Warna ungu gelap pada keratin disebabkan oleh pewarnaan (PAS-Hematoksilin, 400x)

Stratum granulosum terdiri dari 3 hingga 5 lapisan sel gepeng yang menunjukkan sitoplasma yang diisi dengan butiran keratohialin basofilik. Stratum ini terlihat lebih gelap daripada yang lain setelah pewarnaan jaringan standar, seperti hematoksilin dan eosin, karena basofilia yang kuat. Kandungan butiran ini diperlukan untuk agregasi keratin sitoplasma selanjutnya.

Terakhir, stratum korneum terdiri atas sel-sel mati yang diisi dengan keratin. Hal ini berkembang dengan baik pada gambar besar di atas. Fungsi stratum korneum adalah untuk melindungi kulit dari abrasi, dehidrasi, dan serangan patogen. Pengelupasan terus menerus terjadi di bagian atas stratum ini, dengan kecepatan yang sama dengan sel-sel baru yang bergabung dari stratum granulosum. Ketebalan stratum korneum dapat berubah tergantung pada bagian tubuh di mana kulit berada. Pada bagian tubuh yang sering mengalami tekanan mekanis, seperti gesekan atau abrasi, stratum korneum yang lebih tebal dapat ditemukan.

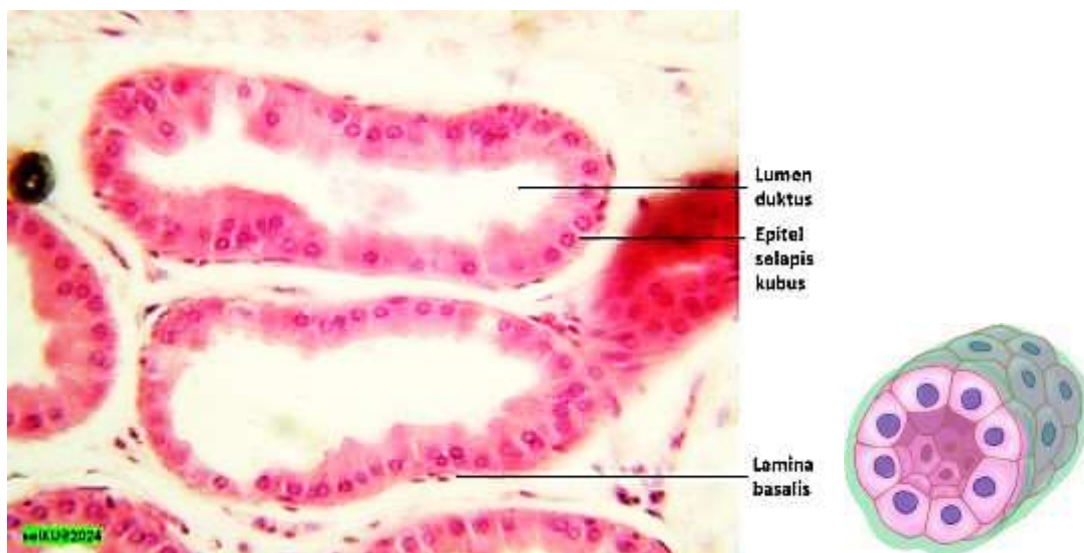
Jenis sel utama dari epitel berlapis gepeng berkeratin adalah keratinosit. Ada jenis sel lain yang jauh lebih sedikit yang bercampur dengan keratinosit, seperti melanosit, yang memberikan warna gelap pada kulit dan ditemukan di stratum basale, sel Merkel, dengan fungsi sensorik, dan sel Langerhans, yang menjalankan peran kekebalan tubuh.

4.3 EPITEL KUBUS

Sel epitel kubus adalah jenis jaringan epitel yang sel-selnya berbentuk seperti kubus dengan tinggi dan lebar yang hampir sama. Jaringan ini memiliki dua jenis utama, yaitu selapis dan berlapis, dan memiliki fungsi utama dalam sekresi, absorpsi, dan proteksi.

Epitel Selapis Kubus

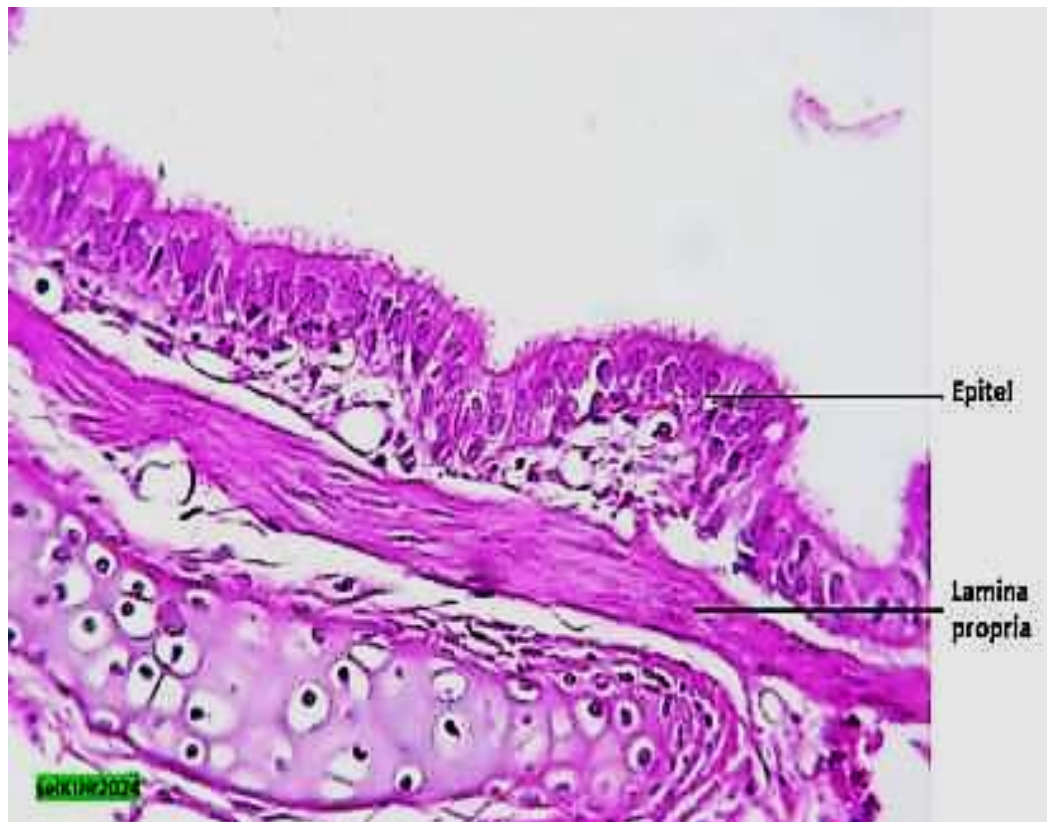
Sel epitel selapis kubus (*simple cuboidal epithelium*) adalah jaringan epitel yang terdiri dari satu lapis sel berbentuk kubus yang memiliki tinggi dan lebar yang hampir sama. Jaringan ini berfungsi untuk melindungi, mensekresi (mengeluarkan) zat, dan menyerap (absorpsi) zat. Lokasinya antara lain pada permukaan ovarium, saluran nefron ginjal, kelenjar ludah, pankreas, dan kelenjar tiroid.



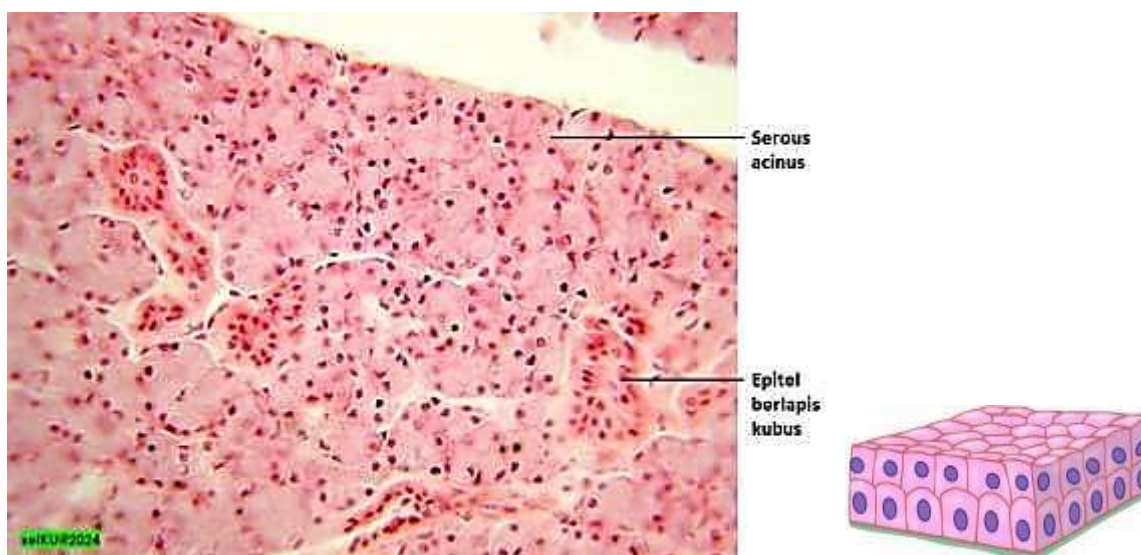
Gambar 4-14 Fotomikroskopis potongan melintang kelenjar apokrin, terlihat epitel selapis kubus yang melapisi saluran ekskresi kelenjar (HE, 400x). Gambaran epitel selapis kubus (kanan)

Epitel Berlapis Kubus

Sel epitel berlapis kubus adalah lapisan sel yang berbentuk kubus (lebar, tinggi, dan kedalaman sama) dan tersusun dari beberapa lapis. Fungsi utamanya adalah sebagai pelindung untuk jaringan, kelenjar, atau organ dibawahnya, dan juga berperan dalam sekresi atau produksi zat. Lokasinya antara lain di kelenjar ludah, kelenjar keringat, folikel ovarium, dan saluran ekskresi kelenjar lainnya.



Gambar 4-15 Fotomikroskopis potongan melintang paru-paru tikus, terlihat epitel selapis kubus dari bronkus paru-paru. Permukaan apikal penuh dengan silia (HE, 400x)



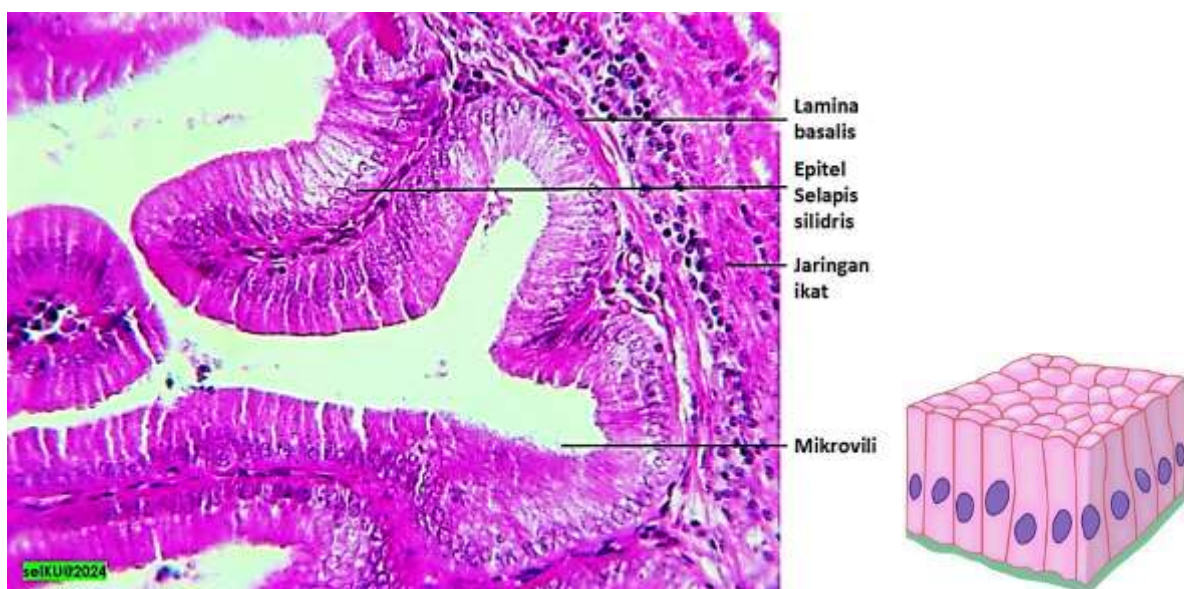
Gambar 4-16 Fotomikroskopis potongan melintang kelenjar parotis, terlihat epitel berlapis kubus yang melapisi saluran ekskresi kelenjar (HE, 400x). Gambaran epitel berlapis kubus

4.4 EPITEL SILINDRIS

Lapisan luar dibentuk oleh sel-sel berbentuk silindris (toraks). Berdasarkan jumlah lapisannya, epitel silindris terbagi atas epitel selapis silindris dan epitel berlapis silindris. Berdasarkan fungsinya epitel berlapis silindris ada yang memiliki silia.

Epitel Selapis Silindris

Sel epitel selapis silindris mengacu pada sel epitel yang berbentuk menyerupai batang (tingginya lebih daripada lebarnya) dan jumlahnya selapis. Sel ini banyak ditemukan di saluran pencernaan (lambung dan usus), saluran pernapasan (bronkus dan paru), rahim, kandung empedu, dan beberapa organ lainnya.



Gambar 4-18 Fotomikroskopis potongan melintang kantong empedu atau vesica biliaris, terlihat epitel selapis silindris (HE, 400x). Gambaran umum epitel selapis silindris (kanan)

Epitel Berlapis Silindris

Sel epitel berlapis silindris (*stratified columnar epithelium*) adalah jenis jaringan epitel yang terdiri dari beberapa lapisan sel, dimana sel-sel di lapisan permukaan berbentuk silindris. Pada mamalia, jenis epitel ini tidak sering ditemukan. Jaringan ini berfungsi untuk proteksi (perlindungan) dan sekresi (menghasilkan lendir). Jaringan ini dapat ditemukan pada konjungtiva mata, beberapa bagian saluran reproduksi laki-laki, uretra, dan kelenjar ludah.

Epitel Bertingkat Silindris

Epitel bertingkat mengandung sel-sel pada tingkat yang berbeda, tetapi semuanya bersentuhan dengan lamina basalis. Itulah mengapa epitel ini terlihat seperti bertingkat.

Epitel bertingkat awalnya diklasifikasikan sebagai terstratifikasi pada akhir abad ke-19 karena menunjukkan inti sel pada ketinggian yang berbeda pada lapisan epitel. Kemudian, diamati bahwa semua sel

epitel melakukan kontak dengan lamina basalis, sehingga hanya satu baris sel dengan inti pada jarak yang berbeda dari lamina basalis. Kemudian, jenis sel ini dinamakan sebagai epitel bertingkat.

Epitel bertingkat terdistribusi di beberapa bagian tubuh hewan, seperti: saluran pernapasan bagian atas (trakea dan bronkus), epididimis, tuba Eustachius, epitel penciuman, beberapa segmen uretra, faring, dan laring. Selama perkembangan embrio, epitel bertingkat juga ditemukan pada struktur yang mulai terbentuk, seperti plasoderm ektoderm dan tabung saraf, yang berkembang menjadi sistem saraf.

Epitel bertingkat terdiri dari setidaknya dua jenis sel, yaitu: sel silindris atau fusiform, yang mencapai permukaan apikal, dan sel basal, yang sepertinya tidak tampak. Namun, telah ditemukan bahwa sel basal menumbuhkan ekstensi apikal tipis yang mencapai permukaan apikal epitel. Hal ini telah diamati pada epididimis dan saluran pernapasan bagian atas, tetapi dapat menjadi ciri umum dari setiap epitel bertingkat.

Ketinggian epitel bertingkat bervariasi, dari puluhan hingga ratusan μm . Yang lebih tipis biasanya memiliki tinggi kurang dari 30 μm dan 2 hingga 3 lapisan inti, yang dapat diamati di vesikula otik, lempeng saraf (*neural plate*), dan ekspansi awal ektoderm untuk membentuk organ-organ seperti saluran kelenjar dan duktus epididimis. Epitel bertingkat dengan tinggi tengah, antara 30 dan 60 μm , dan 4 hingga 6 baris inti, ditemukan dalam tabung saraf (*neural tube*) mamalia. Epitel bertingkat yang lebih tebal adalah lapisan dengan tinggi lebih dari 100 μm , dengan 8 hingga 9 baris inti, dan dapat ditemukan di tabung saraf dan epitel retina. Kepadatan nukleus dalam lapisan epitel juga bervariasi. Yang menarik adalah, posisi nukleus dapat berubah pada lapisan epitel, tergantung pada tahap fisiologis sel. Gerakan ini dikenal sebagai gerakan interkinetik. Gerakan ini biasanya terkait dengan pembelahan sel, ketika inti bergerak ke atas untuk mitosis dan sitokinesis.

Adalah umum bahwa sel-sel epitel bertingkat memiliki silia, misalnya pada saluran pernapasan, atau stereosilia seperti pada duktus epididimis. Namun, bagian akhir uretra tidak menunjukkan spesialisasi apikal. Pada domain apikal epitel, terdapat persimpangan seluler (*cellular junctions*), seperti persimpangan rapat dan persimpangan melekat (*adherent junctions*), untuk menjaga agar sel-sel tetap bersatu. Sentrosom biasanya ditemukan di dekat domain apikal sel, di mana diperkirakan terlibat dalam pembentukan silia (tetapi bukan stereosilia). Aparatus Golgi juga terletak di bagian apikal sel. Namun, mitokondria dan retikulum endoplasma didistribusikan melalui sitoplasma sel.

Terdapat proliferasi sel yang tinggi pada epitel bertingkat. Selama perkembangan, epitel bertingkat ditemukan di wilayah di mana organ-organ baru bermunculan. Sebagai contoh, ditemukan pada plakoda otik dan plakoda optik, dan pada ekspansi yang berkembang menjadi hati dan pankreas. Pseudostratifikasi mungkin disebabkan oleh tingkat proliferasi epitel kolumnar yang tinggi yang perlu mengakomodasi inti baru dalam lapisan pada ketinggian yang berbeda. Epitel bertingkat mungkin bersifat sementara selama perkembangan. Sebagai contoh, ekspansi yang memunculkan hati dan bronkiolus pernapasan selama perkembangan pada awalnya merupakan epitel bertingkat silindris, tetapi kemudian berubah menjadi epitel selapis silindris atau epitel selapis kubus.

4.5 EPITEL TRANSISIONAL

Epitel jenis ini bisa diregangkan. Bentuk sel berubah selama gerakan ini. Diperkirakan bahwa epitel transisional adalah jenis epitel peralihan, “transisional”, antara epitel berlapis gepeng dan epitel berlapis silindris. Itulah sebabnya dinamakan epitel transisional. Tapi sebenarnya tidak. Epitel transisional adalah epitel berlapis dengan jumlah lapisan sel yang bervariasi (2 hingga 6), yang tidak beraturan dalam hal ketebalan dan posisi

nukleus. Epitel transisional juga disebut urotelium karena melapisi saluran kemih, seperti kaliks ginjal (2 lapisan sel), ureter (3 sampai 5 lapisan sel), uretra (4 sampai 5 lapisan sel), dan kantung kemih (hingga 6 lapisan sel). Epitel ini tidak terlalu permeabel terhadap garam dan air, dan berfungsi sebagai penghalang osmotik antara urin dan jaringan. Sebenarnya, epitel transisional merupakan penghalang yang lebih baik daripada epidermis.

Sel-sel superfisial adalah sel polihedral yang mengubah morfologinya sesuai dengan jumlah urin di dalam ruang kemih, dimana sel ini berbentuk gepeng (meregang) saat saluran atau kandung kemih kosong, dan membulat (rileks) saat saluran atau kandung kemih penuh. Sel-sel ini membentuk penghalang kedap air (*impermeable barrier*) yang berfungsi untuk difusi antara air kemih dan darah. Sel-sel superfisial memiliki struktur seperti lempeng, dipisahkan oleh daerah membran yang dikenal sebagai *uoplaquin* (engsel). Lempeng-lempeng tersebut mengandung protein yang disebut uoplaquin. Sambungan yang rapat (kompleks adhesi) di antara sel-sel superfisial juga berkontribusi terhadap impermeabilitas, serta lapisan glikan dalam membran plasma dan membran plasma dengan komposisi tertentu. Kapasitas peregangan yang tinggi dari epitel transisional, setelah mengisi ruangan saluran kemih, adalah karena sel-sel superfisial ini dapat diratakan. Dalam keadaan rileks, permukaan apikal epitel terlihat berkerut karena lempeng dan engselnya terlipat. Tergantung pada spesiesnya, beberapa sel pada lapisan superfisial dapat berinti duatan nukleusnya dapat berupa poliploid.

Di bawah lapisan superfisial mukosa, terdapat satu atau dua lapisan sel perantara (5 atau 6 lapisan pada manusia). Sel-sel ini berbentuk fusiform hingga silindris, dengan nukleus, dan terhubung satu sama lain melalui desmosom.

Sel-sel basal tersusun dalam satu lapisan sel yang tebal, bersentuhan dengan lamina basal. Sel-sel ini dikemas dengan rapat dan lebih kecil daripada sel-sel di lapisan atas. Sel punca dewasa yang berkembang biak dan berdiferensiasi untuk menggantikan sel-sel lapisan atas ditemukan di lapisan ini. Saat sel-sel terlepas dari lapisan basal dan bermigrasi ke lapisan superfisial, ukurannya bertambah besar dan berdiferensiasi. Aktivitas proliferasi epitel transisional rendah dalam kondisi normal, tetapi dapat meningkat setelah cedera, ketika menunjukkan kemampuan regeneratif yang kuat. Sebagai contoh, ketika sel-sel superfisial rusak, sel-sel peralihan dengan cepat berdiferensiasi untuk menggantikan sel-sel superfisial yang hilang. Telah diusulkan bahwa semua sel epitel transisional mengirimkan proses yang melakukan kontak fisik dengan lamina basalis, setidaknya pada beberapa spesies.

LEMBAR KERJA

Sel Epitel

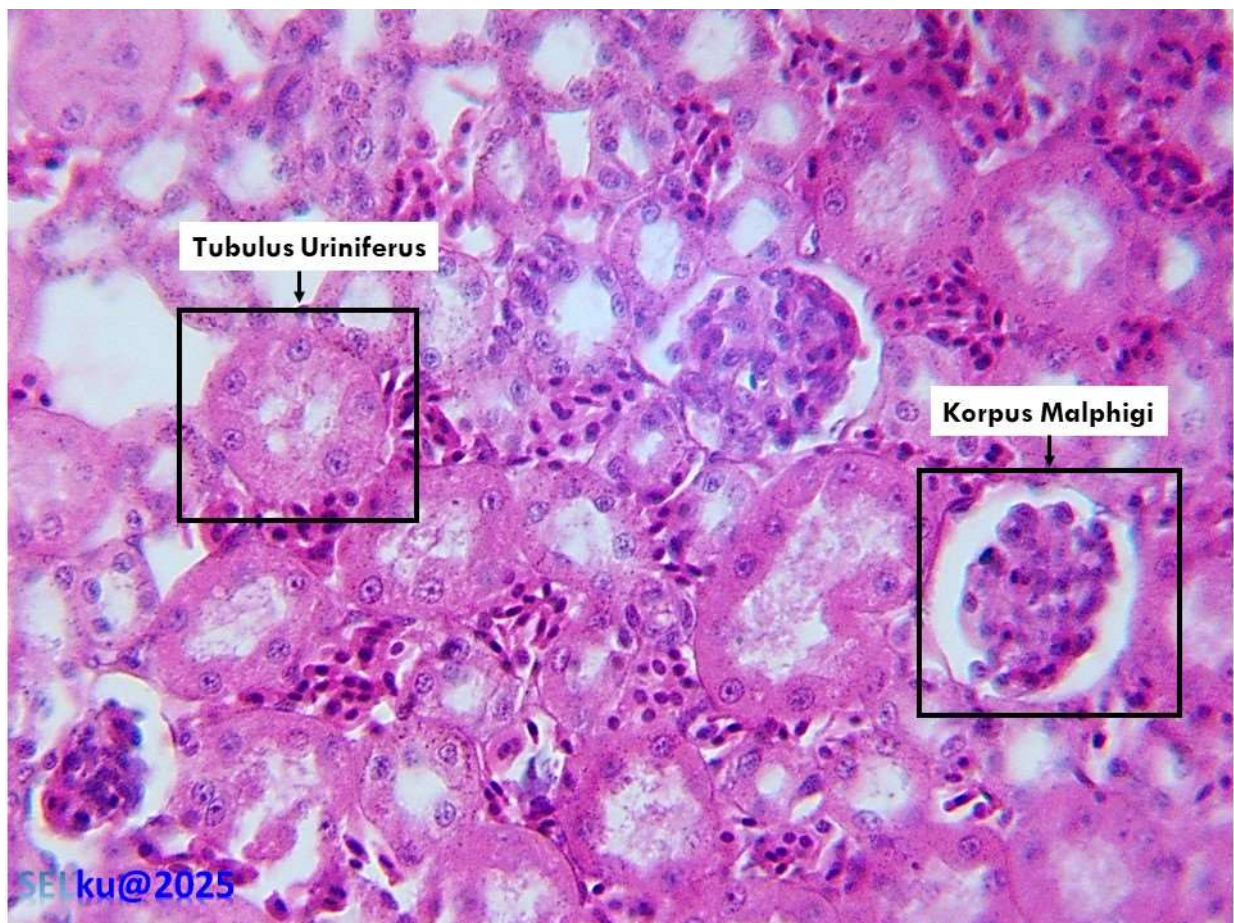
EPITEL SELAPIS PIPIH/GEPENG DAN KUBUS

Sediaan : Ren (Ginjal)

Perbesaran : 100x

Tujuan : melihat unit fungsional ginjal yang disebut nefron

1. Sebelum meletakkan sediaan atau preparat kering, pastikan bahwa letak lensa objektif jauh dari meja sediaan.
2. Letakkan sediaan atau preparat kering di atas meja sediaan.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat unit fungsional penyusun ren yang disebut nefron. Satu nefron disusun oleh korpus Malphigi dan tubulus uriniferus. Korpus Malphigi disusun oleh glomerulus dan kapsula Bowman

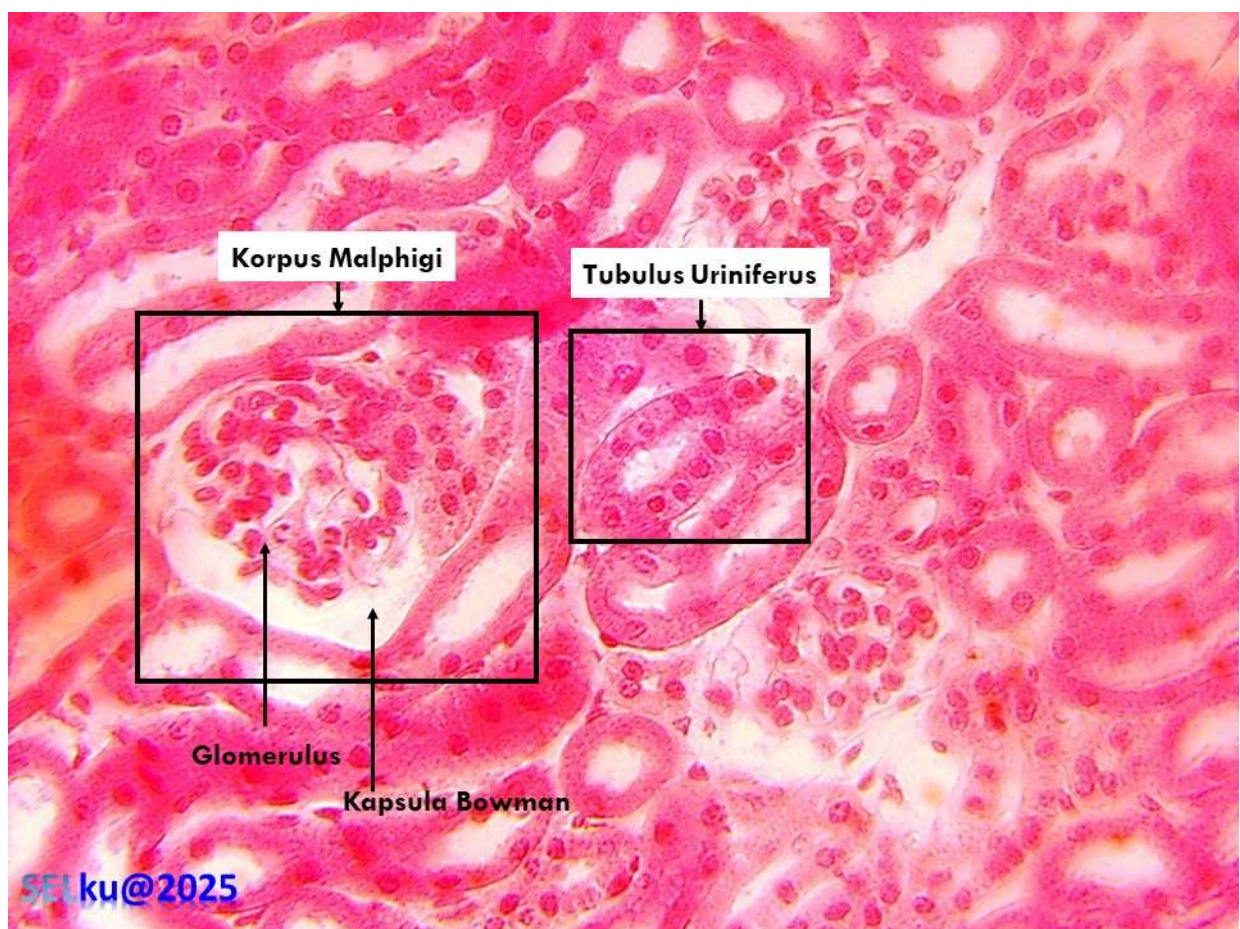


Sediaan : Ren (ginjal)

Perbesaran : 400x

Tujuan : melihat sel epitel selapis pipih atau gepeng pada ruang kapsula Bowman, dan sel epitel selapis kubus pada tubulus uriniferus (intinya berbentuk bulat)

1. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
2. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
3. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan intestinum. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat empat lapisan penyusun jaringan intestinum, yaitu tunika atau lapisan mukosa, submukosa, muskularis, dan adventisia atau serosa.
4. Geser lensa objektif 40x atau 45x tepat di atas kaca objektif sediaan
5. Gunakan mikrometer untuk memfokuskan sel epitel selapis pipih atau gepeng yang menyusun ruang kapsula Bowman, dan epitel selapis kubus yang menyusun tubulus uriniferus.





Kapsula
Bowman

Glomerulus

Epitel
selapis
gepeng

seIKU@2024

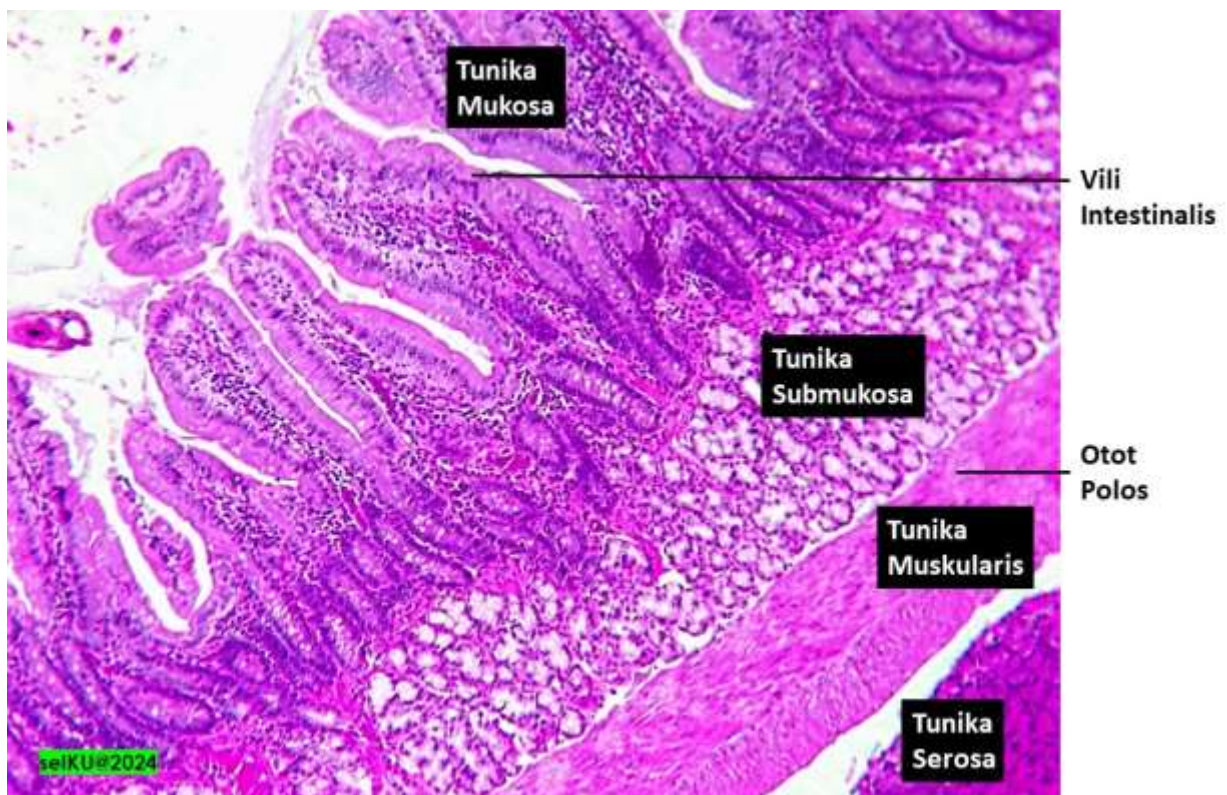
EPITEL SELAPIS SILINDRIS

Sediaan : Intestinum (usus)

Perbesaran : 100x

Tujuan : melihat tunika atau lapisan penyusun jaringan intestinum

1. Sebelum meletakkan sediaan atau preparat kering, pastikan bahwa letak lensa objektif jauh dari meja sediaan.
2. Letakkan sediaan atau preparat kering di atas meja sediaan.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan intestinum. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat empat lapisan penyusun jaringan intestinum, yaitu tunika atau lapisan mukosa, submukosa, muskularis, dan adventisia atau serosa.

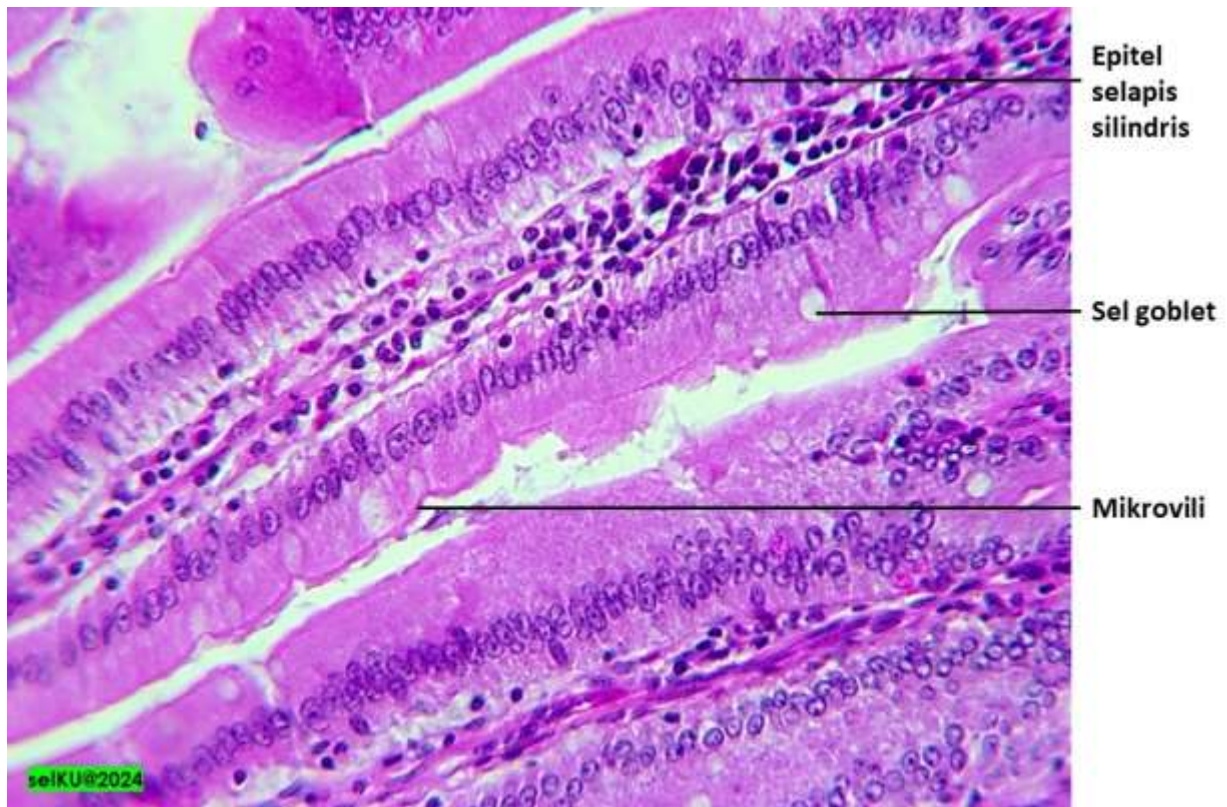


Sediaan : Intestinum (usus)

Perbesaran : 400x

Tujuan : melihat sel epitel selapis silindris pada vili intestinalis yang terdapat pada lapisan mukosa

6. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
7. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
8. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan intestinum. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat empat lapisan penyusun jaringan intestinum, yaitu tunika atau lapisan mukosa, submukosa, muskularis, dan adventisia atau serosa.
9. Geser lensa objektif 40x atau 45x tepat di atas kaca objektif sediaan
10. Gunakan mikrometer untuk memfokuskan tunika atau lapisan mukosa. Maka akan terlihat inti sel yang oval pada vili intestinalis yang disebut epitel selapis silindris. Di sela-sela sel epitel selapis silindris terdapat sel goblet



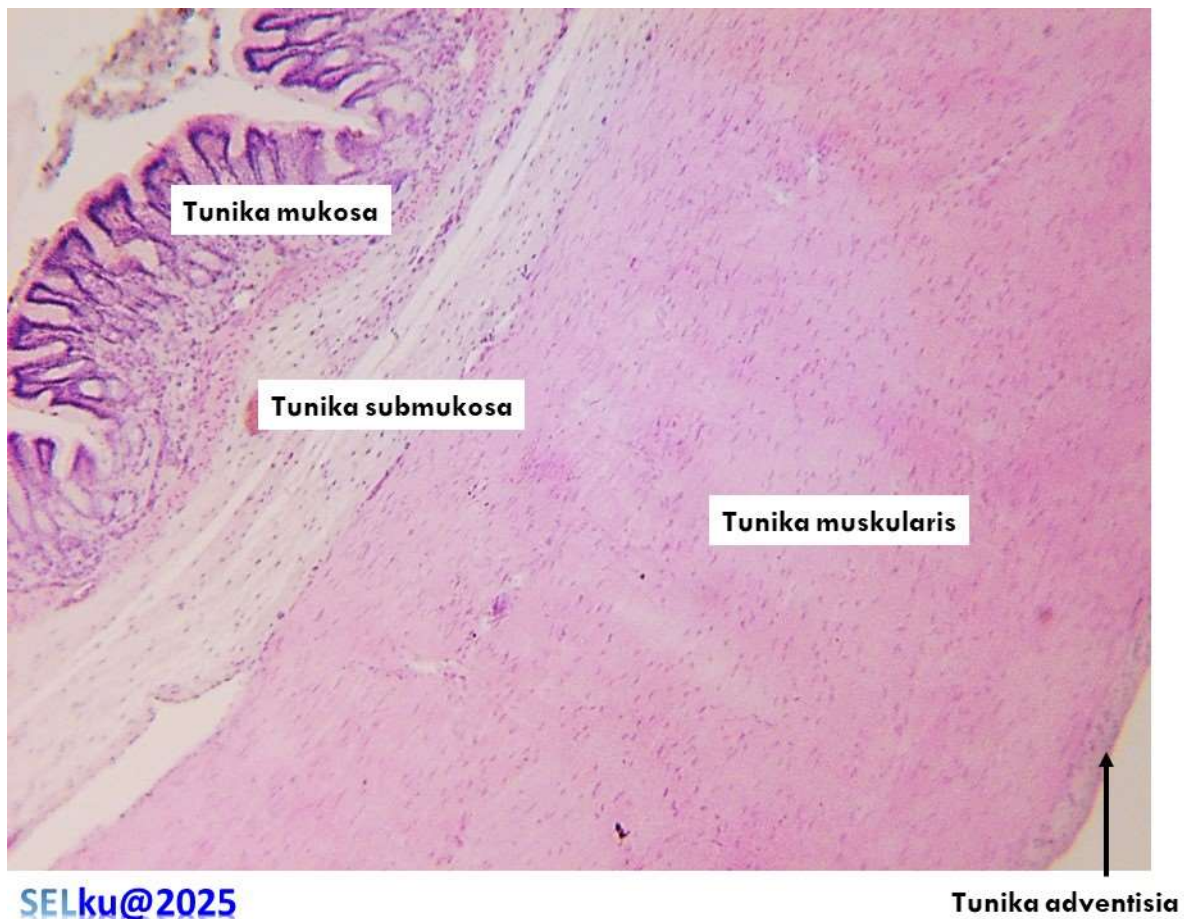
EPITEL SELAPIS SILINDRIS

Sediaan : Gaster (Lambung)

Perbesaran : 100x

Tujuan : melihat tunika atau lapisan penyusun jaringan gaster

1. Sebelum meletakkan sediaan atau preparat kering, pastikan bahwa letak lensa objektif jauh dari meja sediaan.
2. Letakkan sediaan atau preparat kering di atas meja sediaan.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan gaster. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat empat lapisan penyusun jaringan gaster, yaitu tunika atau lapisan mukosa, submukosa, muskularis, dan adventisia atau serosa.

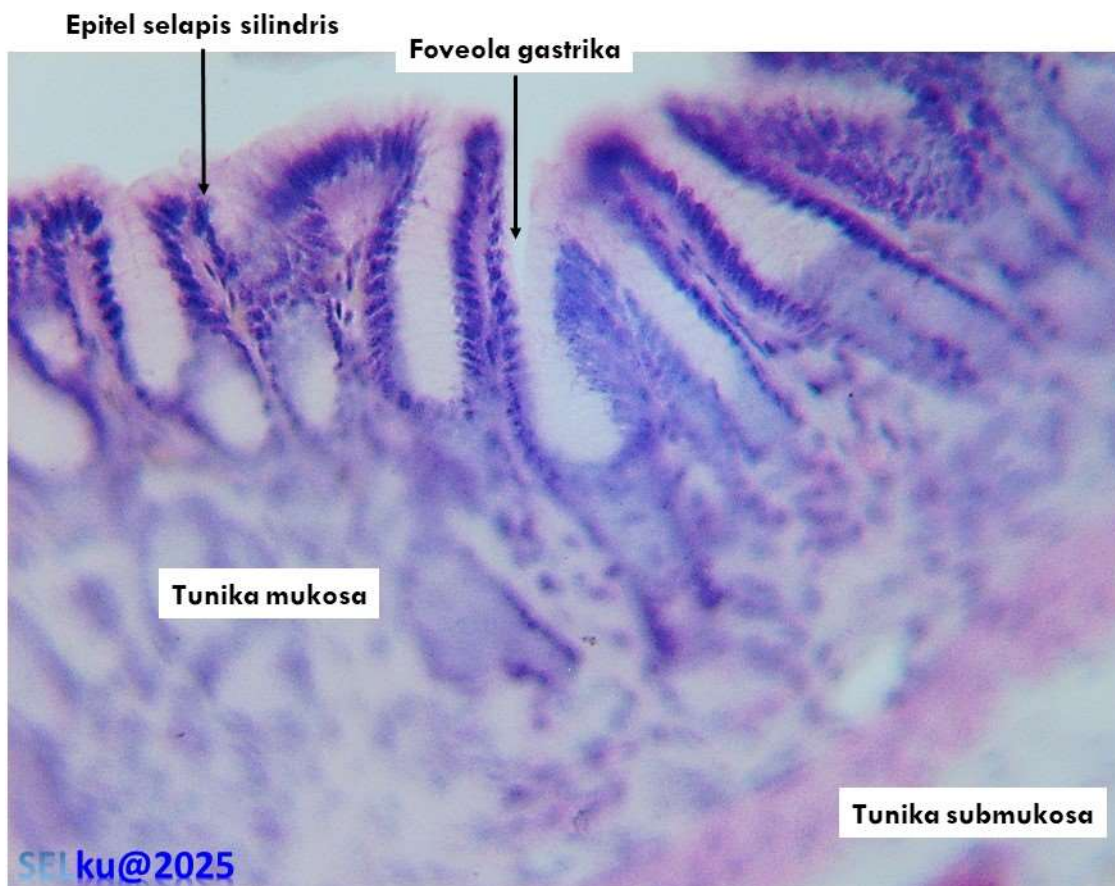


Sediaan : Gaster (Lambung)

Perbesaran : 400x

Tujuan : melihat sel epitel selapis silindris pada lapisan mukosa

1. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
2. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
3. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan gaster. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat empat lapisan penyusun jaringan gaster, yaitu tunika atau lapisan mukosa, submukosa, muskularis, dan adventisia atau serosa.
4. Geser lensa objektif 40x atau 45x tepat di atas kaca objektif sediaan
5. Gunakan mikrometer untuk memfokuskan tunika atau lapisan mukosa. Maka akan terlihat inti sel yang oval pada lapisan mukosa yang disebut epitel selapis silindris. Ciri yang lain dari gaster di tunika mukosa adalah adanya foveola gastrika.



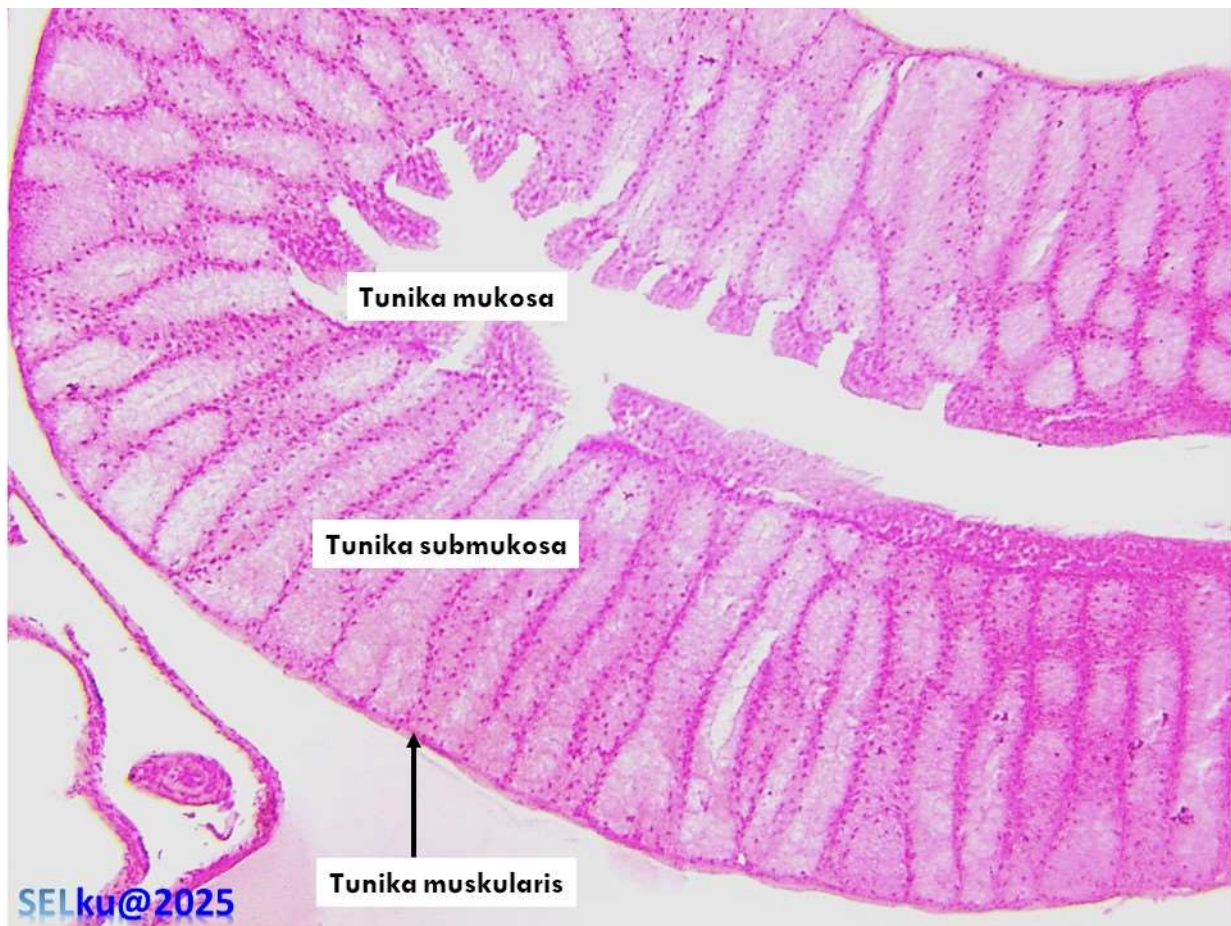
EPITEL SELAPIS SILINDRIS BERSILIA

Sediaan : Oviduk (Tuba Uterina)

Perbesaran : 100x

Tujuan : melihat tunika atau lapisan penyusun jaringan oviduk

1. Sebelum meletakkan sediaan atau preparat kering, pastikan bahwa letak lensa objektif jauh dari meja sediaan.
2. Letakkan sediaan atau preparat kering di atas meja sediaan.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan oviduk. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat empat lapisan penyusun jaringan oviduk, yaitu tunika atau lapisan mukosa, submukosa, muskularis, dan adventisia atau serosa.

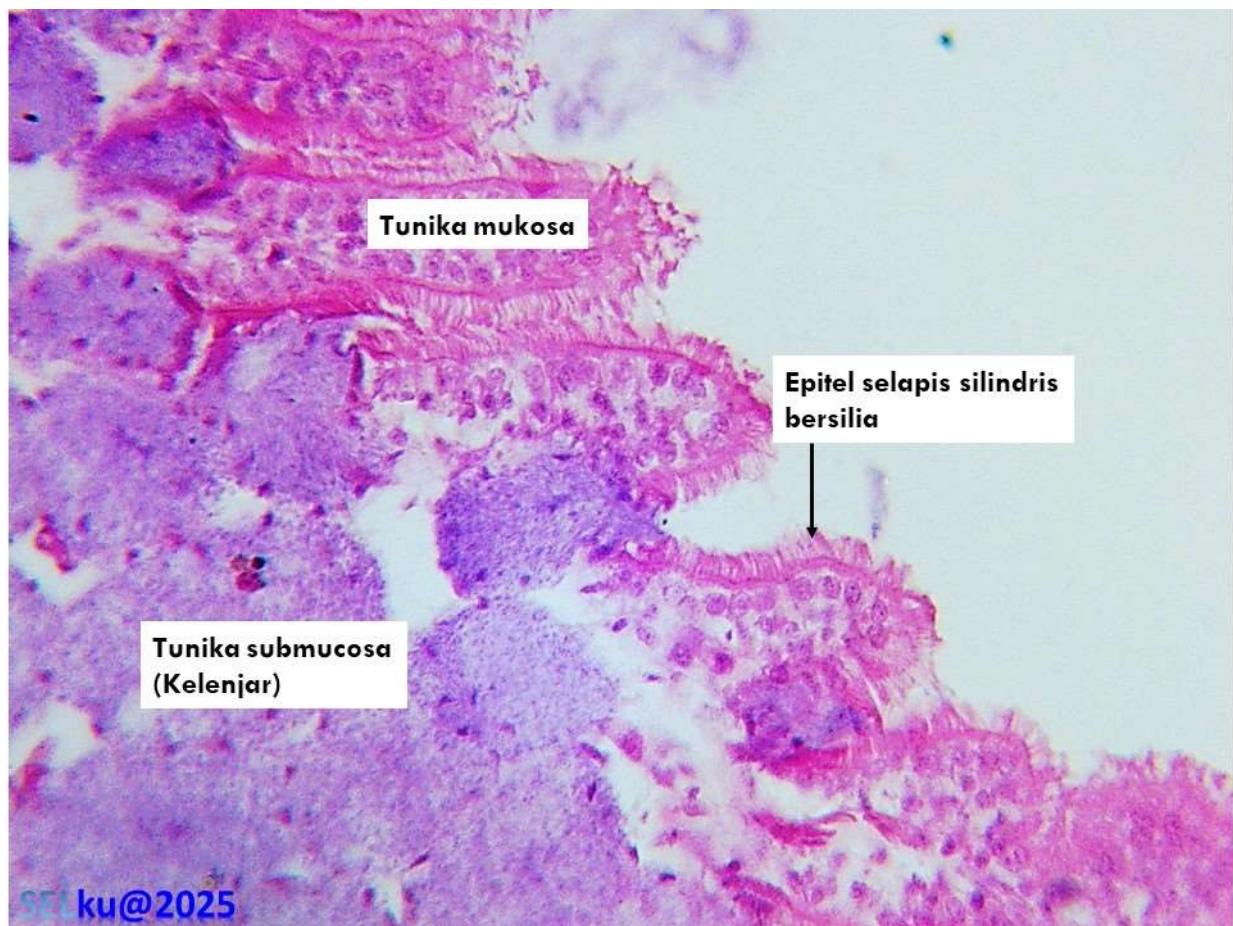


Sediaan : Oviduk (Tuba Uterina)

Perbesaran : 400x

Tujuan : melihat sel epitel selapis silindris bersilia pada lapisan mukosa

1. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
2. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
3. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan oviduk. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat empat lapisan penyusun jaringan oviduk, yaitu tunika atau lapisan mukosa, submukosa, muskularis, dan adventisia atau serosa.
4. Geser lensa objektif 40x atau 45x tepat di atas kaca objektif sediaan
5. Gunakan mikrometer untuk memfokuskan tunika atau lapisan mukosa, maka akan epitel selapis silindris bersilia.



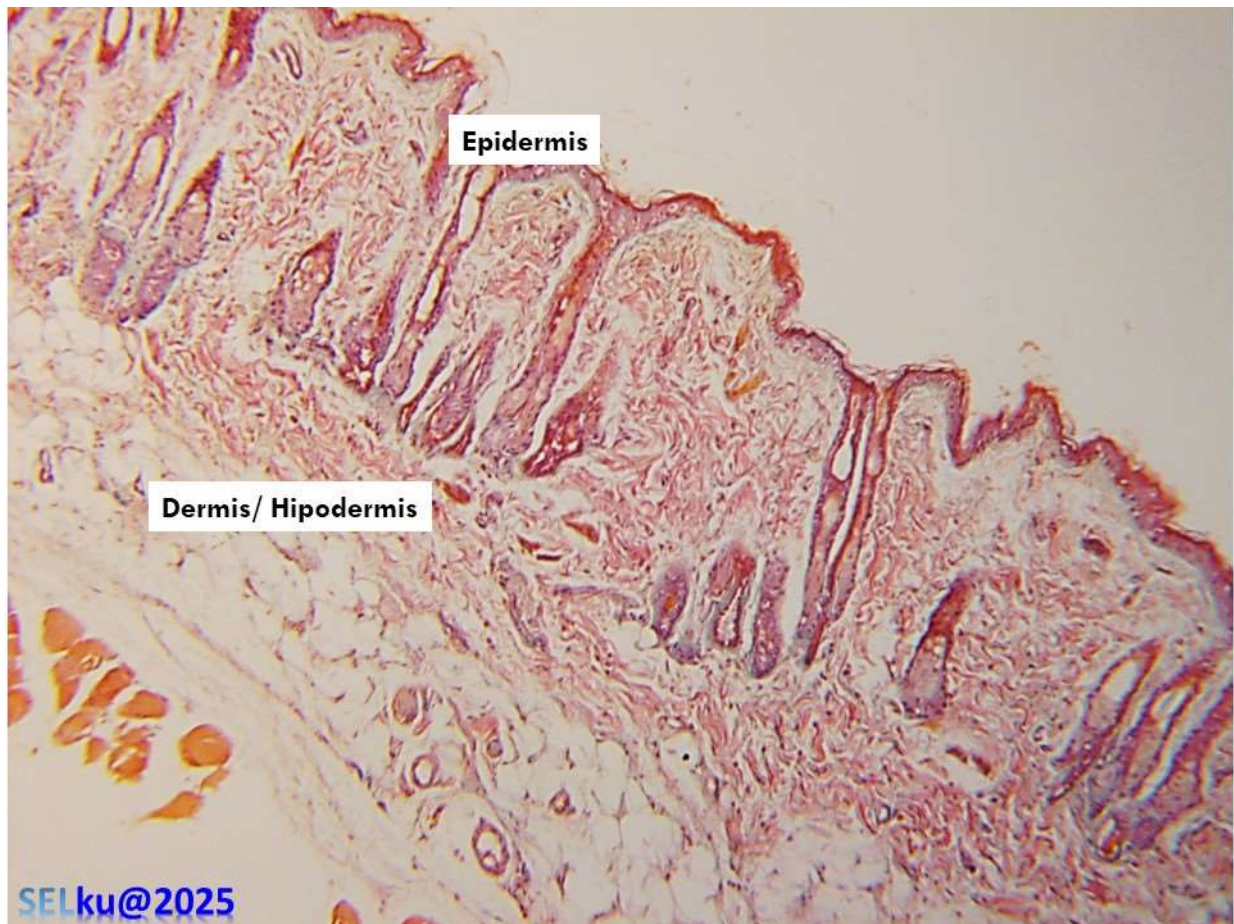
EPITEL BERLAPIS GEPENG BERTANDUK

Sediaan : Kutis (Kulit)

Perbesaran : 100x

Tujuan : melihat perbedaan lapisan epidermis dan lapisan dermis

1. Sebelum meletakkan sediaan atau preparat kering, pastikan bahwa letak lensa objektif jauh dari meja sediaan.
2. Letakkan sediaan atau preparat kering di atas meja sediaan.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan kutis. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat dua lapisan yaitu lapisan epidermis dan lapisan dermis (hipodermis).

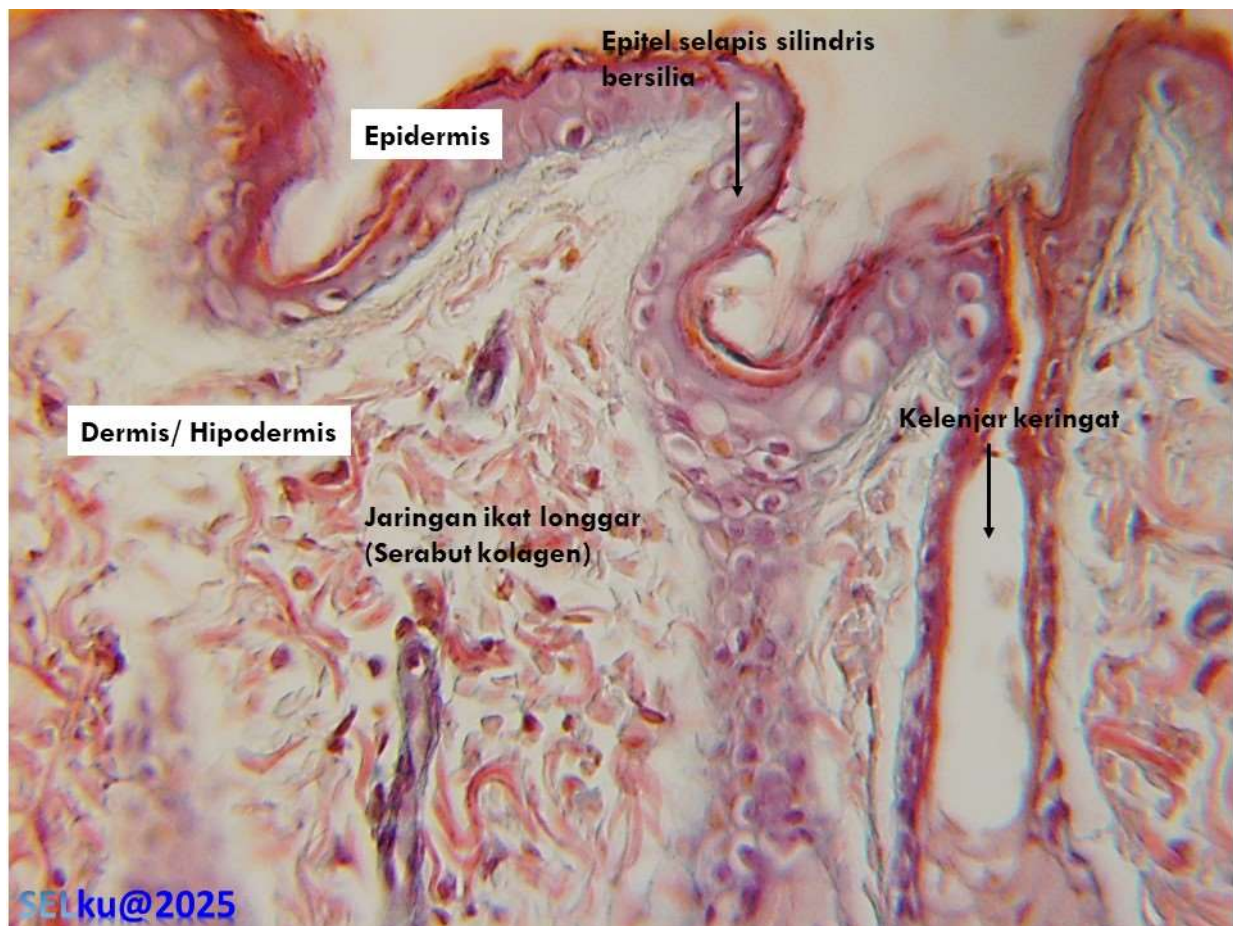


Sediaan : Kutis (Kulit)

Perbesaran : 400x

Tujuan : melihat sel epitel berlapis gepeng di lapisan epidermis

1. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
2. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
3. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan kutis (kulit). Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat dua lapisan utama, yaitu lapisan epidermis dan lapisan dermis atau hipodermis
4. Ketika sudah menemukan lapisan epidermis. geser lensa objektif 40x atau 45x tepat di atas kaca objektif sediaan, sehingga terlihat sel epitel berlapis pipih atau gepeng.
5. Selanjutnya geser pandangan ke lapisan dermis, maka akan terlihat adanya kelenjar keringat, sel-sel lemak, jaringan ikat longgar, dan tunas rambut.



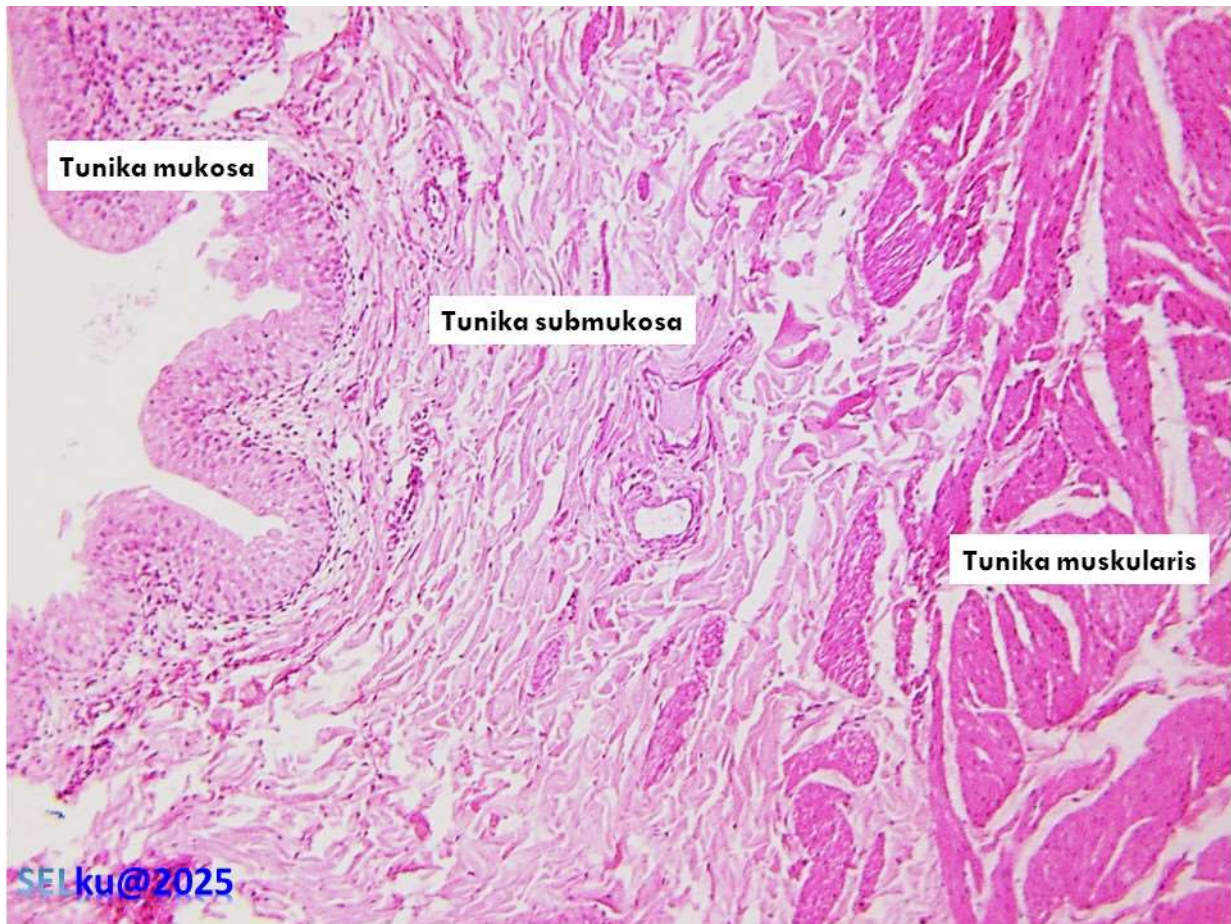
EPITEL TRANSISIONAL

Sediaan : Vesika urinaria (kantong kemih)

Perbesaran : 100x

Tujuan : melihat tunika atau lapisan penyusun jaringan vesika urinaria

1. Sebelum meletakkan sediaan atau preparat kering, pastikan bahwa letak lensa objektif jauh dari meja sediaan.
2. Letakkan sediaan atau preparat kering di atas meja sediaan.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan vesika urinaria. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat empat lapisan penyusun jaringannya, yaitu tunika atau lapisan mukosa, submukosa, muskularis, dan adventisia atau serosa.

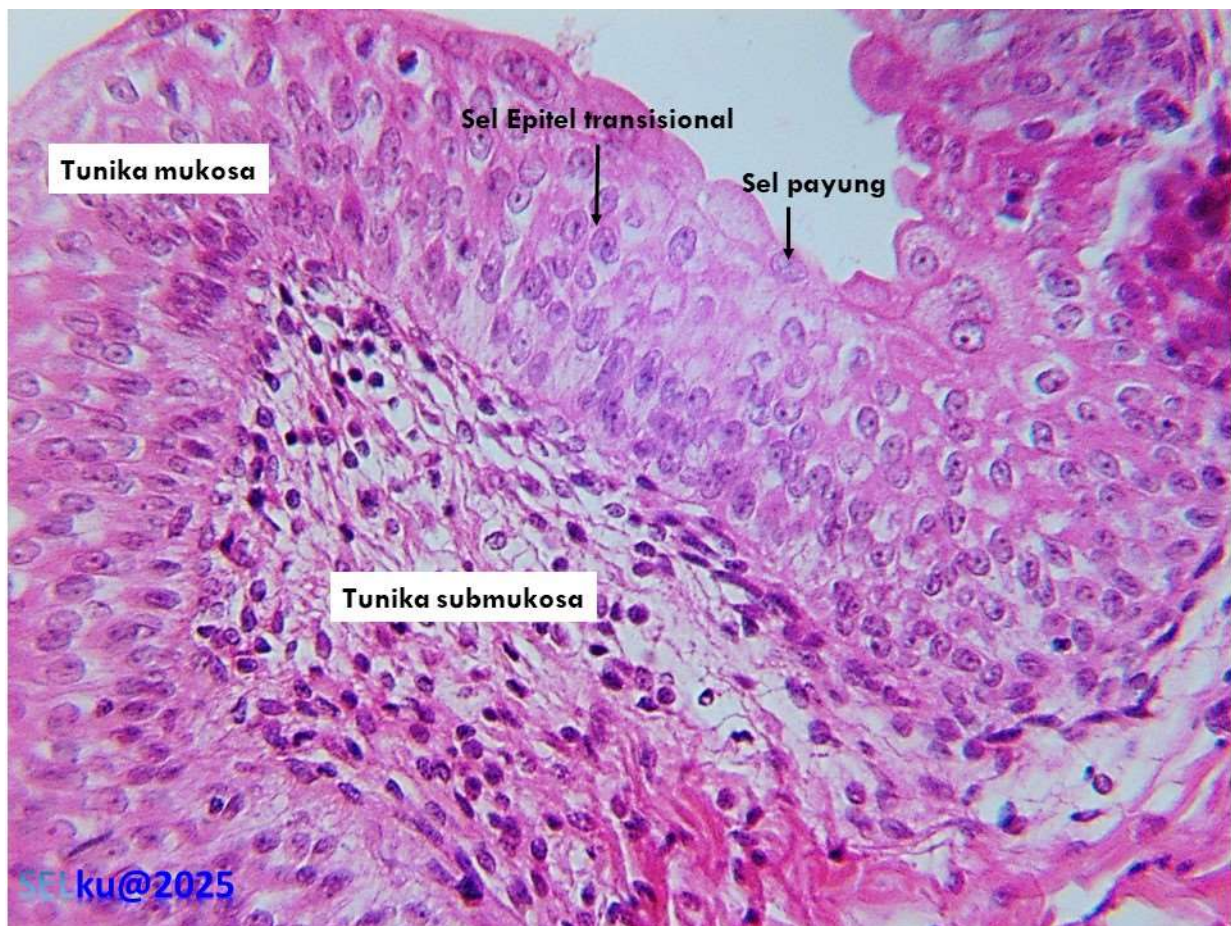


Sediaan : Vesika urinaria (kantong kemih)

Perbesaran : 400x

Tujuan : melihat sel epitel transisional pada lapisan mukosa

1. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
2. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
3. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan vesika urinaria. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat empat lapisan penyusun jaringan vesika urinaria, yaitu tunika atau lapisan mukosa, submukosa, muskularis, dan adventisia atau serosa (tidak terlihat dalam sediaan ini).
4. Geser lensa objektif 40x atau 45x tepat di atas kaca objektif sediaan
5. Gunakan mikrometer untuk memfokuskan tunika atau lapisan mukosa. Maka akan terlihat sel epitel derngan berbagai macam bentuk, mulai dari gepeng, kubus, dan silindris.



5

JARINGAN IKAT

Jaringan pengikat atau jaringan ikat adalah komponen utama tubuh hewan. Di bawah nama ikat terdapat berbagai macam jaringan, tetapi memiliki beberapa ciri umum. Salah satunya adalah jaringan ikat dibedakan dari mesenkim (sebagian besar berasal dari mesoderm embrio). Selain itu, jaringan ikat menunjukkan matriks ekstraseluler yang luar biasa, yang merupakan perancah yang terbuat dari kolagen dan serat elastis, glikoprotein, proteoglikan, glikosaminoglikan, dan molekul lainnya. Jenis dan proporsi komponen-komponen ini dalam matriks ekstraseluler menentukan sifat struktural, mekanis dan biokimia dari jaringan ikat yang berbeda. Bentuk matriks ekstraseluler dan jenis sel menentukan variasi jaringan ikat. Jaringan ikat telah dianggap sebagai jaringan pendukung karena menghubungkan dan menyatukan banyak organ tubuh, memberikan dukungan mekanis ke berbagai bagian tubuh dan juga ke seluruh tubuh, serta melindungi dan mengisolasi banyak organ. Selain itu, jaringan ini memungkinkan komunikasi antara berbagai bagian tubuh. Sebagai contoh, molekul yang diserap oleh epitel harus melintasi jaringan ikat sebelum mencapai jaringan lain, sehingga beberapa jaringan ikat dianggap sebagai lingkungan internal tubuh.

Jenis Jaringan	Sediaan
Jaringan ikat longgar	Hati (Hepar), esofagus, usus halus (intestinum), lidah, duktus epididimis, penis, ginjal (ren), duktus deferens
Jaringan ikat padat teratur	Tendon, kornea
Jaringan ikat padat tidak teratur	Kulit tipis testis
Jaringan ikat elastis	Arteri
Jaringan ikat mukus	Tali pusat (<i>umbilical cord</i>)
Jaringan ikat mesenkim	Tali pusat (<i>umbilical cord</i>)
Adiposa (lemak putih)	Kulit tebal, jantung, bronkus, esofagus
Adiposa (lemak coklat)	Kelenjar mammae
Tulang rawan hialin	Epiglottis, trakea, bronkus
Tulang rawan artikular	Sendi sinovial
Tulang rawan elastis	Epiglottis, tendon

5.1 JARINGAN IKAT PENYUSUN

Jaringan ikat yang sesuai mengandung beberapa jenis sel dan sejumlah matriks ekstraseluler yang terdiri dari serat dan substansi dasar. Jaringan ikat tersebar luas di seluruh tubuh. Jaringan ini mengisi ruang di antara organ-organ tubuh, misalnya di antara kulit dan otot, serta mengelilingi pembuluh darah, saraf, dan beberapa organ tubuh. Jaringan ikat juga merupakan bagian dari stroma organ seperti ginjal, hati, kelenjar, gonad, dan beberapa organ lainnya. Jaringan ikat membentuk tendon, ligamen, kornea, dan dermis.

Jenis sel yang khas dari jaringan ikat adalah fibroblas. Fungsi utamanya adalah mensintesis dan melepaskan sebagian besar molekul yang membentuk matriks ekstraseluler. Dengan menggunakan mikroskop cahaya, fibroblas adalah sel yang memanjang, kurang lebih berbentuk fusiform atau tidak beraturan, dengan satu inti bulat telur yang mengandung satu atau dua nukleolus, dan umumnya menunjukkan sedikit sitoplasma. Sel-sel lain, seperti sel retikuler dan mesenkim, dapat ditemukan pada sub tipe tertentu dari jaringan ikat yang tepat.

Fibroblas dianggap sebagai sel residen karena biasanya ditemukan di jaringan ikat. Sel-sel lain berasal dari sumsum tulang dan mencapai jaringan ikat yang sesuai setelah melewati endotel pembuluh darah. Sel-sel nonresiden antara lain adalah sel mast, makrofag, sel plasmatis, dan berbagai jenis leukosit, yang bercampur dengan fibroblas. Semua sel non-residen ini terlibat dalam fungsi kekebalan tubuh dan mampu bergerak melalui matriks ekstraseluler. Jumlah sel non-residen bervariasi tergantung pada lokasi dan kondisi setempat. Adiposit juga terdapat dalam jaringan ikat. Sangat menarik bahwa adiposit dan fibroblas memiliki prekursor mesenkim yang sama.



Gambar 5-1 Fotomikroskopis potongan melintang kulit tebal, terlihat fibroblas di lapisan dermis. Dengan pewarnaan rutin terlihat bentuk inti fibroblas (HE, 400x)

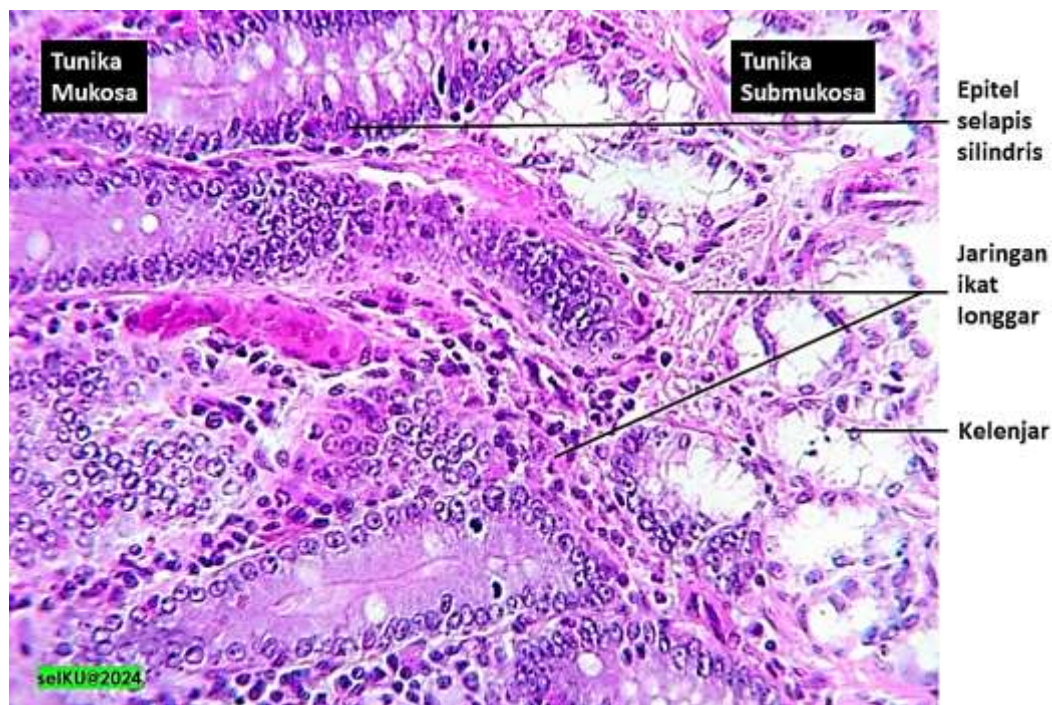
Dengan mempertimbangkan jumlah dan komposisi molekul matriks ekstraseluler, dan jenis sel, ada beberapa sub tipe jaringan ikat yang sesuai, yaitu:

1. Jaringan ikat longgar

2. Jaringan ikat padat
 - a. Jaringan ikat padat teratur
 - b. Jaringan ikat padat tidak teratur
 - c. Jaringan ikat elastik
3. Jaringan ikat mukus
4. Jaringan ikat mesenkima
5. Jaringan ikat retikuler

Jaringan Ikat Longgar

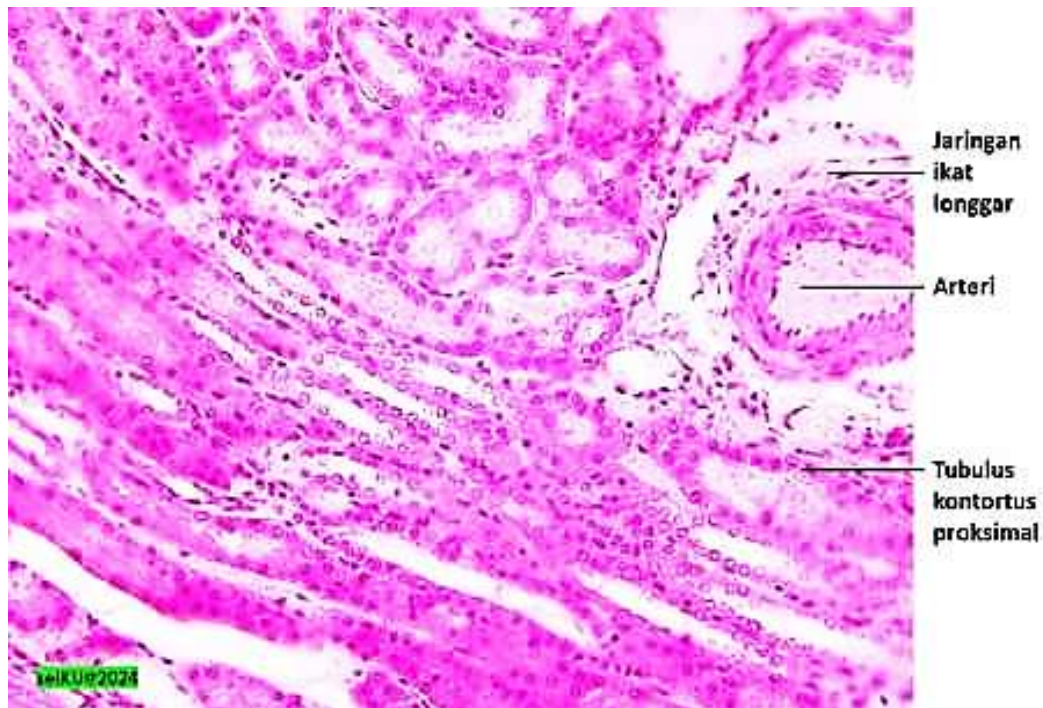
Jaringan ikat areolar atau jaringan ikat longgar adalah jaringan ikat yang paling banyak, ditandai dengan adanya matriks ekstraseluler yang melimpah dan tidak padat yang mengandung sel-sel yang tersebar. Jaringan ini menunjukkan distribusi yang luas karena dapat ditemukan hampir di setiap organ tubuh, baik di bagian dalam maupun luar. Jaringan ini menempati daerah yang tidak berada di bawah kekuatan mekanik yang kuat. Jaringan ikat longgar mengisi ruang antara kulit dan otot, ditemukan di bawah banyak jaringan epitel, membungkus banyak organ, merupakan bagian dari stroma organ seperti ginjal, hati, testis, dan banyak lainnya, dan membentuk dinding saluran pencernaan.



Gambar 5-2 Fotomikroskopis potongan melintang usus (intestinum), terlihat jaringan ikat longgar yang terletak di antara lapisan mukosa dan lapisan submukosa (HE, 400x)

Jaringan ikat longgar terutama terdiri dari fibroblas dan matriks ekstraseluler yang melimpah. Matriks ekstraseluler mengandung serat kolagen dan serat elastis yang tersebar, dan serat retikuler yang jauh lebih sedikit. Jaringan ini memainkan peran mendasar dalam memelihara jaringan dan organ lain karena nutrisi dengan mudah berdifusi melalui komponen dasar matriks ekstraseluler. Terdapat jaringan pembuluh darah yang padat, proses saraf, serta bagian sekretori kelenjar eksokrin, yang bukan jaringan khusus.

Jaringan ikat longgar menunjukkan matriks ekstraseluler yang sangat berkembang. Substansi dasar menonjol dalam matriks ekstraseluler, itulah sebabnya mengapa tampak jernih. Terdapat juga serat kolagen dan serat elastis, serta serat retikuler pada sebagian jaringan. Pada gambar di bawah, serat elastis dapat dengan mudah diamati, yang panjang dan tipis, sedangkan serat kolagen lebih pendek dan tebal. Serat kolagen jauh lebih sedikit dibandingkan dengan jaringan ikat lainnya.



Gambar 5-3 Fotomikroskopis potongan melintang ginjal (ren), terlihat jaringan ikat longgar yang mengelilingi arteri di dalam tubulus uriniferus (HE, 400x)

Jaringan Ikat Padat

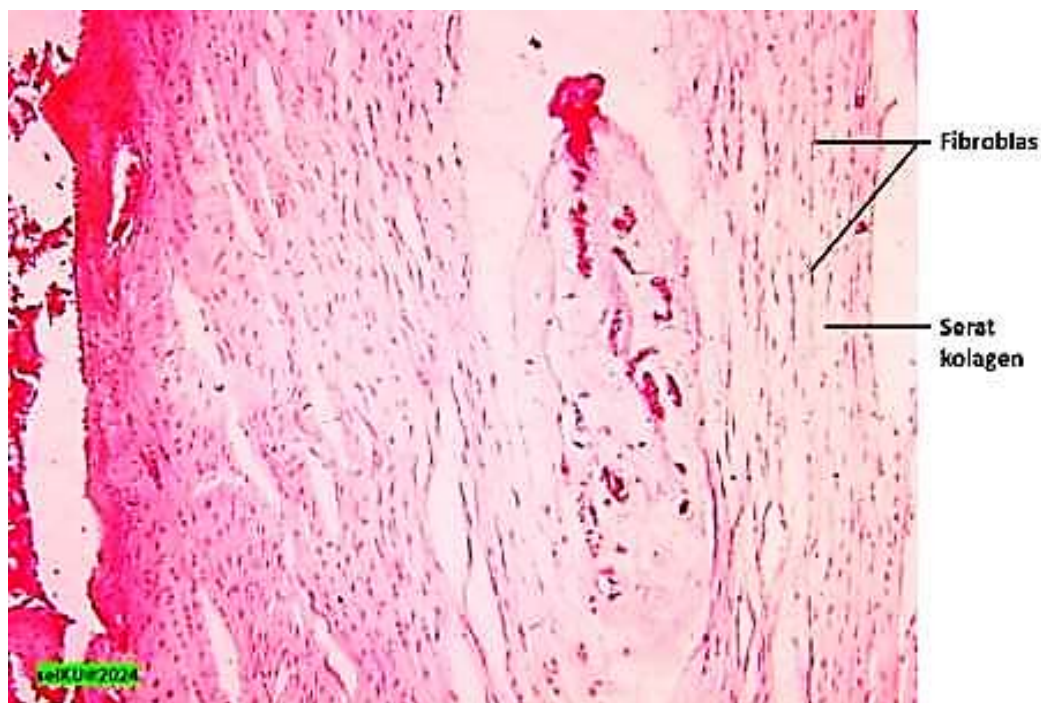
Dalam matriks ekstraseluler jaringan ikat padat, serat kolagen dan elastis lebih banyak daripada komponen dasar. Dengan demikian, tidak seperti jaringan ikat longgar, tidak ada begitu banyak ruang kosong. Fibroblas dari jaringan ikat padat disebut fibrosit untuk menunjukkan bahwa aktivitasnya jauh lebih rendah daripada jaringan ikat longgar. Ada juga keragaman jenis sel yang lebih rendah. Kadang-kadang tidak mudah untuk membedakan antara jaringan ikat longgar dan jaringan ikat padat karena ada area dengan ciri-ciri peralihan antara kedua jenis jaringan tersebut. Fungsi utama jaringan ikat padat adalah untuk menahan gaya mekanis. Ada tiga subtipe jaringan ikat padat, yaitu: tidak teratur, teratur, dan elastis.

Jaringan Ikat Padat Teratur

Jaringan ikat biasa yang padat mengandung sejumlah besar serat kolagen dalam matriks ekstraseluler yang tersusun dalam ikatan atau lembaran paralel. Hal ini mencerminkan kebutuhan mekanis. Sebenarnya jaringan ini ditemukan pada struktur yang berada di bawah tekanan mekanis searah, seperti tendon, ligamen, dan selubung atau fasia yang mengelilingi otot rangka. Jaringan teratur yang padat juga ditemukan pada fasia (aponeurosis) otot perut, di mana serat-seratnya berorientasi ke arah yang berbeda karena peregangan datang dari arah yang berbeda. Kornea adalah struktur lain yang terdiri dari jaringan ikat padat yang teratur dengan lapisan serat kolagen yang berorientasi tegak lurus di antara satu sama lain.

Pada tendon, matriks ekstraseluler terdiri dari serat kolagen (65-80% berat kering), terutama kolagen tipe I, dan serat elastis (1-2% berat kering), keduanya tertanam dalam substansi dasar yang mengandung proteoglikan dan air. Pada manusia, mikrofibril memiliki ketebalan 60 hingga 175 nm. Jembatan penghubung terbentuk di antara mikrofibril yang membuat serat kolagen yang kuat. Perlu diketahui bahwa serat kolagen dapat diregangkan hanya 4 hingga 5% dari panjangnya. Fibroblas pada tendon dikenal sebagai tenoblas atau tenosit (tergantung pada tahap diferensiasinya), dan morfologinya disesuaikan dengan orientasi serat kolagen, yang melepaskan kolagen dan elastin, sehingga dapat menunjukkan retikulum endoplasma yang melimpah dan banyak ribosom.

Tendon ditambatkan pada bagian fibrosa periostium di salah satu ujungnya, meskipun beberapa serat kolagen dapat terlihat memasuki matriks tulang. Sel-sel tulang rawan dapat diamati di dekat persimpangan tulangtendon. Tendon dapat diperbaiki dengan mudah, dan dapat digunakan untuk transplantasi. Pada gambar tendon, dapat diamati bahwa sebagian besar jaringan adalah matriks ekstraseluler (warna kemerahan yang diberikan oleh eosin). Fibroblas (warna gelap yang diberikan oleh hematoksilin) menunjukkan inti yang pipih, terlihat jelas dengan menggunakan pembesaran kuat (400x atau lebih). Hanya ada sedikit ruang yang jelas dalam jaringan, yang menunjukkan bahwa matriks ekstraseluler sangat padat. Itulah sebabnya disebut jaringan ikat padat. Selain itu, serat kolagen tersusun sejajar satu sama lain. Oleh karena itu namanya teratur. Sebagai contoh, serat kolagen sejajar satu sama lain dan ke permukaan bagian, dan fibroblas ditemukan teratur sebagai barisan, disesuaikan dengan disposisi serat.



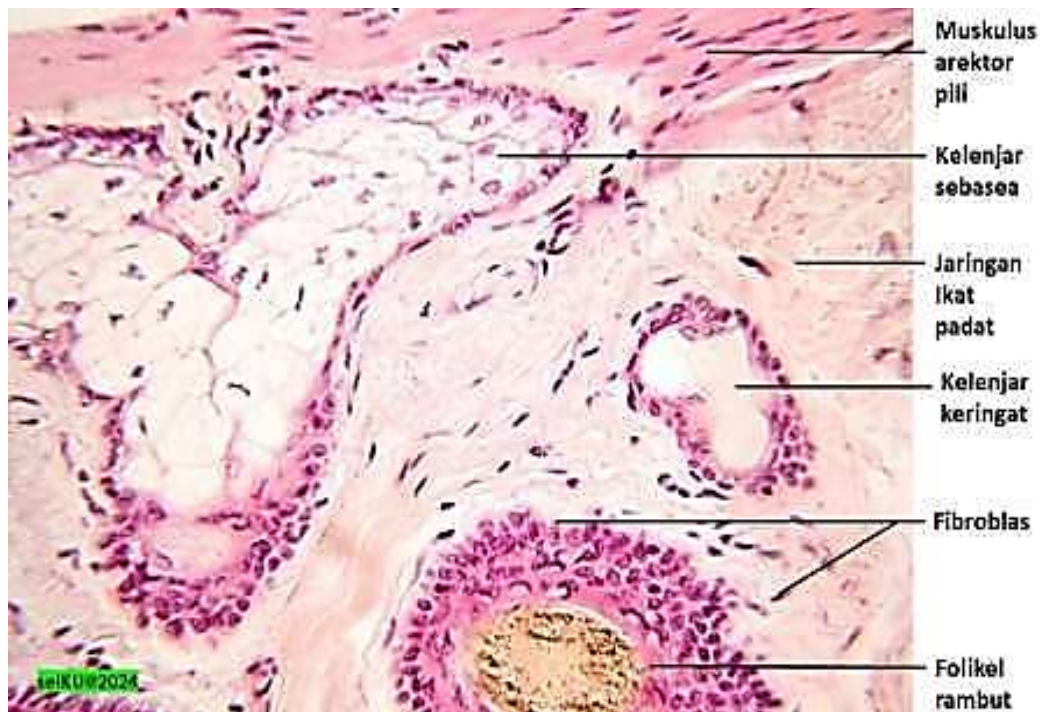
Gambar 5-4 Fotomikroskopis potongan melintang tendon, yang disusun oleh jaringan ikat padat teratur dengan inti fibroblast (HE, 250x)

Jaringan Ikat Padat Tidak Teratur

Jaringan ikat padat yang tidak beraturan memiliki sejumlah besar serat kolagen yang dikelompokkan dalam kumpulan tebal yang membentuk jaringan tiga dimensi. Jaringan ini merupakan jaringan mekanis yang kuat. Serabut kolagen lebih tebal dan lebih banyak daripada jaringan ikat longgar, dan terdapat jaringan pembuluh

darah dan serabut saraf yang tidak terlalu kompleks. Jaringan ini membentuk dermis (sebagian besar dermis retikuler) dan dalam kapsul di sekitar organ, dura mater meninges, periosteum, perikardium, katup jantung, dan kapsul articular.

Jaringan ikat padat yang tidak beraturan terutama terdiri dari serat kolagen yang terjalin, yang menempati sebagian besar volume jaringan. Ketebalan dan kepadatan serat kolagen hanya menyisakan sedikit ruang untuk fibroblas. Serat elastis yang tersebar juga ada. Jaringan ikat padat yang tidak beraturan dapat diamati pada dermis, dalam kapsul organ seperti limpa, hati, dan di sekitar ganglia limfatik. Jaringan ini juga terdapat di lokasi lain seperti dura mater serebral, selubung yang mengelilingi saraf yang lebih besar dan di tunika albuginea testis.



Gambar 5-5 Fotomikroskopis potongan melintang kulit, yang disusun oleh jaringan ikat padat tidak teratur (HE, 250x)

Jaringan Ikat Elastis

Jaringan ikat elastis ditandai dengan serat elastis yang melimpah, yang memberikan elastisitas tinggi pada jaringan, serta warna kekuningan. Jenis jaringan ini ditemukan pada organ-organ yang berada di bawah tekanan mekanis yang tinggi (peregangan dan kontraksi) yang disebabkan oleh tekanan atau peregangan. Serat elastis biasanya tersusun dalam kumpulan dengan ketebalan yang bervariasi, tetapi juga dapat ditemukan sebagai serat tunggal. Jaringan ikat longgar sering ditemukan di sekitar jaringan ikat elastis yang memberikan kohesi. Jaringan ikat elastis ditemukan pada ligamen elastis yang bergabung dengan tulang belakang yang memungkinkan pembengkokan tulang belakang. Lokasi lainnya adalah ligamen tengkuk dan ligamen pendek pada laring.

5.2 JARINGAN PENYOKONG

Jaringan Lemak (Adiposa)

Adiposa adalah jaringan ikat khusus yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan utama lipid. Adiposa dapat dianggap sebagai jaringan ikat yang tidak biasa karena hanya memiliki sedikit matriks ekstraseluler. Namun, jaringan ini dikembangkan dari sel mesenkim yang berasal dari mesoderm selama perkembangan embrio, yaitu sel yang sama yang membentuk jaringan ikat lainnya. Jaringan adiposa terdapat pada mamalia dan beberapa spesies hewan non-mamalia. Adiposit adalah sel yang membentuk jaringan adiposa, dan yang memiliki kemampuan untuk mensintesis dan menyimpan tetesan lipid yang besar di dalam sitoplasma. Lemak adalah bahan penyimpanan yang sangat cocok karena mengandung sekitar dua kali lipat jumlah energi daripada karbohidrat dan protein. Tempat penampungan lemak ini menyediakan lipid yang digunakan oleh jaringan lain untuk menghasilkan energi atau hanya panas. Adiposit biasanya ditemukan dalam kelompok besar dan padat untuk membentuk jaringan adiposa, meskipun juga dapat ditemukan tersebar di jaringan ikat longgar. Selain jaringan adiposa, penyimpanan lipid kedua yang lebih besar adalah hati.

Jaringan adiposa tidak hanya untuk penyimpanan lipid. Jaringan ini juga terlibat dalam kontrol metabolisme tubuh dengan melepaskan beberapa hormon, sitokin, protein, lipid spesifik, dan mi-RNA.

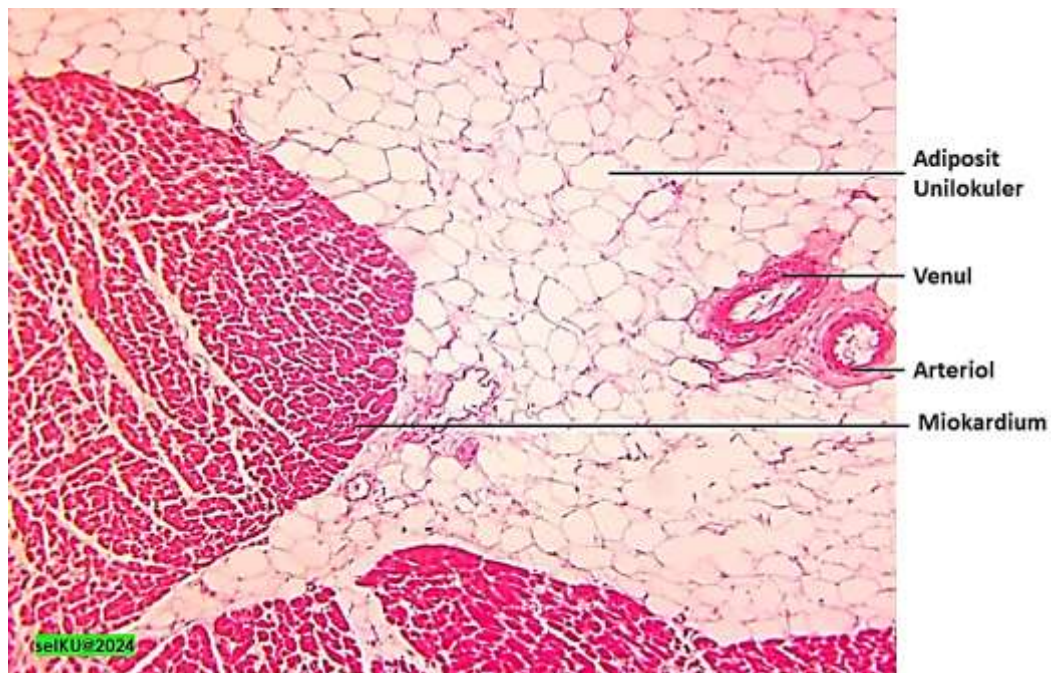
Ada dua jenis jaringan adiposa yang ditemukan, yaitu: lemak putih (atau unilokular) dengan adiposit yang mengandung tetesan lipid yang besar, dan lemak coklat (atau multilokular) dengan adiposit yang mengandung banyak tetesan lipid yang kecil. Warna putih, terkadang kekuningan, atau cokelat dari lemak adalah ketika jaringan masih segar. Lemak putih dan coklat memiliki ciri-ciri khusus.

Lemak Putih

Jaringan adiposa putih (atau jaringan adiposa unilokular) adalah jaringan lemak yang paling banyak terdapat pada mamalia. Adiposit membentuk jaringan lemak putih. Adiposit berbentuk bulat dan sangat besar (berdiameter lebih dari 100 μm) yang mengandung satu tetesan lipid besar yang menempati sebagian besar bagian dalam sel. Itulah sebabnya dikenal sebagai adiposit unilokular. Nukleus dan sitoplasma yang tersisa ditemukan di lapisan tipis yang dekat dengan membran plasma. Pada hewan yang cukup makan, beberapa adiposit dengan lebih dari satu tetesan lipid diamati di antara adiposit putih yang khas. Adiposit dengan lebih dari satu tetesan lipid ini tidak diklasifikasikan sebagai adiposit multilokuler atau coklat (lihat di bawah) tetapi sebagai adiposit putih yang menunjukkan diferensiasi yang sedang berlangsung. Selama proses diferensiasi ini, adiposit menghasilkan banyak tetesan lipid kecil di dalam sitoplasma yang akan bergabung dengan tetesan besar pada adiposit yang matang. Dengan demikian, adiposit lemak putih mengalami periode multilokular selama diferensiasi. Yang lebih jarang ditemukan di antara adiposit lemak putih adalah adiposit *beige*, yang mungkin berasal dari adiposit lemak putih, tetapi dengan bentuk yang sama dengan adiposit coklat.

Adiposit unilokuler dipisahkan antara satu sama lain oleh lapisan yang sangat tipis dari jaringan ikat longgar yang berlimpah serat retikuler yang dilepaskan oleh adiposit itu sendiri. Selain itu, setiap adiposit dibungkus oleh lapisan tipis matriks ekstraseluler yang ditemukan sangat dekat dengan membran plasma. Selubung ini disebut lamina eksternal, dan berbeda dengan jaringan ikat di sekitarnya. Lamina eksternal mirip dengan lamina basal epitel. Pada bagian tubuh yang berada di bawah tekanan mekanis, adiposit dikelompokkan dalam lobus yang dipisahkan oleh lapisan jaringan ikat yang dikenal sebagai septa, yang lebih atau kurang tebal tergantung pada kekuatan mekanis yang harus ditahan. Setiap lobus biasanya berisi

kelompok besar adiposit. Jenis sel lain, seperti mastosit, makrofag, leukosit, fibroblas yang terdispersi, dan adiposit yang tidak berdiferensiasi, juga dapat ditemukan di antara adiposit putih yang matang dan di septa.



Gambar 5-6 Fotomikroskopis potongan melintang jantung (cor), terlihat adiposit unilokuler (HE, 40x)

Tulang Rawan (Kartilago)

Bersama dengan tulang, tulang rawan adalah salah satu jaringan pendukung utama pada hewan. Fungsi ini terutama bergantung pada matriks ekstraseluler. Tulang rawan adalah struktur semi-kaku yang berfungsi untuk mempertahankan bentuk beberapa organ, menutupi permukaan tulang pada persendian, dan merupakan jaringan pendukung utama selama perkembangan embrio, ketika tulang belum ada. Selama perkembangan, tulang menggantikan tulang rawan melalui pengerasan endokondral (*endochondral ossification*). Selama evolusi, tulang rawan adalah jaringan yang memungkinkan pembentukan endoskeleton vertebrata. Sebagian besar tulang rawan vertebrata berdiferensiasi dari mesoderm. Namun, beberapa tulang rawan, seperti tulang rawan craneofacial, berasal dari puncak saraf. Ada jaringan yang disebut kondroid yang menunjukkan ciri-ciri peralihan antara tulang rawan dan tulang.

Tulang rawan sebagian besar merupakan jaringan avaskular, tidak memiliki pembuluh darah dan limfatik, dan tanpa terminal saraf. Ciri-ciri mekanis dan biokimia tulang rawan bergantung pada matriks ekstraseluler, yang terutama terdiri dari kolagen (15-20%; kolagen tipe II adalah yang paling banyak), proteoglikan (terutama aggrecan) dan glikoprotein (10%), dan air (65-80%). Molekul panjang hialuronan juga terdapat dalam matriks ekstraseluler tulang rawan. Kolagen penting untuk menahan peregangan, sementara *aggrecan* menahan tekanan mekanis dan memberikan hidrasi yang melimpah. Matriks ekstraseluler dapat termineralisasi atau tidak termineralisasi. Meskipun tulang rawan bersifat avaskular, terdapat saluran yang disebut saluran kartilaginosa pada tulang rawan embrionik yang membawa pembuluh darah untuk jarak pendek ke dalam tulang rawan. Saluran ini juga memungkinkan masuknya kondroblas yang pada akhirnya menggantikan tulang rawan dengan jaringan tulang selama perkembangan.

Sel-sel yang membentuk tulang rawan disebut kondrosit. Sel-sel ini terletak di jaringan dalam rongga-rongga kecil yang tersebar yang disebut lakuna. Kondrosit adalah sel bulat hingga elips dengan banyak mikrovili tidak beraturan di membran plasma, dan banyak yang memiliki silia. Sel-sel tulang rawan yang belum matang (kondroblas) mengandung organel sekretori yang berkembang dengan baik, seperti retikulum endoplasma kasar dan aparatus Golgi, untuk mensintesis dan melepaskan kolagen dan serat elastis, yang juga mengandung tempat penyimpanan glikogen dan tetesan lipid di sitoplasma. Kondrosit dikelilingi oleh lapisan tipis matriks ekstraseluler periseluler yang menunjukkan komposisi molekuler yang berbeda. Kondrosit dan lapisan tipis matriks ekstraseluler periseluler bersama-sama disebut kondron atau kondroma. Tidak seperti osteosit, kondrosit tidak terhubung oleh proses sitoplasma. Matriks ekstraseluler disintesis oleh kondrosit dan kondroblas, dan dapat dihilangkan oleh kondroblas. Sebagian besar kondrosit dapat membelah, tetapi jarang terjadi. Misalnya, sel-sel tulang rawan artikular yang membelah jumlahnya kurang dari 1% dari total populasi kondrosit.

Tulang rawan dikelilingi oleh lapisan jaringan ikat yang dikenal sebagai perikondrium, kecuali jenis tulang rawan yang dikenal sebagai tulang rawan fibrosa. Perikondrium memiliki lapisan luar, yang disebut perikondrium fibrosa, yang terdiri dari jaringan ikat fibrosa yang mengandung serat kolagen dan fibroblas, dan lapisan dalam yang disebut perikondrium kondrogenik, tempat sel kondrogenik dan kondroblas ditemukan. Sel kondrogenik berdiferensiasi menjadi kondroblas, dan kondroblas menjadi kondrosit. Kondroblas mensintesis sebagian besar matriks ekstraseluler baru. Selama diferensiasinya, kondroblas dikelilingi oleh matriks ekstraselulernya sendiri dan menjadi kondrosit. Pertumbuhan ini dikenal sebagai pertumbuhan appositional. Namun, pada tulang rawan muda, kondrosit dapat berkembang biak dan berkontribusi pada sintesis matriks ekstraseluler. Jenis pertumbuhan ini disebut sebagai pertumbuhan interstisial.

Tiga jenis tulang rawan telah ditemukan pada mamalia, yaitu: tulang rawan hialin, tulang rawan elastis, dan tulang rawan fibrosa. Variasi tulang rawan lebih luas pada vertebrata lainnya.

Tulang Rawan Hialin

Tulang rawan hialin merupakan jenis tulang rawan yang paling banyak tersebar di seluruh tubuh hewan. Tulang rawan ini biasanya dikaitkan dengan tulang. Selama perkembangan, tulang rawan hialin membentuk kerangka (skeleton) embrio vertebrata. Pada hewan dewasa, tulang rawan ini dapat ditemukan di cincin trakea, bronkus, hidung, laring, permukaan artikular, dan di persendian antara tulang dada dan tulang rusuk. Seiring bertambahnya usia hewan, tulang rawan hialin kehilangan kandungan air dan area nekrotik dapat muncul di bagian tengah tulang rawan. Tulang rawan hialin dapat tumbuh dan diperbaiki, selama perikondrium dipertahankan.

Tulang rawan hialin tersusun atas tulang rawan dewasa, yang merupakan sebagian besar tulang rawan, dan perikondrium, yang menutupi permukaan luar tulang rawan dewasa. Matriks ekstraseluler tulang rawan hialin menunjukkan tampilan yang seragam. Kolagen dan proteoglikan tipe II jumlahnya berlimpah, dan jenis kolagen lainnya juga ada. Matriks ekstraseluler dilepaskan oleh kondrosit yang terletak di rongga yang disebut lakuna. Kondrosit berbentuk bulat hingga ovoid, dan biasanya ditemukan berpasangan atau tetrad, yang disebut kelompok isogen. Kelompok-kelompok isogen dipisahkan satu sama lain oleh matriks ekstraseluler interteritorial. Kolagen dan proteoglikan tipe IV jumlahnya berlimpah dalam matriks ekstraseluler dekat kelompok isogen, tetapi kolagen tipe II langka.

Perikondrium adalah lapisan jaringan ikat padat yang menutupi permukaan luar tulang rawan dewasa. Bagian luar perikondrium dikenal sebagai fibrosa karena tersusun atas serat kolagen, beberapa fibroblas, dan

jaringan pembuluh darah. Bagian dalam perikondrium disebut kondrogenik karena kondrosit baru muncul dari lapisan ini dan menjadi bagian dari tulang rawan dewasa saat mensintesis matriks ekstraseluler.

Dalam gambar, bagian dari trakea tikus ditunjukkan. Dari atas ke bawah (lumen trakea), dapat diamati tulang rawan hialin, jaringan ikat dan epitel pseudostratifikasi yang melapisi permukaan bebas trakea. Tulang rawan hialin memiliki dua bagian, yaitu: perikondrium paling dalam dan tulang rawan dewasa yang lebih lebar. Matriks ekstraseluler dari tulang rawan hialin dewasa menunjukkan warna kebiruan dan penampilan yang seragam. Kolagen tipe II adalah molekul organik yang paling melimpah dari matriks ekstraseluler, meskipun jenis kolagen dan proteoglikan lainnya juga ada. Matriks ekstraseluler dilepaskan oleh kondrosit, yang ditemukan di rongga yang dikenal sebagai lakuna tulang rawan. Lakuna kosong dalam gambar ini disebabkan oleh artefak yang dihasilkan selama pemrosesan histologis. Kondrosit biasanya berhubungan secara berpasangan atau tetrad, membentuk yang disebut kelompok isogen, yang dipisahkan antara satu sama lain oleh matriks interteritorial.

Perikondrium adalah lapisan jaringan ikat padat yang melapisi permukaan bagian dalam tulang rawan dewasa. Bagian luar perikondrium dikenal sebagai perikondrium fibrosa karena serat kolagennya melimpah. Fibroblas dan banyak pembuluh darah juga ditemukan. Bagian dalam perikondrium disebut perikondrium kondrogenik karena kondrosit baru berdiferensiasi dari lapisan ini dan menjadi terintegrasi dalam tulang rawan dewasa saat mensintesis matriks ekstraseluler baru. Jenis pertumbuhan tulang rawan ini dikenal sebagai pertumbuhan appositional. Ketika kondrosit mampu membelah, tulang rawan tumbuh melalui pertumbuhan interstisial.

LEMBAR KERJA

Sel Jaringan Ikat & Penyokong

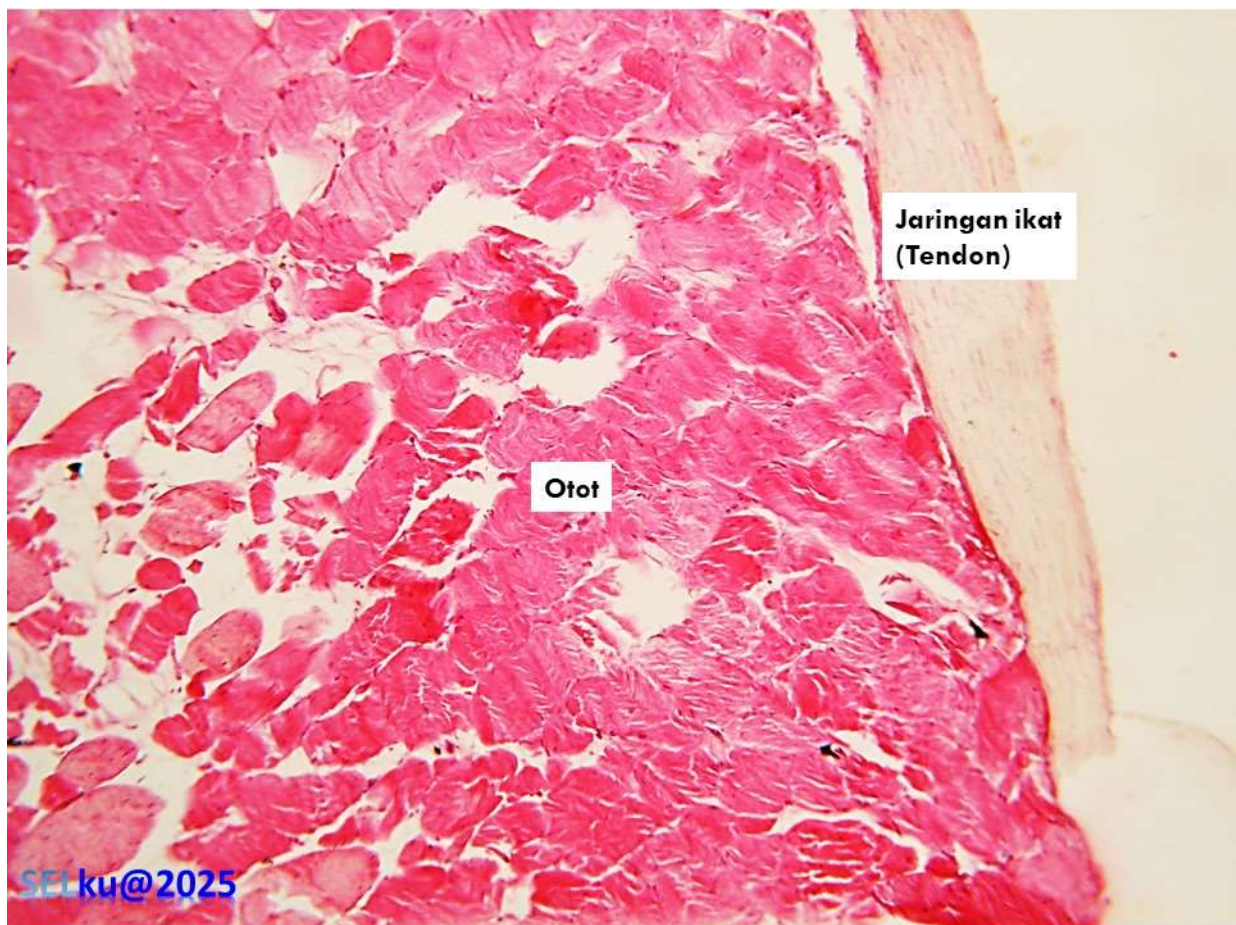
SEL FIBROBLAS/ FIBROSIT

Sediaan : Tendo atau tendon

Perbesaran : 100x

Tujuan : melihat perbedaan jaringan ikat longgar (serat kolagen) dan otot

1. Sebelum meletakkan sediaan atau preparat kering, pastikan bahwa letak lensa objektif jauh dari meja sediaan.
2. Letakkan sediaan atau preparat kering di atas meja sediaan.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan tendon. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat jaringan ikat longgar yang diantaranya terjepit sel fibroblas atau sel fibrosit.

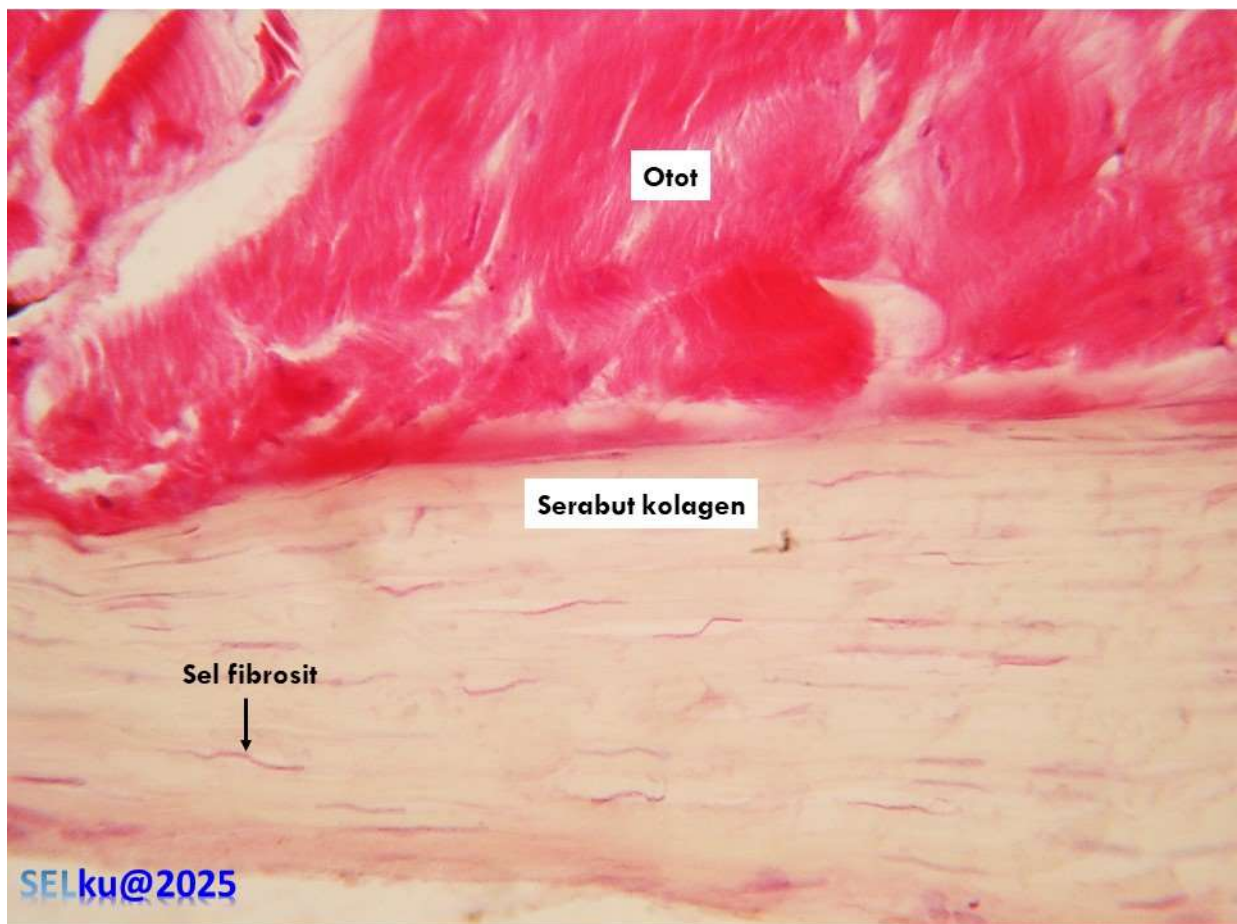


Sediaan : Tendo atau tendon

Perbesaran : 400x

Tujuan : melihat perbedaan jaringan ikat longgar (serat kolagen) dan otot

1. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
2. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 400x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan otot, serabut kolagen penyusun jaringan ikat longgar, dan sel fibrobas atau sel fibrosit yang terjepit di antara serat kolagen



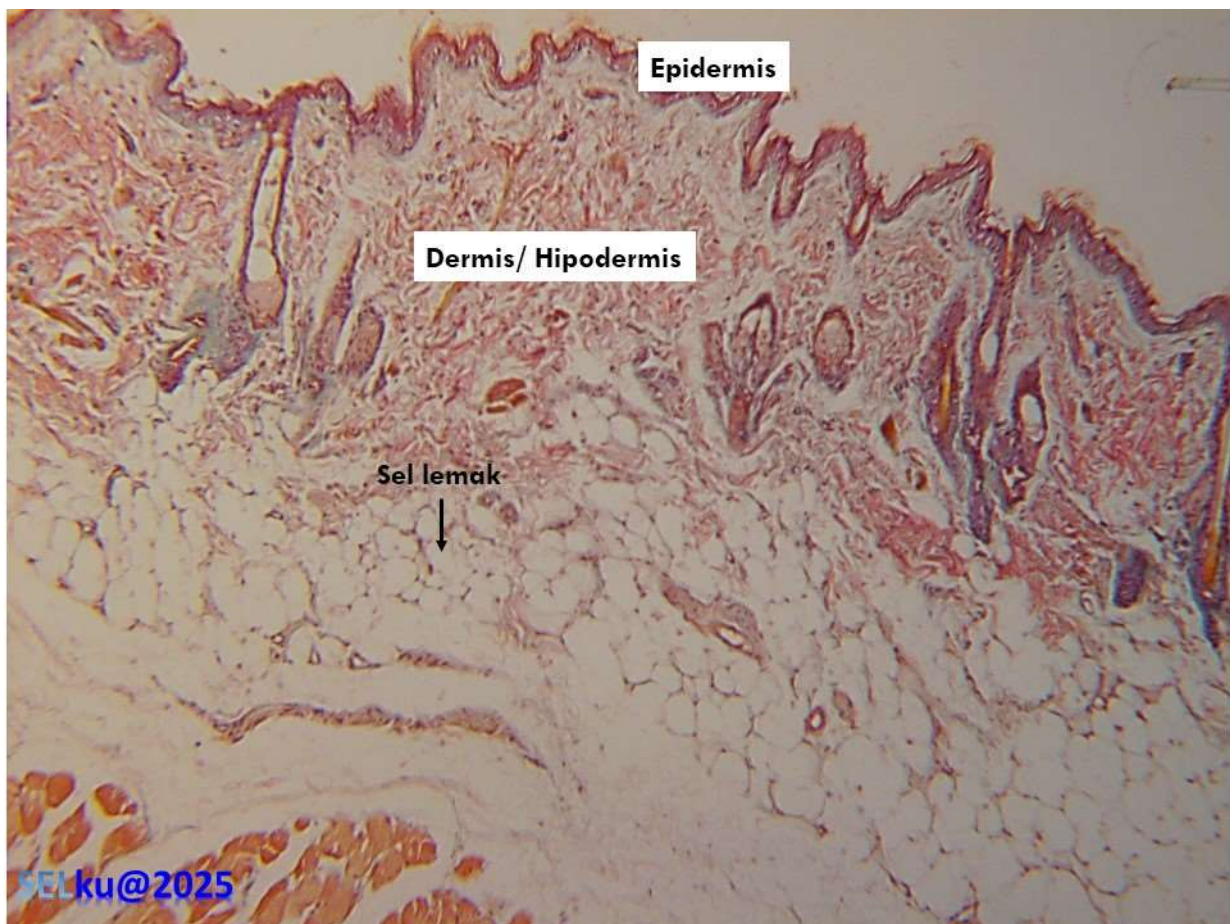
SEL LEMAK

Sediaan : Kutis (kulit)

Perbesaran : 100x

Tujuan : melihat sel lemak pada lapisan dermis atau hipodermis

1. Sebelum meletakkan sediaan atau preparat kering, pastikan bahwa letak lensa objektif jauh dari meja sediaan.
2. Letakkan sediaan atau preparat kering di atas meja sediaan.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan tendon. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat jaringan ikat longgar yang diantaranya terjepit sel fibrobas atau sel fibrosit.

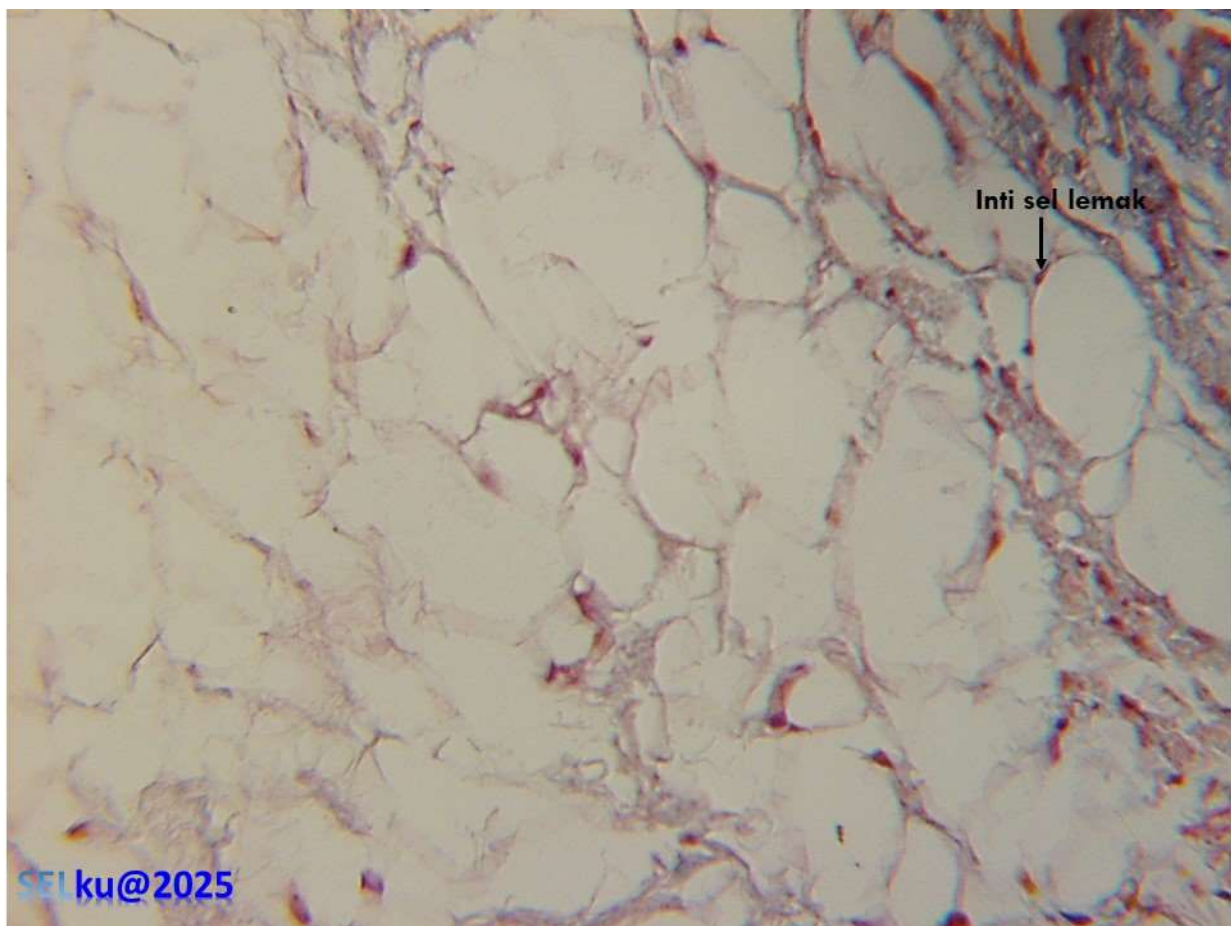


Sediaan : Kutis (kulit)

Perbesaran : 400x

Tujuan : melihat sel lemak pada lapisan dermis atau hipodermis

1. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
2. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 400x biasanya digunakan untuk melihat sel lemak dengan inti yang terletak di tepi-tepi sel



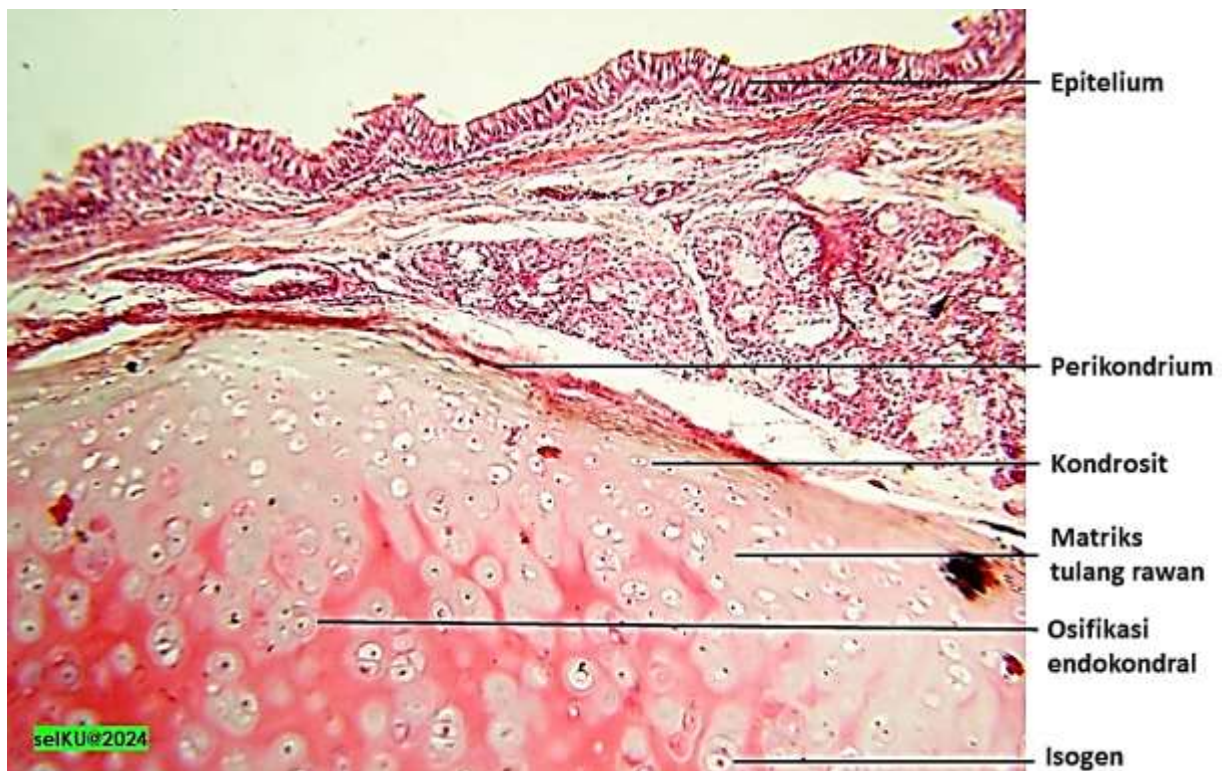
SEL TULANG RAWAN HALIN

Sediaan : Glotis atau trakea

Perbesaran : 100x

Tujuan : melihat sel penyusun tulang rawan hialin

1. Sebelum meletakkan sediaan atau preparat kering, pastikan bahwa letak lensa objektif jauh dari meja sediaan.
2. Letakkan sediaan atau preparat kering di atas meja sediaan.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan glotis atau trakea. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat tulang rawan hialin yang disusun oleh berbagai jenis sel tulang rawan dan diselaputi oleh perikondrium.

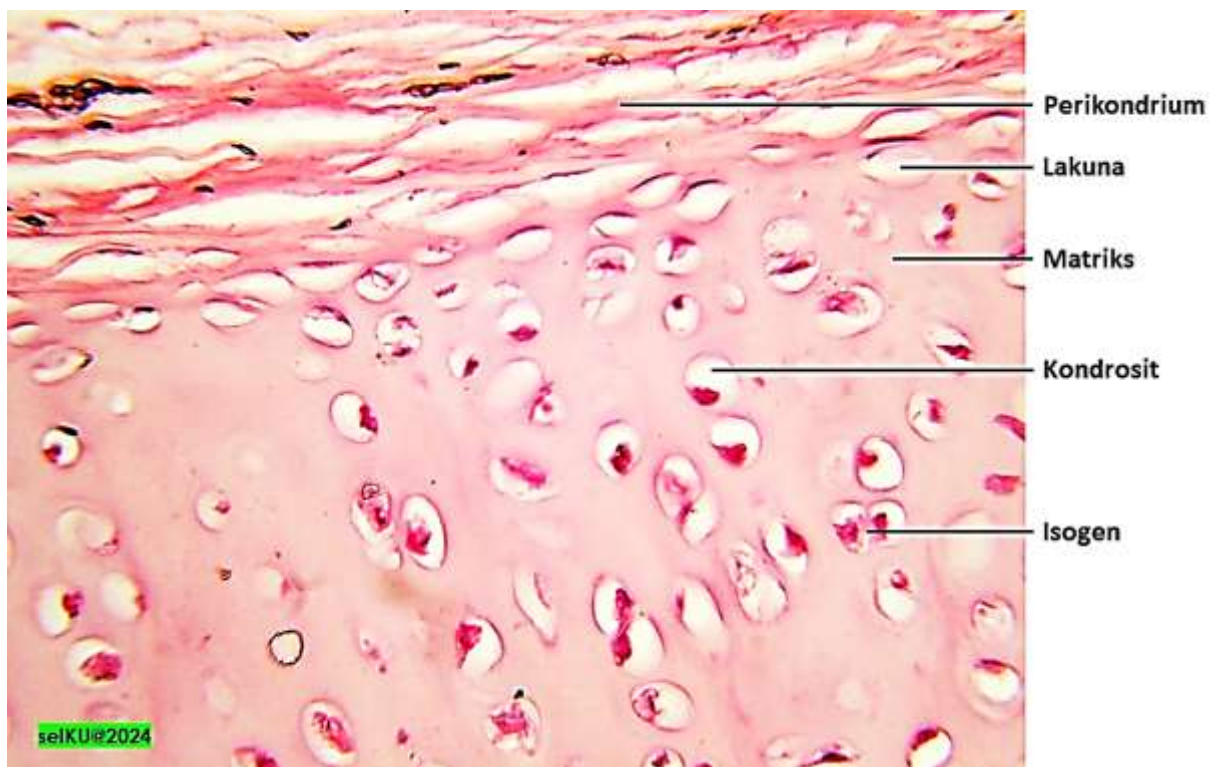


Sediaan : Glotis atau trakea

Perbesaran : 400x

Tujuan : melihat sel penyusun tulang rawan hialin seperti kondroblas, kondrosit, dan sel isogen

1. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
2. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 400x biasanya digunakan untuk melihat sel penyusun tulang rawannya, seperti kondroblas, kondrosit, dan sel isogen



JARINGAN OTOT

Jaringan otot menghasilkan gerakan tubuh dan organ tubuh. Sel-sel otot dikenal sebagai miosit atau serat otot. Jaringan otot memiliki kemampuan untuk mengurangi panjangnya, yang pada gilirannya menghasilkan kontraksi otot. Sel-sel otot tersusun dalam bundel atau lembaran. Kapasitas kontraktile sel-sel ini bergantung pada asosiasi filamen aktin dan filamen protein motorik miosin II dalam sitoplasma.

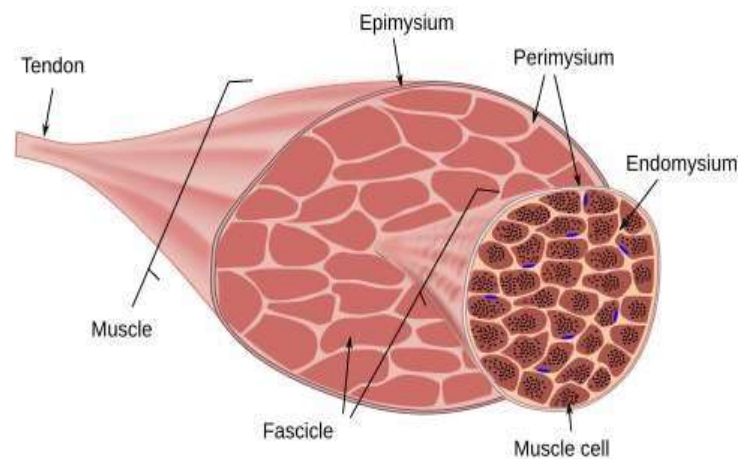
Sel otot dibagi menjadi tiga jenis, yaitu: otot lurik atau otot rangka, otot polos dan otot jantung. Sel otot rangka adalah sel yang sangat panjang dengan lurik gelap, yang tegak lurus dengan sumbu longitudinal sel ketika diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya. Oleh karena itu, sel ini juga disebut sebagai sel otot rangka lurik. Sel otot jantung, atau kardiomiosit, lebih pendek, bercabang, dan juga menunjukkan lurik. Sel otot polos berbentuk fusiform dan tidak memiliki lurik, sehingga dinamakan sel otot polos.

Jenis Epitel	Sediaan
Otot lurik/ otot rangka	Lidah, esofagus, trakea
Otot jantung	Jantung (cor)
Otot polos	Usus (intestinum), lambung (gaster), vesica urinaria, paru-paru (bronkus dan bronkiolus)

6.1 OTOT LURIK (OTOT RANGKA)

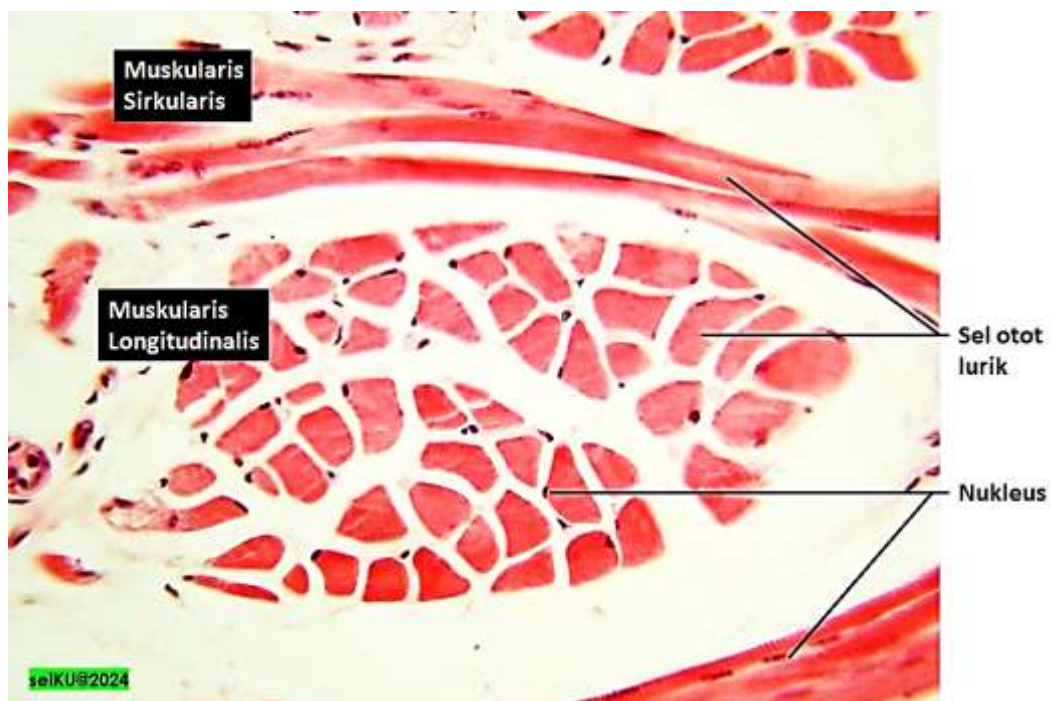
Otot rangka lurik juga disebut sebagai otot volunter karena bertanggung jawab atas gerakan yang disadari atau sukarela. Otot ini dipersarafi oleh serabut saraf yang berasal dari sistem saraf pusat. Otot rangka lurik biasanya melekat pada tulang baik secara langsung atau lebih umum melalui tendon. Namun, ada otot yang tidak terhubung ke tulang seperti otot mata, kerongkongan bagian atas, dan lidah.

Otot rangka terdiri dari sel-sel otot rangka lurik, yang juga dikenal sebagai serat otot atau miosit, serta jaringan ikat, saraf, dan pembuluh darah. Sel-sel otot rangka lurik bergabung bersama untuk membentuk fasia, dan fasia membentuk otot rangka, yang bertanggung jawab atas pergerakan hewan. Sel-sel otot dibungkus oleh matriks ekstraseluler khusus yang dikenal sebagai lamina basalis, ditambah serat retikuler dan kolagen yang bersama-sama membentuk endomisium. Setiap fasikulus dikelilingi oleh lapisan jaringan ikat yang disebut sebagai perimisium, dan seluruh otot ditutupi oleh epimisium, yang juga merupakan jaringan ikat. Pembuluh darah dan serabut saraf memasuki otot melalui lapisan jaringan ikat ini. Serabut saraf mengatur kontraksi otot.



Gambar 6-1 Bentuk otot rangka lurik

Seperti disebutkan di atas, otot yang tidak terhubung ke tulang, setidaknya tidak terhubung melalui tendon, menunjukkan pengaturan yang berbeda di daerah penahan. Dengan demikian, otot-otot ini melekat pada jaringan ikat dari struktur yang perlu digerakkan, seperti mata, lidah dan kerongkongan.



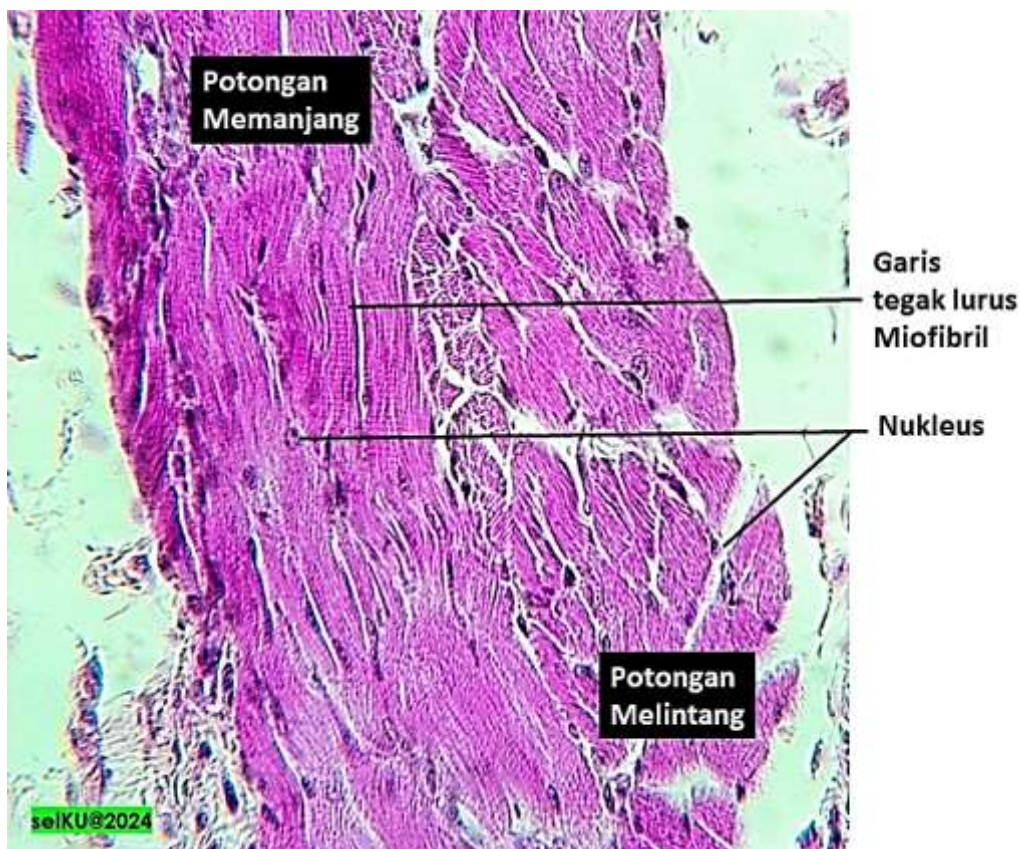
Gambar 6-2 Fotomikroskopis potongan melintang lidah, terlihat nukleus di setiap sel otot lurik (HE, 100x)

Sel otot rangka lurik adalah sel yang sangat panjang dan tidak bercabang, tersusun paralel dalam lembaran dan fasikulus. Panjangnya bisa berkisar antara beberapa sentimeter hingga 30 cm, dan berdiameter sekitar 10 hingga 100 μm . Sel otot lurik atau otot rangka memiliki banyak inti (*syncytium*: sitoplasma yang memiliki dua atau lebih inti) yang terletak tepat di bawah membran plasma atau membran sel. Lurik adalah konsekuensi dari disposisi filamen aktin dan miosin dalam sitoplasma. Kedua filamen tersebut membentuk ikatan yang dikenal sebagai miofibril, yang diorientasikan sejajar dengan sumbu panjang sel. Tumpang

tindihnya filamen aktin dan miosin menghasilkan pita gelap, dan pita yang terang yang hanya berhubungan dengan filamen aktin.

Meskipun sel otot rangka lurik dapat bertambah dan berkurang ukurannya (hipertrofi), sel tersebut tidak dapat membelah. Selama kehidupan pascakelahiran, peningkatan jumlah sel (hiperplasia) merupakan konsekuensi dari aktivitas proliferasi sel satelit. Ini adalah sel punca otot rangka yang ditemukan di antara membran sel sel otot dewasa dan lamina basalnya. Sel satelit mengandung satu nukleus, dan dapat membelah diri untuk menghasilkan sel otot lurik baru yang memiliki kapasitas kontraktile.

Sel-sel otot rangka lurik berada di bawah kendali neuron (motoneuron) yang ditemukan di ensefalon dan sumsum tulang belakang (korda spinalis). Persarafan ini menghasilkan gerakan sukarela (*voluntary movements*). Setiap motoneuron dapat mempersarafi beberapa sel otot. Unit motorik adalah kelompok sel otot yang dipersarafi oleh akson motoneuron, ditambah dengan akson itu sendiri. Unit motorik dapat berukuran besar, lebih dari 100 sel otot yang dipersarafi oleh akson yang sama, atau sekecil beberapa puluh sel otot yang dipersarafi. Jumlah neuron unit motorik tergantung pada akurasi gerakan yang dibutuhkan setiap bagian tubuh. Gerakan yang lebih halus berarti unit yang lebih kecil. Lebih jauh lagi, ada dua jenis sel otot terkait kecepatan kontraksi. Sel otot kedutan cepat (*fast twitch*) lebih kecil dan lebih gelap, dengan konsentrasi mioglobin yang lebih tinggi dan lebih banyak mitokondria.



Gambar 6-3 Fotomikroskopis potongan melintang esofagus (HE, 400x), terlihat sarkolemma pada potongan memanjangnya

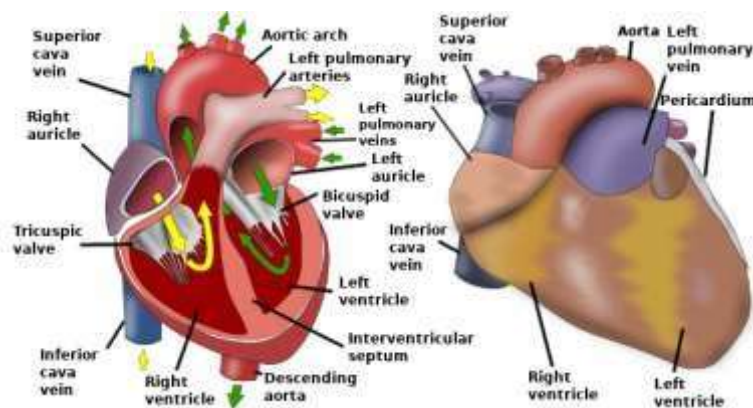
Sel otot kedutan lambat (*slow twitch*) lebih besar dan lebih jernih, dan mengandung lebih sedikit kepadatan mitokondria. Sel otot kedutan lambat aktif selama gerakan yang berlangsung lama dan untuk mempertahankan postur tubuh, sedangkan sel otot kedutan cepat direkrut selama gerakan yang singkat dan

intens. Kedua jenis sel otot ini ditemukan di hampir setiap otot rangka tubuh meskipun dengan proporsi yang berbeda.

Fotomikroskopis di atas menunjukkan sel otot rangka lurik dari bagian atas esofagus tikus. Sel-sel otot ini diamati pada potongan longitudinal, bagian tengah dan atas gambar, dan pada potongan melintang, bagian bawah gambar. Jenis otot ini digantikan oleh otot polos saat kita bergerak ke arah perut. Pada potongan longitudinal, dapat diketahui panjang sel otot rangka lurik. Itulah sebabnya panjang sel otot lurik juga dikenal sebagai serat otot (*fibers*), yang mengandung banyak inti yang terletak di sitoplasma perifer, dekat dengan membran sel atau sarkolema. Tegak lurus terhadap sumbu panjang sel, banyak sel otot lurik yang gelap dapat diamati, yang merupakan konsekuensi dari tumpang tindih filamen sitoskeleton pada interval ruang yang teratur. Oleh karena itu, ini disebut otot rangka lurik. Pada potongan melintang, inti diamati di pinggiran sel. Ada jaringan ikat yang langka di ruang ekstraseluler. Ruang putih di antara sel adalah artefak akibat retraksi jaringan karena teknik pemrosesan histologis.

6.2 Otot Jantung

Otot jantung terdiri dari kardiomiosit. Kardiomiosit hanya memiliki satu nukleus yang terdapat di posisi tengah, lebih pendek (sekitar 80 μm) dan lebih lebar (sekitar 15 μm) daripada sel otot rangka lurik, dan merupakan sel bercabang. Kardiomiosit juga menunjukkan lurik transversal dengan pola yang mirip dengan sel otot rangka lurik, dengan garis-garis gelap yang sesuai dengan tumpang tindih filamen aktin dan miosin, dan garis-garis terang yang hanya berupa filamen aktin. Membran sel sel otot lurik, baik jantung maupun rangka, dikenal sebagai sarkolema. Pada mamalia, sarkolema kardiomiosit menunjukkan banyak invaginasi untuk membentuk apa yang disebut tubulus melintang dengan diameter 5 hingga 20 nm.



Gambar 6-4 Otot jantung, atau miokardium, adalah komponen utama dinding jantung. Otot ini memompa darah melalui arteri dengan cara mengencangkan dinding ventrikel jantung.

Kardiomiosit melekat satu sama lain dengan apa yang disebut cakram interkalasi (*intercalated discs*), yang dapat diamati sebagai strip gelap setelah pewarnaan histologis umum. Diskus interkalasi terdiri dari banyak kompleks adhesi sel, terutama desmosom dan sambungan yang melekat (*adherent junctions*). Peran semua kompleks adhesi sel ini adalah untuk menjaga agar kardiomiosit tetap melekat erat satu sama lain, karena merupakan tempat penahan sitoskeleton. *Gap junctions* juga dapat ditemukan di membran plasma kardiomiosit yang berdampingan, yang bertanggung jawab atas sinkronisasi kontraksi dinding jantung dengan

memungkinkan komunikasi langsung antara sitoplasma kardiomiosit tetangga. Otot jantung tidak melekat pada tendon.

Irama detak jantung berada di bawah kendali sistem saraf otonom yang menyesuaikan frekuensi dan intensitas kontraksi otot jantung. Namun, aktivitas ritmik dihasilkan oleh beberapa kardiomiosit khusus yang bekerja sebagai alat pacu jantung (*pacemakers*). Itulah sebabnya otot jantung dianggap sebagai otot dengan kontraksi yang tidak disengaja (*involuntary contraction*). Persimpangan celah (*gap junctions*) antara sel-sel otot yang berdampingan membantu menyinkronkan kontraksi dengan menghubungkan sitoplasma secara langsung. Karena itu, tidak diperlukan persarafan saraf pada setiap kardiomiosit, tetapi hanya kardiomiosit alat pacu jantung. Frekuensi detak jantung juga dipengaruhi oleh hormon.

Kardiomiosit mengandung sangat sedikit glikogen, sehingga tidak dapat memperoleh banyak energi dari glikolisis, sehingga sebagian besar energi berasal dari fosforilasi oksidatif di mitokondria, yang berarti kebutuhan oksigen yang sangat tinggi. Dengan demikian, ketika pasokan oksigen terputus karena obstruksi pembuluh darah, kardiomiosit akan cepat rusak.

Sel otot jantung, atau kardiomiosit, jauh lebih pendek daripada sel lurik rangka. Batas antara kardiomiosit adalah garis-garis gelap yang dikenal sebagai cakram interkalasi (*intercalated discs*). Diskus interkalasi terdiri dari berbagai jenis persimpangan sel seperti desmosom, persimpangan yang melekat (*adherent junctions*), dan persimpangan yang rapat (*tight junctions*). Warnanya gelap karena konsentrasi protein yang tinggi. Kardiomiosit mengandung satu nukleus, terkadang dua, yang terletak di posisi tengah sel. Perbedaan lainnya, dibandingkan dengan sel otot rangka lurik, kardiomiosit merupakan sel yang bercabang.

6.3 OTOT POLOS

Otot polos juga dikenal sebagai otot tak sadar (*involuntary muscle*). Otot ini ditemukan pada organ-organ yang tidak memerlukan gerakan sukarela seperti saluran pencernaan, sistem pernapasan, beberapa kelenjar, kantung empedu, kantung kemih, pembuluh darah dan limfatik, uteri, dan sebagainya.

Sel otot polos memiliki panjang 20 hingga 500 μm dan diameter 8 hingga 10 μm . Dalam miometrium uterus, panjangnya bisa mencapai 800 μm . Sel-sel ini berbentuk fusiform, kadang-kadang dengan ujung bercabang, dan mengandung satu nukleus yang memanjang di tengah sel. Pada kedua kutub nukleus, terdapat area sitoplasma yang mengandung sebagian besar organel sel dan beberapa filamen sitoskeleton. Sisa sitoplasma lainnya terlihat homogen dan mengandung sistem kontraktile. Tidak seperti otot jantung dan otot rangka, sel otot polos tidak mengatur filamen aktin dan miosin secara teratur, sehingga tidak ada lurik ketika diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya. Dinamakan otot polos karena tidak adanya lurik. Sel-sel otot polos dibungkus oleh lapisan matriks ekstraseluler yang dikenal sebagai lamina basalis. Ada beberapa bagian sel otot polos yang tidak memiliki lamina basalis sehingga memungkinkan terjadinya kontak langsung antara sel tetangga yang membentuk celah persimpangan.

Di dalam sitoplasma sel otot polos, terdapat kumpulan protein padat yang besar, disebut sebagai badan padat, yang mengandung alfa-aktin yang melimpah dan merupakan titik perlekatan filamen aktin. Fungsi badan padat mirip dengan cakram Z pada sel otot rangka lurik. Ada juga struktur padat di membran sel tempat filamen sitoskeleton melekat. Titik gelap yang lebih kecil dalam sitoplasma berhubungan dengan filamen miosin dalam tampilan transversal. Filamen aktin yang tersebar dapat diamati dalam sitoplasma yang bersama-sama dengan filamen miosin menghasilkan kontraksi sel. Ada sekitar 15 filamen aktin per filamen miosin (rasio pada otot rangka lurik adalah 6 banding 1). Filamen perantara (*intermediate filament*) seperti

desmin dan vimentin juga terdapat dalam sel otot polos. Secara umum, kandungan protein sel otot polos 50% lebih rendah daripada otot rangka lurik. Konsentrasi miosin khususnya lebih rendah. Namun, konsentrasi aktin dan tropomiosin serupa pada kedua jenis sel otot tersebut. Pada sel otot polos, miosin harus terfosforilasi untuk mengaktifkan filamen aktin, sehingga kecepatan kontraksi lebih lambat. Sel otot polos tidak mengandung troponin.

Otot polos ditemukan di banyak tempat di tubuh, di mana sel-sel otot polos diatur dengan cara yang berbeda sesuai dengan fungsinya. Dengan demikian, otot polos dapat ditemukan tersebar di beberapa jaringan ikat, sebagai kumpulan tipis di dermis yang melekat pada folikel rambut, dan tersusun berlapis-lapis di saluran pencernaan. Peran otot polos pada organ berongga adalah ganda, yaitu: kontraksi tonik untuk menjaga dimensi organ dari distensi yang berpotensi membahayakan dan berkontribusi pada fungsi tertentu dari organ tersebut, seperti memberikan gerakan peristaltik pada usus dan pengaturan tekanan darah pada sistem kardiovaskular.

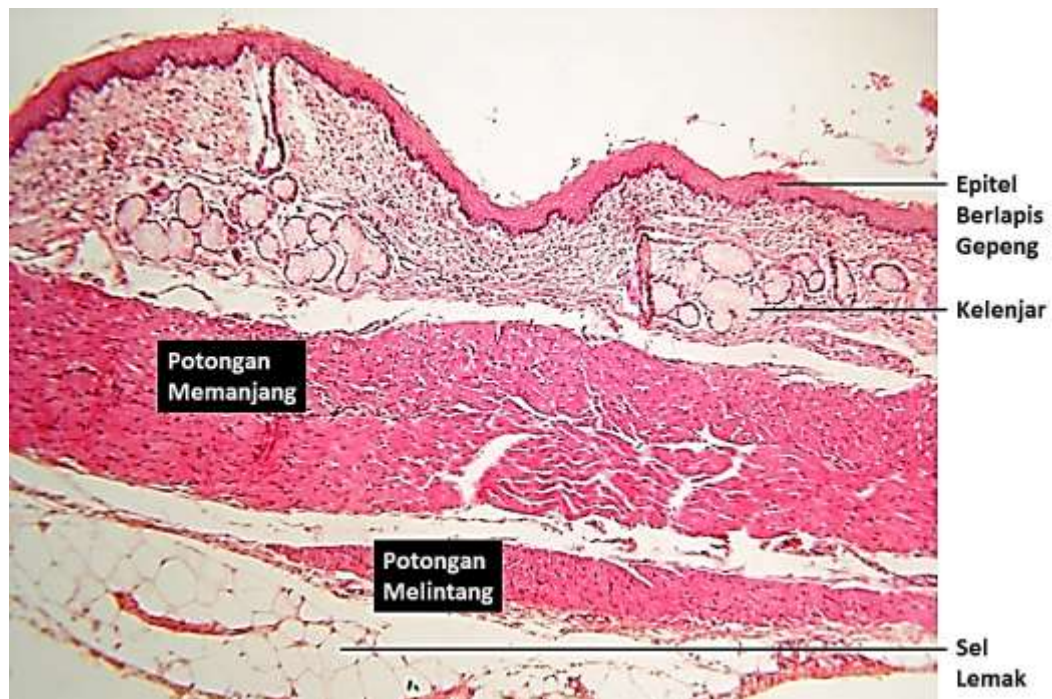
Kontraksi sel otot polos dipicu oleh akson dari sistem saraf otonom. Secara fungsional, sel otot polos tersusun dalam dua cara, yaitu: unit tunggal dan multi-unit. Pada unit tunggal, sel otot polos tersusun berlapislapis sehingga ujung sel diikat di antara bagian tengah sel di sekitarnya. Dengan demikian, membran sel dari sel tetangga sangat dekat dan dapat membentuk celah persimpangan. Serabut saraf hanya bersentuhan dengan beberapa sel dan komunikasi langsung sitoplasma-sitoplasma menyinkronkan kontraksi seluruh kelompok sel yang terhubung yang membentuk unit. Dalam pengaturan multi-unit, setiap sel dipersarafi secara independen dan diisolasi dari yang lain oleh jaringan ikat.

Pada beberapa organ seperti otot saluran pencernaan dan trakea, terdapat plexus neuron intrinsik yang dapat secara mandiri mengaktifkan sel otot polos. Hal ini terjadi bahkan pada kerusakan sumsum tulang belakang yang parah. Persarafan saraf ini disebut persarafan intrinsik. Namun, sebagian besar otot polos juga menerima input dari persarafan ekstrinsik dari sistem saraf otonom, baik simpatis maupun parasimpatis. Sungguh luar biasa bahwa, apa pun sumber persarafannya, tidak ada struktur khusus pada kontak serat saraf-membran otot polos (tidak seperti sel otot rangka lurik, di mana lempeng motorik merupakan struktur yang berbeda dan besar yang dibentuk oleh terminal akson yang masuk dan membran sel).

Selain persarafan oleh terminal saraf, sel otot polos dapat dikontraksikan oleh sinyal kimiawi autokrin dan parakrin. Terdapat reseptor yang terkait dengan saluran ionik dalam membran plasma untuk mendeteksi jenis molekul ini. Selain itu, ada reseptor yang merasakan peregangan sel. Meskipun otot polos dapat mengembangkan kekuatan mekanis yang mirip dengan sel otot rangka lurik, kecepatan kontraksinya jauh lebih lambat.

Sel mioepitel ditemukan di antara lamina basalis dan epitel. Sel ini menunjukkan kapasitas kontraktile dan membantu selama pelepasan produk yang disintesis oleh kelenjar seperti kelenjar ludah, susu, lakrimal, dan kelenjar keringat. Sel mioepitel mirip dengan sel otot polos. Namun, sel mioepitel berasal dari ektoderm dan sel otot berkembang dari mesoderm.

Otot polos usus halus ditunjukkan pada gambar diatas. Di bagian atas, otot polos diamati dalam pandangan melintang, sedangkan di bagian bawah, sel-sel otot polos berorientasi sejajar dengan bidang penampang. Sel-sel otot polos berbentuk fusiform, berdiameter kecil, dan dengan nukleus yang disesuaikan dengan morfologi sel, yang merupakan sel yang tidak bercabang. Berbeda dengan sel otot rangka dan otot jantung, lurik tidak terlihat di dalam sitoplasma. Hal ini karena filamen sitoskeletal, aktin dan miosin, tidak tersusun secara teratur, tetapi lebih tersebar. Itulah mengapa sitoplasma menunjukkan pewarnaan merah muda yang homogen pada saat diwarnai dengan pewarnaan HE.



Gambar 6-5 Fotomikroskopis potongan melintang epiglottis (40x, HE), terlihat pada potongan memanjang maupun potongan melintang pada lapisan muskularis disusun oleh otot polos

LEMBAR KERJA

Sel Otot

OTOT LURIK (RANGKA)

Sediaan : Glotis atau trakea

Perbesaran : 100x

Tujuan : melihat sel penyusun otot lurik

1. Sebelum meletakkan sediaan atau preparat kering, pastikan bahwa letak lensa objektif jauh dari meja sediaan.
2. Letakkan sediaan atau preparat kering di atas meja sediaan.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan glotis atau trakea. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat otot lurik yang membatasi tulang rawan

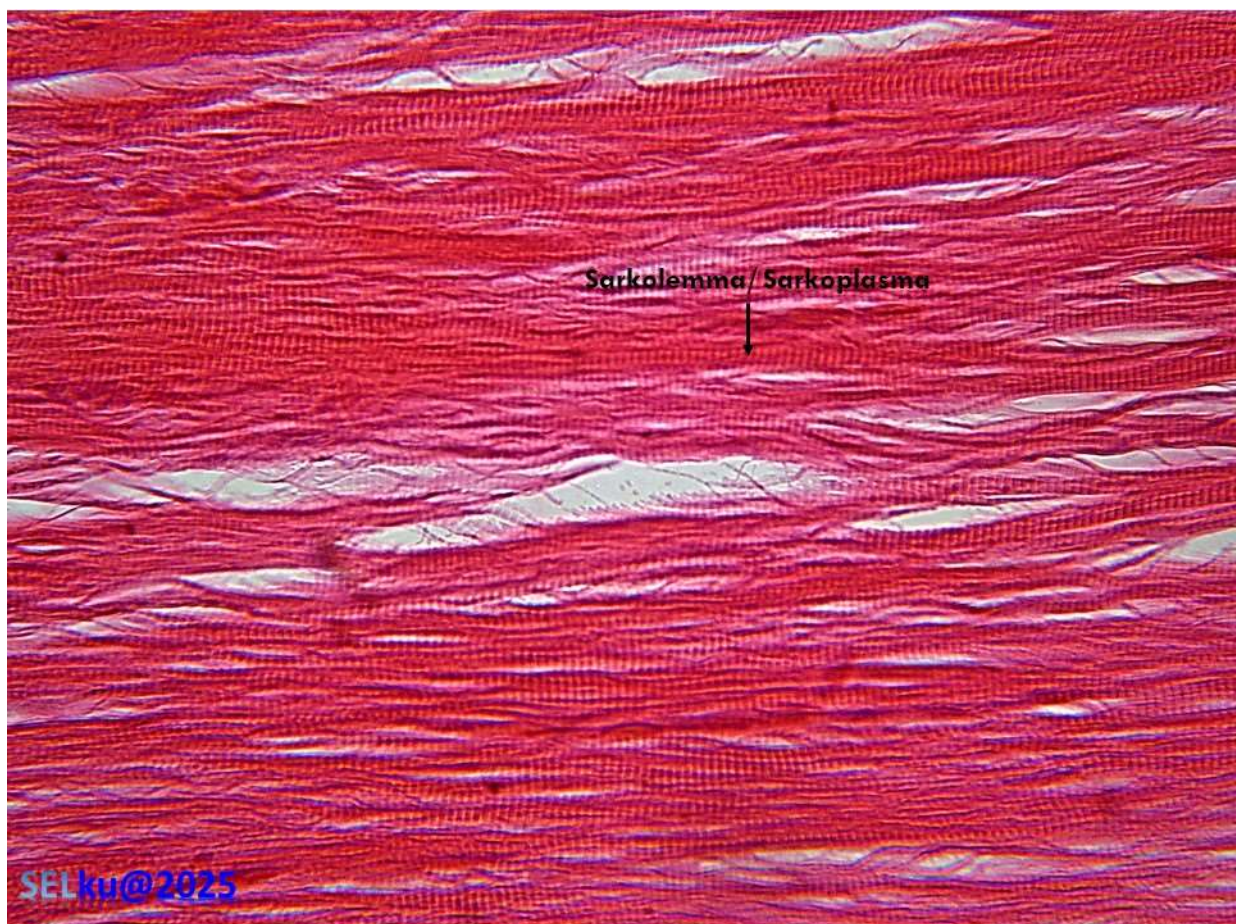


Sediaan : Glotis atau trakea

Perbesaran : 400x

Tujuan : melihat sel otot lurik atau sarkolemma

1. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
2. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 400x biasanya digunakan untuk melihat sel otot lurik yang disebut juga sarkolemma atau sarkoplasma



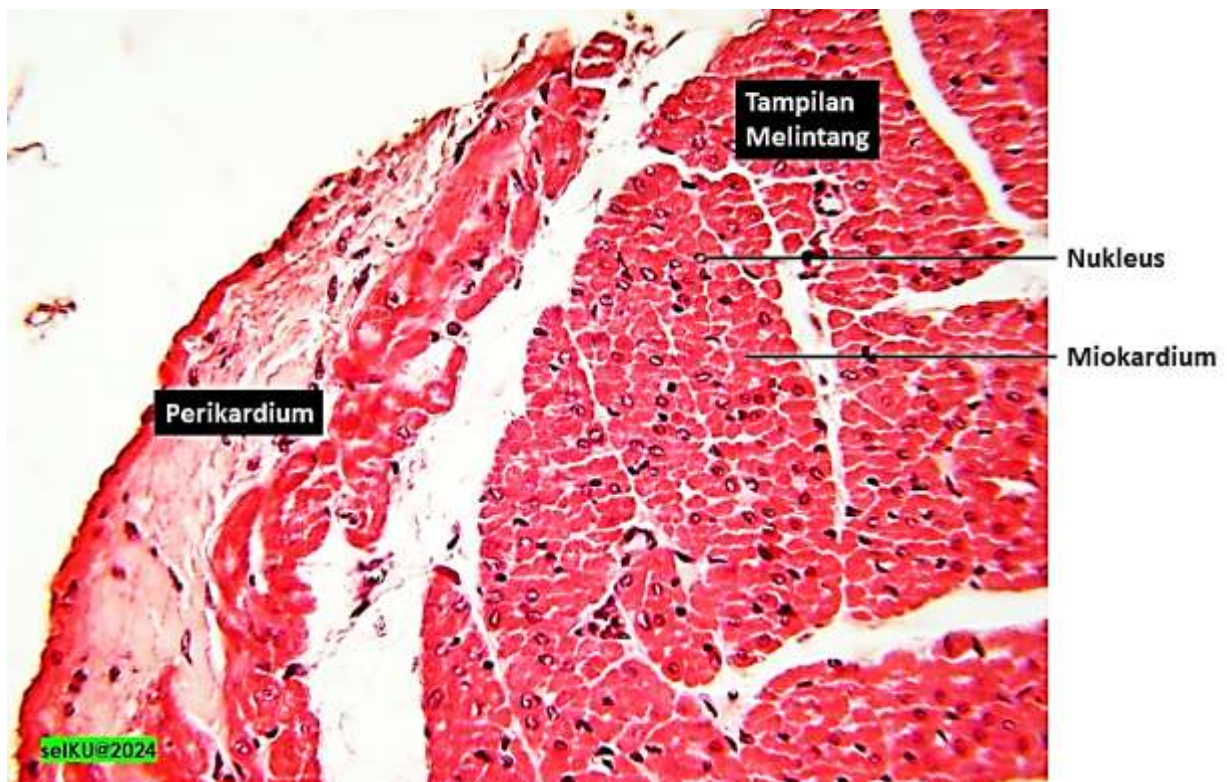
OTOT JANTUNG

Sediaan : Cor (Jantung)

Perbesaran : 100x

Tujuan : melihat sel penyusun otot jantung (miokardium)

1. Sebelum meletakkan sediaan atau preparat kering, pastikan bahwa letak lensa objektif jauh dari meja sediaan.
2. Letakkan sediaan atau preparat kering di atas meja sediaan.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan cor atau jantung. Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat otot jantung yang diselaputi oleh selaput jantung yang disebut perikardium.

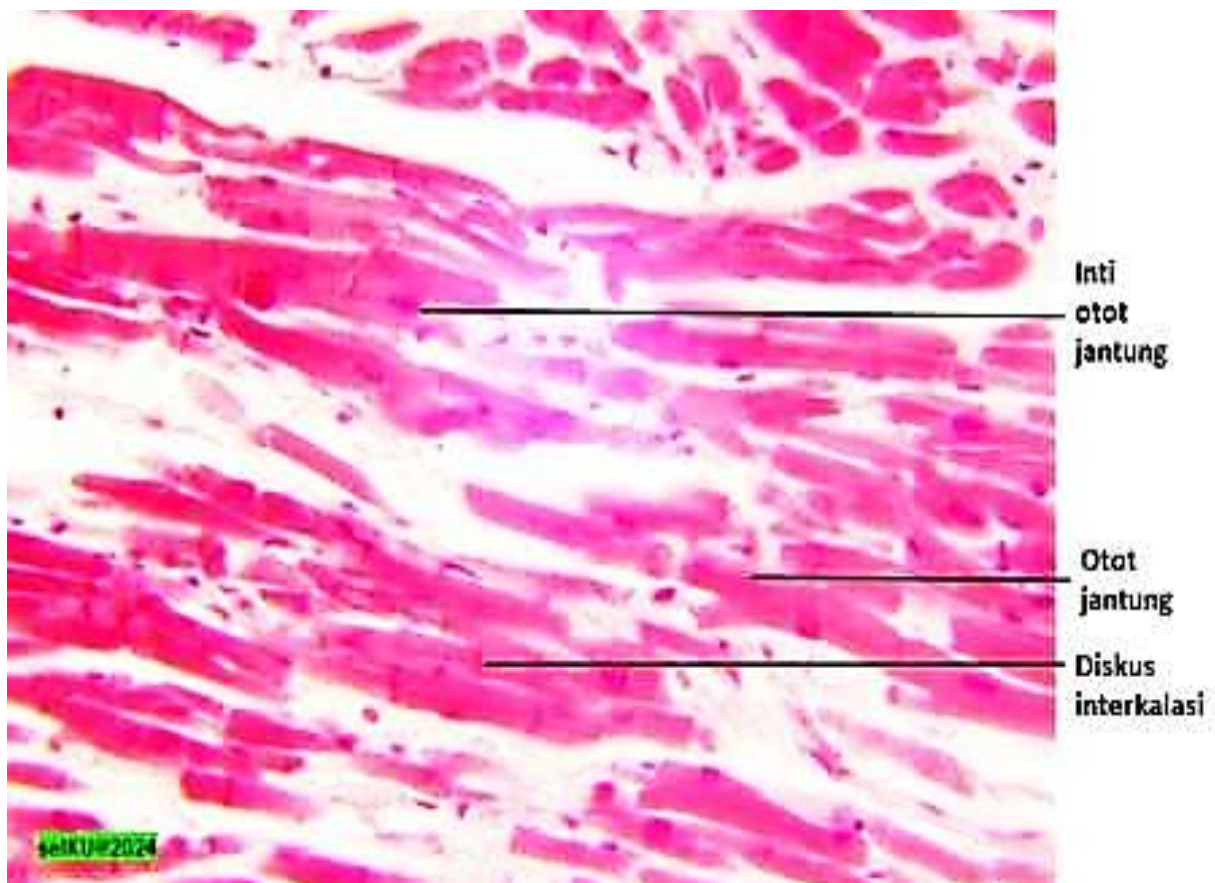


Sediaan : Cor (Jantung)

Perbesaran : 400x

Tujuan : melihat sel penyusun otot jantung (miokardium)

1. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
2. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 400x biasanya digunakan untuk melihat sel penyusun otot jantung yang disebut miokardium



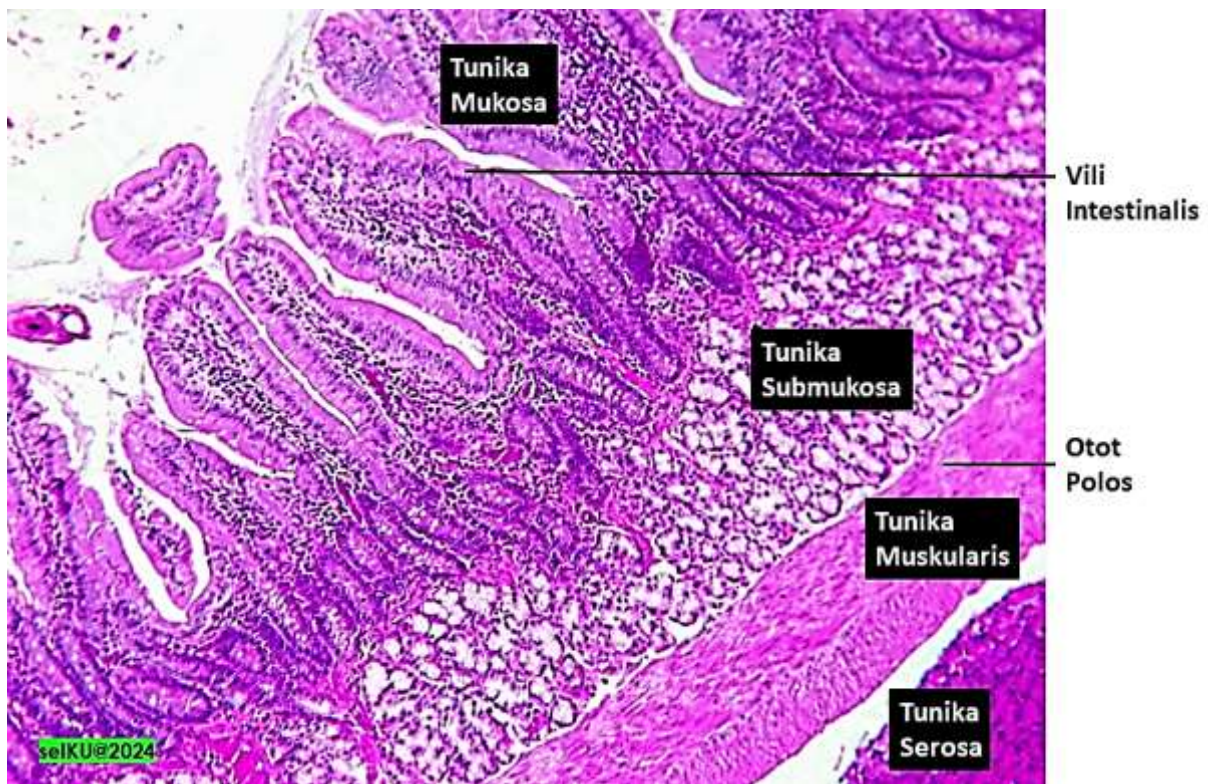
OTOT POLOS

Sediaan : Intestinum (Usus)

Perbesaran : 100x

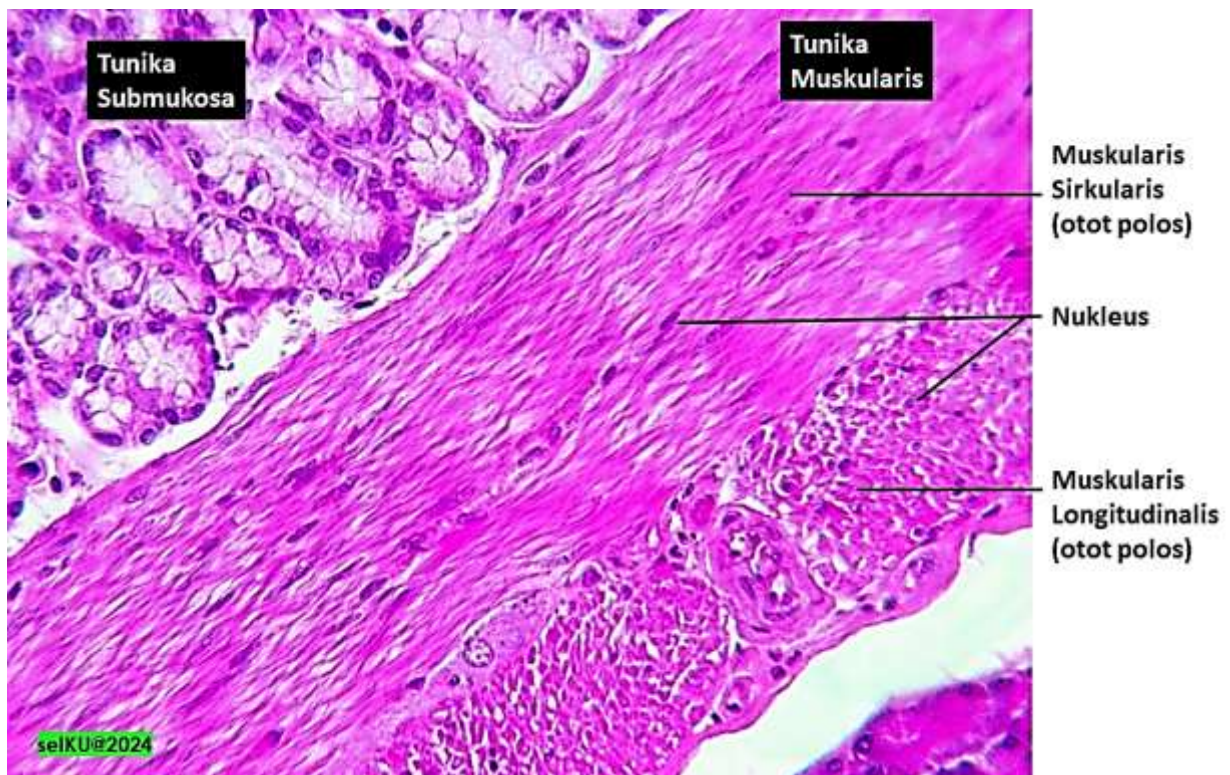
Tujuan : melihat empat lapisan penyusun intestinum

1. Sebelum meletakkan sediaan atau preparat kering, pastikan bahwa letak lensa objektif jauh dari meja sediaan.
2. Letakkan sediaan atau preparat kering di atas meja sediaan.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 100x biasanya digunakan untuk melihat dan membedakan lapisan penyusun jaringan. Contohnya pada sediaan intestinum (usus). Dengan menggunakan perbesaran 100x, akan terlihat empat lapisan penyusun intestinum. Perhatikan lebih jelas sel penyusunnya pada lapisan muskularis.



Sediaan : Intestinum (Usus)
Perbesaran : 400x
Tujuan : melihat empat lapisan penyusun intestinum

1. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
2. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
3. Turunkan secara perlahan lensa objektif mendekati sediaan, di awal selalu gunakan perbesaran kecil, yaitu lensa okuler 10x dan lensa objektif 10x (perbesaran 100x), dengan menurunkan makrometernya.
4. Setelah jaringan pada sediaan terlihat, untuk memfokuskan gunakan mikrometer.
5. Perbesaran 400x biasanya digunakan untuk melihat sel penyusun otot polos pada lapisan muskularis, baik potongan memanjang (longitudinal), atau potongan melintang (sirkularis).



DAFTAR PUSTAKA

Garg K, Garg S. Practical histology workbook. Third Edition.

Shetty B, Poonja SH. Histology practical manual, 6th Edition. Vellore Book Plaza, 2021.

Singh DR. Principles and techniques in histology, microscopy and photomicrography. Second Edition. CBS Publishers & Distributors Pvt Ltd; 2020.

Yadav S. Practical manual of histology (workbook). Diginerve; 2020.

SEL PENYUSUN JARINGAN DASAR

Jaringan dasar hewan dan manusia tersusun atas empat jenis utama, yaitu: jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot, dan jaringan saraf. Jaringan epitel melapisi permukaan tubuh dan berfungsi untuk melindungi, menyerap (absorpsi), mensekresikan, dan menerima rangsangan. Bentuk sel epitel penyusunnya adalah sel pipih atau gepeng, sel kubus, dan sel silindris yang tersusun padat. Berdasarkan lapisannya, jaringan epitel terbagi atas, selapis, berlapis, bertingkat dan transisional. Epitel selapis pipih dapat dijumpai di ruang kapsula Bowman ginjal, epitel berlapis gepeng dapat dijumpai menyusun lapisan epidermis kulit, epitel selapis kubus dapat dijumpai pada tubulus uriniferus ginjal, epitel selapis silindris dapat dijumpai pada organ gaster dan lambung di lapisan mukosa, epitel selapis silindris bersilia dapat dijumpai di lapisan mukosa oviduk, dan epitel transisional dapat dilihat pada lapisan mukosa vesica urinaria (kantong kemih).

Jaringan ikat berfungsi untuk menopang dan menghubungkan jaringan lain, dan mengisi celah antar jaringan. Bentuk sel penyusunnya antara lain fibroblas atau fibrosit (penyusun serabut kolagen dan elastin) dan sel lemak. Selain itu, juga ada makrofag, sel plasma, dan mastosit. Contohnya adalah tendo atau tendon yang tersusun atas banyak sel fibroblas atau fibrosit, sel lemak khususnya lemak putih dapat dijumpai pada organ jantung maupun organ lambung di lapisan submukosa.

Jaringan otot berfungsi untuk menggerakkan tubuh melalui kontraksi dan relaksasi. Bentuk sel otot antara lain sel otot lurik (rangka) penyusun trakea atau glotis, epiglotis dan lain-lain, sel otot polos (penyusun organ dalam, seperti lambung, usus, kantong kemih, dan lain-lain), dan sel otot jantung.

Jaringan saraf berfungsi untuk menerima dan meneruskan impuls atau rangsangan dari dan ke seluruh tubuh. Bentuk selnya adalah neuron atau sel saraf yang terdiri dari badan sel dan serabut saraf. Salah satu sel saraf yang banyak dijumpai di serebelum atau otak kecil adalah sel Purkinje. Sel Purkinje adalah jenis neuron besar yang ditemukan di korteks serebelum yang berperan penting dalam mengoordinasikan gerakan, keseimbangan, dan fungsi kognitif.



UKRIDA

Universitas Kristen Krida Wacana