

# Penggunaan Mikroskop, Alat Bantu Ukur, Jaringan Hewan, dan Morfologi pada Hewan Vertebrata

Drs. Sugiharto, M.Si.  
Drs. Priyo Susatyo, M.Si.



## PENDAHULUAN

---

Unit terkecil dari makhluk hidup yang mempunyai fungsi tertentu adalah sel, sedangkan jaringan merupakan sekumpulan sel yang mempunyai fungsi sama tersimpan dalam suatu kerangka struktur atau matriks.

Susunan sel-sel, hubungan antara mereka sendiri, hubungan mereka dengan matriks ekstra seluler, dan sifat matriks itu harus kita pahami untuk dapat mengembangkan pengertian tentang bagaimana jaringan itu melakukan fungsi khususnya.

Secara praktikal, struktur seluler dapat dipelajari dengan bantuan peralatan optis pembesar dikenal sebagai mikroskop. Dalam melakukan pengamatan tersebut, perlu tersedia suatu media untuk meningkatkan komunikasi edukatif dalam proses pemahaman materi praktikum, khususnya mengenai sel dan jaringan hewan. Media tersebut adalah preparat histologis/preparat mikroskopis. Pendekatan ini dilakukan dengan cara pengamatan bersama-sama antara instruktur dan praktikan terhadap preparat mikroskopis/histologis tersebut, sehingga sifat-sifat verbalistik sebanyak mungkin dapat dikurangi, akhirnya diharapkan Anda akan mendapat kesempatan belajar secara aktif. Bila tersedia (Anda memiliki sendiri) yakni buku Atlas Histologi, yang memuat foto berwarna/gambar-gambar asli berbagai jenis jaringan penyusun organ tubuh hewan/gambar-gambar asli jenis jaringan penyusun organ tubuh manusia sebagai pembandingan hasil pengamatan mikroskopis tersebut. Bila tersedia *slide-film* dari jenis-jenis jaringan hewan juga akan lebih membantu.

Preparat mikroskopis sebagai media dalam proses pembelajaran kecuali sebagai penyaji stimulus, juga untuk meningkatkan keserasian dan kesamaan persepsi dalam penerimaan informasi. Kecuali itu, preparat mikroskopis sebagai media mempunyai nilai-nilai praktis, antara lain dapat:

1. memperkecil perbedaan persepsi dan pengalaman Anda;
2. mengatasi keterbatasan ruang kelas;
3. melibatkan interaksi antara praktikan dan tutor;
4. menanamkan konsep dasar dan pemahaman yang benar dan konkret;
5. membangkitkan minat dan keinginan; serta
6. mempertinggi retensi dan efektivitas belajar.

Di samping nilai-nilai praktis yang dimiliki preparat mikroskopis sebagai media maka bagi pengajar preparat mikroskopis yang disiapkan dengan baik sangat bermanfaat karena dapat:

1. memberikan pedoman arah dan tujuan pengajaran;
2. membantu kecermatan dan ketelitian penyajian;
3. mempertajam pemahaman terhadap materi ajar;
4. membangkitkan rasa percaya diri dalam mengajar; serta
5. meningkatkan kualitas pengajaran.

Modul ini terdiri atas 4 (empat) kegiatan belajar seperti berikut.

1. Mikroskop.
2. Alat Bantu Ukur Besaran Mikroskopis.
3. Jaringan Hewan.
4. Morfologi pada Hewan Vertebrata.

Praktikum ini terdiri atas kegiatan pemeriksaan, pengamatan makroskopis, dan mikroskopis (prosedural, bila kelompok Anda dapat mengusahakan semacam tutorial bersama). Juga teori deskripsi histologis dari masing-masing jenis jaringan, macam-macam sel, serta struktur-struktur normal lainnya yang biasa dijumpai pada suatu jaringan hewan normal.

Setelah melakukan materi praktikum ini diharapkan Anda dapat terbantu untuk lebih mengerti teori-teori yang telah diperoleh dari modul mata kuliah struktur hewan (khususnya histologi), walaupun mungkin tanpa dilaksanakan kegiatan praktikum (mengamati langsung preparat mikroskopis). Sebagai pertimbangan dan pada kenyataannya preparat histologis tidak terlalu murah, sehingga contoh-contoh yang diberikan pada materi praktikum hanya cukup mewakili saja. **Selamat Belajar!**

## KEGIATAN PRAKTIKUM 1

## Mikroskop

## A. URAIAN TEORI

**Penggunaan Mikroskop**

Pengamatan mata manusia memiliki kemampuan daya pisah terbatas terhadap objek berukuran mikron, sehingga sangat diperlukan alat bantu. Preparat histologis jaringan hewan dibuat dengan pertimbangan disesuaikan dengan kaidah optis. Salah satu alat bantu yang digunakan untuk pengamatan preparat tersebut yaitu mikroskop (**micro** = kecil + **scopium** = penglihatan), dengan menggunakan mikroskop pengamat lebih mampu meningkatkan daya pisah objek mikroskopis sehingga objek yang sangat halus (renik) pun dapat diamati strukturnya dengan jelas.

Para praktisi di bidang struktur tentu telah mengenal jenis alat bantu mikroskop. Mikroskop yang digunakan oleh pelajar/mahasiswa adalah mikroskop cahaya, disebut *student microscope*. Sumber cahaya berasal, baik dari sinar matahari maupun lampu listrik yang ditempatkan pada badan mikroskop sebagai sumber cahaya. Jenis mikroskop ini tergolong sederhana, baik dengan lensa okuler/pengamatan tunggal (**mikroskop monokuler**) maupun yang memiliki lensa okuler ganda (**mikroskop binokuler**). Mikroskop demikian hanya untuk mengamati bayangan objek bersifat dua dimensi yakni hanya memproyeksikan panjang dan lebar objek saja sehingga objek yang diamati berukuran mikron atau  $\mu$ , agar dapat ditembus oleh cahaya. Terdapat juga jenis mikroskop stereo (**stereo microscope**) yakni mikroskop pada satu bagian lensa objektif terdapat dua optik sehingga penggunaan mikroskop ini mampu memproyeksikan bayangan objek menjadi bersifat tiga dimensi. Sebagai penyempurnaan mikroskop yang disesuaikan untuk kebutuhan sains dan medis pengamatan mikroskopis yang semakin maju maka telah diciptakan sejenis mikroskop canggih untuk pengamatan ultrastruktur (organel-organel) yakni **electron microscope**, baik yang dikenal dengan nama **Transmission Electron Microscope (TEM)** maupun **Scanning Elektron Microscope (SEM)**.

Setelah mempelajari dan melakukan praktikum dari modul ini, secara umum Anda diharapkan dapat menjelaskan penggunaan mikroskop, baik

monokuler maupun binokuler. Secara khusus akan lebih rinci, setelah mempelajari modul ini Anda diharapkan dapat:

1. menjelaskan jenis-jenis mikroskop;
2. mengidentifikasi bagian-bagian mikroskop;
3. menjelaskan fungsi bagian-bagian mikroskop;
4. menjelaskan penggunaan mikroskop;
5. melakukan pengamatan menggunakan mikroskop.

Agar semua tujuan pembelajaran dapat tercapai, Anda diharapkan mempelajari modul ini secara saksama dan mengerjakan setiap latihan dan melakukan pengamatan dengan teliti pada setiap kegiatan yang dilakukan.

Pada modul ini, Anda hanya akan dikenalkan dan diterangkan mengenai penggunaan mikroskop cahaya saja. Secara umum, mikroskop cahaya memiliki bagian-bagian sebagai berikut.

1. bagian mekanis; dan
2. bagian optik.

Bagian mekanis merupakan bagian yang dianggap kurang penting, tetapi dalam praktik di laboratorium sangat berperan agar mikroskop tersebut dapat dipergunakan dengan benar dan baik.

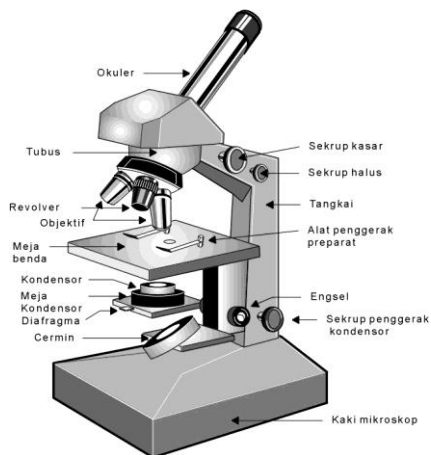
Dasar/kaki mikroskop tipe lama berbentuk ladam (tapal kuda), namun mikroskop produk mutakhir bagian dasar tidak lagi berbentuk ladam, tetapi berbentuk kompak untuk menopang badan mikroskop sehingga dapat berdiri tegak dan digunakan untuk menempatkan kelengkapan berupa lampu sebagai sumber cahaya. Pada kaki terdapat pilar kokoh tempat bertumpu bagian sebagai pegangan/*lengan mikroskop*, kadang dilengkapi dengan sistem perengselan berfungsi mengatur posisi sesuai dengan yang dikehendaki (bisa digerakkan ke posisi tegak lurus sampai dengan condong ke arah belakang). Bagian mikroskop paling penting adalah **panggung/meja preparat mikroskopis/preparat** (di depan atas pilar) digunakan untuk menempatkan preparat/preparat atau objek yang diamati.

Meja preparat ini dilengkapi suatu lubang (tepat di tengah) untuk melewatkan arah cahaya berasal sumber cahaya dan diafragma yang terletak di bawah meja preparat. Meja preparat dilengkapi **penjepit preparat**. Ada tipe lain dijumpai bagian penjepit dilengkapi alat *penggeser* (kanan kiri dan depan belakang) berskala untuk mengatur posisi preparat mikroskopis sesuai tujuan, untuk mengamati posisi struktur/objek pandang preparat tepat dan

sesuai yang dikehendaki. Tepat di bawah meja preparat/lurus dengan lubang cahaya, terdapat *kondensor* yang berfungsi untuk memfokuskan sinar masuk dari cermin atau sumber cahaya ke objek yang diamati. Tepat di bawah kondensor terdapat *diafragma* berfungsi untuk mengatur banyaknya cahaya sesuai kebutuhan (banyak sedikitnya sinar masuk).

**Tabung/tubus** melekat pada lengan mikroskop lengkap dengan bagian optiknya. Pada mikroskop biologi dilengkapi dengan tabung yang dapat dinaikkan dan diturunkan, tujuannya posisi lensa dapat diatur dengan baik dan tepat karena pada lengan mikroskop terdapat bonggol pengatur kasar (**makrometer**) dan bonggol pengatur halus (**mikrometer**). Terdapat pula jenis mikroskop yang panggung/meja preparat dapat digerakkan naik turun.

**Bagian optik** terdiri atas lensa okuler, lensa objektif, lensa kondensor, cermin (cekung dan datar), dan diafragma. Pada ujung tabung bagian atas terletak **lensa okuler** dengan kemampuan membesarkan bayangan benda. Lensa ini mudah untuk dilepas dari dudukannya pada tabung. Pada lensa ini tertulis angka-angka yang menunjukkan kemampuan perbesaran yakni 5 X, 10 X, 12,5 X, dan 15 X. Perkalian antara angka-angka yang tertera pada lensa okuler dengan lensa objektif merupakan perbesaran total sebuah mikroskop (misal kita menggunakan lensa okuler 10 X; kombinasi lensa objektif 10 X; berarti perbesaran total adalah 100 X).



Gambar 1.1  
Mikroskop Cahaya Monokuler

**Lensa objektif** terletak pada suatu *revolver* yakni piringan yang dapat diputar-putar, terletak di bagian bawah tubus dengan empat buah lensa objektif masing-masing perbesaran 4 X; 10 X; 40 X, dan 100 X.

Lensa objektif yang paling kuat adalah 100 X, dengan perbesaran total 1000 kali. Lensa objektif 100 X disebut sebagai objektif minyak imersi karena penggunaannya dengan bantuan minyak imersi (harus dipelajari secara khusus).

Diafragma berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya yang diperlukan pada saat mengamati preparat mikroskopis, terletak di bawah subpanggung preparat.

**Lensa kondensor** terdiri atas kombinasi dua buah lensa berfungsi untuk memfokuskan cahaya ke objek pengamatan. Dengan mengatur lensa kondensor dan cermin cekung bila kondisi ruangan kekurangan cahaya, akan diperoleh pencahayaan yang lebih baik.

**Cermin dan lampu**, cermin kelengkapan mikroskop konvensional dengan permukaan ganda yaitu cekung dan datar, berfungsi memantulkan cahaya dari sumber cahaya ke objek/benda yang diamati. Bila sumber cahaya cukup terang digunakan cermin permukaan datar, sedangkan cermin cekung digunakan bila intensitas cahaya dari sumber cahaya kurang, sebab sifat cermin cekung selain memantulkan cahaya juga berfungsi mengumpulkan cahaya ke objek. Sekarang ini telah dikembangkan mikroskop dengan pencahayaan menggunakan lampu sumber tenaga listrik sehingga Anda dapat mengamati preparat mikroskopis kapan saja sesuai kebutuhan.

Salah satu ciri yang membedakan sel hewan dan tumbuhan dapat diamati secara struktural yakni melalui pengamatan secara mikroskopis. Sel tumbuhan dapat diamati berupa sayatan segar, tetapi tidak demikian untuk sel hewan, harus melalui proses fiksasi sampai dengan pewarnaan khusus untuk membedakan struktur selnya dengan lebih tegas. Sebagai ilustrasi, suatu jaringan hewan tersusun atas sel-sel yang diwarnai dengan pewarnaan *Hematoxylin-Eosin*, akan tampak inti sel terpulas biru atau ungu, sedangkan bagian sitoplasma (di luar inti) terpulas merah muda. Proses fiksasi bertujuan untuk mematikan sel secara cepat tanpa merusak struktur yang ada dalam sel, sehingga sedapat mungkin struktur di dalam sel terjaga, sedangkan pewarnaan dilakukan agar dapat dibedakan dengan jelas bagian-bagian di dalam selnya.

## B. ALAT, BAHAN, DAN CARA KERJA

### 1. Alat

- a. Mikroskop cahaya/mikroskop biologi.
- b. Gelas benda (*object glass*) dan gelas penutup (*cover glass*) bersih.
- c. Pipet.
- d. Lampu.
- e. Pensil dan pensil warna.

### 2. Bahan

- a. preparat hepar/hati mencit/mamalia (*Ratus ratus*);
- b. preparat apus darah aves, mamalia, (*Pisces/ikan*) pewarna methylene blue;
- c. minyak imersi (immersion oil).

### 3. Cara Kerja

Hasil kegiatan pengamatan harus terekam langsung dalam lembar kerja sebagai gambar struktur dari objek yang diamati secara mikroskopis yang diperuntukkan bagi percobaan ini. Lembar kerja dikumpulkan dalam **kumpulan Lembar Kerja**, di belakang Modul ini. Isilah lembar kerja sesuai dengan petunjuk. Kegiatan praktikum ini dapat dilakukan secara berkelompok.

#### a. *Unit 1. Cara Menggunakan Mikroskop Biologi (Mikroskop Cahaya) untuk Pengamatan Histologis*

Sebagai alat bantu pengamatan, mikroskop dapat meningkatkan kemampuan/daya pisah penglihatan pengamat. Untuk dapat digunakan secara optimal selain kita harus mengenal bagian-bagiannya, juga diperlukan perhatian terhadap langkah-langkah penanganan sebagai berikut.

- 1) Tempatkan mikroskop pada tempat datar kokoh, menghadap arah cahaya masuk ruangan (untuk mikroskop yang menggunakan cermin, bukan lampu), sedangkan mikroskop menggunakan sumber listrik letakkan dekat sumber listrik, jarak posisi mikroskop  $\pm 2$  inchi dari tepi meja praktikum, tangkai ke arah pengamat.
- 2) Periksa mikroskop, yakinkan bagian-bagiannya lengkap, bersih, dan berfungsi (tidak rusak/pecah) keadaan lensa bersih, bila berdebu

bersihkan dengan kertas pembersih khusus lensa, jangan menggunakan benda keras yang dapat menggores permukaan lensa.

- 3) Posisi cermin cekung mikroskop diatur sehingga cahaya direfleksikan melalui lubang pada meja (sambil diamati dari lensa okuler dengan lensa objektif/terkecil), usahakan mendapat penyinaran menyeluruh, dan rata. Sumber cahaya paling sesuai adalah sinar matahari, dapat pula sinar yang berasal dari lampu ruangan. Cermin datar digunakan hanya bila pada siang hari dengan intensitas cahaya yang penuh. Pada mikroskop yang lebih bagus, dilengkapi lampu yang terpasang, untuk mengatur penyinaran tinggal menyalakan lampu, dengan kombinasi kondensor pada posisi yang paling atas.
- 4) Diafragma diatur pada sumber sinar yang ada (jangan sampai terhalang yang menyebabkan berkurangnya cahaya masuk), untuk memperoleh penyinaran yang baik sehingga bayangan objek terlihat jelas. Untuk preparat transparan jangan terlalu banyak cahaya, sebab dapat menyebabkan bayangan menjadi kurang jelas, begitu juga preparat jaringan yang kurang tegas pewarnaannya. Kurangi luas diafragma  $\pm$  setengahnya, dengan demikian akan dapat dirasakan (oleh mata pengamat), keadaan cahaya maksimum dan optimum. Untuk perbesaran kuat diperlukan lebih banyak cahaya.
- 5) Periksa preparat/slide dengan seksama agar dapat diketahui kedudukan objek yang akan diamati. Sebelum pengamatan, harus diperhatikan cara menjauhkan dan mendekatkan lensa objektif dengan objek pengamatan. Caranya adalah: bonggol/uliran pengatur kasar diputar ke depan dan ke belakang untuk mengatur jarak antara lensa objektif dengan preparat.
- 6) Letakkan *slide/preparat* pada meja/panggung mikroskop sedemikian rupa sehingga objek selalu berada di tengah-tengah lubang pengatur cahaya (di tengah-tengah meja mikroskop). Harus selalu diperhatikan gelas penutup (*cover glass*) selalu di posisi atas.
- 7) Lensa objektif (gunakan perbesaran lemah dahulu) diturunkan sampai hampir menyentuh gelas penutup pada preparat sebelum diamati/dilihat melalui mikroskop.
- 8) Preparat diamati melalui lensa okuler, dengan hati-hati naikan tabung mikroskop (jauhkan lensa objektif perlahan-lahan dengan memutar bonggol ulir/pengatur kasar/makrometer) hingga bayangan objek terlihat jelas. Untuk memperjelas lagi, gunakan bonggol pengatur halus (mikrometer).



- 9) Preparat yang akan diamati letakkan di tengah lubang lapang pandang panggung mikroskop dengan cara menggeser kaca benda. Sebagai ilustrasi: bayangan yang terbentuk oleh mikroskop adalah terbalik, dengan menggeser kaca benda ke kiri maka bayangan berpindah ke kanan. Menggeser kaca benda ke depan, bayangan bergeser ke belakang. Untuk tujuan mengamati struktur utama preparat, biasakan Anda memindahkan/menggeser objek yang diamati dengan cermat dan tepat. Untuk itu dibutuhkan latihan dan frekuensi latihan pengamatan.
- 10) Untuk mengganti ke perbesaran objek yang lebih kuat dilakukan dengan memutar revolver lensa objektif. Sebelum memutar revolver lensa objektif, terutama pada lensa yang lebih kuat perbesarannya, dekatkan bayangan objek yang diamati di tengah lapang pandang mikroskop. Angkat lensa objektif mikroskop kira-kira 0,5 inchi dengan memutar bonggol makrometer. Putar lensa objektif yang diinginkan ke sumbu optik hingga terdengar bunyi “klik”. Sebelum mengamati melalui lensa okuler, turunkan tabung mikroskop sehingga lensa objektif hampir menyentuh gelas penutup preparat. Atur kembali diafragma agar cahaya lebih banyak dan dilihat melalui lensa okuler, naikkan tabung mikroskop perlahan-lahan (dengan uliran kasar/macrometer) sampai objek tampak lagi pada perbesaran kuat. Perjelas dengan uliran halus (micrometer). Pada mikroskop yang masih baik, biasanya telah dibuat protokol sehingga setelah diganti lensa objektifnya, bayangan masih terlihat samar (mungkin hanya kurang tepat fokusnya), dan untuk memperjelas gunakan bonggol/uliran pengatur halus.
- 11) Pengamatan objek dengan perbesaran kuat membutuhkan lebih banyak cahaya yang dibutuhkan. Cobalah Anda atur kembali diafragma atau keping pengatur cahaya sehingga diperoleh pencahayaan paling baik.
- 12) Aturilah posisi preparat/*slide* menggunakan tangan kiri dan kontrol mikrometer (uliran halus) menggunakan tangan kanan untuk meningkatkan ketajaman objek pada posisi yang tepat untuk diamati. Untuk menghindari kelelahan akomodasi mata selama pengamatan, mata harus dibuat rileks dan intensitas sinar yang digunakan diatur secukupnya. Kedua mata diusahakan selalu terbuka selama pengamatan (walaupun Anda menggunakan mikroskop monokuler). Usahakan Anda menggunakan mata kiri untuk pengamatan dan mata kanan untuk menggambar tanpa mengubah posisi kepala dari mikroskop. Ini sangat penting dalam mempelajari preparat histologi. Pada saat

istirahat/berhenti mengamati, praktikan harus mengubah posisi lensa objektif dengan mengangkat tabung mikroskop kira-kira satu inchi, lensa objektif digeser tidak ke arah preparat/*slide*. Sebelum mengambil preparat dari meja/panggung mikroskop, pindahkan dahulu lensa objektif perbesaran lemah ke sumbu optik di tengah-tengah penyinaran pada meja mikroskop.

b. *Unit 2. Preparat Awetan Organ Hepar/Hati Mencit (Pengamatan)*

Amatilah Preparat hati mencit. Preparat mikroskopis yang digunakan diwarnai dengan pewarna **Hematoxylin-Eosin**.

Pada kegiatan praktikum ini yang perlu diperhatikan adalah:

- 1) Tempatkan mikroskop pada tempat datar kokoh, menghadap arah cahaya masuk ruangan (untuk mikroskop yang menggunakan cermin, bukan lampu), sedangkan jika Anda menggunakan mikroskop sumber listrik letakkan dekat sumber listrik, jarak posisi mikroskop  $\pm 2$  inchi dari tepi meja praktikum, tangkai ke arah pengamat.
- 2) Pergunakan perbesaran lemah lebih dahulu (lensa okuler perbesaran 10 X dan lensa objektif 4 X artinya perbesaran 40 x).
- 3) Letakan preparat pada panggung mikroskop, kemudian diamatilah, akan terlihat pada masing-masing lobulus hepar, struktur sel-sel yang berbentuk poligonal berinti bulat tersusun sebagai pita-pita sel **hepatocyt**. Kemudian, gantilah lensa objektif dengan perbesaran 10x dan amati hepatosit hepar. Terlihat pita-pita ini bercabang-cabang dan beranastomose/bertautan satu sama lain, tersusun radier terhadap struktur lumen vena centralis yang terletak di tengah lobulus.
- 4) Di antara pita-pita sel **hepatocyt**, terletak suatu alur sempit memanjang sejajar pita sel disebut **sinusoid**. Secara umum, struktur yang terlihat beraspek merah muda dengan kombinasi bintik-bintik (merupakan inti sel) yang beraspek biru gelap. Terlihat tiga penampang saluran/lumen dari tiga saluran interlobuler di antara lobuli yang berdekatan. Ketiganya berturut-turut adalah: Vena portae, arteri hepatica, dan ductus biliferus (saluran empedu inter lubuler).
- 5) Gantilah perbesaran lensa objektif diganti menjadi 100 X sehingga perbesaran total menjadi 1000 X, sebelumnya harus kita teteskan pada permukaan gelas benda/objek satu tetes minyak imersi dengan pipet. Fokuskan objek pada beberapa buah sel hati tersebut, sinusoid dengan

dinding tersusun atas sel-sel Kupffer. Sel beraspek merah muda dengan inti bulat letak sentris terpulas biru, bentuk sel poligonal.

Kenalilah bagian-bagian hati mencit. Gambarkan semua struktur yang terlihat dengan pendekatan skematis, gunakan pensil warna untuk memperjelas perekaman terhadap objek. Sebutkan nama bagian-bagian tersebut.

c. *Unit 3. Preparat Awetan Apus Darah Aves, Mamalia, dan Pisces (Pengamatan)*

Amatilah preparat apus darah, ketiga preparat diwarnai dengan **Methylene-Blue**.

Untuk mengamati preparat sel darah merah perlu kita lakukan langkah-langkah sebagai berikut.

- 1) Tempatkan mikroskop pada tempat datar kokoh, menghadap arah cahaya masuk ruangan (untuk mikroskop yang menggunakan cermin, bukan lampu), sedangkan jika Anda menggunakan mikroskop sumber listrik letakkan dekat sumber listrik, jarak posisi mikroskop  $\pm 2$  inchi dari tepi meja praktikum, tangkai ke arah pengamat.
- 2) Pergunakan perbesaran lemah lebih dahulu (lensa okuler perbesaran 10 X dan lensa objektif 4 X artinya perbesaran 40 x).
- 3) Letakan preparat pada panggung mikroskop, kemudian amati akan terlihat pada masing-masing sel darah merah, struktur sel-sel erytrosit yang berbentuk lonjong berinti dan bentuk bulat bagian tengah cekung.
- 4) Amati dan perhatikan masing-masing objek sel darah merah, akan terlihat sel darah merah (**erytrosit**) Aves berbentuk lonjong berinti, begitu pula sel darah ikan. Eritrosit mamalia berbentuk bulat, tanpa inti dengan permukaan sel cekung. Amati pula sel darah putih (**leukosit**) seperti eosinofil, bagaimana bentuk intinya? Adakah butir-butir granula dalam sitoplasmanya?

Kenalilah bagian-bagian hati mencit. Gambarkan semua struktur yang terlihat dengan pendekatan skematis, gunakan pensil warna untuk memperjelas perekaman terhadap objek. Sebutkan nama bagian-bagian tersebut.

### C. PETUNJUK PELAKSANAAN PRAKTIKUM

Setiap 8 mahasiswa membentuk satu kelompok praktikum.

### D. PETUNJUK PENULISAN LAPORAN PRAKTIKUM

Laporan ditulis dengan format sebagai berikut.

- I. PENDAHULUAN (berisikan latar belakang dan tujuan praktikum).
- II. TINJAUAN PUSTAKA.
- III. ALAT, BAHAN, DAN CARA KERJA.
- IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.
- V. KESIMPULAN.
- VI. DAFTAR PUSTAKA.



### LATIHAN

---

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan cara kerja penggunaan mikroskop biologi pada pengamatan preparat basah dan kering?
- 2) Apa yang dimaksud lensa objektif minyak imersi pada mikroskop biologi?
- 3) Berapa perbesaran maksimum pada penggunaan mikroskop biologi?
- 4) Struktur organel sel apa saja yang terlihat jelas pada perbesaran 10 kali (okuler) X objektif 10 kali pada preparat hati mencit?

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

Untuk menjawab soal latihan tersebut, Anda dapat mempelajari kembali bahasan tentang:

- 1) Lensa mikroskop.
- 2) Objektif minyak imersi.
- 3) Perbesaran maksimum untuk mikroskop biologi.
- 4) Pengamatan preparat awetan hati mencit.

**RANGKUMAN**

---

Mata manusia memiliki keterbatasan dalam melakukan pengamatan terhadap objek berukuran unit/mikron, untuk itu sangat diperlukan alat bantu optik untuk meningkatkan daya pisah penglihatan terhadap objek tersebut. Salah satu alat bantu yang biasa digunakan dalam proses pengamatan mikroskopis tersebut adalah mikroskop.

Ada beberapa jenis mikroskop yang telah dikenal yaitu:

1. mikroskop cahaya, bayangan objek bersifat dua dimensi;
2. mikroskop stereo, bayangan objek bersifat tiga dimensi;
3. mikroskop elektron, mikroskop canggih untuk pengamatan ultra-struktur dan;
4. pengamatan terhadap preparat mikroskopis awetan sel-sel hewan vertebrata.

**TES FORMATIF 1**

---

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Jenis mikroskop yang lebih maju mampu memberikan bayangan objek yang bersifat tiga dimensi adalah mikroskop ....
  - A. cahaya
  - B. stereo
  - C. elektron
  - D. binokuler
- 2) Bagian optik mikroskop cahaya yang terletak pada tabung dan berdekatan dengan mata pengamat disebut ....
  - A. lensa objektif
  - B. lensa okuler
  - C. lensa kondensor
  - D. cermin cekung – datar
- 3) Perbesaran total pandangan pada pengamatan mikroskop merupakan hasil perkalian dari angka-angka yang tertera pada lensa ....
  - A. objektif dengan lensa okuler
  - B. objektif dengan lensa kondensor
  - C. okuler dengan lensa kondensor
  - D. kondensor dengan cermin cekung datar

- 4) Bagian optik mikroskop yang berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya pada waktu pengamatan preparat disebut ....
  - A. revolver
  - B. diafragma
  - C. cermin
  - D. makrometer
  
- 5) Lensa objektif yang dikenal lensa objektif imersi perbesarannya ....
  - A. 4 x
  - B. 10 x
  - C. 40 x
  - D. 100 x
  
- 6) Bonggol ulir kasar untuk menggerakkan lensa objektif dan tabung dikenal ....
  - A. mikrometer
  - B. makrometer
  - C. okuler
  - D. objektif
  
- 7) Pewarna jaringan hewan yang umum digunakan adalah ....
  - A. Methyl orange
  - B. Malachyt green
  - C. Hematoxylin-eosin
  - D. Methyline-blue
  
- 8) Untuk mengatur jumlah cahaya yang digunakan pada mikroskop adalah....
  - A. diafragma
  - B. kondensor
  - C. lensa okuler
  - D. lensa objektif
  
- 9) Inti sel pada pengamatan histologis akan terwarna ....
  - A. merah
  - B. ungu
  - C. hijau
  - D. bening

- 10) Erytrosit pada bangsa burung/aves pada pengamatan berbentuk ....
- A. lonjong
  - B. cekung
  - C. bulat
  - D. bergranula

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

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali  
80 - 89% = baik  
70 - 79% = cukup  
< 70% = kurang

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

## KEGIATAN PRAKTIKUM 2

## Alat Bantu Ukur Besaran Mikroskopis

## A. URAIAN TEORI

**Pengukuran Mikroskopis/Mikrometer**

Banyak instruktur percaya, tidak ada pengganti bagi suatu gambar yang tepat dan jelas dibuat sebagai alat bantu pada pengajaran/praktikum Histologi. Dengan membuat gambar-gambar skematis dari preparat awetan jaringan hewan pada pengamatan mikroskopis, Anda/pengamat dapat mengapresiasi struktur berbagai jenis jaringan berbeda pada tubuh hewan.

Struktur jaringan yang diamati dengan menggunakan mikroskop dapat pula diketahui ukurannya dengan menggunakan beberapa alat bantu yang disebut **Slide mikrometer/objective micrometer**/mikrometer panggung dan **ocular micrometer/eyepiece graticle**/mikrometer okuler.

Slide micrometer merupakan gelas objek di dalamnya terdapat garis-garis linier berskala halus dengan ukuran tertentu (mikron/ $\mu$ ). Bila telah dipasang pada panggung/meja mikroskop akan terlihat 10 skala masing-masing berukuran 0,1 mm. Masing-masing besaran skala terbagi lagi menjadi 10 skala yang lebih kecil lagi, masing-masing dengan ukuran 0,01 mm (10  $\mu$ ), sedangkan **ocular graticle**/mikrometer okuler terbuat dari kaca berbentuk sebagai piringan bundar pipih diameter sama dengan diameter tabung lensa okuler mikroskop. Di dalamnya, tergrafir garis-garis linier berskala halus ukurannya dapat ditentukan dengan cara mengkalibrasi dengan slide mikrometer. Penggunaan mikrometer okuler dengan cara menyisipkan ke dalam tabung antara lensa okuler/*eye piece* dengan lensa objektif mikroskop yang bersangkutan.

Setelah mempelajari dan melakukan praktikum dari modul ini, secara umum Anda diharapkan dapat menjelaskan penggunaan mikrometer okuler dan objective pada mikroskop. Secara lebih rinci, setelah mempelajari modul ini Anda diharapkan dapat:

1. menjelaskan perbedaan mikrometer okuler dan objective;
2. mengidentifikasi skala-skala pada mikrometer;
3. menjelaskan fungsi masing-masing mikrometer;
4. menjelaskan penggunaan mikrometer;



5. melakukan peneraan dan kalibrasi mikrometer;
6. melakukan pengukuran menggunakan mikroskop.

Agar semua tujuan pembelajaran dapat tercapai, Anda diharapkan mempelajari modul ini secara seksama dan mengerjakan setiap latihan dan melakukan pengamatan dengan teliti pada setiap kegiatan yang dilakukan.

## **B. PELAKSANAAN PRAKTIKUM**

### **1. Alat**

- a. Slide micrometer.
- b. Oculer micrometer.
- c. Mikroskop.

### **2. Bahan**

- a. Vili usus.
- b. Benang sari.

Semua prosedur kalibrasi mikrometer hendaknya dilakukan bersama seorang instruktur/pemandu, karena kegiatan ini memerlukan keterampilan khusus, walaupun tidak sesulit yang diperkirakan. Sebagai informasi bahwa satu unit yang terdiri atas mikrometer panggung/*slide micrometer*/stage micrometer ditambah **oculer micrometer** berharga jutaan rupiah.

Semua hasil kegiatan dan perhitungan harus *dicatat langsung* dalam *Lembar kerja*. Lembar kerja disatukan dalam **kumpulan lembar kerja**.

**PERHATIAN:** Usahakan prosedur dilakukan dengan sangat hati-hati. Kedua graticle terbuat dari kaca yang rentan dan mudah retak terhadap pengaruh mekanik kasar. Konsultasikan dengan instruktur/praktikum.

### *Unit 1. Cara Kalibrasi Mikrometer*

- 1) Persiapkan kedua jenis okuler, dikeluarkan dengan hati-hati dari dudukan, dibersihkan dengan kertas hisap halus kering.
- 2) Lepaskan lensa okuler mikroskop bagian atas dari tabung mikroskop. Dengan cara menyisipkan gelas mikrometer okuler diletakkan di antara dudukan lensa okuler tersebut dengan hati-hati. Bila kedudukan

mikrometer okuler telah tepat maka skala (garis-garis linier berskala halus) di dalamnya dapat dilihat dengan jelas (tanpa memfokuskan terlebih dahulu). Pada umumnya, skala pada mikrometer okuler dilengkapi dengan angka mulai dari 0 sampai dengan 100, dengan kelipatan 10 (0, 10, 20, ..... 100) lihat Gambar 1.2a.

- 3) Selanjutnya, letakkan mikrometer panggung/**objective/stage micrometer** (biasanya tanpa angka) sebagaimana cara meletakkan preparat mikroskopis pada meja preparat mikroskop. Awali dengan menggunakan lensa objektif perbesaran 10 X sehingga kombinasi pembesaran dengan lensa okuler adalah 100 kali, fokuskanlah sehingga garis-garis skala yang ada di dalamnya tampak jelas, Gambar 1.2b.
- 4) Bila telah fokus maka kedua bayangan garis-garis berskala dari kedua mikrometer terlihat tepat. Usahakan agar posisi garis linier pada mikrometer okuler tepat horizontal dan sejajar dengan garis linier dari mikrometer panggung (**stage micrometer**).
- 5) Geserlah bayangan skala stage micrometer sehingga kedudukan salah satu garis tepi kiri skala tepat berhimpitan dengan garis tepi paling kiri skala mikrometer okuler berangka nol (0). Dusahakan dengan menggeser mikrometer panggung agar masing-masing skala pada bayangan kedua mikrometer tampak berhimpitan (Gambar 1.2c).
- 6) Bila salah satu batas skala mikrometer okuler berada tepat berhimpitan dengan batas skala besar dari mikrometer panggung, kemudian amati garis batas ke kanan pada mikrometer okuler yang tepat berhimpitan dengan batas mikrometer panggung (lihat Gambar 1.2c).
- 7) Selanjutnya, menganalisis skala pada mikrometer okuler dengan skala mikrometer panggung (objektif). Sudah diketahui bahwa jarak X – Y pada mikrometer objektif Gambar 1.2c adalah 100  $\mu$  sehingga masing-masing garis halus pada skala mikrometer objektif adalah 10  $\mu$ . Bila pada pengamatan terlihat bayangan garis ke-12 pada skala mikrometer okuler bertepatan tumpang tindih dengan garis ke-6 pada skala mikrometer objektif, maka dapat dihitung sebagai berikut.

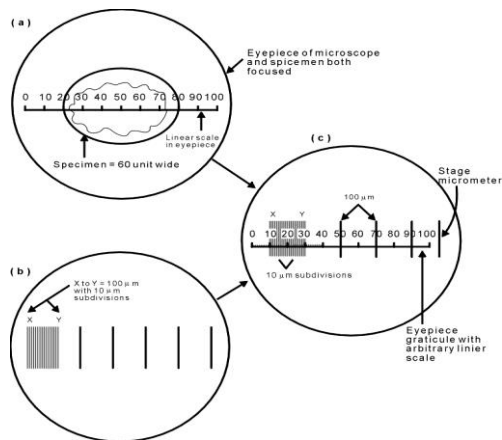
$$12 \text{ skala mikrometer okuler} = 6 \text{ skala mikrometer objektif}$$

$$12 \text{ skala mikrometer okuler} = 6 \times 10 \mu$$

$$1 \text{ skala mikrometer okuler} = \frac{60\mu}{12} = 5\mu$$

Jadi setelah dikalibrasi 1 skala mikrometer okuler adalah 5  $\mu$ . Selesailah pekerjaan kalibrasi.

- 8) Pada pengukuran preparat histologi, kita tinggal mengganti mikrometer panggung dengan gelas benda berisi preparat. Usahakan Anda lakukan kalibrasi semua kombinasi pembesaran lensa objektif, misal bila kita gunakan lensa objektif 40 x (perbesaran total 400 x) berapa besar 1 skala okuler dari kalibrasi tersebut dan selanjutnya sampai dengan pembesaran total 1000 x sehingga apabila Anda membutuhkan pembesaran tersebut untuk jenis preparat tertentu Anda sudah punya datanya. Mikroskop siap digunakan untuk mengukur struktur mikroskopis.
- 9) Cobalah Anda mengukur tinggi vili histologis intestin/usus hewan (mamalia, atau yang lain) pada perbesaran 100 x. Usahakan tepat pada angka nol (pada skala mikrometer okuler) pada dasar vili dengan memutar posisi mikrometer okuler (sambil terus diamati dengan mata) sehingga posisi garis skala pada mikrometer okuler sesuai dengan posisi vili. Selanjutnya, Anda baca. Pada garis keberapakah puncak vili itu berada. Misalkan tepat di angka 18. Berarti pada perbesaran 100 x, tinggi vili adalah  $18 \times 5 \mu = 90 \mu$  dan seterusnya. Anda dapat mengukur lebar diameter lumen usus dan sebagainya/diameter polen (benang sari).



Gambar 1.2  
Peneraan Ukuran/Bentuk Benda Histologis:

- penampakan bayangan dari lensa okuler;
- bayangan skala dari *stage* micrometer;

- c) bayangan skala dari kedua mikrometer yang telah difokuskan pada total pembesaran tertentu, dan telah diatur kedudukannya masing-masing.

### C. PETUNJUK PELAKSANAAN PRAKTIKUM

Setiap 8 mahasiswa membentuk satu kelompok praktikum.

### D. PETUNJUK PENULISAN LAPORAN PRAKTIKUM

Laporan ditulis dengan format sebagai berikut:

- I. PENDAHULUAN (berisikan latar belakang dan tujuan praktikum).
- II. TINJAUAN PUSTAKA.
- III. ALAT, BAHAN, DAN CARA KERJA.
- IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.
- V. KESIMPULAN.
- VI. DAFTAR PUSTAKA.



### LATIHAN \_\_\_\_\_

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Berapa besar 1 skala objektif micrometer?
- 2) Berapa besar ukuran 1 skala okuler bila pada kalibrasi diperoleh gambaran bahwa gambar skala okuler ke-12 tepat bertumpang tindih dengan garis skala ke-6 mikrometer objektif/mikrometer panggung?

#### *Petunjuk Jawaban Latihan*

Untuk menjawab soal latihan tersebut, Anda dapat mempelajari kembali bahasan tentang:

- 1) Skala objektif micrometer.
- 2) Kalibrasi.



## RANGKUMAN

---

Dengan menggunakan gelas mikrometer panggung dan mikrometer okuler, struktur jaringan yang berukuran mikro dapat ditentukan ukuran panjang dan lebar serta diameter maupun tingginya.

Mikrometer panggung merupakan gelas objek yang di dalamnya terdapat 10 garis-garis linier berskala halus yaitu 10  $\mu$  dengan demikian jumlah semua ukuran mikrometer tersebut menjadi 100  $\mu$ , dan mikrometer gelas objektif diletakkan pada panggung mikroskop.

Mikrometer okuler dengan garis-garis berskala terbuat dari kaca berbentuk piringan-piringan bulat pipih dengan diameter seluas diameter tabung lensa okuler mikroskop. Garis-garis skala dihitung dengan cara mengkalibrasikan dengan mikrometer objektif.



## TES FORMATIF 2

---

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Ukuran besaran terkecil pada skala mikrometer objektif adalah ....
  - A. 1  $\mu$
  - B. 10  $\mu$
  - C. 1 mm
  - D. 0,1 mm
  
- 2) **Eyepiece graticle** dilengkapi garis-garis linier dengan besaran skala yang diperoleh dengan cara .....
  - A. tergantung pembesaran lensa objektif
  - B. mengkalibrasikan dengan besaran lensa objektif
  - C. mengkalibrasikan dengan besaran lensa okuler
  - D. mengkalibrasikan dengan mikrometer objektif
  
- 3) Dari pengamatan bayangan di mikroskop terlihat bahwa 8 skala mikrometer okuler = 4 skala mikrometer objektif. Jadi, 1 skala mikrometer okuler adalah ....
  - A. 5  $\mu$
  - B. 20  $\mu$
  - C. 2  $\mu$
  - D. 0,5  $\mu$

- 4) Alat optik untuk mengukur panjang, lebar, dan diameter objek preparat dalam skala mikron adalah ....
  - A. mikrometer objektif
  - B. mikrometer okuler
  - C. makrometer
  - D. mikrometer
  
- 5) Skala mikrometer yang langsung terlihat tanpa mengatur fokus pada saat pengamatan dengan mikroskop adalah ....
  - A. mikrometer
  - B. makrometer
  - C. mikrometer objektif
  - D. mikrometer okuler
  
- 6) Kalibrasi mikrometer okuler merupakan langkah bertujuan untuk menentukan ....
  - A. perbesaran lensa objektif
  - B. besaran skala mikrometer
  - C. jarak lensa objektif
  - D. jarak preparat
  
- 7) Pada penentuan kalibrasi, kedudukan garis liner mikrometer okuler dan objektif harus ....
  - A. sejajar
  - B. bersilangan
  - C. berhimpitan
  - D. disamakan
  
- 8) Besaran angka pada pengamatan preparat diperoleh dari hasil perkalian antara skala ....
  - A. hasil kalibrasi x skala mikrometer okuler
  - B. hasil kalibrasi x skala mikrometer objektif
  - C. mikrometer objektif x skala mikrometer okuler
  - D. mikrometer okuler x besaran lensa
  
- 9) Bentuk dari mikrometer okuler yang digunakan pada pengamatan menggunakan mikroskop adalah ....
  - A. kubus
  - B. persegi
  - C. bundar
  - D. oval

- 10) Bagian mikroskop yang merupakan perlengkapan tambahan adalah ....
- A. lensa okuler
  - B. lensa objektif
  - C. diafragma
  - D. mikrometer objektif

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

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali  
80 - 89% = baik  
70 - 79% = cukup  
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Praktikum 3. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Praktikum 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

## KEGIATAN PRAKTIKUM 3

# Jaringan Hewan

Tubuh hewan dibangun oleh bermacam-macam bentuk struktur dan fungsi sel dengan jumlah yang banyak sekali, secara struktural sel-sel yang mempunyai fungsi sama membentuk jaringan-jaringan. Pada hewan, secara garis besar terdapat 4 macam kelompok jaringan dasar, yaitu epitel, ikat, otot, dan syaraf.

Dengan melakukan praktikum jaringan hewan, Anda diharapkan akan lebih mengerti karakteristik setiap kelompok jaringan tersebut.

Setelah mempelajari dan melakukan praktikum dari modul ini, secara umum Anda diharapkan dapat menjelaskan struktur dan jenis penyusun jaringan dan sel hewan. Secara lebih rinci, setelah mempelajari modul ini Anda diharapkan dapat:

1. menjelaskan struktur jaringan dasar pada hewan;
2. menjelaskan jenis-jenis sel epitel pada hewan;
3. menjelaskan fungsi struktur jaringan pada hewan;
4. menjelaskan fungsi masing-masing jenis sel epitel pada hewan;
5. membedakan jenis-jenis sel epitel;
6. menggambarkan jenis-jenis sel epitel.

Agar semua tujuan pembelajaran dapat tercapai, Anda diharapkan mempelajari modul ini secara saksama dan mengerjakan setiap latihan dan melakukan pengamatan dengan teliti pada setiap kegiatan yang dilakukan.

### A. URAIAN TEORI

#### 1. Jaringan Epitel

Jaringan epitel merupakan suatu lapisan jaringan sangat rapat susunan sel-selnya dan berfungsi membatasi rongga-rongga ataupun permukaan tubuh/organ tubuh, membatasi tubuh dengan lingkungannya, baik permukaan luar, maupun dalam seperti dinding usus, pembuluh darah, dan lain-lain.

Dilihat dari struktur, jaringan epitel biasanya membentuk suatu lapisan dengan sel-sel yang biasanya melekat pada suatu membran basal, suatu lapisan yang memisahkan dengan jaringan di bawahnya.



a. *Ciri-ciri Jaringan Epithel*

- 1) Dibangun oleh sel-sel yang rapat dan di antara sel-sel tersebut terdapat perekat yang disebut perekat interseluler (**intercellular cement**).
- 2) Permukaan bebas menghadap udara/cairan dan permukaan lainnya melekat pada jaringan ikat yang disebut **membrana basalis**.
- 3) Epithel sering membentuk pendalaman ke dalam jaringan ikat sehingga terbentuk kelenjar-kelenjar eksokrin dan endokrin.
- 4) Untuk memperluas permukaan, epithel sering membentuk lipatan, tonjolan/pendalaman (apa fungsinya permukaan yang luas).

Jaringan epithel bermacam-macam, dilihat dari bentuk (struktur), susunan maupun fungsinya.

1) Berdasarkan fungsi

- a) Epithel pelindung/penutup (**protection epithelium**), berperan sebagai penutup sekaligus sebagai pelindung jaringan di bawahnya.
- b) Epithel kelenjar (**glandular epithelium**)
  - (1) Kelenjar eksokrin: adalah kelenjar yang menghasilkan getah/sekret dialirkan melalui saluran, misal: kelenjar keringat (**glandula sudorifera**), kelenjar air liur/saliva (**glandula salivarius**).
  - (2) Kelenjar endokrin/buntu: adalah kelenjar yang menghasilkan sekret/getah langsung dialirkan secara difusi pada kapiler darah, misalnya: kelenjar adrenal, kelenjar thyroid.
- c) Epithel indera/penerima rangsang (**reseptor/neuro epithelium**) terdapat di sekitar indera, misal sel-sel penyusun puting pengecap lidah dorsal.
- d) Epithel sebagai pintu gerbang
  - (1) epithel pada **alveolus** untuk masuk/keluarnya CO<sub>2</sub>;
  - (2) epithel usus untuk absorpsi sari makanan;
  - (3) epithel **nephron** ginjal untuk lewat urine primer.

2) Berdasarkan jumlah lapisan selnya

- a) Epithel berlapis tunggal, dibangun oleh satu lapis sel (**simplex epithelium**).

- b) Epithel berlapis banyak, dibangun oleh banyak lapis sel (**complex epithelium**).

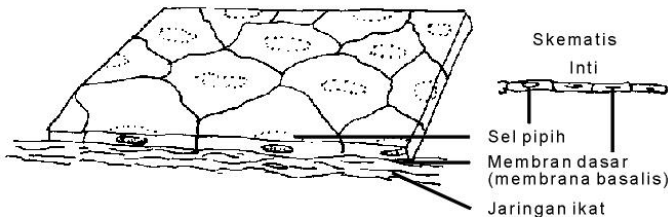
b. *Epithel Penutup*

Epithel penutup dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah lapisan sel dan bentuk sel epithelnya.

Coba Anda pelajari preparat histologis dari jenis epithel berikut ini:

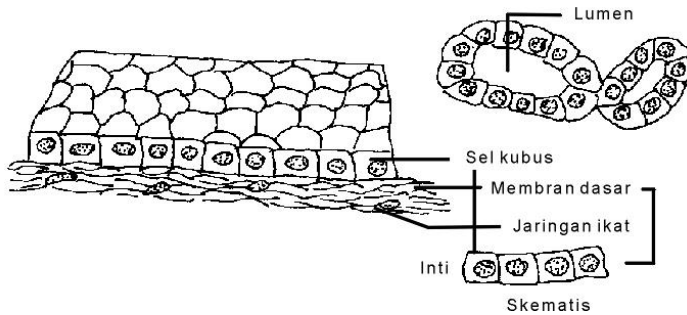
1) Epithel berlapis tunggal/selapis

- a) Epithel selapis pipih (**Squamous simplex epithelium**), lapis sel tunggal pipih dibangun oleh sel-sel berbentuk pipih. Bentuk inti pipih lonjong, letak pada tepi sel bergerigi/ada yang halus, pada permukaan terlihat hexagonal. Amatilah **mesothelium** (sel-sel pipih selapis yang membatasi rongga tubuh seperti rongga perut, rongga pleural, rongga pericardial. Juga bagian **endothelium** dari pembuluh darah. Terlihat pada sayatan vertikalnya selapis sel-sel pipih membatasi lumen. Epithel jenis ini juga dijumpai pada **capsula Bowmani** ginjal, yang berfungsi mempermudah difusi atau filtrasi.



Gambar 1.3  
Epithel Selapis Pipih

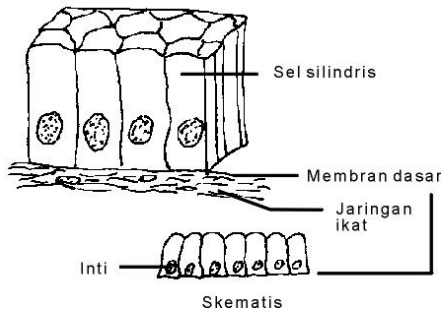
- b) Epithel selapis/lapis tunggal kubus (**cubeoid simplex epithelium**)  
Amati preparat **cortex** ginjal yakni penampang dinding **tubulus contortus**/pembuluh penampang ginjal, amati pula preparat penampang lobulus **kelenjar thyroid**. Epithel selapis kubus berfungsi menutupi atau mensekresi (menghasilkan sekret/getah kelenjar). Terdapat pula saluran pelepasan kelenjar eksokrin, pada **retina** mata, **plexus choroideus**.



Gambar 1.4  
Epithel Berlapis Tunggal Kubus

c) Epithel selapis/lapis tunggal silindris (**silindris/collumnair epithelium**)

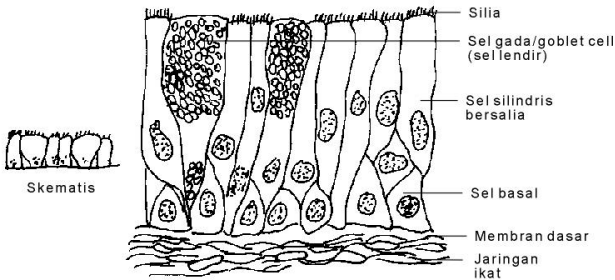
Dibangun oleh sel-sel bentuk prisma tinggi, penampang vertikal berbentuk empat persegi panjang. Dari permukaan berbentuk hexagonal. Inti lonjong terletak di dasar/basal sel. Amatilah dan gambar preparat: **vesica felea** (kantung empedu). Sel-sel silindris tampak membatasi lumen. Jenis epithel ini berfungsi untuk proteksi, lubrikasi/pelumasan, absorpsi atau sekresi. Bentuk sel epithel ini dijumpai juga pada dinding usus halus (**duodenum**) yang berbatasan dengan lumen, terlihat berselang seling dengan sel gada/*goblet*. Juga pada **thymus, illeum, jejunum, dan cardia** lambung.



Gambar 1.5  
Epithel Selapis Silindris

d) Epithel berlapis banyak palsu bersilia/**pseudostratified**

Disebut pseudostratified karena tampak tersusun atas beberapa lapisan sel, sebenarnya epithel ini dibangun oleh satu lapisan sel saja, hal ini disebabkan sel-sel yang menyusun tidak sama tinggi, demikian pula letak intinya. Akan tetapi, semua jenis sel pembangun, masing-masing melekat langsung pada membran basalnya. Epithel ini dibangun oleh 3 macam sel, yakni: sel basal, sel silindris bersilia, dan sel gada (goblet) yang menghasilkan mukous/lendir. Dijumpai pada **Trachea** (amati dan gambarlah), juga terdapat pada **epididymus** (kelamin jantan) dan *bronkhus*.



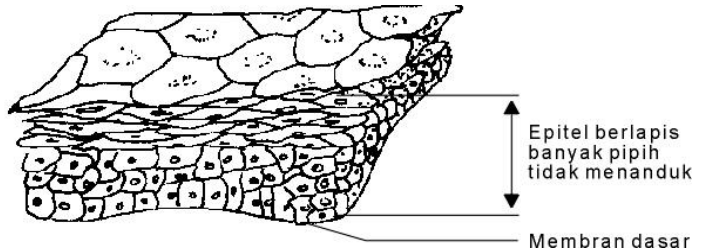
Gambar 1.6  
Epithel Berlapis Banyak Palsu Bersilia

2) Epithel berlapis banyak

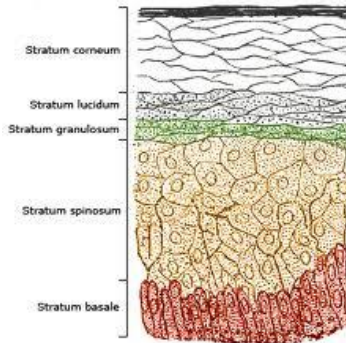
a) Epithel berlapis banyak pipih (**Squamous complex epithelium**)

Epithel jenis ini dijumpai pada permukaan-permukaan yang sering mendapatkan pengaruh mekanik atau kimiawi. Struktur lapisan sel permukaannya dapat mengalami penandukan atau tidak menanduk. Anda amati dua jenis preparat **oesophagus**, epithel yang tidak mengalami penandukan dan **epidermis** yang mengalami penandukan (kulit manusia/*Macaca*).

Secara umum dari lapisan sel paling basal/dasar ke permukaan adalah sebagai berikut: **membran basal**, **Stratum syldricum**, **Stratum spinosum**, **Stratum granulosum**, dan **Stratum lucidum** (untuk oesophagus). Sedangkan untuk epidermis selain lapisan-lapisan tersebut, bagian yang paling dasar lapisan germinativum dan permukaan dijumpai lapisan menanduk, **Stratum corneum**.

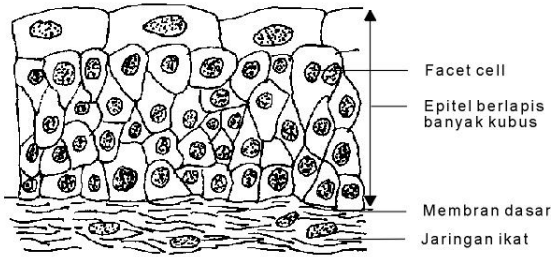


Gambar 1.7  
Epitel Berlapis Banyak Pipih tidak Menandung



Gambar 1.8  
Epitel Berlapis Banyak Pipih Menandung

- b) Epitel berlapis banyak kubus (**Cuboid complex Epithelium**)  
Dibangun oleh sel-sel bentuk polygonal, sedangkan yang membatasi lumen terdiri dari sel-sel berbentuk kubus. Amati preparat Vesica urinaria/kantung air seni, pada material kosong.
- c) Epitel berlapis banyak silindris (**Sylindris complex Epithelium**)  
Sel-sel bagian basal dibangun oleh sel-sel bentuk polygonal dan yang membatasi lumen dibangun oleh sel-sel berbentuk silindris. Epitel jenis nomor 2 dan 3 di atas (Cuboid complex dan silindris complex) jarang dijumpai pada organ tubuh kita, untuk silindris complex dijumpai misal pada pharynx, epiglottis, dan larynx.
- d) Epitel peralihan (**Trantitional Epithelium**)  
Bila kantung air seni dalam keadaan tidak berisi urine, maka sel-sel epitel ini akan berbentuk berlapis banyak kubus, dan bila penuh berisi urine maka akan berbentuk berlapis banyak pipih.



Gambar 1.9  
Epithel Transisional

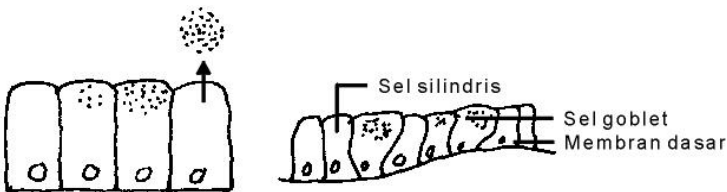
## 2. Epithel Kelenjar

Terdapat jenis epithel yang fungsinya menghasilkan sekret/getah, yakni **Epithel kelenjar**. (Semua materi kelenjar harap dilihat kembali pada modul Struktur Hewan Vertebrata, pada kegiatan belajar yang membahas tentang Histologi). Kelenjar merupakan derivat jaringan epithel, terdapat pada organ yang sebagian besar terdiri dari sel-sel kelenjar. Getahnya/sekretnya bisa berupa enzim, hormon, atau mucus/lendir.

Materi epithel kelenjar pada modul ini adalah:

### a. Kelenjar Merokrin

Amati bentuk sel gada (**sel mucus/sel goblet**) di antara sel epithel silindris selapis pada vili usus halus (**duodenum**). Sel goblet adalah sel lendir tunggal yang bersifat merokrin yaitu hanya menggetahkan cairan/lendir.

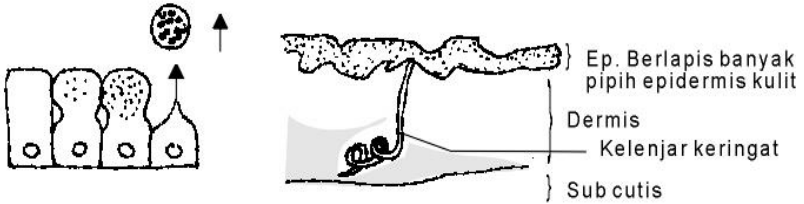


Gambar 1.10  
Diagram Sekresi Merokrin dan Skematis Sel Goblet

### b. Kelenjar Apokrin

Kelenjar yang menggetahkan hanya bagian puncak sel. Amati lokasi kelenjar keringat yang terletak di lapisan dermis kulit dan bagian pelepasnya

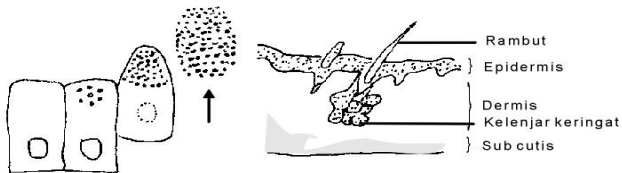
(**pars excretorius**) bermuara pada permukaan epidermis, sedangkan bagian yang menggetahkan (**pars secretorius**) terdapat pada lapisan dermis yang berbatasan dengan lapisan sub-cutis. Type tubuler bergelung sederhana. Preparat: kulit manusia dan *Macaca*, kelenjar keringat pada ketiak.



Gambar 1.11  
Diagram Sekresi Apokrin dan Skema Kelenjar Keringat

c. *Kelenjar Holokrin*

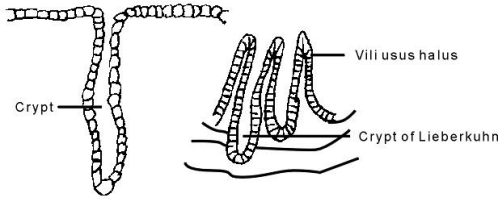
Amati preparat kulit manusia/dan *Macaca*/kera. Di lapisan dermis kulit tepat di bawah epidermis terdapat kelenjar minyak. Bagian penghasil getah/pars sekretoris, bagian/saluran pelepasan (**pars excretorius**) pendek tidak sepanjang kelenjar keringat. Sekret yang dihasilkan adalah seluruh sel kelenjar yang mengalami perombakan total.



Gambar 1.12  
Diagram Sekresi Holokrin dan Skema Kelenjar Minyak

d. *Kelenjar Tubuler Sederhana*

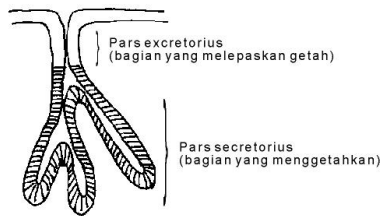
Dijumpai pada **Crypt of Lieberkuhn** yang terdapat pada lapisan **mukosa duodenum, jejunum, illeum** dari usus halus (**intestinum tenue**) di antara villi-villinya, menjorok ke dalam lapisan sub mucosa di bawahnya.



Gambar 1.13  
Diagram Kelenjar Tubuler Sederhana

e. *Kelenjar Tubuler, Bercabang Sederhana*

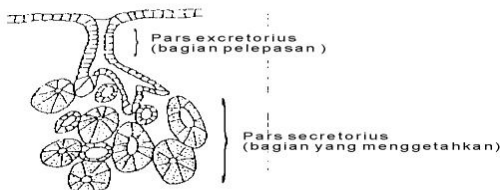
Kelenjar **fundus** pada lambung/**ventriculus** mamalia banyak sekali dijumpai pada lapisan mukosa. Merupakan sumuran-sumuran kelenjar (**gastric pit**).



Gambar 1.14  
Diagram Kelenjar Tubuler Bercabang Sederhana

f. *Kelenjar Asiner Majemuk*

Amati preparat pankreas terlihat dua area yang seolah-olah menyatu. Area eksokrin inilah yang tersusun atas kelenjar asinus majemuk, sedangkan area endokrinnya adalah **Islet of Langerhans** (pulau-pulau langerhans). Area eksokrin lebih luas dari area endokrin.

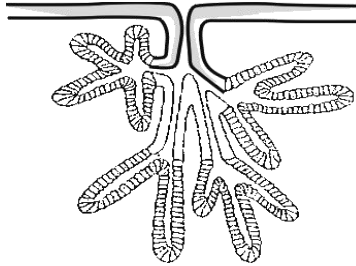


Gambar 1.15  
Diagram Kelenjar Asiner Majemuk



### 7. Kelenjar Tubuler Bercabang Majemuk

Amati preparat penampang melintang duodenum dari usus halus. Kelenjar ini merupakan pencernaan submukosa yang hanya terdapat pada dinding duodenum, khusus di lapisan submukosa yakni **kelenjar Brunerii**.



Gambar 1.16  
Diagram Kelenjar Tubuler Bercabang Majemuk

### 3. Jaringan Ikat

Termasuk ke dalam jaringan ikat/penguat/pengisi/pennunjang adalah jaringan ikat sesungguhnya (umum dan khusus), jaringan ikat rawan, jaringan ikat tulang, jaringan darah, dan lymphe. Jaringan ikat umum ada dua macam: kendur dan padat. Jaringan ikat khusus (jaringan lemak, jaringan ikat retikulin dan jaringan ikat berpigmen). Jaringan ikat rawan (rawan hyalin, fibrosa, dan elastis). Sedangkan jaringan tulang (tulang kompak dan tulang bunga karang). Berbeda dengan jaringan epitel, setiap macam jaringan ikat dibangun oleh tiga macam komponen: sel, serabut, dan substansi dasar/matriks. Jaringan ikat jarang sekali terdapat di permukaan bebas. Jaringan ikat memiliki ciri-ciri: letak sel satu dengan yang lain berjauhan, ruang batas antar sel diisi oleh substansi interseluler yang dapat berupa cairan, lendir, materi agak keras dan materi keras sekali, substansi ini dapat homogen atau heterogen.

#### a. Jaringan Ikat Kendur

##### 1) Komponen seluler

Jaringan ikat kendur berfungsi sebagai pengisi antara jaringan dalam organ struktur sel. Jaringan ikat bervariasi baik jenis/jumlahnya. Amati preparat duodenum *Cavia*, lapisan mukosa pada daerah jaringan ikat kendur sampai ke lamina propia tampak sel-sel jaringan ikat seperti: fibroblast, eosinofil, sel plasma, dan histiosit/makrofag.

## 2) Serabut-serabut jaringan ikat

Untuk mempelajari jenis serabut jaringan ikat, amati preparat histologi yang diwarnai khusus dengan pewarna tertentu untuk masing-masing serabut.

## a) Serabut elastin

Amati preparat rentang **mesenterium** yang diwarnai dengan **mallory Acid Fuchsin**. Serabut ini tampak terputus biru muda/ungu, bercabang-cabang, agak spiral, dan panjang.

## b) Serabut kolagen

Amati preparat larings *Macaca* yang diwarnai dengan pewarna **Fast green**. Tampak berkas kolagen terwarnai hijau.

## c) Serabut retikula

Amati preparat hati yang diperlakukan dengan garam perak. Tampak berkas serabut ini sebagai serabut-serabut hitam mengelilingi **hepatosit** tersebut.

## b. Jaringan Ikat Padat

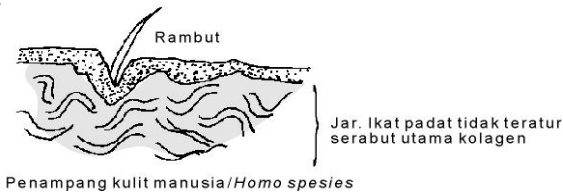
Terdapat dua jenis jaringan ikat padat yakni jaringan ikat padat tidak teratur (**irreguler**) dan jaringan ikat padat teratur (**reguler**).

## 1) Jaringan ikat padat tidak teratur

Ciri khas adalah serabut-serabut tersusun ke segala arah dan jenis selnya sedikit. Jaringan ikat padat tidak teratur ini ada dua macam:

## (a) Jaringan ikat padat tidak teratur dengan serabut utama kolagen

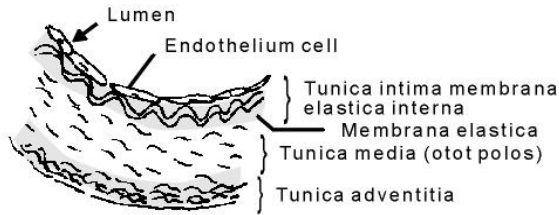
Amati preparat kulit *Homo*/manusia, terutama di bagian **retikulare dermis**.



Gambar 1.17  
Jaringan Ikat Padat Tidak Teratur, Kolagen

## (b) Jaringan ikat padat tidak teratur dengan serabut utama elastin

Dijumpai pada preparat dinding pembuluh darah (arteri, vena) pada lapisan **tunica media** yang langsung berbatasan dengan lumen yakni **membrana elastica interna** dan **membrana elastica externa**.



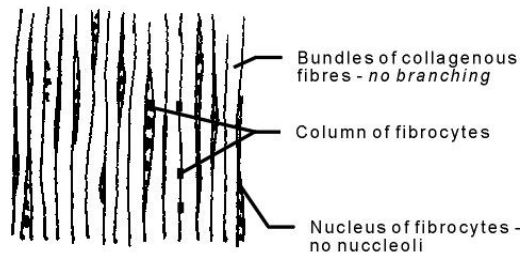
Gambar 1.18  
Membrana Elastica Interna dari Arteri

2) Jaringan ikat padat teratur

Serabut-serabut terlihat tersusun sejajar satu sama lain. Bedakan dengan susunan serabut pada jenis jaringan ikat tidak teratur. Di antara serabut-serabut yang tersusun sejajar tersebut tampak deretan-deretan sel fibroblast.

- Jaringan ikat teratur dengan serabut utama kolagen

Pada preparat **tendon** otot. Amati berkas-berkas serabut kolagen yang tersusun sejajar dan di antara serabut terdapat satu-satunya sel yaitu sel fibroblast.



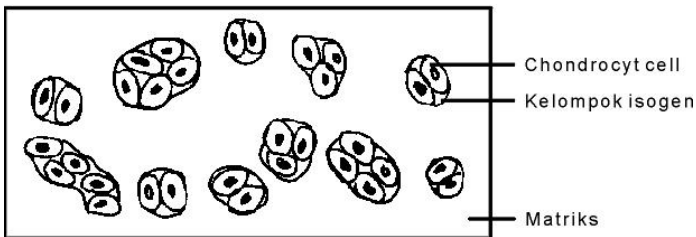
Gambar 1.19  
Jaringan Ikat Padat Teratur

3) Jaringan ikat khusus lemak

Dibangun oleh banyak sel lemak, di antara sel tersebut masih terdapat sel fibroblast dan macrophag, serabut kolagen, dan elastin. Amati preparat kulit ketiak manusia/*Homo sapiens*, **lapisan hipodermis (sub cutis)**. Terdapat juga di sepanjang kapiler darah, **Mesenterium** (jaringan penggantung organ dalam/**viscera**), dan sumsum tulang.

c. Jaringan Rawan (*Cartilago*)

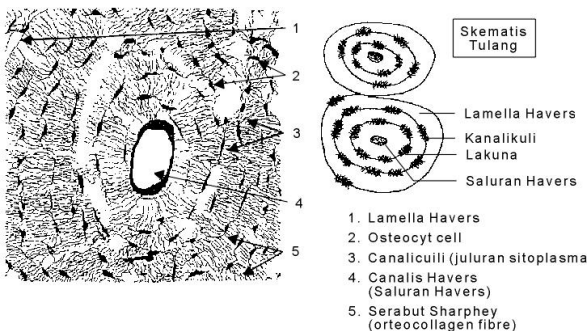
Rawan masih digolongkan pada jaringan ikat karena tiga penyusunnya yakni sel, serabut, dan substansi dasar. Sel rawan disebut **Chondrocyt**. Serabut pada rawan adalah kolagen dan elastin. Sel-sel chondrocyt terletak di dalam rongga-rongga yang disebut **lacunae**. Daerah yang tepat berada di luar lacunae disebut **capsula**. Amati preparat *trachea* untuk melihat rawan **hyalin**. Dijumpai juga pada ujung ventral rusuk, **larynx** dan **bronchus**.



Gambar 1.20  
Jaringan Rawan

d. Jaringan Tulang (*Osteon*)

Amati preparat tulang yang digosok. Sel-sel tulang disebut **Osteocyt** yang terletak juga di dalam suatu rongga **lacunae**, dan memiliki **juluran** sitoplasma yang tersusun sebagai **canaliculi**. Antara lacunae yang satu dengan yang lain dihubungkan dengan saluran-saluran antarsel. Terdapat juga **lamella** yang radier mengelilingi saluran pusat, susunan lamella ini disebut **sistem Havers**.



Gambar 1.21  
Jaringan Tulang

e. *Jaringan Darah*

Dimasukkan ke dalam jaringan ikat dengan adanya sel darah (**Erythrocyt, leucocyt, thrombocyt**), matrix/substansi dasar berupa plasma darah dan serabut berupa **fibril** pada saat proses pembekuan darah.

Amati preparat apus darah *Homo*, Aves/burung, dan Pisces/ikan. Bedakan morfologi erythrocyt (sel darah merah dari ketiganya).

#### 4. Jaringan Otot

Jaringan otot membungkus skelet/rangka dan beberapa organ. Jaringan ini mempunyai fungsi terutama untuk pergerakan karena sel-selnya mampu berkontraksi. Sel-sel otot disebut juga serabut otot (**muscle fiber**), sebagian besar sitoplasmanya (**sarcoplasma**) berisi myofibril, yakni serabut-serabut yang dapat berkontraksi.

Ada 3 macam otot:

a. *Otot Polos (Smooth Muscle/Unstriated Muscle)*

Myofibril halus, sukar dilihat, bentuk kumparan inti sel di tengah, kontraksinya relatif lamban, tidak dipengaruhi oleh kehendak dan bergerak secara tidak disadari (**Involuntary muscle**).

Preparat: dinding usus halus/duodenum (lapisan muscularis circulare interna dan muscularis longitudinal externa).

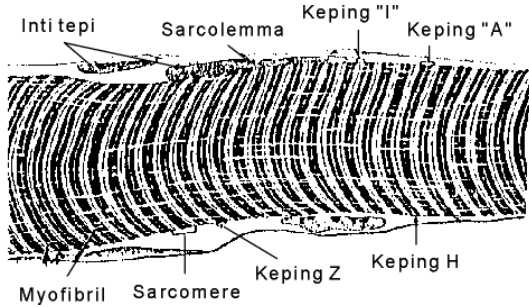


Gambar 1.22  
Otot Polos

b. *Otot Seran Lintang (Otot Rangka/Striated Muscle)*

Disebut juga otot skelet/rangka, merupakan sebagian besar dari otot tubuh, melekat pada rangka tubuh. Serabut otot panjang, dengan pengaturan cahaya tertentu, kombinasi dengan perbesaran agak kuat pada pengamatan mikroskopis terlihat adanya garis-garis melintang karena adanya bagian-

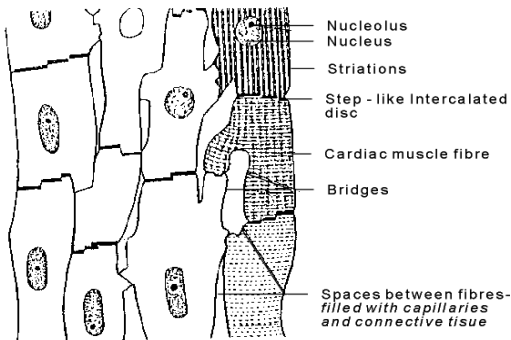
bagian gelap (An-isotrop/A) dan terang (Isotrop/I) pada myofibrilnya. Kontraksi otot lurik ini cepat, dipengaruhi oleh kehendak (**Voluntary muscle**), bergerak dengan kita sadari.



Gambar 1.23  
Otot Serat Lintang

c. *Otot Jantung/Cardiac Muscle*

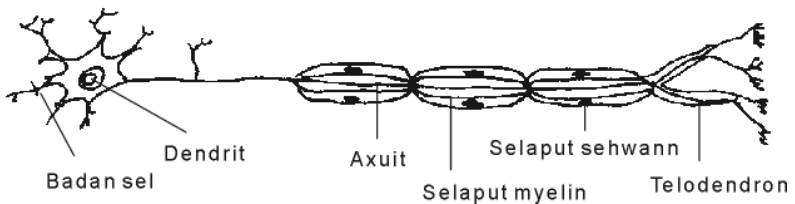
Sifat kontraksi tidak dipengaruhi kehendak, walaupun berstruktur mirip otot skelet. Terdapat pada lapisan **myocardium** jantung terlihat adanya garis-garis melintang, antar serabutnya saling berhubungan (anastomose). Apa fungsi anastomose ini?



Gambar 1.24  
Otot Jantung

## 5. Jaringan Syaraf

Strukturanya kompleks berfungsi untuk melakukan koordinasi pada tubuh, berkemampuan untuk menghantar impuls syaraf yang berasal dari suatu stimulus/rangsangan. Terdiri atas elemen-elemen, yakni : sel syaraf (**neuron**) dengan nukleusnya. Dilengkapi dengan suatu prosesus/ juluran pendek yang disebut **dendrit** dan juluran panjang **axon (neurit)**. Axon dibungkus oleh dua seludang, **seludang myelin** (membungkus langsung) di bagian dalam, dan **seludang schwann** di bagian luar yang terdiri dari satu lapisan.



Gambar 1.25  
Diagram Sel Syaraf

## B. PELAKSANAAN PRAKTIKUM

### 1. Alat, Bahan, dan Cara Kerja

Pada pengamatan histologis ini hanya dipelajari sebagian jaringan hewan, tidak semua diamati.

#### a. Alat

- Mikroskop biologi (biasa/listrik)

#### b. Bahan

- 1) Preparat dan *slide* arteri dan vena.
- 2) Preparat dan *slide* kelenjar thyroid.
- 3) Preparat dan *slide* vesica felea/kantung empedu.
- 4) Preparat kulit.
- 5) Preparat lidah/otot rangka/garis lintang.
- 6) Preparat jantung/otot jantung.
- 7) Preparat dan *slide* trachea.
- 8) Preparat dan *slide* kantung kemih (**Vesica urinaria**).

- 9) Preparat dan *slide* Duodenum-usus halus.
- 10) Preparat dan *slide* fundus-lambung.
- 11) Preparat dan *slide* tendo otot.
- 12) Preparat dan *slide* rawan hyalin trachea.
- 13) Preparat dan *slide* tulang digosok.
- 14) Preparat dan *slide* apus darah mamalia, pisces/ikan, dan aves/burung.
- 15) Preparat dan *slide* ganglion cerebrospinal (syaraf).
- 16) Preparat mesenterium (preparat rentang).

c. *Cara kerja*

Seluruh hasil pengamatan harus dicatat langsung dalam lembar kerja yang diperuntukkan bagi percobaan ini. Lembar kerja disatukan dalam **Kumpulan Lembar Kerja**, di belakang modul ini. Isilah lembar kerja sesuai dengan petunjuk. Percobaan ini dapat dilakukan secara berkelompok, bila mungkin didampingi instruktur/tutor.

**PERHATIAN** : Sehubungan dengan materi praktikum yang berupa preparat awetan histologis maka perlu Anda perhatikan cara penanganannya. Pada waktu pengamatan setelah preparat diletakkan di atas meja mikroskop/panggung gunakanlah perbesaran dari lensa objektif terkecil dahulu jangan langsung menggunakan perbesaran objektif besar. Hindari hal ini, untuk mencegah pecahnya preparat tersebut, selain harganya mahal, agak sulit pula mencarinya. Hati-hatilah!

## 2. Unit 1. Jaringan Epithel

a. *Epithel berlapis tunggal pipih*

- 1) Tempatkan mikroskop pada tempat datar kokoh, menghadap arah cahaya masuk ruangan (untuk mikroskop yang menggunakan cermin, bukan lampu), sedangkan jika Anda menggunakan mikroskop sumber listrik letakkan dekat sumber listrik, jarak posisi mikroskop  $\pm 2$  inchi dari tepi meja praktikum, tangkai ke arah pengamat.



- 2) Letakan preparat pada panggung mikroskop, kemudian amatilah pada masing-masing preparat, akan terlihat pada masing-masing sel epitel pada vena dan arteri,
- 3) Amati preparat vena/arteri *Homo* pada lapisan **tunica intima**/yakni lapisan paling dalam dari dinding pembuluh darah tersebut yang berbatasan langsung dengan lumen/salurannya dengan pembesaran  $10 \times 10$  atau  $100 \times$ .
- 4) Perhatikan lapisan sel pipih selapis, **endothelia** yang membatasi lumen tersebut. Perbesaran diubah menjadi  $10 \times 40$  atau  $400 \times$ , tepatkan fokus pada endotelia, tampak bentuk sel pipih, susunan rapat, berinti pipih sesuai arah tarikannya. Gambarkan skematis epitel ini, beri keterangan bagian-bagiannya!

b. *Epitel berlapis tunggal kubus*

- 1) Amatilah preparat kelenjar **thyroid**, pemulasan dengan Hematoxylin-Eosin, di bawah mikroskop biologi, perbesaran  $10 \times 10$  ( $100 \times$ ).
- 2) Perhatikan sebaran dari penampang folikel-folikel kelenjar berbentuk relatif bulat dengan lumen dibatasi selapis sel berbentuk kubus.
- 3) Ubah perbesaran menjadi  $10 \times 40$ , cermati masing-masing sel tersebut, inti membulat terletak sentris/di tengah berwarna biru-ungu, sitoplasma beraspek merah muda.

c. *Epitel berlapis tunggal silindris*

- 1) Amatilah preparat **Vesica felea**/kantung empedu.
- 2) Perhatikan bentuk fold yang membatasi lumen mirip vili usus halus. Tampak sel-sel berbentuk silindris menyusun dinding kantung empedu paling dalam tersebut tersusun rapat satu sama lain, inti lonjong di daerah basal.

d. *Epitel pseudostratified/berlapis banyak semu dan rawan hyalin*

- 1) Amatilah preparat awetan **Trachea** di bawah mikroskop perbesaran  $10 \times 40$ .
- 2) Perhatikan dinding trachea lapisan permukaan dalam yang berbatasan dengan lumen tersusun atas selapis sel yang berbeda-beda bentuknya. Pada lapisan sel tersebut bila perbesaran diubah menjadi

10 × 40 (400 ×), akan makin tampak bentuknya, tiga jenis sel tersebut adalah sel basal, sel silindris dan sel goblet (gada/piala), di mana pada permukaan lapisan sel terlihat adanya silia yang merupakan spesialisasi pada permukaan epitel.

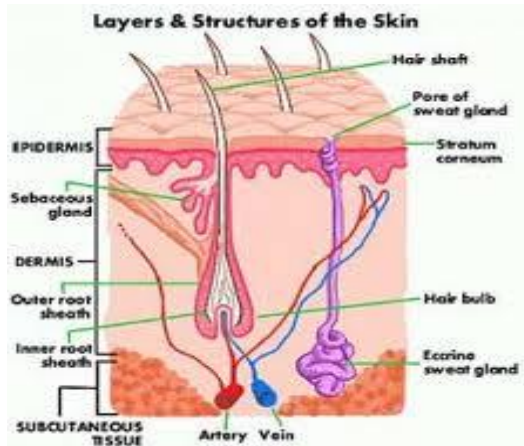
- 3) Geser fokus pengamatan ke arah bawah epitel, sampai teramati struktur jaringan rawan yang membentang sebagai kerangka trachea. Tampak kelompok sel-sel rawan (**chondrocyt**) dua, tiga, lima, dan sebagainya, kelompok ini disebut **isogen**. Aspek rawan trachea/**rawan hyalin** adalah bening, transparan. Di sekitar kelompok isogen dibungkus oleh materi pembungkus yakni capsula, juga terlihat **matrix teritorial** (yang menyelubungi **capsula** dan **lacunae**), dan **matrix interteritorial** atau **intertisial** (yang berada di antara capsula-capsula tersebut). Di kedua sisi luar matriks teramati suatu area memadat yang disebut **perichondrium**.

e. *Epitel berlapis banyak pipih, epitel kelenjar dan epitel kelenjar holokrin*

- 1) Amatilah preparat awetan kulit (tipis/**hairy skin** dan tebal/**hairless skin**) *Homo* dengan perbesaran 10 × 40.
- 2) Perhatikan, tepatkan fokus Anda pada beberapa tempat, epidermis, geser ke arah bawah ke lapisan **dermis** dan **hypodermis**. Pada epidermis akan terlihat berlapis-lapis sel, dari permukaan adalah **stratum corneum**, merupakan lapisan menandum yang secara bertahap mengalami pengelupasan/stratum disjunctivum, bagian bawahnya tepat terdapat lapisan sel bening yang disebut **stratum lucidum** dan sel bergranula yaitu **stratum granulosum**, kemudian di bagian bawah lagi adalah **stratum spinosum**. Lapisan di bawahnya dibangun oleh sel-sel yang hidup dan aktif membelah diri yakni **stratum germinativum**, sedangkan lapisan sel yang terdapat berbatasan dengan jaringan ikat di belakangnya adalah **stratum basalis**.
- 3) Untuk melihat struktur kelenjar **holokrin**, kelenjar minyak kulit, geser fokus ke sebelah bawah tepat di lapisan dermis kulit. Perhatikan struktur kelenjar minyak, saluran pelepasan pendek bermuara pada permukaan epidermis, sedangkan bagian sekretoriknya menggebung tersusun atas sel-sel epitel sekretorik, kelenjar ini berada di lapisan dermis kulit. Gambar skematis sekresi

holokrin dan gambar sebenarnya dari kelenjar ini pada preparat tersebut.

- 4) Struktur **kelenjar apokrin** pada preparat kulit tebal, kelenjar keringat. Pada pengamatan terlihat bagian pelepasan yang berupa penampang salur pelepasan lurus berwarna pada permukaan lapisan epidermis memanjang ke arah bawah sampai dengan lapisan bawah dermis. Pada bagian yang menggetahkan (**pars sekretoris**) bergelung-gelung. Amati semua struktur yang terlihat, coba gunakan perbesaran  $10 \times 10$  ( $100 \times$ ). Dari bentuknya termasuk tubuler bergelung sederhana.



Gambar 1.26  
Diagram Sel Kulit dan Rambut

f. *Epithel transisional/peralihan*

- 1) Amati preparat histologis **Vesica urinaria** (kantung kemih). Pada keadaan kosong bentuk dinding yang membatasi lumennya adalah berkelok-kelok menonjol membentuk “fold”, yang tidak permanen dan apabila kantung terisi penuh urin struktur demikian akan menghilang.
- 2) Perhatikan lapisan dindingnya yang tersusun atas berbagai bentuk sel, amati bentuknya mulai dari membran basal (lapisan tempat perlekatan lapisan sel yang paling bawah) juga bentuk-bentuk sel yang ada di lapisan lebih atas (permukaan). Bentuk sel pipih, kubus berselang-seling mengisi lapisan dinding **Vesica urinaria**.

g. *Epithel kelenjar merokrin*

Amati preparat usus halus, duodenum, perbesaran  $10 \times 10$ . Pada deretan epithel vili terlihat sel-sel silindris selapis yang berselang-seling dengan sel gada/sel piala/**goblet cell**. Sel goblet inilah yang merupakan **unicellulair mucous gland** sekresinya bersifat mukus (kelenjar merokrin). Gambarkan diagram sekresinya dan gambar sebenarnya seperti apa yang Anda amati!

h. *Kelenjar tubuler bercabang majemuk*

- 1) Amati slide duodenum, dengan perbesaran  $10 \times 10$ .
- 2) Perhatikan pada lapisan sumbukosa di bawah vili-vili usus tersebut, tampak penampang kelenjar submukosal, **kelenjar Brunerii** yang hanya dijumpai pada duodenum saja, jejunum, dan ileum tidak memiliki. Gambarlah diagram kelenjar tersebut, juga gambar sebenarnya yang tampak pada preparat tersebut.

### 3. Unit 2. Jaringan Ikat

a. *Jaringan ikat padat tidak teratur dengan serabut utama kolagen*

- 1) Amati preparat kulit manusia, dengan perbesaran  $10 \times 10$  (pewarnaan H-E).
- 2) Perhatikan lapisan dermis tepat di bawah epidermis (yang epidermis berlapis banyak pipih), tampak jaringan ikat padat yang susunan serabut kolagennya tidak teratur ke segala arah mengisi sebagian besar matriks.

b. *Jaringan ikat padat teratur dengan serabut utama kolagen*

- 1) Amati preparat tendo otot dengan perbesaran  $10 \times 10$ .
- 2) Perhatikan setelah terfokus, berkas-berkas kolagen yang sejajar satu sama lain dan di antara berkas-berkas ini dijumpai sel fibroblast, yang merupakan satu-satunya sel jaringan ikat tendo ini.

c. *Jaringan ikat khusus lemak dan serabut elastin*

- 1) Amati preparat **mesenterium** mencit dengan mikroskop biologi, perbesaran  $10 \times 10$ , yang diwarnai dengan pewarna **Mallory Acid Fuchsin**.
- 2) Perhatikan dan fokuskan pada kelompok sel-sel berbentuk bulat, lonjong/polygonal berukuran agak besar beraspek terang, warna

kuning sampai oranye. Ini adalah kelompok jaringan ikat khusus lemak. Juga di sekitar jaringan ikat lemak terlihat sebaran yang agak padat dari serabut elastin yang beraspek biru muda/ungu berbentuk benang-benang kaku, kadang spiral saling beranyaman.

d. *Jaringan ikat rawan*

- 1) Amati preparat trachea, dengan mikroskop biologi, perbesaran  $10 \times 10$ , pewarnaan **Hematoxilin-Eosin**.
- 2) Perhatikan kerangka rawan hyalin yang beraspek jernih/merah muda. Tampak kelompokan sel-sel rawan dan disebut **kelompok isogen** dengan 2, 3, 4, 5 atau 8 sel kondrosit (**Chondrocyt**) per kelompok. Terlihat juga lapisan sebelah luar yang lebih padat serabut dan selnya yakni lapisan perichondrium. Sel-sel chondrocyt terletak di dalam suatu rongga yang disebut **lacuna**. Masing-masing kelompok isogen diselubungi oleh bungkus bahan dasar yang beraspek lebih gelap yakni matriks capsuler.

e. *Jaringan ikat tulang*

- 1) Amati preparat tulang digosok dengan mikroskop biologi, perbesaran  $10 \times 10$ .
- 2) Perhatikan penampang struktur mirip lingkaran tahun kambium pada tumbuhan, ini adalah **lamella Havers**. Pada lamella ini terletak sel-sel tulang/*osteocyt* dengan juluran fitopodialnya yakni **canaliculi**. Variasi ketebalan lamella tersebut ada yang 3, 5, 8, dan seterusnya. Osteocyt terletak pada suatu rongga **lacunae**. Lamella tersebut tersusun radier mengelilingi suatu saluran pusat (**Canalis Havers**). Saluran Havers bercabang suatu saluran yang menghubungkan saluran Havers dari sistem Havers yang satu dengan saluran Havers dari sistem Havers yang lain yakni Canalis Volkmann. Unit tulang kompak di atas disebut **sistema Haversi** (terdiri atas canalis volkmann, canalis Harves lamella, Harves Osteocyt, Lacunae Canaliculi). Bila lapang pandang mikroskop Anda geser ke arah tepi luar tulang, akan terlihat jaringan ikat padat seluler, berserabut yakni **periosteum**. Gambarlah struktur-struktur yang Anda lihat pada pengamatan tersebut!

#### 4. Unit 3. Darah

- a. Amati preparat apus darah mamalia, aves dan ikan (pisces). Juga dapat dibantu foto *slide* dari darah tersebut.
- b. Perhatikan dan fokuskan pada struktur selulernya. Untuk darah mamalia **eritrocyt** berbentuk bulat pipih pada yang dewasa tidak berinti, darah Aves eritrocyt berbentuk lonjong berinti, sedangkan pada ikan eritrocyt berbentuk lonjong berinti juga.
- c. Cermati dan cobalah untuk menggeser preparat sehingga Anda temukan struktur **leucocyt** dengan bentuk yang berbeda-beda pada inti dan ada tidaknya granulasi pada sitoplasmanya. Bandingkan dengan gambaran pada Atlas Histologi/buku-buku histologi kerja. Gambarlah struktur-struktur yang terlihat pada pengamatan tersebut!

#### C. PETUNJUK PELAKSANAAN PRAKTIKUM

Setiap 8 mahasiswa membentuk satu kelompok praktikum.

#### D. PETUNJUK PENULISAN LAPORAN PRAKTIKUM

Laporan ditulis dengan format sebagai berikut.

- I. PENDAHULUAN (berisikan latar belakang dan tujuan praktikum).
- II. TINJAUAN PUSTAKA.
- III. ALAT, BAHAN, DAN CARA KERJA.
- IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.
- V. KESIMPULAN.
- VI. DAFTAR PUSTAKA.



#### LATIHAN \_\_\_\_\_

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Apa perbedaan tegas dari jaringan ikat padat teratur dengan jaringan ikat padat tidak teratur?
- 2) Mengapa darah dikelompokkan dalam jaringan ikat?
- 3) Ada berapa jenis serabut pada jaringan ikat, sebutkan!

*Petunjuk Jawaban Latihan*

Untuk menjawab soal latihan tersebut, Anda dapat mempelajari kembali bahasan tentang:

- 1) jaringan ikat padat teratur dan tidak teratur;
- 2) jaringan darah;
- 3) jaringan ikat.

**RANGKUMAN**

---

Tubuh hewan tersusun dari jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot, dan jaringan syaraf.

Jaringan epitel merupakan suatu lapisan yang sangat rapat susunan sel-selnya dan biasanya membatasi rongga-rongga ataupun permukaan tubuh/organ tubuh, membatasi tubuh dengan lingkungannya, baik sebelah luar maupun sebelah dalam.

Jaringan ikat dibangun oleh tiga macam komponen, yaitu sel, serabut, dan substansi dasar/matriks. Jaringan ikat jarang sekali yang terdapat di permukaan bebas. Ciri-ciri jaringan ikat: letak sel satu dengan yang lain berjauhan; ruang batas selnya diisi oleh substansi interseluler yang dapat berupa cairan, lendir, materi agak keras, dan materi yang keras sekali. Substansi tersebut dapat homogen atau heterogen.

Jaringan otot membangun skelet/rangka dan beberapa organ. Jaringan ini mempunyai fungsi terutama untuk pergerakan karena sel-selnya mampu berkontraksi.

Jaringan syaraf merupakan struktur kompleks yang berfungsi untuk melakukan koordinasi tubuh, juga berkemampuan untuk menghantar impuls syaraf yang berasal dari suatu stimulus/rangsangan.

**TES FORMATIF 3**

---

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Salah satu dari ciri-ciri jaringan epitel di bawah ini **kurang tepat** yaitu....
  - A. jaringan epitel dibangun oleh sel-sel yang letaknya berjauhan
  - B. permukaan bebas jaringan epitel menghadap udara
  - C. epitel dapat membentuk kelenjar eksokrin dan endokrin
  - D. epitel pada bagian tertentu sering membentuk tonjolan

- 2) Sel-sel epitel pseudostratified merupakan struktur yang dijumpai pada....
  - A. vesica felea
  - B. trachea
  - C. duodenum
  - D. cardia lambung
  
- 3) Sel-sel epitel pada kantung air seni berupa epitel ....
  - A. peralihan
  - B. berlapis banyak silindris
  - C. berlapis banyak kubus
  - D. berlapis banyak pipih
  
- 4) Jaringan rawan digolongkan pada jaringan ....
  - A. ikat
  - B. ikat padat teratur
  - C. ikat lemak
  - D. ikat kendur
  
- 5) Kelompok sel rawan yang terdiri dari lebih 2 chondrosit disebut ....
  - A. Lakunae
  - B. Canalikuli
  - C. Isogen
  - D. Volkman
  
- 6) Jaringan dasar yang berfungsi untuk membatasi suatu rongga atau permukaan adalah ....
  - A. Ikat
  - B. Syaraf
  - C. Otot
  - D. Epitel
  
- 7) Sel rawan yang telah terbentuk dan menyusun jaringan rawan dalam lakunae adalah ....
  - A. Osteosit
  - B. Chondrosit
  - C. Osteoblas
  - D. Chondroblas



- 8) Pada jaringan tulang keras terdiri atas lingkaran lemela canalikuli lakunae dikenal dengan nama ....
- A. Volkman
  - B. Sistem havers
  - C. Periosteum
  - D. Isogen
- 9) Derivat sel epitel yang berfungsi menghasilkan mukous/lendir adalah sel ....
- A. Stratum germinativum
  - B. Goblet
  - C. Basal
  - D. Dermis
- 10) Sel kelenjar yang hasil sekresinya hanya berupa mukous termasuk kelenjar tipe ....
- A. Apokren
  - B. Merokren
  - C. Holokren
  - D. Kuboid

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Praktikum 3.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali  
80 - 89% = baik  
70 - 79% = cukup  
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Praktikum 4. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Praktikum 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

## KEGIATAN PRAKTIKUM 4

## Morfologi pada Hewan Vertebrata

## A. URAIAN TEORI

Dalam bidang biologi umumnya, untuk lebih memahami dan mendalami pengertian yang diberikan dalam teori, maka dilakukan praktikum khususnya Struktur Hewan vertebrata, untuk mempelajari organ-organ penyusun tubuh dari suatu hewan.

Secara khusus praktikum struktur hewan yang dilakukan bertujuan memberikan keahlian sekaligus mendalami untuk melakukan pembedahan dan pengamatan terhadap anatomi hewan-hewan percobaan, sehingga diharapkan Anda dapat mengerti dan menjelaskan organ-organ penyusun tubuh hewan.

Dalam praktiknya, sebagian besar praktikum struktur hewan adalah melakukan pembedahan, penyayatan dan pengamatan baik secara mikroskopis maupun makroskopis dengan bahan maupun peralatan yang digunakan pada setiap acara praktikum tidak jauh berbeda. Kemudian hal-hal yang perlu dikemukakan di sini adalah yang menyangkut materi dan acara praktikum tertentu saja tidak dijelaskan secara menyeluruh.

Pengamatan diarahkan pada bagian-bagian yang paling mudah dahulu atau secara bertahap sesuai dengan bagian-bagian luar tubuh seperti mulai dari bagian kepala, tubuh kemudian ke anggota tubuh (**extrimitas**) dan baru dilakukan pembedahan.

Seerti telah diuraikan di atas bahwa dengan melakukan praktikum, diharapkan Anda dapat lebih memahami secara jelas bahan-bahan kuliah yang telah diterima, sekaligus Anda dapat membuktikan apakah yang ada pada materi kuliah itu betul dan untuk mendukung materi kuliah yang diterima.

Untuk menambah pengetahuan dan pengertian Anda dalam melakukan praktikum struktur hewan maka akan diberi petunjuk praktis praktikum tentang apa-apa yang harus dikerjakan secara berturut-turut.

Struktur hewan merupakan ilmu yang mempelajari struktur tubuh dan anatomi hewan adalah merupakan salah satu cabang dari ilmu biologi. Untuk mempelajari struktur tubuh hewan, maka harus dilakukan pembedahan dengan menggunakan alat-alat bedah. Setelah dilakukan pembedahan akan

dapat dilihat bentuk maupun susunan sistem organ-organ penyusun tubuh hewan.

Dalam mengamati struktur tubuh hewan dapat dilakukan baik secara mikroskopis maupun makroskopis. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan untuk mengamati organ-organ yang tidak dapat dilihat dengan mata biasa, misalnya sel, jaringan, dan sebagainya sehingga harus menggunakan alat-alat bantu seperti kaca pembesar (**loupe**) dan mikroskop. Sedangkan pengamatan secara makroskopis dilakukan untuk mengamati organ-organ dalam struktur tubuh yang dapat dilihat dengan mata biasa seperti misalnya intestin (usus), gastrum (lambung), jantung (**cor**), hati (**hepar**), dan sebagainya.

Di samping hal-hal tersebut di atas maka yang perlu diperhatikan adalah sebelum melakukan praktikum bacalah petunjuk kegiatan praktikum antara lain berisi tentang tujuan, bagaimana cara pembedahan, manakala daerah anterior, posterior, cranial, caudal, dan sebagainya. Sehingga dalam mempelajari struktur hewan ada istilah-istilah yang harus dipahami dan perlu diingat karena dapat membantu pada waktu melakukan pengamatan. Istilah-istilah tersebut berikut ini.

1. **Anterior** yaitu bagian yang mengarah ke bagian depan.
2. **Posterior** yaitu bagian yang mengarah ke bagian belakang.
3. **Superior** yaitu bagian yang mengarah ke bagian atas.
4. **Inferior** yaitu bagian yang mengarah ke bagian bawah.
5. **Proksimal** yaitu bagian yang mengarah mendekati sumbu tubuh.
6. **Distal** yaitu bagian yang mengarah menjauhi sumbu tubuh.
7. **Dorsal** yaitu bagian punggung dari tubuh hewan.
8. **Ventral** yaitu bagian perut dari tubuh hewan.
9. **Cranial** yaitu bagian yang mengarah ke kepala.
10. **Caudal** yaitu bagian yang mengarah ke ekor.
11. **Lateral** yaitu bagian yang mengarah samping tubuh hewan baik kanan (**dekstra**) maupun kiri (**sinistra**).
12. **Superfisial** yaitu bagian yang mengarah ke daerah permukaan.
13. **Thorak** yaitu bagian dada
14. **Abdominal** yaitu bagian perut.
15. **Caput** yaitu bagian kepala.
16. **Extrimitas** yaitu bagian anggota tubuh (kaki dan tangan).
17. **Habitus** yaitu bentuk luar dari tubuh hewan.

## B. PELAKSANAAN PRAKTIKUM

### 1. Alat, Bahan, dan Cara Kerja

#### a. Bahan-bahan yang perlu dipersiapkan adalah

- 1) Hewan percobaan yaitu Ikan mas jantan dan betina.
- 2) Katak sawah jantan dan betina.
- 3) Kadal jantan dan betina.
- 4) Burung merpati jantan dan betina.
- 5) Marmot jantan dan betina.
- 6) Aquades, alkohol 70% untuk membersihkan alat-alat.
- 7) Ether atau Chloroform untuk membius.
- 8) Kapas untuk dicelupkan pada larutan ether dan untuk membersihkan darah bila terjadi pendarahan sehingga tidak mengganggu acara pengamatan.
- 9) Lap kain yang terbuat dari kapas (bahan serap air).
- 10) Larutan formalin 4–5%. Biasanya di toko-toko ataupun apotek dijual formalin 40%, untuk membuat formalin 4–5% Anda harus meramu sendiri yaitu 1 bagian formalin 40% ditambah 9 bagian aquades, kemudian simpan dalam tempat tertutup untuk mengawetkan hewan yang akan digunakan maupun yang sudah digunakan untuk praktikum.
- 11) Sabun detergen untuk membersihkan alat-alat.

#### b. Alat-alat

- 1) Bak preparat yaitu tempat untuk melakukan pembedahan, alat ini dapat dibuat dari papan kayu atau bak plastik yang dilapisi dengan lilin parafin pada ketebalan  $\pm 2$  cm agar dapat untuk menancapkan jarum pentul.
- 2) Jarum pentul yang berwarna-warna.
- 3) Stoples/jar pembius dengan tutupnya ukuran  $\pm 2$ –3 liter, sebagai tempat untuk membius hewan percobaan.
- 4) Sarung tangan (*glove*) dari karet tipis bila diperlukan untuk melindungi tangan agar tidak terkena langsung bahan kimia.
- 5) Dissecting set atau satu set alat-alat bedah stainless steel, terdiri atas:
- 6) Gunting kecil pada kedua ujungnya runcing, panjang  $\pm 12$  cm.

- 7) Gunting besar pada salah satu ujungnya tumpul dan ujung lainnya runcing, panjang  $\pm 15$  cm.
- 8) *Cutter* ukuran besar dan kecil untuk penyayat bagian yang agak kuat seperti urat, sedang *cutter* kecil untuk memotong bagian yang lunak.
- 9) Scalpel yaitu pisau bedah agak tebal untuk memotong tulang.
- 10) Pincet yaitu alat penjepit berukuran besar dan kedua ujungnya tumpul.
- 11) Pincet kecil yaitu alat penjepit kedua ujungnya runcing.
- 12) Jarum penusuk yang diberi tangkai pemegang dari kayu.
- 13) Alat-alat tulis dan gambar, penggaris (mistar).
- 14) Masker kesehatan untuk menghindari gas-gas dari larutan pembius.

*Catatan:*

Hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

Sebelum mulai praktikum, siapkan alat-alat dan bahan yang akan digunakan, kemudian bersihkan alat-alat tersebut dengan menggunakan aquades dan alkohol. Praktikan diwajibkan mengenakan jas praktikum dan masker kesehatan untuk menghindari dari bahan-bahan kimia berbahaya.

Lakukan pengamatan secara cermat, saksama dan berurutan dari bagian anterior kemudian ke arah posterior, kemudian berilah nama pada gambar-gambar atau cocokan dengan preparat asli sebelum diberi nama.

c. *Cara kerja*

Pada pelaksanaan praktikum morfologi hewan yang perlu diperhatikan sebagai berikut.

- 1) Siapkanlah bahan, bak preparat lengkap dan alat-alat yang diperlukan dalam praktikum. Alat-alat tersebut harus sudah dalam keadaan bersih.
- 2) Siapkan jar pembius.
- 3) Ambilkan kapas yang telah diberi larutan ether, kemudian masukan dalam jar pembius.
- 4) Kemudian dengan hati-hati masing-masing hewan percobaan dimasukkan dalam jar pembius dan ditutup rapat, tunggu sehingga hewan percobaan lemas dan pingsan (hati-hati hindari menghirup gas pembius secara langsung!!).

- 5) Siapkan peralatan dan bahan praktikum disesuaikan dengan jumlah peserta praktikum atau dibagi dalam kelompok menurut jumlah peralatan yang disediakan.
- 6) Sebelum praktikum dimulai bacalah petunjuk pada kegiatan praktikum.
- 7) Ambil hewan percobaan yang telah pingsan, kemudian letakkan pada bak preparat.
- 8) Lakukan pengamatan morfologi luar berturut-turut mulai dari preparat ikan mas, katak sawah, kadal, merpati dan kemudian marmot.
- 9) Kenalilah secara cermat dan saksama bagian-bagian dan masing-masing letaknya. Gambarlah semua struktur bagian morfologi tubuh hewan yang terlihat dengan pendekatan objektif, berikan keterangan sesuai nama dan letaknya.
- 10) Untuk bagian-bagian mulut dan paruh pada preparat hewan dibutuhkan alat bedah guna mengamati struktur pada bagian tersebut.
- 11) Sebutkan nama bagian-bagian dari struktur tersebut pada lembar kerja yang telah disediakan.

## 2. Habitus Ikan Mas

Sistematika ikan mas adalah sebagai berikut:

Phylum	: Chordata.	Familia	: Cyprinidae.
Sub phylum	: Vertebrata.	Genus	: Cyprinus.
Classis	: Pisces.	Species	: <i>Cyprinus carpio</i> .
Ordo	: Ostariophysii.		

Amatilah morfologi luar dari ikan mas, tubuh ikan mas terbagi menjadi:

### a. Kepala

Pada kepala ikan mas terdapat struktur-struktur sebagai berikut.

Mulut (moncong), terdapat pada ujung anterior kepala, dapat ditarik ke depan, bila diraba terasa adanya tulang. Premaksilla, tulang rahang pada ujung moncong bagian dorsal. Admaksilla letak sebelah posterior dari premaksilla. Maksilla letak sebelah postero-lateral dari admaksilla. Dentale merupakan tulang penyokong rahang bawah letak pada ventral ujung moncong. Lekuk hidung, letak pada tulang admaksilla di depan mata. Mata tidak mempunyai kelopak mata. Pada tutup insang terdiri atas struktur-struktur sebagai berikut.

Operculum, di depan berupa tulang paling besar. Pre-operculum, letak di depan berupa tulang sempit bentuk bulan sabit. Inter-operculum terletak antara operculum dan pre-operculum, berupa tulang sempit berbentuk kerucut. Sub-operculum terletak posterior dari inter-operculum dan sebelah ventral dari operculum. Membran branchiostegi berupa selaput tipis pada tutup insang bagian posterior, berfungsi sebagai klep untuk menahan air agar tidak masuk dalam rongga insang. Radii branchiostegi berupa tiga pasang tulang-tulang kecil, sebelah ventral pharinx untuk menyokong membran branchiostegi.

*b. Badan*

Badan ikan terdiri atas struktur-struktur sebagai berikut.

Seluruh badan tertutup oleh sisik dan pada sisi kanan dan kiri terdapat *linea lateralis* (gurat sisi), memanjang dari belakang tutup insang sampai ekor. Tipe sisik ikan mas adalah *Cycloid*, mempunyai garis-garis melingkar (sirkuler), garis-garis radier berpigmen pada bagian yang tidak tertutup oleh sisik lain. Untuk mengamati tipe sisik, gunakanlah mikroskop. Anus berupa lubang, terletak ventro-posterior badan sebagai keluarnya faeses. Amati dengan menggunakan loupe. Porus urogenitalis terletak posterior dari anus, tempat keluarnya sel-sel kelamin dan air seni/urine (anus dan urogenitalis terdapat dalam satu celah), amati dengan menggunakan jarum dan loupe.

*c. Anggota badan*

Anggota badan ikan terdiri atas:

Pinnae pectoralis (sirip dada) sepasang dan letak di belakang tutup insang. Pinnae abdominalis (sirip perut) sepasang dan letak di daerah ventral. Pinnae dorsalis (sirip punggung) tunggal, dilengkapi dengan tulang yang keras dan tajam, letak di daerah punggung (dorsal). Pinnae anal (sirip dubur) tunggal dan letak di belakang anus. Pinnae caudalis (sirip ekor) terdapat di ujung ekor dan tunggal.

### 3. Habitus Katak Sawah

Sistematika katak sawah adalah sebagai berikut.

Phylum	: Chordata	Familia	: Ranidae
Sub phylum	: Vertebrata	Genus	: Rana
Classis	: Amphibia	Species	: <i>Rana cancrivora</i>
Ordo	: Anura		

Kulit katak sawah selalu basah licin karena adanya sekresi kelenjar kulit yang menghasilkan lendir, kulit katak mudah dilepas kecuali pada bagian perlekatan otot karena adanya cairan limpha yang dihasilkan oleh sinus-sinus limphe subcutan (terletak di bawah kulit). Pada kulit katak juga ditemukan adanya kapiler-kapiler darah (vena dan arteri) cutanea magna sehingga kulit berfungsi sebagai alat pernafasan (pada katak sawah dewasa).

Tubuh katak terdiri atas kepala (*caput*), badan (*truncus*), dan *extremitas anterior* (kaki depan), dan *extremitas posterior* (kaki belakang).

#### a. Kepala

Kepala katak bentuk hampir segitiga, agak cembung pada bagian dorsal. Bagian kepala dilengkapi dengan organ-organ sebagai berikut.

- 1) Mulut pada ujung anterior caput, celah lebar dibatasi oleh os mandibulae (tulang rahang bawah) tidak bergigi dan os premaxilla, maksilla (tulang rahang atas) dilengkapi gigi vomer (kecil) berbentuk kerucut tajam.
- 2) Nares externa, sepasang lubang hidung, terletak di antero-dorsal dari maksilla, antara nares, dan rongga mulut dihubungkan oleh saluran yang disebut **Choane** (lubang hidung dalam).
- 3) Mata sepasang menonjol keluar, letak sebelah postero-dorsal dari nares. Mata dilengkapi dua buah palpebra (kelopak mata) yaitu palpebra superior dan inferior berupa kulit dapat digerak-gerakkan. Membrana nictitans merupakan selaput mata sangat tipis dan transparans dapat ditarik dari sudut anterior mata, dapat digerakkan ke arah atas dan bawah, berfungsi melindungi mata bila katak dalam air.
- 4) Membrana tympani yaitu selaput gendang pendengaran terletak postero-lateral dari mata, berupa anulus tympanicus (cincin rawan) dan di tengahnya terdapat collumela (tulang telinga) berupa sebuah titik.
- 5) Saccus vocalis berpasangan berupa kantung suara terletak latero-ventral pada posterior mandibulae, hanya pada katak jantan.

#### b. Rongga mulut (*Cavum Oris*)

Rongga mulut dibatasi oleh mandibulla dan premaxilla-maksilla, untuk memudahkan pengamatan bagian-bagian dalam rongga mulut, potonglah pada sudut mulut kanan dan kiri sehingga pembukaannya dapat diperlebar. Kemudian amati dan perhatikan organ-organ berikut.

- 1) Lidah (*lingua*) pangkal pada anterior mulut, ujung bercabang dan melipat ke dalam (ke arah posterior).



- 2) Choane, sepasang lubang dan letak anterior langit-langit mulut.
- 3) Os vomer (gigi vomer) terdapat sepasang, terletak di depan choane.
- 4) Ostia tuba auditivus, terdapat sepasang merupakan muara dari saluran eustachius letak postero-lateral dari mata.
- 5) Lubang oesophagus yaitu pangkal dari oesophagus (kerongkongan) dalam rongga mulut, letaknya median (di tengah).
- 6) Glothis (auditifus laryngis) merupakan celah letak anterior dari oesophagus, diapit oleh dua tulang rawan (cartilago arythenoidea).

c. *Badan (Truncus)*

Badan katak berbentuk cembung pada bagian dorsal dan bagian ventral rata, badan dilengkapi dengan bagian-bagian sebagai berikut:

- 1) Extremitas anterior (kaki depan), sepasang, terdiri atas brachium (lengan atas), antebrachium (lengan bawah), dan manus dengan 4 digiti (jari-jari).
- 2) Extremitas posterior (kaki belakang) sepasang, terdiri atas femur (paha), crus (betis) dan pes (telapak kaki) dengan lima digiti. Di antara digiti dilengkapi selaput renang (web).

#### 4. **Habitus Kadal**

Sistematika kadal sebagai berikut.

Phylum	: Chordata	Sub ordo: Lacertilia
Sub phylum	: Vertebrata	Familia : Scinsidae
Class	: Reptilia	Genus : Mabouya
Ordo	: Squamata	Species : <i>Mabouya multifasciata</i>

Tubuh kadal tertutup oleh kulit kering berupa sisik-sisik menanduk dan tidak memiliki kelenjar-kelenjar lendir. Tubuh kadal terdiri atas bagian-bagian sebagai berikut.

a. *Kepala*

Bentuk kepala pipih dan meruncing bagian moncong, mulut terdiri atas rahang bawah dan rahang atas, terdapat gigi-gigi kecil, halus, dan ukuran sama.

- 1) Mata dilengkapi kelopak mata atas dan bawah dapat digerakkan, terdapat membrana nictitans (selaput tidur) dapat digerakkan ke atas dan bawah.
- 2) Lubang hidung sepasang, bentuk kecil terletak di ujung moncong.

- 3) Lubang telinga sepasang, tampak adanya lubang telinga luar dengan gendang pendengaran letak agak ke dalam.

b. *Badan*

Badan bentuk bulat memanjang, sisik bagian perut berwarna putih kekuningan, sedangkan pada daerah punggung berwarna antara kuning coklat sampai coklat tua. Warna tergantung umur, jenis kelamin, lingkungan, dan fisiologis tubuh. Badan dilengkapi sepasang kaki depan (**extremitas anterior**) dan kaki belakang (**extremitas posterior**), bentuk kecil dan pendek, masing-masing berjari 5 bercakar pada ujung jari. Terdapat cloaca merupakan lubang pengeluaran faeses dan urine pada bagian perut sebelah belakang antara kaki belakang dan pangkal ekor.

Ekor besar, bersisik, bentuk bulat panjang, meruncing ke arah ujung dan mudah putus.

Rongga mulut, mulut dibatasi oleh rahang-rahang dilengkapi gigi-gigi tajam seperti gergaji, lidah pendek, kukuh, bercabang, dan menonjol ke atas. Terdapat langit-langit sekunder (langit-langit lunak). Antara langit-langit keras (palatum durum) dan langit-langit lunak (palatum mole) terdapat saluran disebut **nasopharinx** yang menghubungkan lubang hidung luar dengan lubang hidung dalam, pada rongga pharinx. **Rongga pharinx** tempat persilangan antara saluran makanan dan saluran pernafasan. **Celah tekak** adalah bagian dari larinx terdapat di belakang lidah. Lubang saluran eustachius letak pada pangkal kanan kiri rahang atas.

## 5. **Habitus Merpati**

Sistematika burung merpati adalah sebagai berikut.

Phylum	: Chordata	Familia	: Columbidae
Sub phylum	: Vertebrata	Genus	: Columba
Class	: Aves	Species	: <i>Columba domestica</i>
Ordo	: Columbiformis		

Seluruh tubuh merpati tertutup oleh bulu, kecuali bagian-bagian tertentu seperti paruh, kaki di antara lipatan paha, dan sebagainya. Bagian tubuh tidak ditumbuhi oleh bulu disebut **apterilae** yaitu bagian yang ditumbuhi bulu disebut **pterilae**.

a. *Kepala*

Pada kepala terdapat organ-organ antara lain:

- 1) Paruh, struktur dibangun oleh zat tanduk, bentuk runcing letak di ujung mulut.
- 2) Nares externa (lubang hidung luar), sepasang letak pada pangkal paruh, di sekitar lubang terdapat penebalan kulit yang disebut **Cerome**, dapat membuka dan menutup lubang hidung.
- 3) Mata berkelopak atas dan bawah dapat menutup dan membuka.
- 4) Membrana nictitans, selaput transparan letak di sudut muka dari mata, dapat bergerak dari muka ke belakang dan sebaliknya.
- 5) Lubang telinga luar sepasang, letak di bawah agak ke dorsal, ditutupi bulu-bulu halus.

b. *Anggota badan*

Tubuh burung merpati dilengkapi anggota badan yaitu sepasang sayap (anggota depan) seluruhnya ditutupi oleh bulu, kemudian sepasang kaki (anggota belakang). Pada kaki bagian paha dan betis ditutupi oleh bulu-bulu halus dan bagian tarso-metatarsus ditutupi oleh sisik-sisik tanduk. Ekor ditumbuhi oleh bulu-bulu kasar berfungsi sebagai kemudi dan terdapat penonjolan tulang yang dilengkapi kelenjar uropigium yang menghasilkan minyak berfungsi untuk meminyaki bulu.

Cloaca terdapat di bawah ekor, sebagai lobang keluarnya feses, urine dan sel-sel kelamin jantan atau telur pada hewan betina.

c. *Rongga mulut*

Untuk memudahkan dalam pengamatan bagian-bagian rongga mulut maka guntinglah sudut kanan dan kiri mulut pada pangkal paruh dan bukalah mulut selebar-lebarnya. Rongga mulut bangsa burung sudah memiliki langit-langit sekunder yang belum sempurna, disebut **keping palatinum**, di bagian tengah keping ini dilengkapi celah disebut **choane sekunder**. Bagian posterior langit-langit sekunder terdapat lapisan selaput lendir disebut **lamina mucosa**, terdapat tuba eustachius di bagian tengah. Lubang oesophagus terletak paling posterior, lidah melekat pada rahang bawah bentuk runcing seperti tombak. Sedangkan larynx terletak di antara oesophagus dan pangkal lidah berfungsi sebagai saluran pernafasan.

## 6. Habitus Marmot

Sistematika marmot sebagai berikut.

Phylum	: Chordata	Familia	: Caviidae
Sub phylum	: Vertebrata	Genus	: Cavia
Classis	: Mammalia	Specie	: <i>Cavia porcelus</i>
Ordo	: Rodentia		

### a. Bentuk luar

Tubuh marmot tertutupi oleh rambut-rambut, bentuk halus, di mana rambut adalah merupakan karakteristik pada hewan mamalia. Tubuh marmot terdiri atas Caput (kepala), cervix (leher), truncus (badan), extremitas (anggota badan) dan cauda (ekor) marmot tumbuh rudimenter.

### b. Caput

Bagian caput terdapat organ-organ sebagai berikut:

- 1) Rima oris (mulut), pada marmot dibatasi oleh labium inferior (bibir bawah) dan labium superior (bibir atas) bercelah sehingga terlihat insicivi (gigi seri).
- 2) Nares externa (lubang hidung) sepasang dan letak bagian dorsal dari rima oris. Sekitar nares externa dan rima oris terdapat viviprisae (rambut-rambut peraba) terdapat di sekitar mata.
- 3) Mata, sepasang dan dilengkapi palpebra superior (kelopak mata atas) dan palpebra inferior (kelopak mata bawah), sedangkan membrana nictitans (kelopak mata ketiga) pada sudut mata bagian anterior.
- 4) Telinga, sepasang dilengkapi pinna auricula (daun telinga), sedangkan membran tympani (selaput gendang telinga) terletak di rongga telinga tengah tidak terlihat dari luar.

### c. Badan (*Truncus*)

Pada badan terdapat organ-organ sebagai berikut.

- 1) Puting susu terdapat di antara dua kaki belakang baik pada betina maupun jantan, terlihat jelas pada marmot betina.
- 2) Anus merupakan lubang pembuangan feses dari saluran pencernaan makanan.
- 3) Lekuk pirenium, letak di anterior anus, dilengkapi dengan kelenjar hedonik (bau) yang mengeluarkan bau khas dan diduga sebagai pemikat lawan jenis.

- 4) Penis, hanya dimiliki pada marmot jantan. Pada bagian ujung dari penis terdapat glans penis (kepala penis) dilindungi oleh lipatan kulit disebut **preputium**. Penis dilengkapi lubang untuk mengeluarkan urine dan spermatozoa, disebut **orifisium urethrae**. Pada bagian pirenium terdapat dua lubang yaitu anus dan lubang urogenital di ujung penis.
- 5) Clitoris, dijumpai pada marmot betina, organ ini homolog dengan penis, tetapi pertumbuhannya rudimenter, dilengkapi juga dengan glans clitoris bentuk kecil dan terdapat lubang urine atau disebut **orifisium clitoridal**. Pada marmot betina di bagian pirenium terdapat tiga lubang yaitu anus, lubang urinaria (muara dari urethra), dan lubang vagina.
- 6) Vulva adalah lubang peranakan berfungsi pada waktu kopulasi yaitu untuk memasukkan batang penis.

### C. PETUNJUK PELAKSANAAN PRAKTIKUM

Setiap 8 mahasiswa membentuk satu kelompok praktikum.

### D. PETUNJUK PENULISAN LAPORAN PRAKTIKUM

Laporan ditulis dengan format sebagai berikut.

- I. PENDAHULUAN (berisikan latar belakang dan tujuan praktikum).
- II. TINJAUAN PUSTAKA.
- III. ALAT, BAHAN, DAN CARA KERJA.
- IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.
- V. KESIMPULAN.
- VI. DAFTAR PUSTAKA.



### LATIHAN

---

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Sebutkan bagian-bagian dari tutup insang pada ikan!
- 2) Sebutkan struktur-struktur yang melindungi bola mata pada katak sawah!
- 3) Jelaskan letak nasopharinx pada kadal!
- 4) Tuliskan organ-organ yang terdapat pada bagian kepala burung!
- 5) Sebutkan organ-organ yang terdapat pada telinga marmot!

*Petunjuk Jawaban Latihan*

Untuk menjawab soal latihan tersebut, Anda dapat mempelajari kembali bahasan tentang:

- 1) Habitus Ikan.
- 2) Habitus Katak Sawah.
- 3) Habitus Kadal.
- 4) Habitus Burung.
- 5) Habitus Marmot.

**RANGKUMAN**

---

Struktur hewan dari setiap kelas tidak sama. Pengamatan struktur hewan bisa dilakukan secara mikroskopis dan makroskopis.

Struktur hewan pada kelas Pisces terdiri atas kepala, badan, dan anggota badan. Seluruh badannya tertutup sisik. Anggota badan ikan terdiri atas sirip-sirip.

Struktur hewan pada kelas Amphibia terdiri atas kepala, badan yang dilengkapi dengan extrimitas anterior sepasang dan extrimitas posterior.

Struktur hewan pada kelas Reptilia terdiri atas kepala, badan yang dilengkapi dengan sepasang extrimitas anterior dan sepasang extrimitas posterior, dan memiliki ekor. Tubuh kadal tertutup oleh kulit yang kering dengan sisik-sisik yang dilapisi zat tanduk di permukaannya dan tidak ada kelenjar lendir.

Struktur hewan pada kelas Aves terdiri atas kepala dan anggota badan. Anggota badan pada Aves berupa sepasang kaki dan sepasang sayap yang seluruhnya tertutup bulu. Struktur hewan pada kelas Mammalia terdiri atas kepala, leher, badan, anggota badan, dan ekor. Seluruh tubuh pada hewan kelas ini ditutupi oleh rambut-rambut halus.

**TES FORMATIF 4**

---

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Premaksila pada pisces terletak di ujung dari moncong bagian ....
  - A. dorsal
  - B. ventral
  - C. cranial
  - D. caudal

- 2) Pada kulit katak terdapat kapiler-kapiler darah dari vena dan arteri cutanea magna yang menyebabkan kulit katak dapat berfungsi untuk ....
  - A. menghasilkan lendir
  - B. perlekatan otot
  - C. alat pernapasan
  - D. sebagai kelenjar
  
- 3) Membrana nictitans (selaput tidur) pada kadal dapat digerakkan ke ....
  - A. depan dan belakang
  - B. bagian anterior
  - C. atas dan bawah
  - D. bawah dan samping
  
- 4) Sayap pada bangsa burung ditutupi dengan bulu-bulu lebar yang disebut....
  - A. remiges
  - B. rectrices
  - C. tectrices
  - D. plumulae
  
- 5) Lekuk pirenium terdapat muara kelenjar penarik lawan jenis pada marmot terdapat di bagian ....
  - A. posterior anus
  - B. anterior anus
  - C. lateral anus
  - D. dorsal anus
  
- 6) Bagian tubuh bangsa burung yang tidak ditutupi/ditumbuhi oleh bulu adalah ....
  - A. Pterilae
  - B. Apterilae
  - C. Plumulae
  - D. Filoplumae
  
- 7) Linea lateralis merupakan organ reseptor yang dimiliki oleh hewan ....
  - A. Ikan
  - B. Amphibi
  - C. Burung
  - D. Mamalia

- 8) Penebalan kulit bangsa burung pada pangkal paruh merpati disebut ....
- Choane
  - Nares
  - Cerome
  - Lamina mucosa
- 9) Lipatan kulit yang menutupi glans penis pada mamalia jantan ....
- Labia mayora
  - Preputium
  - Vulva
  - Lekuk pirenium
- 10) Tulang yang bentuk paling besar merupakan bagian pada tutup insang ikan adalah ....
- sub-operculum
  - inter-operculum
  - operculum
  - pre-operculum

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 4 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Praktikum 4.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali  
 80 - 89% = baik  
 70 - 79% = cukup  
 < 70% = kurang

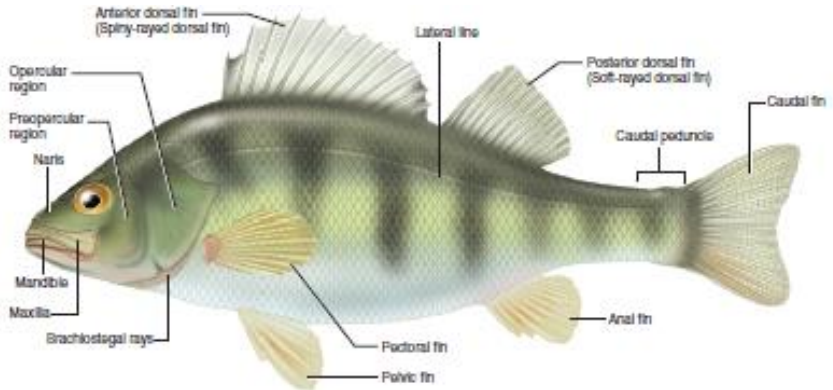
Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Praktikum 4, terutama bagian yang belum dikuasai.



## Lembar Kerja

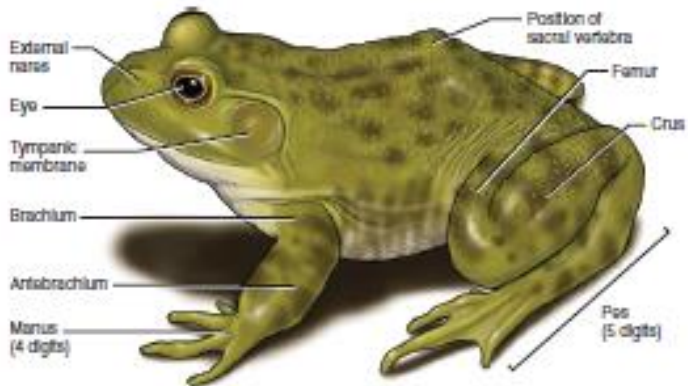
Gambarlah dan warnai objek sesuai dengan pengamatan Anda lalu berikan label keterangan pada setiap bagian tertentu.

### Preparat 1. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

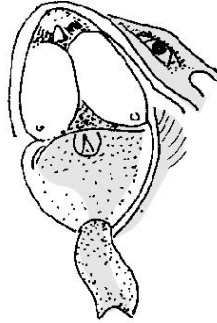


Gambar 1.27  
Habitus Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

### Preparat 2. Katak Sawah (*Rana cancrivora*)

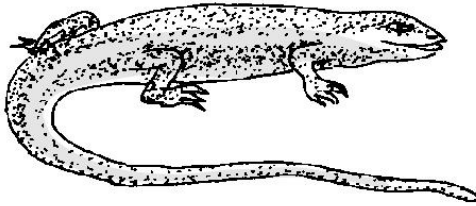


Gambar 1.28a  
Habitus Katak Sawah (*Rana cancrivora*)

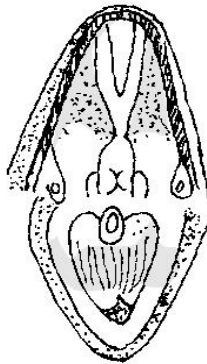


Gambar 1.28b  
Rongga Mulut Katak Sawah (*Rana cancrivora*)

### Preparat 3. Kadal (*Mabouya multifasciata*)

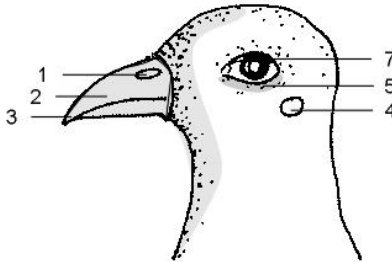


Gambar 1.29a  
Habitus Kadal (*Mabouya multifasciata*)

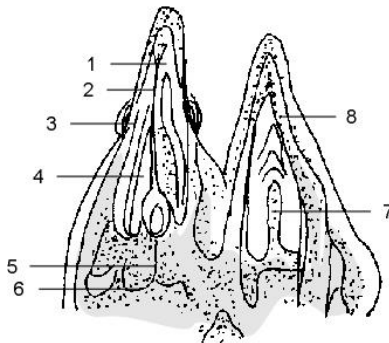


Gambar 1.29b  
Rongga Mulut Kadal (*Mabouya multifasciata*)

**Preparat 4. Merpati (*Columba domestica*)**

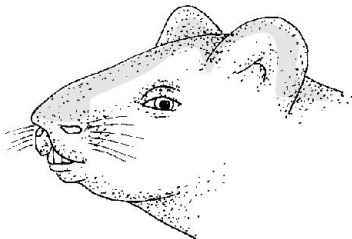


Gambar 1.30a  
Habitus Caput (Kepala) Merpati (*Columba domestica*)

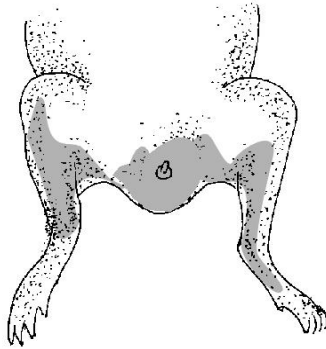


Gambar 1.30b  
Rongga Mulut Merpati (*Columba domestica*)

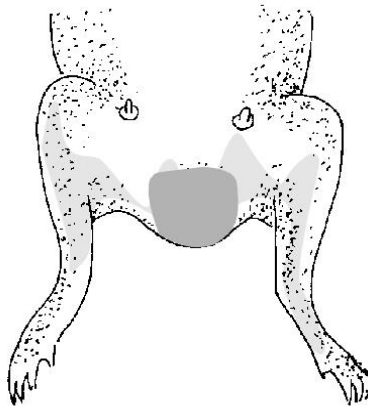
**Preparat 5. Marmot (*Cavia Porcellus*)**



Gambar 1.31a  
Morfologi Caput (Kepala) Marmot (*Cavia porcellus*)



Gambar 1.31b  
Tubuh Bagian Belakang Marmot (*Cavia porcellus*) Jantan



Gambar 1.31c  
Tubuh Bagian Belakang Marmot (*Cavia porcellus*) Betina

## Kunci Jawaban Tes Formatif

### *Tes Formatif 1*

- 1) B
- 2) D
- 3) A
- 4) B
- 5) D
- 6) B
- 7) C
- 8) A
- 9) B
- 10) A

### *Tes Formatif 2*

- 1) B
- 2) D
- 3) A
- 4) B
- 5) D
- 6) B
- 7) C
- 8) A
- 9) C
- 10) D

### *Tes Formatif 3*

- 1) A
- 2) B
- 3) A
- 4) A
- 5) C
- 6) D
- 7) B
- 8) B
- 9) B
- 10) B

### *Tes Formatif 4*

- 1) A
- 2) C
- 3) C
- 4) A
- 5) B
- 6) B
- 7) A
- 8) C
- 9) B
- 10) C

### *Penjelasan Jawaban Tes Formatif 1*

1. Jawaban yang tepat adalah **B**, mikroskop pada lensa objektif terdiri dari dua sudut pandang; A (salah) hanya merupakan mikroskop menggunakan cahaya untuk pengamatan objek; C (salah) merupakan mikroskop yang mampu memberikan hasil scanning hingga pada bagian ultra struktur; D (salah) binokuler, merupakan mikroskop pada lensa okuler terdiri dari dua buah lensa yang digunakan bersama-sama.
2. Jawaban yang tepat adalah **B** okuler karena letak pada bagian atas tubus yang digunakan untuk pengamatan; A (salah) objektif merupakan lensa yang letaknya dibagian bawah tubus yang berhubungan dengan preparat; C (salah) lensa kondensor bagian optik berfungsi untuk memfokuskan

cahaya pada preparat; D (salah) cermin cekung-datar bagian optik untuk memperoleh cahaya.

3. Jawaban yang tepat adalah **A** besaran angka masing-masing lensa objektif dengan lensa okuler dikalikan; **B** (salah) lensa objektif digunakan pada bagian preparat dan lensa kondensor berfungsi untuk memfokuskan cahaya yang masuk; **C** (salah) lensa okuler hanya digunakan untuk pengamatan oleh mata dan lensa kondensor untuk memfokuskan cahaya yang masuk; **D** (salah) lensa kondensor untuk memfokuskan cahaya yang masuk dan cermin cekung datar untuk memantulkan cahaya yang masuk.
4. Jawaban yang tepat adalah **B** diafragma digunakan untuk mengatur jumlah intensitas cahaya yang dibutuhkan pada pengamatan preparat; **A** (salah) revolver digunakan untuk menggeser lensa objektif; **C** (salah) cermin digunakan untuk mendapatkan dan memantulkan cahaya pada preparat; **D** (salah) makrometer merupakan bonggol kasar untuk memperoleh bayangan preparat yang tepat.
5. Jawaban yang tepat adalah **D**, pada perbesaran ini dibutuhkan intensitas cahaya yang banyak sehingga dengan cara menggunakan minyak imersi cahaya yang masuk melalui lensa objektif lebih banyak; **A**, **B**, dan **C** (salah) karena dengan perbesaran ini untuk memperbanyak intensitas cahaya cukup mengatur diafragma.
6. Jawaban yang tepat adalah **B**, untuk memutar lebih banyak dan cepat; **A** (salah) bonggol ini hanya untuk memutar secara halus; **C** (salah) merupakan bagian lensa mikroskop yang berdekatan dengan mata; dan **D** (salah) merupakan bagian lensa mikroskop yang berdekatan dengan objek atau benda yang diamati.
7. Jawaban yang tepat adalah **C**, pewarna ini memberikan efek yang berbeda inti sel bersifat asam menyukai pewarna bersifat basa (hematoxylin) sedang sitoplasma bersifat basa menyukai pewarna bersifat asam (eosin); **A** (salah) methyl orange bersifat asam sebagai pewarna indikator; **B** (salah) malachyt green merupakan bahan racun anti jamur dan bakteri; **D** (salah) methylene blue pewarna bersifat basa biasa untuk mewarna erytrosit.
8. Jawaban yang tepat adalah **A** diafragma digunakan untuk mengatur jumlah intensitas cahaya yang masuk; **B** (salah) kondensor berfungsi untuk memfokuskan cahaya yang masuk pada objek; **C** (salah) lensa okuler bagian optik yang digunakan dekat dengan mata pengamat; **D** (salah) lensa objektif bagian optik yang digunakan dekat dengan objek yang diamati.
9. Jawaban yang tepat adalah **B** karena inti sel menyerap pewarna eosin, **A** (salah) warna merah merupakan ekspresi dari efek pewarna dari sitoplasma; **C** (salah) warna hijau tidak timbul dari pewarna apapun;

- D (salah) warna bening merupakan efek dari kandungan sel lemak yang hilang saat proses pembuatan.
10. Jawaban yang tepat adalah **A** lonjong merupakan bentuk erytrosit berinti dari hewan vertebrata; **B** (salah) bentuk cekung hanya erytrosit dari mamalia; **C** (salah) bulat juga merupakan bentuk erytrosit dari mamalia; **D** (salah) bergranula merupakan bentuk dan tipe yang dimiliki oleh leukosit.

### *Penjelasan Jawaban Tes Formatif 2*

1. Jawaban yang tepat adalah **B** merupakan ukuran standar pada mikrometer objektif; **A** (salah) merupakan satuan nilai terkecil mikron; **C** (salah) merupakan satuan nilai terkecil milimeter; **D** (salah)
2. Jawaban yang tepat adalah **D** untuk mengkalibrasi menggunakan mikrometer objektif, **A** (salah) perbesaran lensa objektif untuk memperbesar pandangan objek preparat; **B** (salah) lensa objektif tidak digunakan untuk mengkalibrasi; **C** (salah) lensa okuler juga tidak digunakan untuk mengkalibrasi.
3. Jawaban yang tepat adalah **A** diperoleh 4 skala mikrometer objektif, 1 skala nilai  $10\ \mu$ , garis ke 8 dari mikrometer okuler berhimpitan skala ke 4 mikrometer objektif, maka perhitungan kalibrasi 1 skala mikrometer okuler =  $(4 \times 10\mu)/8 = 5\ \mu$ ; **B**, **C** dan **D** (salah) tidak sesuai dengan hasil perhitungan.
4. Jawaban yang tepat adalah **B** mikrometer okuler merupakan alat untuk mengukur yang diletakkan pada lensa okuler; **A** (salah) mikrometer objektif digunakan untuk mengkalibrasi mikrometer okuler letaknya pada panggung mikroskop; **C** (salah) makrometer merupakan bonggol ulir kasar terletak pada tubus mikroskop; **D** (salah) mikrometer merupakan bonggol ulir halus terletak pada tubus mikroskop.
5. Jawaban yang tepat adalah **D** mikrometer okuler karena diletakkan dalam lensa okuler; **A** (salah) mikrometer merupakan bonggol ulir halus terletak pada tubus mikroskop; **B** (salah) makrometer merupakan bonggol ulir kasar terletak pada tubus mikroskop; **C** (salah) mikrometer objektif digunakan untuk mengkalibrasi mikrometer okuler letaknya pada panggung mikroskop.
6. Jawaban yang tepat adalah **B** besaran skala mikrometer, untuk menghitung skalanya harus dilakukan kalibrasi; **A** (salah) perbesaran lensa objektif dengan cara menggeser revolver; **C** (salah) jarak lensa objektif dengan memutar bonggol mikrometer atau makrometer; **D** (salah) jarak preparat dilakukan dengan cara memutar bonggol mikrometer atau makrometer.

7. Jawaban yang tepat adalah **C** untuk melakukan kalibrasi ada dua garis skala pada mikrometer okuler dan objektif harus berhimpitan; A (salah) jika sejajar hasil perhitungan tidak akurat; B (salah) jika posisi bersilang tidak dapat dilakukan perhitungan; D (salah) jika disamakan hasil perhitungan juga tidak akurat.
8. Jawaban yang tepat adalah **A** hasil kalibrasi x skala mikrometer okuler setelah dilakukan kalibrasi mikrometer okuler yang tetap digunakan; B (salah) hasil kalibrasi x skala mikrometer objektif, karena mikrometer objektif setelah dilakukan kalibrasi dilepas untuk diganti dengan preparat yang akan diukur; C (salah) skala mikrometer objektif x skala mikrometer okuler hal ini bukan prosedur; D (salah) skala mikrometer okuler x besaran lensa hal tersebut juga bukan prosedur.
9. Jawaban yang tepat adalah **C** bentuk mikrometer okuler adalah bundar sesuai dengan diameter lensa okuler; A, B dan D (salah) karena bentuk ini tidak mungkin dipasang pada lensa okuler.
10. Jawaban yang tepat adalah **D** alat ini dipasang jika akan dilakukan pengukuran preparat; A (salah) lensa okuler merupakan bagian optis; B (salah) lensa objektif juga merupakan bagian optis; C (salah) diafragma juga merupakan bagian optis untuk mengatur jumlah intensitas cahaya yang masuk pada saat pengamatan.

### *Penjelasan Jawaban Tes Formatif 3*

1. Jawaban yang tepat adalah **A** pernyataan tersebut kurang tepat, karena susunan sel epitel sangat rapat karena tidak hanya sebagai proteksi/pertahanan juga sebagai sel kelenjar; B, C dan D (salah) merupakan pernyataan yang mendukung istilah sel epitel.
2. Jawaban yang tepat adalah **B** sel epitel pseudostratified penyusun trachea, sel-sel ini seolah-olah berlapis banyak sebenarnya epitel silindris yang saling berpilin; A (salah) vesica felea disusun oleh sel epitel berlapis tunggal silindris ; C (salah) duodenum tersusun oleh sel goblet berupa tubuler sederhana yang berfungsi menghasilkan mukus ; D (salah) cardia lambung tersusun oleh sel goblet berupa tubuler majemuk yang berfungsi menghasilkan mukus.
3. Jawaban yang tepat adalah **A** kantung air seni tersusun epitel peralihan, karena pada saat kantung air seni kosong sel epitel berbentuk kubus sedang pada saat terisi urine bentuk sel epitel pipih; B (salah) sel epitel berlapis banyak silindris hanya dijumpai pada larynx; C (salah) sel epitel berlapis banyak kubus jarang dijumpai hanya pada epiglottis ; D (salah) sel epitel berlapis banyak pipih terdapat pada epidermis.
4. Jawaban yang tepat adalah **A** jaringan rawan termasuk jaringan ikat karena terdiri dari sel, jaringan pengisi matrix dan berupa rawan serabut,



- hyalin; B (salah) jaringan ikat padat teratur terdiri dari serabut kolagen terdapat pada tendon ; C (salah) jaringan ikat lemak terdiri dari kolagen, fibroblas dan sel lemak; D (salah) jaringan ikat kendur terdiri dari komponen seluler dan serabut.
5. Jawaban yang tepat adalah **C** isogen merupakan kelompok sel rawan pada jaringan rawan; A (salah) lakunae merupakan rongga berisi sel tulang baik rawan maupun tulang; B (salah) canalikuli merupakan juluran sitoplasm dari lakunae yang berhubungan antar lakunae; D (salah) volkman merupakan saluran yang berfungsi untuk lewatnya kapiler darah guna menutrisi jaringan tulang.
  6. Jawaban yang tepat adalah **D** lapisan epythel merupakan lapisan yang langsung berhubungan dengan suatu permukaan atau lingkungan; A (salah) jaringan ikat merupakan jaringan pengisi untuk menyokong suatu struktur; B (salah) jaringan syaraf merupakan struktur yang disusun dengan fungsi yang spesifik; C (salah) jaringan otot merupakan jaringan yang menyusun sebagian besar tubuh hewan.
  7. Jawaban yang tepat adalah **B** chondrosit merupakan sel rawan yang terbentuk karena telah terjadi akumulasi matrix dalam lakunae; A (salah) osteosit merupakan sel tulang yang telah mengalami mineralisasi garam-garam kalsium; C (salah) osteoblast merupakan sel benih/mesenchim sebelum berkembang dan mengalami mineralisasi; D (salah) chondroblast merupakan sel benih/mesenchim dari rawan yang belum berkembang.
  8. Jawaban yang tepat adalah **B** sistem haversi merupakan kelompok satuan lingkaran-lingkaran yang terdiri dari canalikuli dan lakunae jaringan tulang; A (salah) saluran volkman merupakan saluran yang menghubungkan antar canalis sentral haversi; C (salah) periosteum merupakan lapisan tepi dari tulang yang berhubungan dengan tendon; D (salah) isogen merupakan kelompok yang terdiri lebih dari satu chondrosit.
  9. Jawaban yang tepat adalah **B** goblet merupakan derivat sel epythel yang berfungsi menghasilkan sekresi berupa mukous; A (salah) stratum germinativum; C (salah) lapisan basal merupakan lapisan antara dermis dan epidermis atau merupakan dasar dari lapisan epythel ; D (salah) dermis merupakan lapisan kulit yang bersifat vasculer (mengandung kapiler darah, limpa dan serabut syaraf).
  10. Jawaban yang tepat adalah **B** merokrin merupakan tipe kelenjar yang hanya mengeluarkan sekret berupa cairan mukous saja; A (salah) apokrin adalah tipe kelenjar yang hasil sekret tidak hanya cairan mukous tetapi termasuk bagian ujung sel terlepas; C (salah) holokrin merupakan tipe kelenjar menghasilkan sekret tidak hanya berupa mukous, tetapi seluruh bagian sel lepas; D (salah) kuboid merupakan tipe epythel bentuk kubus.

*Penjelasan Jawaban Tes Formatif 4*

1. Jawaban yang tepat adalah **A** letak premaksila pada pisces pada bagian dorsal, B (salah) bagian ventral adalah tulang dentale; C (salah) cranial adalah posisi letak organ ke arah kepala; D (salah) caudal posisi letak organ ke arah ekor.
2. Jawaban yang tepat adalah **C** sebagai alat respirasi karena mengandung kapiler-kapiler darah; A (salah) sel yang menghasilkan lendir adalah sel piala/goblet; B (salah) sebagai perlekatan otot adalah tendo dekat persendian antar tulang; D (salah) sebagai kelenjar sel-sel goblet dari lapisan epythel.
3. Jawaban yang tepat adalah **C** membran niktitans dapat digerakan atas dan bawah; A (salah) membran niktitans yang dapat digerakan depan dan belakang adalah yang dimiliki oleh katak; B (salah) letak pada bagian anterior juga membran niktitans pada katak; D (salah) membran niktitan tdk dapat digerakan ke arah bawah dan samping.
4. Jawaban yang tepat adalah **A** bulu pada sayap bangsa burung disebut remiges; B (salah) rectrices adalah bulu-bulu pada bagian ekor; C (salah) tectrices merupakan bulu-bulu yang menutup seluruh permukaan tubuh bangsa burung; D (salah) plumulae merupakan bulu-bulu halus pada permukaan tubuh burung.
5. Jawaban yang tepat adalah **B** letak lekuk pirenium pada marmot terletak di bagian anterior dari lubang anus; A (salah) posterior dari lubang anus adalah pangkal batang ekor; C (salah) bagian lateral dari lubang anus berupa pangkal paha kaki belakang; D (salah) bagian dorsal dari lubang anus adalah pangkal batang ekor.
6. Jawaban yang tepat adalah **B** apterilae merupakan bagian permukaan tubuh bangsa burung yang tidak ditumbuhi bulu; A (salah) pterilae merupakan bagian permukaan tubuh bangsa burung yang ditumbuhi bulu; C (salah) plumulae merupakan bulu-bulu halus yang menutup permukaan tubuh bangsa burung di bawah tectrices; D (salah) filoplumae merupakan bulu-bulu rambut yang tersisa pada saat plumae dicabut.
7. Jawaban yang tepat adalah **A** linea lateralis hanya dimiliki oleh bangsa ikan yang berfungsi untuk mendeteksi perubahan lingkungan perairan di habitatnya; B (salah) bangsa amphibi tidak memiliki linea lateralis untuk hidup di lingkungan perairan, adaptasi hidup di air fungsi kulit sebagai alat respirasi; C dan D (salah) demikian juga pada bangsa burung dan mamalia tidak memiliki linea lateralis untuk hidup di perairan.
8. Jawaban yang tepat adalah **C** cerome merupakan penebalan kulit pada pangkal paruh bangsa burung khususnya merpati berfungsi untuk menutup lubang hidung (nares) pada saat terbang; A (salah) choane merupakan lubang hidung dalam letak pada pangkal paruh; B (salah)

nares merupakan lubang hidung luar letak di luar paruh dekat cerome; D (salah) lamina mukos merupakan selaput lendir pada rongga mulut bangsa burung.

9. Jawaban yang tepat adalah **B** preputium merupakan lipatan kulit yang dapat ditarik dan menutupi kepala penis (glans penis) hewan jantan; A (salah) labia mayora merupakan bibir luar dari vagina hewan betina; C (salah) vulva merupakan lubang kopulasi vagina hewan betina; D (salah) lekuk pirenium merupakan lekuk kulit letak antara anus dengan organ kelamin luar mamalia.
10. Jawaban yang tepat adalah **C** operculum merupakan tulang penyusun tutup insang bangsa ikan; A (salah) sub-operculum merupakan tulang penyusun tutup insang letak di bawah (bagian ventral) operculum; B (salah) inter-operculum tulang penyusun tutup insang letaknya antara operculum dengan pre-operculum; D (salah) pre-operculum tulang kecil penyusun tutup insang bentuk sabit letaknya paling anterior.

## Glosarium

### A

- Anastomose : berhubungan antar serabut otot yang satu dengan serabut otot pada otot jantung.
- An-isotrop : bagian yang tidak menyerap cahaya pada serabut otot skelet/rangka.
- Anulus tympanicus : cincin rawan penyusun membrana tympanicus pada katak.
- Apokrine : kelenjar yang hasil sekresi berupa bagian puncak dari sel yang lepas.
- Apterilae : permukaan bagian tubuh bangsa burung yang tidak ditumbuhi bulu.
- Axon : juluran sitoplasma serabut syaraf yang tunggal dan memanjang.

### B

- Basalis : bersifat atau letak di bagian dasar suatu lapisan dan jaringan.

### C

- Canaliculi : juluran sitoplasma pada sel tulang yang saling berhubungan membentuk lamella.
- Canalis Volkmann : berupa saluran yang menghubungkan antar sistem havers.
- Capsula : bungkus yang melingkupi suatu sel atau bagian kelompok sel.
- Caput : bagian kepala.
- Cerome : penebalan kulit pada pangkal paruh bangsa burung fungsi untuk menutupi lubang hidung saat terbang.
- Cervix : bagian leher.
- Choane sekunder : celah pada langit-langit sekunder pada bangsa burung.
- Chondrocyt : sel rawan.
- Clitoris : organ kelamin luar pada hewan betina yang homolog dengan penis.
- Cloaca : lubang pengeluaran sisa-sisa pencernaan dan air seni.
- Cor : organ jantung.
- Crus : bagian kaki bagian betis.

**D**

- Diafragma* : bagian optik ada mikroskop yang berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya yang tertuju pada objek pengamatan.
- Denrit : juluran pendek sitoplasma jumlahnya lebih dari satu pada sel syaraf.
- Dermis : lapisan kulit di bawah epidermis mengandung banyak kapiler darah, limpe, dan serabut syaraf.
- Digiti : jari-jari pada tangan dan kaki.
- Duodenum : usus halus non kelenjar setelah lambung tempat muara saluran/ductus choledochus.

**E**

- Eritrocyt : sel darah merah.
- Extrimitas anterior : anggota tubuh depan.
- Extrimitas posterior : anggota tubuh belakang.

**F**

- Fast green : larutan pewarna yang digunakan untuk preparat yang mengandung kolagen sehingga terkesan hijau.
- Fibril : serabut yang terbentuk dari pembekuan darah untuk menutup luka.

**G**

- Gastrum : organ lambung.
- Glothis : lubang saluran suara pada larinks pangkal saluran pernafasan.
- Glove* : sarung tangan terbuat dari karet tipis sebagai pelindung dari zat berbahaya.
- Gigi vomer : gigi kecil yang terdapat pada langit-langit keras pada katak.

**H**

- Hedonik : bersifat merangsang birahi.
- Histologis : bagian-bagian kecil penyusun jaringan dari tubuh hewan.
- Holokrin : kelenjar yang hasil sekresinya hampir seluruh bagian sel dilepas.

**I**

- Involuntary : bersifat kontraksi tanpa dipengaruhi oleh kehendak,  
 Insicivi : gigi seri hewan mamalia.  
 Intestin : saluran pencernaan berupa usus sebagai penyerapan sari makanan.  
 Irreguler : bersifat tidak teratur.  
 Isogen : kelompok sel rawan yang terdiri dari lebih dari satu sel.  
 Isotrop : bagian yang menyerap cahaya pada serabut otot skelet/rangka.

**K**

- Kelenjar Brunerii : kelenjar sub-mukosal yang terdapat pada duodenum.  
 Keping palatinum : langit-langit sekunder (lunak) belum sempurna pada rongga mulut bangsa burung.  
*Kondensor* : bagian optik dari mikroskop yang berfungsi untuk memfokuskan cahaya yang jatuh pada objek prepat.

**L**

- Labium inferior : bibir bawah pada mamalia.  
 Labium superior : bibir atas pada mamalia.  
 Lacunae : rongga yang mengandung sel tulang mengalami kalsifikasi.  
 Lamina mucosa : lapisan selaput lendir pada langit-langit sekunder (lunak) terdapat pada rongga mulut bangsa burung.  
 Lekuk pirenium : lekukan atau celah antara organ kelamin dengan lubang anus pada mamalia.  
 Leucocyt : sel darah putih.  
*Linea lateralis* : deretan sisik pada ikan bagian samping sebagai alat penerima rangsang dari lingkungan perairan.

**M**

- Makroskopis : objek yang bersifat dan berukuran dapat diamati dengan mata secara langsung.  
 Makrometer : bonggol ulir kasar pada pilar mikroskop, untuk mempercepat pengamatan objek/prepat histologi.  
 Medis : bidang kajian ilmu pengetahuan tentang kesehatan membran.  
 branchiostegi : membran tipis pada tutup insang ikan guna menutupi tutup insang saat mengambil air.

Membrana tympani	:	membran pendengaran pada telinga luar pada katak.
Merokrine	:	kelenjar yang hasil sekresinya berupa lendir tanpa melepas bagian dari sel penghasilnya.
Mesenterium	:	jaringan berupa selaput penggantung organ tubuh hewan.
Mikrometer	:	bonggol ulir halus pada pilar mikroskop, untuk memperjelas pengamatan objek/preparat histologis.
Mikron	:	satuan ukuran yang sangat kecil 1/1000 mm.
Mikroskop	:	seperangkat alat optik untuk melihat bagian yang sangat kecil.
Mikroskop binokuler	:	mikroskop yang dilengkapi dengan lensa pengamatan untuk mata ada dua/ganda.
Mikroskop monokuler	:	mikroskop yang dilengkapi dengan lensa pengamatan untuk mata hanya satu/tunggal.
Mikroskopis	:	objek yang bersifat dan berukuran sangat kecil tidak dapat diamati dengan mata secara langsung.
Muscle fiber	:	serabut otot/sel-sel otot.
Myocardium	:	serabut otot jantung yang saling beranastomosis.
Myofibril	:	serabut-serabut yang dapat berkontraksi.

## N

Nares externa	:	lubang hidung bagian luar.
Nasopharinx	:	saluran yang menghubungkan lubang hidung luar dengan lubang hidung pada rongga mulut kadal.
Neurit	:	juluran sitoplasma serabut syaraf yang tunggaldan memanjang.
Neuron	:	sel syaraf.

## O

Operculum	:	susunan tulang sebagai tutup insang yang terdi atas beberapa tulang.
Orifisium clitoridal	:	lubang hanya untuk pengeluaran air seni pada clitoris hewan betina.
Orifisium urethrae	:	lubang pengeluaran air seni dan sperma pada batang penis hewan jantan.
Osteocyt	:	sel-sel tulang yang mengalami kalsifikasi terletak dalam rongga lacunae.
Osteon	:	jaringan tulang keras.

**P**

Palatum durum	: langit-langit keras.
Palatum mole	: langit-langit lunak.
Palpebra	: selaput tipis dan transparan menutupi mata untuk melindungi mata pada saat berenang.
Penis	: organ kelamin luar hewan jantan berbentuk batang.
Periosteum	: berupa jaringan ikat padat pada lapisan luar tulang.
Perichondrium	: lapisan tepi pada jaringan rawan yang membatasi matrix rawan.
Preparat	: bagian atau objek hewan percobaan yang akan diamati.
Preputium	: lipatan kulit yang melindungi kepala penis hewan jantan dan dapat ditarik.
Pterilae	: permukaan tubuh bangsa burung yang ditumbuhi bulu.

**R**

Rongga pharinx	: organ tempat persilangan antara saluran makanan dan saluran pernafasan.
Reguler	: bersifat teratur.
Rima oris	: celah mulut yang dibatasi oleh bibir bawah dan bibir atas.

**S**

Sains	: bidang ilmu pengetahuan yang diperoleh melalui penelitian.
Sarcoplasma	: sitoplasma dari sel-sel otot.
Sentris	: posisi suatu objek pada bagian tengah.
Seludang myelin	: seludang yang membungkus langsung di bagian dalam serabut syaraf.
Seludang schwann	: seludang yang membungkus seludang myelin bagian luar serabut syaraf.
Sistema Haversi	: susunan lamela-lamela dan canaliculi pada jaringan tulang keras.
<i>Slide-film</i>	: media pembelajaran berupa lapisan film yang penggunaannya dengan alat optis slide proyektor.
<i>Stereo microscope</i>	: mikroskop yang dilengkapi dengan lensa objektif ganda sehingga dapat digunakan hasil pengamatan objek secara tiga dimensi.



- Stratum basalis : lapisan sel jaringan ikat yang berbatasan antara epidermis dan dermis di bawah stratum germinativum.
- Stratum corneum : lapisan kulit terluar yang menanduk secara bertahap mengalami pengelupasan/stratum disjunctivum.
- Stratum germinativum : lapisan paling dalam dari epidermis dibangun oleh sel-sel yang hidup yang aktif membelah diri letak di bawah stratum granulosum.
- Stratum granulosum : lapisan kulit pada epidermis terdiri dari sel bergranula/pigmen melanin sebagai warna kulit.
- Stratum lucidum : lapisan sel bening pada epidermis di bagian bawah stratum corneum.
- Stratum spinosum : lapisan pada epidermis terdiri dari sel bergranula/pigmen bentuknya silindris.
- Student microscope* : alat optik mikroskop standar yang umum digunakan dalam pembelajaran pada laboratorium.

## T

- Thrombocyt : keping darah berfungsi untuk pembekuan darah.
- Tuba eustachius : saluran yang menghubungkan rongga mulut dengan telinga tengah sebagai keseimbangan.
- Tunica intima : lapisan paling dalam dari dinding pembuluh darah vena yang berbatasan langsung dengan lumen/salurannya.
- Tunica media : lapisan paling dalam dari dinding pembuluh darah arteri yang berbatasan langsung dengan lumen/salurannya.

## U

- Urine : air seni.

## V

- Vesica felea : kantung penampungan empedu yang dihasilkan oleh hati.
- Vesica urinaria : kantung penampungan air seni.
- vili : juluran pada permukaan dalam saluran pencernaan terdiri dari sel epythel untuk memperluas permukaan saluran sehingga penyerapan lebih banyak.

- Viviprisae : rambut-rambut peraba di atas bibir atas pada marmot.
- Voluntary : bersifat berkontraksi yang dipengaruhi oleh kehendak.
- Vulva : lubang pada alat kelamin betina untuk masuknya penis atau pada saat melahirkan.

## Daftar Pustaka

- Ann B. Butler & W. Hodos., 2005. *Comparative Vertebrate Neuroanatomy Evolution And Adaptation, Second Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- De Iuliis, G & D. Pulerà. 2007. *The Dissection of Vertebrates, A Laboratory Manual*. New York: Academic Press Elsevier.
- Hibiya, T. 1982. *An Atlas of Fish Histology. Normal and Pathological Features*. Tokyo: Kodansha Ltd.
- Hildebrand, M. 1982. *Analysis of Vertebrate Structure 2nd Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Kardong, K.V. 2008. *Vertebrates Comparative Anatomy, Function, Evolution*, 5th ed. New York: Mc Graw Hill Companies Inc.
- Kardong, K.V. 2009. *Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution*, Sixth Edition. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Kent, George C. 1983. *Comparative Anatomy of the Vertebrates, C.V Mosby Company, St. Louis*.
- Martini, F.H. 2005. *Fundamental of Anatomy and Physiology*.
- Naylor, E. 2010. *Chronobiology of Marine Organisms*. New York: Cambridge University Press.
- Oor, T. Robert. 1976. *Vertebrate Biology 4th Edition*. W.B. Phyladelphia: Saunders Company.
- Ross, M.H., & E.J. Reith. 1985. *Histology, A Text and Atlas Harper & Row, Publishers, J.B*. New York: Lippincott Company.
- Rotcliffe, N.A. 1983. *Practical Illustrated Histology*. London: Second Edition The MacMillan Press.
- Solomon, E.P., L.R. Berg, & D.W. Martin,. 2008. *Biology, Eighth Edition*. Thomson Brooks/Cole. Belmont.

- Starr, C., C. A. Evers & L. Starr,. 2011. *Biology, Concepts and Applications*, 8e. Brooks/Cole. Belmont.
- Vaughan, D. W.; L. Hansen,. 2002. *A Learning System In Histology*. New York: Oxford University Press.
- Weichert, Charles K. 1970. *Anatomi of the Chordates 4<sup>th</sup> Edition*. Auckland: Mc. Graw Hill International Book Company.
- Weichert, Charles K. 1984. *Elemen of Chordate Anatomy 4th Edition*. New Delhi: Mc Graw Hill Publishing Company Limited.
- Zboray, G.; Z. Kovacs,; G. Kriska,; K. Molnar, & Z. Palfia,. 2011. *Atlas of Comparative Sectional Anatomy*, of 6 invertebrates and 5 vertebrates. NewYork: Springer Wien.