BUKU PENUNTUN PRAKTIKUM

BIOLOGI DASAR I

Disusun oleh:

Sunarno
Erma Prihastanti
Rini Budihastuti
Silvana Tana
Siti Muflichatun Mardiati
Yulita Nurchayati
Rejeki Siti Ferniah

LABORATORIUM BIOLOGI DASAR
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2019

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga buku Penuntun Praktikum ini dapat diselesaikan oleh Tim Laboratorium Biologi Dasar Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika Undip. Buku Petunjuk Praktikum ini berisi materi yang dilengkapi dengan gambar untuk membantu mempermudah praktikan dalam memahami materi praktikum.

Terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku penuntun praktikum ini. Semoga buku penuntun ini bermanfaat bagi kalangan akademisi maupun pihak-pihak yang membutuhkan.

Semarang, September 2019

TATA TERTIB

1. Semua praktikum wajib mempersiapkan diri sebelum kegiatan praktikum dimulai dan mempelajari materi yang berkaitan dengan acara praktikum
2. Praktikan harus memakai pakaian yang bebas dan rapi serta tidak diperbolehkan memakai kaos oblong dan sandal.
3. Praktikan wajib menggunakan jas praktikum setiap melakukan acara praktikum di laboratorium.
4. Praktikan harus hadir di laboratorium 10 menit sebelum acara dimulai.
5. Setiap acara praktikum selalu diawali dengan *pretest*. Bagi praktikan yang terlambat, tidak ada penambahan waktu untuk *pretest*.
6. Praktikum harus hadir pada setiap acara praktikum. Bagi praktikan yang tidak hadir harus menunjukkan surat keterangan tertulis yang disertai dengan lampiran/bukti yang menguatkan.
7. Praktikum yang tidak hadir harus **inhal** (mengganti hari praktikum) dengan konsekuensi semua biaya untuk pembelian bahan dan pelaksanaan praktikum ditanggung praktikan yang bersangkutan.
8. Laboratorium menyediakan lembar laporan sementara untuk setiap praktikan yang digunakan untuk mencatat hasil pengamatan setiap acara praktikum. Laporan sementara dari praktikan harus disahkan oleh asisten masing-masing.
9. Setiap praktikan wajib membuat laporan resmi praktikum dengan format yang sudah ditentukan oleh Tim Laboratorium Biologi Dasar. Laporan resmi wajib dikumpulkan satu minggu setelah pelaksanaan praktikum.
10. Praktikan wajib menjaga ketenangan dan ketertiban selama pelaksanaan praktikum

11. Praktikan yang memecahkan atau merusakkan peralatan praktikum, diwajibkan mengganti dengan peralatan yang sama.
12. Setiap praktikan wajib mengikuti responsi (ujian akhir praktikum) setelah menjalankan semua acara praktikum.
13. Praktikum dinyatakan selesai setelah semua praktikan mengikuti semua acara praktikum dan responsi.

FORMAT LAPORAN PRAKTIKUM

Laporan resmi praktikum memiliki format sebagai berikut:

I. Judul Acara
II. Tujuan
III. Tinjauan Pustaka
IV. Metode (Alat, Bahan, dan Cara Kerja)
V. Hasil dan Pembahasan
VI. Kesimpulan

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR ISI

		Hal
HALAMAN JUDUL.....		1
KATA PENGANTAR.....		2
TATA TERTIB PRAKTIKUM.....		3
FORMAT LAPORAN.....		4
DAFTAR ISI.....		6
ACARA I	CARA MENGGUNAKAN MIKROSKOP....	7
ACARA II	MENGENAL SEL.....	14
ACARA III	MENGENAL JARINGAN HEWAN.....	17
ACARA IV	MENGENAL JARINGAN TUMBUHAN.....	28
ACARA V	TOPOGAFI MAMALIA.....	33
ACARA VI	PIGMEN DAN FOTOSINTESIS.....	40
ACARA VII	DIFUSI, OSMOSIS, DAN PLASMOLISIS..	47
ACARA VIII	REPRODUKSI SEL.....	53

ACARA I

CARA MENGGUNAKAN MIKROSKOP

Kompetensi Dasar

Setelah mengikuti kegiatan praktikum dengan acara ini, praktikan diharapkan dapat mengenal bagian-bagian mikroskop dan mampu menggunakan mikroskop dengan benar.

DASAR TEORI

Mikroskop merupakan alat utama yang digunakan untuk pengamatan objek yang mikroskopis dalam bidang Biologi. Selain itu, mikroskop banyak digunakan oleh kalangan ilmuwan untuk mempelajari struktur dari benda-benda kecil yang tidak tampak oleh penglihatan mata.

Berdasarkan prinsip dasar penggunaannya dikenal dua jenis mikroskop, yaitu mikroskop optik dan elektron. Untuk praktikum di Laboratorium Biologi Dasar akan dikenalkan dua jenis mikroskop optik sekaligus cara penggunaannya. Dua jenis mikroskop optik yang akan digunakan adalah:

1. Mikroskop Biologi

Mikroskop biologi digunakan untuk pengamatan benda-benda tipis dan transparan. Untuk pengamatan benda yang tebal, seperti jaringan perlu dibuat sayatan yang tipis. Cara pengamatan menggunakan mikroskop ini adalah dengan cara meletakkan benda diatas kaca objek atau dalam medium air yang kemudian ditutup dengan kaca penutup yang tipis. Benda yang diamati juga dapat berupa preparat awetan dalam medium balsam kanada. Penyinaran diberikan dari bawah oleh sinar matahari, lampu, atau sinar lainnya. Mikroskop biologi mempunyai beberapa perbesaran, meliputi:

a. Objektif 4x, okuler 10x, sehingga perbesaran total 40x
b. Objektif 10x, okuler 10x, sehingga perbesaran total 100x
c. Objektif 40x, okuler 10x, sehingga perbesaran total 400x
d. Objektif 100x, okuler 10x, sehingga perbesaran total 1000x (pengamatan benda/preparat harus dengan menggunakan minyak emersi)

2. Mikroskop Stereo

Mikroskop stereo banyak digunakan untuk pengamatan benda-benda yang tidak terlalu halus, baik berupa benda atau jaringan yang tebal/tipis, transparan/tidak transparan. Mikroskop stereo mempunyai karakteristik, sebagai berikut:

a. Mempunyai 2 objektif dan 2 okuler yang dapat digunakan untuk mendapatkan bayangan 3 dimensi dari pengamatan menggunakan 2 mata
b. Mempunyai perbesaran yang tidak terlalu kuat, namun dapat digunakan untuk mendapatkan area pandang yang lebih luas dan gerak kerja yang panjang.

Mikroskop ini dapat digunakan dengan posisi yang jauh dari benda atau objek yang diamati, seperti pada proses pembedahan.

METODE

Alat dan Bahan

1. Mikroskop biologi
2. Mikroskop stereo
3. Gelas benda
4. Gelas penutup

Cara Kerja

A. Mikroskop Biologi

1. Menyiapkan mikroskop

a. Ambil mikroskop dengan cara yang benar, kemudian letakkan mikroskop di atas meja kerja. Untuk mikroskop yang menggunakan cermin, aturlah cermin pada mikroskop dengan menghadap ke arah datangnya cahaya
b. Periksalah mikroskop beserta komponen-komponennya dan pastikan mikroskop dalam keadaan baik.
c. Lensa mikroskop harus dijaga dalam kondisi tetap bersih, hindarkan dari debu, air, dan minyak. Jika dijumpai mikroskop dalam keadaan kotor, bersihkan dengan menggunakan kertas lensa khusus mikroskop. Tidak diperbolehkan membersihkan mikroskop dengan kertas tisu, kain, atau sesuatu dari bahan yang kasar karena dapat merusak lapisan pelindung lensa.
d. Kenailah bagian-bagian mikroskop dengan menggambarkan diagram mikroskop beserta bagian-bagiannya..

2. Mengatur penyinaran

Mikroskop biologi ada yang dilengkapi dengan cermin yang berguna untuk penyinaran, ada juga yang dilengkapi dengan lampu yang telah terpasang.

a. Untuk mikroskop yang menggunakan cermin, aturlah cermin sehingga didapatkan cahaya yang benar dan optimal. Seluruh area pandang dari mikroskop sebaiknya mendapat penyinaran yang rata/menyeluruh.
b. Cermin mikroskop yang umum digunakan adalah cermin datar, terutama untuk mikroskop yang memiliki kondensor.

Kondensor pada mikroskop berfungsi untuk mengumpulkan sinar sehingga menambah kekuatan penyinaran. Untuk mikroskop yang tidak dilengkapi kondensor, pengaturan cahaya dilakukan dengan menggunakan keping putar yang memiliki lubang dengan berbagai ukuran.

c. Untuk mendapatkan bayangan yang jelas (tidak terlalu silau atau terlalu gelap), pilihlah lubang yang sesuai pada mikroskop. Selain itu, pada mikroskop biologi yang dilengkapi dengan lampu terpasang juga dapat dilakukan dengan mengatur penyinaran dengan cara memosisikan lampu dengan kondensor pada posisi paling atas.
d. Penyinaran dapat diatur dari atas maupun dari bawah, baik untuk pengamatan benda kering, benda dalam medium air, benda tebal atau tipis. Untuk mikroskop stereo, perbesaran objektif yang dapat digunakan antara lain 1x atau 2x, okuler 10x atau 15x, sehingga perbesaran total berkisar 10 – 30x.

Gambar 1. Mikroskop biologi

3. Mengatur lensa

Sebelum mikroskop digunakan untuk mengamati preparat, perlu diperhatikan tentang cara mendekatkan atau menjauhkan lensa objektif dari benda/objek.

a. Putar secara perlahan bonggol pengatur kasar menuju ke depan dan ke belakang dengan memperhatikan jarak lensa objektif dengan benda/objek.
b. Jauhkan lensa objektif dari bonggol pengatur kasar sehingga bagian ujung bawah lensa objektif berjarak kira-kira 20 mm di atas meja mikroskop. Pindahkan lensa objektif mulai dari yang paling lemah (4x) atau 10x ke sumbu optik sampai terdengar bunyi klik.
c. Pasanglah preparat atau benda yang ingin diamati dengan cara meletakkan di atas meja mikroskop dan menguncinya dengan penjepit kaca benda. Aturlah preparat sehingga bagian yang akan diamati tepat di bawah lensa objektif. Untuk mikroskop yang memiliki komponen/bagian lebih lengkap, preparat dapat digerakkan dengan bonggol penggerak mekanis.
d. Perhatikan dari samping mikroskop, dekatkan lensa objektif dengan bonggol pengatur kasar sehingga jarak benda/preparat dengan ujung lensa objektif kira-kira 4 mm.
e. Perhatikan dengan cara melihat melalui okuler, jauhkan lensa objektif secara perlahan dari bonggol pengatur kasar sampai bayangan terlihat cukup jelas. Untuk lebih memfokuskan digunakan bonggol pengatur halus.
f. Pindahkan objek yang akan diamati ke bagian tengah lapang pandang dengan cara menggeser kaca objek.
g. Perhatikan beberapa hal berikut ini:
   - Bayangan yang terbentuk oleh mikroskop adalah terbalik.
   - Bayangan akan berpindah ke kanan, jika kaca objek digeser ke kiri, sedangkan bayangan akan berpindah ke bawah, jika digeser ke atas.
   - Biasakanlah memindahkan objek yang akan diamati dengan cermat dan tepat.

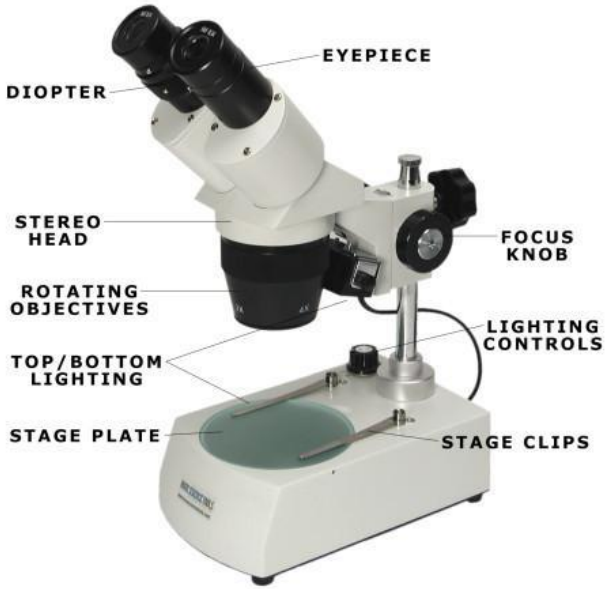
4. Mengganti perbesaran

a. Mengganti perbesaran yang sering dilakukan adalah dengan mengganti lensa objektif. Penggantian lensa objektif yang lebih kuat dengan cara menempatkan bayangan yang akan diamati tepat di tengah lapang pandang.
b. Putarlah lensa objektif yang diinginkan ke sumbu optik sampai terdengar bunyi klik. Bila fokus belum tepat dan objek belum jelas, gunakan bonggol pengatur halus.
c. Lensa objektif dengan perbesaran kuat memerlukan lebih banyak sinar. Aturlah kembali diafragma atau keping pengatur cahaya sehingga diperoleh penyinaran yang paling sesuai.
d. Setelah pengamatan selesai, biasakanlah memindahkan lensa objektif terlebih dahulu dari yang lemah ke sumbu optik sebelum melakukan pengambilan preparat dari meja mikroskop. Perlu diperhatikan bahwa jarak antara ujung lensa dengan benda yang diamati sangat pendek, jika tidak berhati-hati dapat berakibat lensa objektif atau preparat rusak ketika saling bersentuhan.

B. Mikroskop Stereo

1. Untuk pengamatan benda transparan dengan menggunakan sinar dari bawah, sedangkan untuk benda tidak transparan dengan menggunakan sinar dari atas.
2. Benda yang diamati dapat berupa benda kering atau benda dalam cawan petri yang diisi air. Pengamatan benda dalam medium air (setetes air) pada kaca objek tidak harus ditutup dengan kaca penutup
3. Mikroskop stereo memiliki satu bonggol yang berfungsi untuk mengatur fokus. Setelah difokuskan, aturlah jarak kedua lensa okuler sehingga sesuai dengan jarak praktikan. Pengamatan dalam kondisi ini akan didapatkan bayangan dalam bentuk 3 dimensi.
4. Mikroskop stereo yang baik, okuler kiri dan kanan dapat diatur fokusnya dengan memutar tabung okuler.

Pengamatan dengan mata kiri harus dalam fokus yang sama dengan mata kanan. Beberapa mikroskop stereo sudah memiliki lensa okuler yang keduanya sudah dibuat sama fokus, sehingga tidak perlu dilakukan pengaturan lagi.



Gambar 2. Mikroskop stereo

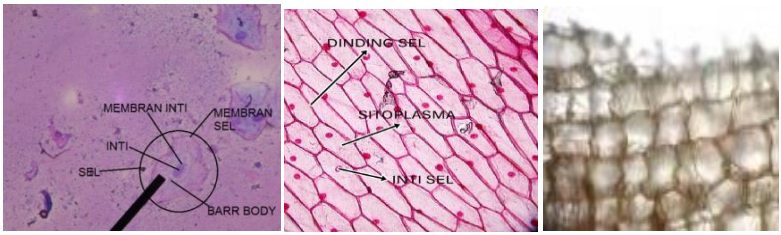
ACARA II
MENGENAL SEL

Kompetensi Dasar

Setelah mengikuti kegiatan praktikum dengan acara ini, praktikan diharapkan dapat mengenal bagian-bagian sel dan membedakan antara sel tumbuhan dengan sel hewan.

DASAR TEORI

Salah satu dari konsep sel memberi penjelasan bahwa sel merupakan unit struktural dan unit fungsional organisme. Organisme hidup dapat bersifat uniseluler seperti bakteri, Paramaecium, dan beberapa jenis Protozoa. Sementara itu, organisme multiseluler terdiri dari beberapa jenis jamur, hewan, dan tumbuhan. Salah satu ciri khas yang membedakan sel hewan dengan sel tumbuhan adalah unit struktural yang hanya dapat dilihat melalui pengamatan secara mikroskopis.



a b c

Gambar 3. Sel mukosa mulut (a), sel umbi akar wortel (b), sel rambut *Gossypium hirsutum* (c)

Secara umum, baik sel hewan atau tumbuhan memiliki ukuran berkisar 30 – 50 µm. Pengamatan pada apusan/sayatan segar di bawah mikroskop biologi, sel hewan atau tumbuhan dapat terlihat jelas dan sangat transparan. Biasanya yang dapat terlihat adalah morfologi umum sel, meliputi membran/dinding sel, kloroplas, sitoplasma, inti sel/nukleus, dan kadang-kadang terlihat vakuola.

METODE

Alat dan Bahan

Alat

1. Mikroskop biologi
2. Mikroskop stereo
3. Kaca objek dan kaca penutup yang bersih
4. Jarum besar bertangkai
5. Pinset anatomi yang runcing

Bahan

1. Rambut pada *Gossypium hirsutum* dan kapuk randu (*Ceiba petandra*)
2. Korteks umbi akar wortel (*Daucus carota*)
3. Lapisan sebelah dalam umbi lapis (*Allium cepa*)
4. Epitel mukosa mulut

Cara Kerja

1. Membuat preparat segar sel hewan

a. Sediakan kaca objek yang bersih dengan memberi setetes air pada bagian permukaan kaca objek. Gunakan spatula/satu jari anda yang bersih untuk mengkorek bagian dalam dari pipi. Lakukan secara perlahan-lahan sampai diperoleh sel-sel mukosa.
b. Sentuhkan spatula/ujung jari anda yang telah menempel sel-sel mukosa ke permukaan kaca objek dan tutuplah dengan kaca penutup
c. Amati objek di bawah mikroskop biologi dengan perbesaran lensa objektif 10x. Perhatikan sel mukosa mulut tampak sangat transparan.
d. Gunakan diafragma dengan bukaan kecil, kemudian pilih salah satu sel yang menurut anda paling baik untuk diamati.
e. Amati bagian-bagian sel secara umum, meliputi membran palsma/membran sel, sitoplasma, nukleus, vakuola, dan lain-

lain. Gambarlah sel mukosa mulut dan beri keterangan bagian-bagian selnya.

2. Membuat preparat segar sel tumbuhan

a. Cabutlah beberapa helai rambut buah kapas.
b. Iris tipis bagian korteks umbi wortel dengan silet tajam.
c. Ambil satu lapis jaringan bagian dalam dari umbi bawang merah.
d. Letakkan pada kaca objek yang telah ditetesi air. Kemudian tutup dengan kaca penutup. Usahakan jangan ada gelembung udara.

   Catatan:

   Cara menutup kaca penutup pada kaca objek sbb:

   - Mula-mula kaca penutup diletakkan miring pada salah satu ujung kaca objek yang ditahan oleh jarum bertangkai.
   - Jarum perlahan-lahan ditarik sehingga kaca penutup turun sampai akhirnya menempel seluruhnya di atas kaca objek. Cara ini dilakukan untuk menghindari terjadinya gelembung udara di sekitar objek yang akan diamati.
e. Amati objek di bawah mikroskop biologi dengan perbesaran objektif 10x, kemudian 40x.
f. Amatilah bagian-bagian sel, meliputi dinding sel, sitoplasma, nukleus, vakuola, dan lain-lain.

ACARA III
MENGENAL JARINGAN HEWAN

Kompetensi Dasar

Setelah mengikuti kegiatan praktikum dengan acara ini, diharapkan praktikan dapat menyebutkan dan membedakan beberapa jaringan pada hewan

DASAR TEORI

Tubuh hewan secara umum dibangun oleh bermacam-macam jaringan yang mempunyai bentuk dan fungsi yang spesifik. Ada empat macam jaringan utama pada hewan, yang meliputi jaringan epitel, jaringan otot, jaringan saraf, dan jaringan ikat.

1. Jaringan epitel

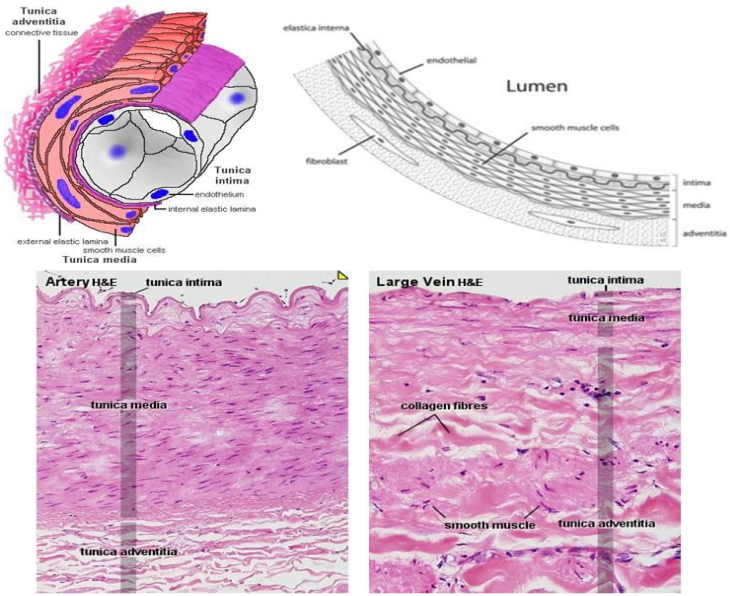
Jaringan epitel merupakan jaringan yang membatasi tubuh dengan lingkungannya, baik di tubuh bagian dalam maupun luar, seperti dinding usus, pembuluh darah, kulit, dan lain-lain. Sel-sel yang membangun jaringan ini melekat pada membran basalis, yaitu lapisan yang berfungsi sebagai tempat melekatnya sel, memberi nutrisi sel, memberi dukungan secara mekanis, dan sebagai batas yang memisahkan sel-sel dengan jaringan yang ada di bagian luar atau dalam.

Berdasarkan jumlah sel yang penyusunnya, jaringan epitel dibagi menjadi dua macam, yaitu jaringan epitel selapis (sederhana), misalnya pada usus dan pembuluh darah dan jaringan epitel berlapis banyak, misalnya pada trakea dan kulit.

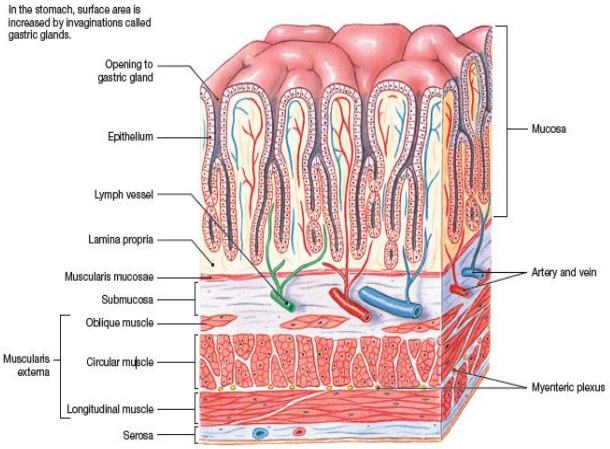
2. Jaringan otot

Jaringan otot mempunyai fungsi melakukan kontraksi dan relaksasi. Serabut otot/sel otot merupakan komponen utama jaringan otot. Berdasarkan strukturnya terdapat dua macam otot, yaitu otot polos dan otot bergaris melintang. Otot bergaris melintang terdiri atas otot rangka/otot lurik dan otot jantung. Unit struktural otot polos dan otot jantung adalah sel otot, sedangkan otot rangka/otot lurik adalah serabut otot.

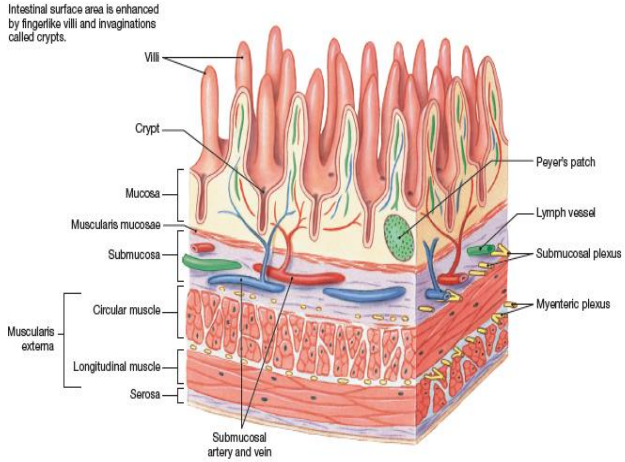
Otot polos tersusun dalam dua lapisan, lapisan dalam yang tersusun melingkar (sirkuler) dan lapisan luar yang tersusun memanjang (longitudinal). Inti sel otot polos berbentuk lonjong. Adapun pada sel otot polos yang mengkerut, inti tampak sirkuler. Miofibril sel otot polos homogen, oleh karena itu tidak tampak keping gelap dan terang.



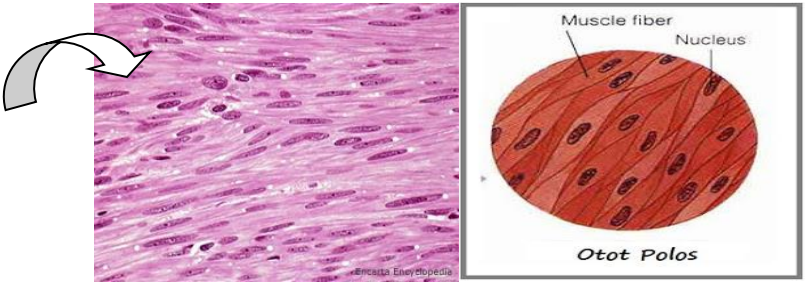
Gambar 4. Penampang melintang otot polos pada pembuluh Darah



Gambar 5. Ilustrasi penampang melintang otot polos pada lambung

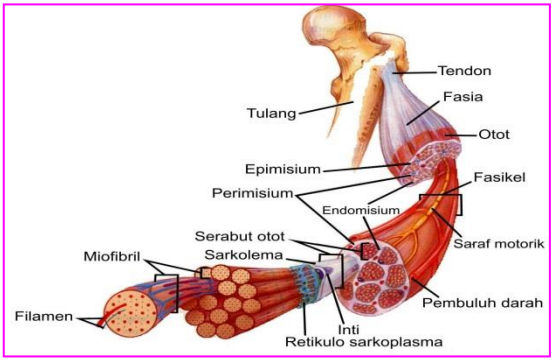


Gambar 6. Ilustrasi penampang melintang otot polos pada Usus halus

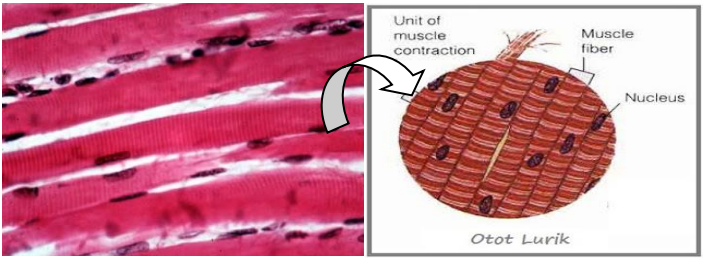


Gambar 7. Ilustrasi penampang melintang otot polos dari hasil pengamatan lapang pandang preparat awetan dengan pewarnaan hematoksilin-eosin.

Otot rangka atau otot lurik memiliki serabut otot berbentuk pita memanjang yang tersusun sejajar satu dengan lainnya pada pengamatan penampang membujur. Otot rangka memiliki inti berbentuk lonjong, jumlah banyak, terdapat di tepi serabut otot tepat di bawah sarkolema. Selain itu, otot rangka memiliki miofibril yang terdiri dari keping gelap dan terang yang tersusun berurutan.

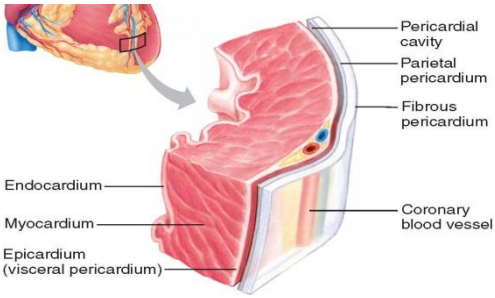


Gambar 8. Struktur otot rangka

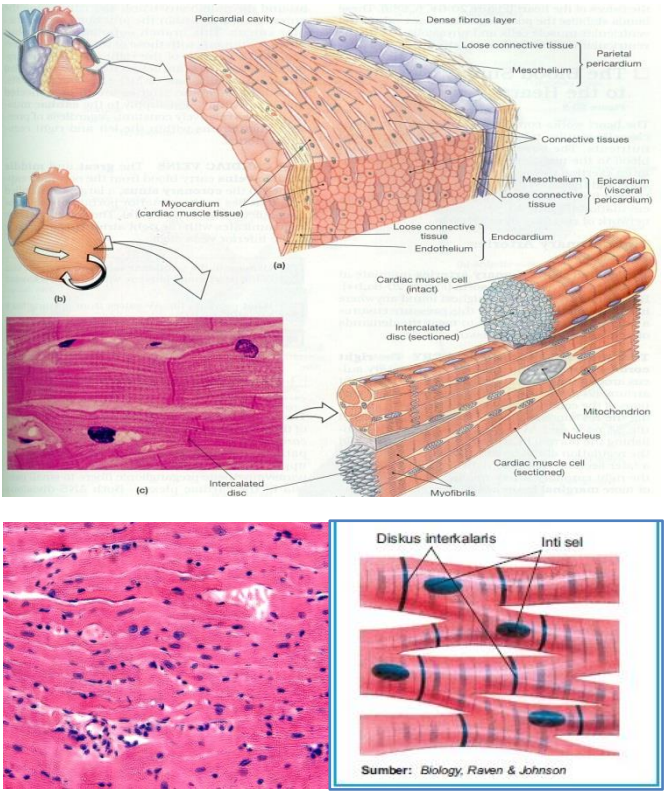


Gambar 9. Ilustrasi penampang melintang otot rangka dari hasil pengamatan lapang pandang preparat awetan dengan pewarnaan hematoksilin-eosin

Otot jantung memiliki struktur seperti otot rangka/otot lurik namun memiliki cara kerja seperti otot polos yaitu bekerja dibawah sadar (*involunter*). Sel otot jantung berbentuk panjang, bercabang, dan bergabung satu dengan lainnya melalui perantara cabang-cabangnya, sehingga tampak seperti jala. Inti otot jantung berbentuk lonjong dan tampak pucat, terletak ditengah sel otot. Serabut otot jantung bergaris melintang tetapi tidak sejelas pada otot rangka dan pada tempat-tempat tertentu terdapat keping interkalar.



Gambar 10. Ilustrasi struktur otot jantung



Gambar 11. Ilustrasi penampang melintang otot jantung dari hasil pengamatan lapang pandang preparat awetan dengan pewarnaan hematoksilin-eosin

3. Jaringan ikat

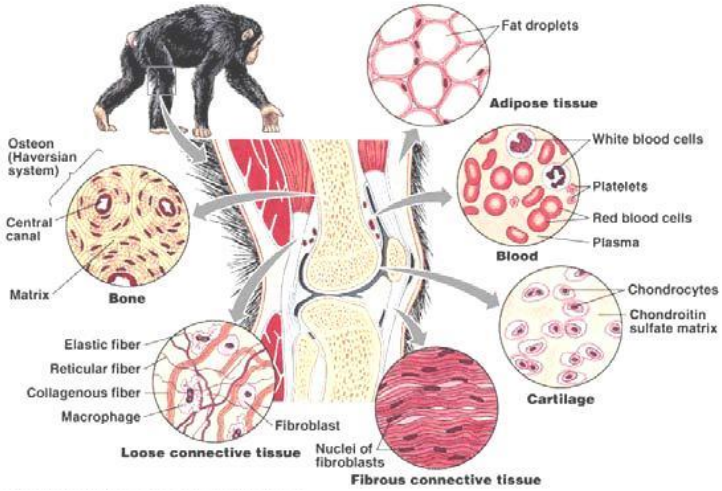
Jaringan ikat merupakan jaringan penyambung atau penyokong jaringan lainnya dalam tubuh. Jaringan ikat berfungsi melekatkan konstruksi antar jaringan, membungkus organ, menghasilkan energi, mendukung fungsi sistem imun,

dan mengisi rongga diantara organ. Kumpulan sel penyusun jaringan ikat bersifat jarang dan tersebar dalam matriks ekstraseluler. Selain itu, sel jaringan ikat berbentuk tidak teratur. Jaringan ikat memiliki bahan dasar yang tidak berbentuk (amorf) dan homogen yang berasal dari mukopolisaksarida (asam hialuronat) sehingga bersifat lentur dan mampu menahan air. Adapun jaringan ikat dengan bahan dasar mukopolisaakarida sulfan bersifat kaku.

Berdasarkan protein struktur penyusun, jaringan ikat dibedakan menjadi jaringan ikat kolagen, elastis, dan retikuler. Jaringkat ikat kolagen terdiri atas serabut kolagen yang berwarna putih yang disebut serat putih, tersusun atas protein kolagen, sehingga memiliki sifat kuat, daya regang tinggi, dan elastisitas yang rendah. Serat kolagen banyak terdapat pada kulit, tulang, dan tendon. Jaringan ikat elastis berwarna kuning yang disebut serabut kuning. Jaringan ikat elastis tersusun atas protein elastin dan mukopolisakardia, sehingga memiliki elastisitas tinggi dan banyak ditemukan sebagai bantalan lemak, ligamen, dan pembuluh darah. Jaringan ikat retikuler sangat tipis dan bercabang, tersusun atas kolagen dan glikoprotein serta terhubung dengan jaringan ikat kolagen. Jaringan ikat retikuler memiliki sifat seperti kolagen. Jaringan ikat retikuler ditemukan pada limpa, hati, dan kelenjar limfa.

Jaringan ikat memiliki berbagai jenis sel, meliputi fibroblas, makrofag, sel tiang, sel lemak, berbagai jenis sel darah putih, dan sel plasma. Fibroblas merupakan sel jaringan ikat yang berbentuk serat dengan fungsi mensekresikan protein. Makrofag merupakan sel jaringan ikat yang bentuknya tidak tetap, memiliki fungsi fagositosis (memakan bahan buangan, sel-sel mati, dan bakteri). Sel tiang (*mast cell*) berperan menghasilkan hormon heparin dan histamin. Heparin berfungsi dalam pembekuan darah, sedangkan histamin berfungsi meningkatkan permeabilitas kapiler darah. Sel jaringan ikat juga

tersusun dari sel lemak (sel adiposa) yang berfungsi menyimpan lemak.



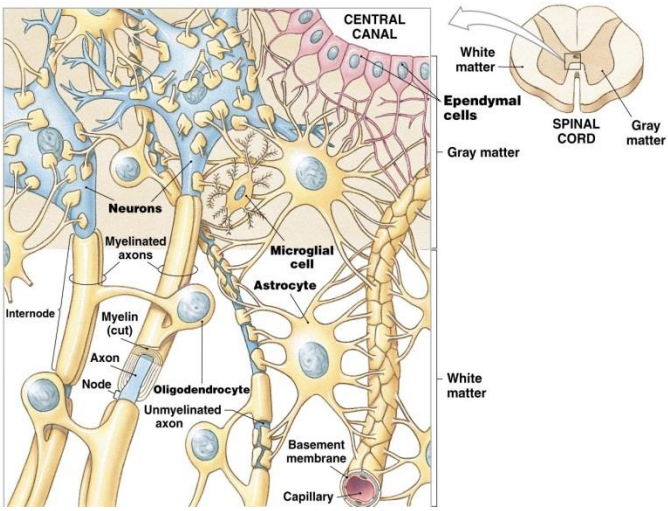
Gambar 12. Berbagai macam jaringan ikat dalam tubuh

4. Jaringan saraf

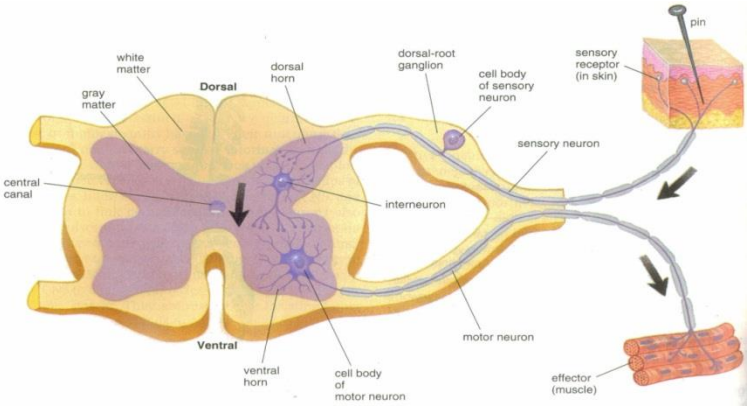
Jaringan mempunyai fungsi penting dalam koordinasi berbagai macam organ tubuh. Jaringan saraf disusun oleh sel saraf yang disebut neuron. Neuron saraf tersusun atas badan sel, dendrit, dan aakson (neurit). Akson pada sistem saraf perifer (saraf tepi) diselubungi oleh lapisan mielin yang dibentuk oleh sel Schwan, sedangkan dalam sistem saraf pusat disebut oligodendrosit. Selubung mielin pada sel saraf memiliki beberapa fungsi, antara lain: melindungi akson sel saraf, memberi nutrisi saraf, mempercepat aliran impuls saraf, melindungi saraf dari tekanan mekanis, dan lain-lain.

Berdasarkan struktur dan fungsinya, neuron dapat diklasifikasikan menjadi neuron sensorik, motorik, dan asosiasi (intermidiet). Neuron sensorik berfungsi menghantarkan impuls

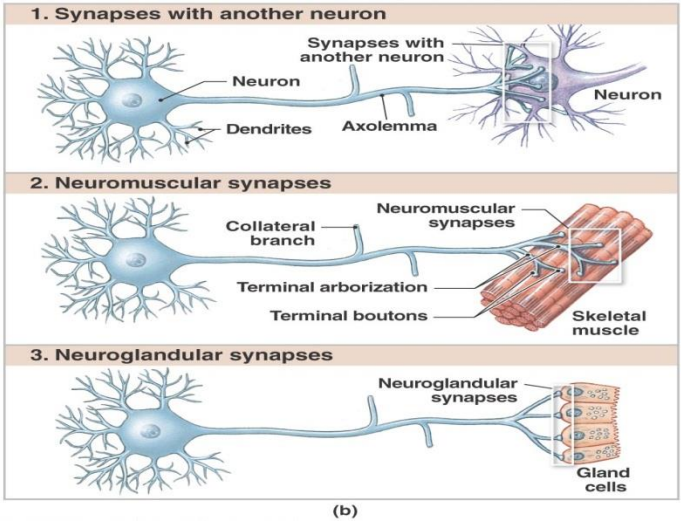
dari reseptor ke sistem saraf pusat, yaitu otak dan sumsum tulang belakang (medula spinalis).



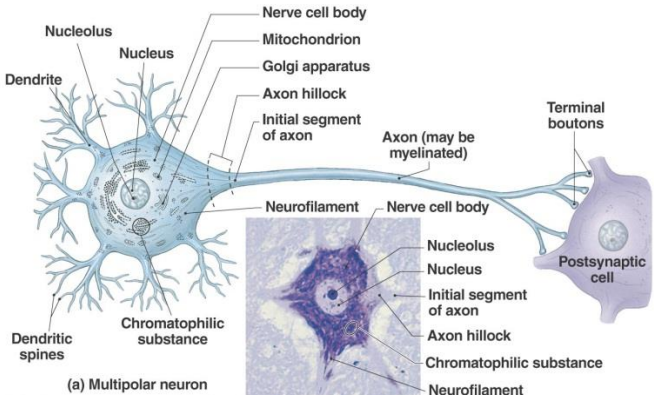
Gambar 13. Ilustrasi jaringan saraf



Gambar 14. Struktur medula spinalis dan saraf somatis



Gambar 15. Sistem saraf somatis dan sistem saraf autonom



Gambar 16. Struktur neuron

Neuron motoris berfungsi mengirim impuls dari sistem saraf pusat ke otot atau kelenjar yang menghasilkan respons tubuh terhadap rangsangan. Neurons intermidiet berfungsi menghubungkan neurons sensoris dengan neurons motorik di dalam sistem saraf pusat.

METODE

Alat dan Bahan

1. Preparat awetan usus hewan mamalia
2. Preparat awetan otot
3. Preparat awetan apusan darah
4. Mikroskop biologi

Cara Kerja

1. Amatilah preparat usus hewan mamalia di bawah mikroskop biologi dengan perbesaran lensa objektif 10x, kemudian 40x. Perhatikan lapisan sel yang berbentuk persegi panjang yang membatasi lumen, lapisan ini merupakan epitel berlapis tunggal silindris.
2. Amatilah preparat otot di bawah mikroskop biologi dengan perbesaran lensa objektif 10x, kemudian 40x. Berdasarkan struktur morfologinya, otot apa yang Anda amati?
3. Amatilah preparat apusan darah di bawah mikroskop biologi dengan perbesaran lensa objektif 10x, kemudian 40x.
4. Gambarlah tiap preparat dengan gambaran detil beserta bagian-bagiannya.

ACARA IV
MENGENAL JARINGAN TUMBUHAN

Kompetensi Dasar

Setelah mengikuti kegiatan praktikum dengan acara ini, praktikan diharapkan dapat:

1. Mengenal bermacam-macam jaringan pada tumbuhan
2. Membedakan jaringan pada organ akar, batang, dan daun
3. Membedakan jaringan pada tumbuhan dikotil dan monokotil

DASAR TEORI

Untuk melakukan proses-proses hidup, dalam tumbuhan terdapat bermacam-macam bentuk sel yang masing-masing mempunyai fungsi tertentu. Sel-sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama membentuk sebuah jaringan. Berbagai macam jaringan pada tumbuhan, meliputi:

1. Epidermis

Jaringan epidermis disusun oleh sel-sel berdinding tebal (penebalan primer), terletak pada bagian terluar organ tumbuhan sehingga merupakan jaringan pelindung. Beberapa organ tumbuhan mempunyai sel-sel penyusun epidermis yang mengalami modifikasi menjadi stomata, rambut daun, dan kelenjar sekresi.

2. Parenkim

Jaringan parenkim tersusun atas sel-sel berdinding tipis, menyusun sebagian besar organ tumbuhan, sehingga disebut sebagai jaringan dasar. Parenkim menyusun korteks (kulit batang) dan empulur pada batang serta korteks pada akar.

3. Kolenkim

Kolenkim merupakan jaringan parenkim, tetapi berdinding tebal terutama pada sudut dan tepinya, Penebalan dinding sel

penyusun kolenkim merupakan penebalan sekunder. Jaringan ini umumnya terdapat di daerah korteks batang muda, tangkai daun maupun tulang daun.

4. Sklerenkim

Mirip seperti kolenkim, sklerenkim merupakan jaringan yang mengalami penebalan sekunder. Berdasarkan bentuknya, jaringan sklerenkim dibedakan menjadi dua macam, yaitu sklereid (memiliki sel berukuran pendek, bercabang atau tidak bercabang) dan serat (memiliki sel berukuran panjang dengan ujung yang runcing). Sklerenkim dan kolenkim berfungsi sebagai jaringan penyokong atau penguat.

5. Trakeid

Jaringan ini memiliki sel yang bagian ujungnya meruncing, dijumpai adanya penebalan dinding, dan merupakan bagian dari xilem (ikatan pembuluh) pada tumbuhan kayu.

6. Trakea

Jaringan ini memiliki sel yang dindingnya mengalami penebalan dan berderet memanjang sejajar sumbu tumbuh. Dinding ujung masing-masing sel berlubang membentuk suatu saluran.

7. Pembuluh tapis

Jaringan ini terdiri atas suatu deretan memanjang dari sel-sel yang memiliki dinding dengan ujung berpori halus.

Trakeid dan trakea merupakan bagian dari xilem (kayu), sedangkan pembuluh tapis merupakan bagian dari floem (kulit kayu). Xilem dan floem ini membentuk ikatan pembuluh. Bermacam-macam jaringan tersebut terorganisasi dalam organ tumbuhan dengan pola tertentu.

Tumbuhan yang mempunyai jaringan pembuluh (tracheophyta) mempunyai beberapa organ, sebagai berikut:

a. Akar

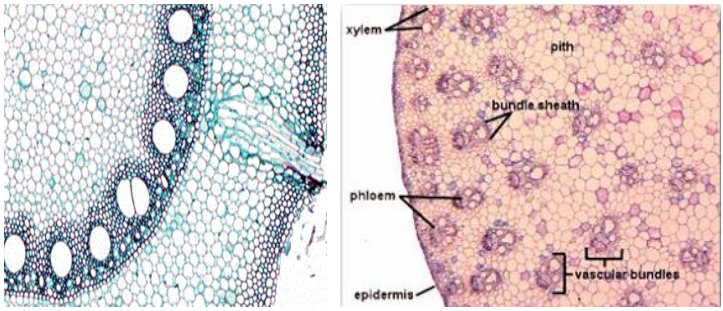
Organ tumbuhan ini berfungsi untuk menyerap air dan garam-garam yang terlarut dari dalam tanah. Akar tumbuhan memiliki rambut akar yang berfungsi menghisap air (terdapat pada akar muda). Selain itu, akar juga memiliki lapisan terdalam dari korteks (kulit), yaitu endodermis yang terdiri atas sel-sel selapis yang berfungsi mengatur masuknya air ke dalam jaringan pembuluh, letak xilem, dan floem secara bergantian.

b. Batang

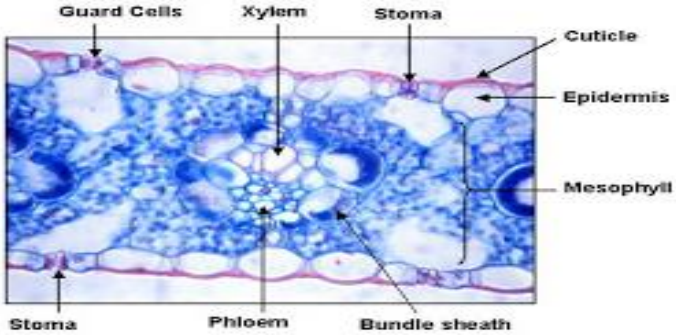
Organ batang memiliki jaringan pembuluh yang tersusun teratur dalam berkas pembuluh. Setiap berkas pembuluh terdiri dari berkas xilem di dalam dan berkas floem di luar. Berkas pembuluh pada tumbuhan monokotil pada irisan penampang melintang tampak tersebar. Kambium pembuluh terdapat diantara xilem dan floem pada tumbuhan dikotil dan membentuk jaringan pembuluh baru, baik dalam ikatan pembuluh maupun di bagian luar ikatan pembuluh.

c. Daun

Daun terdiri dari sel-sel yang mengalami proses penyesuaian diri untuk dengan berbagai macam fungsi yang spesifik. Daun, secara umum berbentuk lebar sesuai dengan fungsi utamanya, yaitu fotosintesis. Semakin luar permukaan daun maka fotosintesis semakin efisien. Daun mempunyai kemampuan beradaptasi untuk mengurangi penguapan melalui pengaturan penguapan dan pertukaran gas melalui stomata/mulut daun atau lapisan lilin yang terdapat pada epidermis. Beberapa daun memiliki rambut daun trikoma yang merupakan modifikasi dari sel-sel epidermis.



a b



c

Gambar 17. Penampang melintang preparat awetan jaringan akar (a), batang (b) dan daun (c) *Zea mays*

METODE

Alat dan Bahan

1. Preparat awetan akar, batang, dan daun jagung (*Zea mays*)
2. Preparat awetan akar, batang, dan daun kacang tanah (*Arachis hypogaea*)
3. Mikroskop biologi

Cara Kerja

1. Letakkan preparat pada meja benda
2. Amatilah preparat awetan di bawah mikroskop biologi dengan perbesaran lensa objektif 10x, kemudian 40x.
3. Perhatikan bentuk-bentuk sel (epidermis, parenkim, kolenkim, sklerenkim, dan lain-lain) dari organ akar, batang, dan daun dari dua spesies tersebut.
4. Gambarlah jaringan tersebut dan sebutkan bagian-bagiannya
5. Amati perbedaan jaringan antara tumbuhan dikotil dan monokotil.

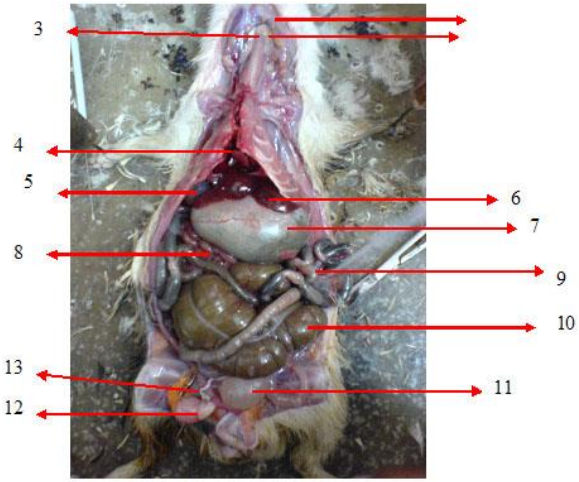
ACARA V
TOPOGRAFI MAMALIA

Kompetensi Dasar

Setelah mengikuti kegiatan praktikum dengan acara ini, praktikan diharapkan dapat mengenal dan mengetahui tata letak beberapa organ dalam tubuh hewan mamalia.

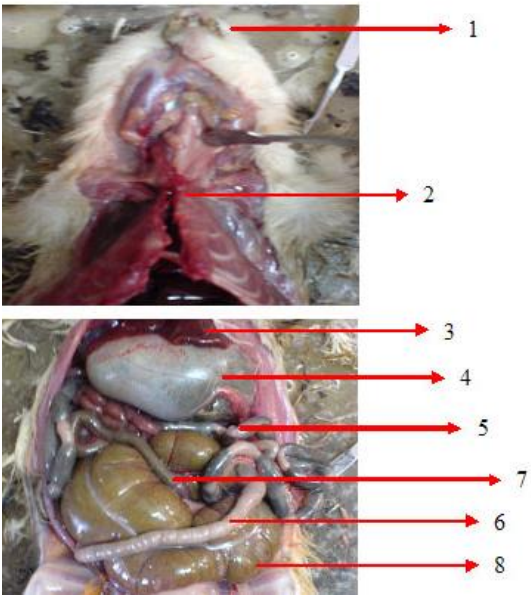
DASAR TEORI

Untuk mempelajari topografi beberapa organ tubuh hewan mamalia, terlebih dahulu dilakukan pembedahan hewan (setelah dilakukan tindakan bius pada hewan). Hasil pembedahan akan tampak tata letak organ-organ tubuh hewan. Gambaran secara menyeluruh dari sistem organ dengan tata letak yang belum berubah setelah pembedahan disebut dengan topografi.



Gambar 18. Topografi marmot (*Cavia procellus*)

Organ-organ dalam tubuh hewan merupakan komponen penyusun sistem organ. Hewan mamalia memunyai beberapa sistem organ, yang meliputi:



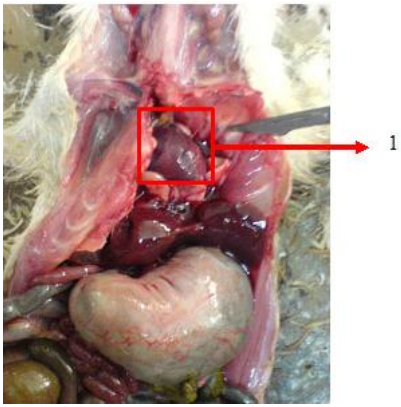
Gambar 19. Sistem digestoria

1. Sistem Digestoria

Sistem digestoria terdiri atas beberapa organ penyusun, antara lain:

a. Mulut
b. Farings
c. Esofagus
d. Ventrikulus

e. Intestinum tenue, terdiri atas 3 bagian, yaitu duodenum, yeyenum, dan ileum. Batas yang tegas antara bagian-bagian tersebut tidak tampak secara morfologi. Duadenum merupakan muara saluran pembuangan dari hati dan pankreas.
f. Intestinum krasum, terdiri atas sekum, kolon, dan rektum. Sekum pada hewan herbivora berukuran besar dan berdinding tipis. Kolon berhubungan dengan sekum. Rektum merupakan bagian yang terakhir dari saluran pencernaan. Rektum merupakan tempat butiran-butiran feses. Rektum berakhir di anus.
g. Glandula digestoria (kelenjar pencernaan) yang terdiri atas kelenjar ludah, hepar, dan pankreas.

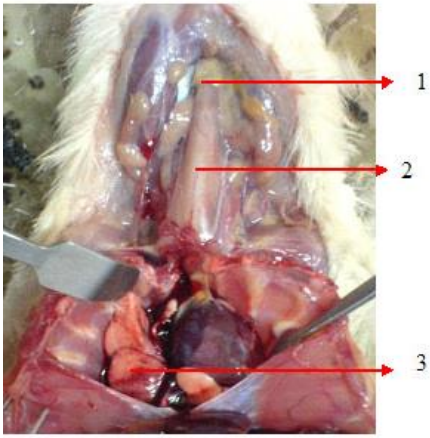


Gambar 20. Sistem kardiovaskuler

2. Sistem Kardiovaskuler

Sistem ini mempunyai fungsi mensirkulasikan darah. Organ utama dari sistem ini adalah jantung. Jantung mempunyai empat bagian, meliputi 2 atrium (kiri/sinistrum dan

kanan/dextrum) dan 2 ventrikel (kiri/sinistrum dan kanan/dextrum).



Gambar 21. Sistem respiratoria

3. Sistem Respiratoria

Sistem ini terdiri dari organ-organ yang berfungsi untuk respirasi. Organ-organ dalam sistem ini, antara lain:

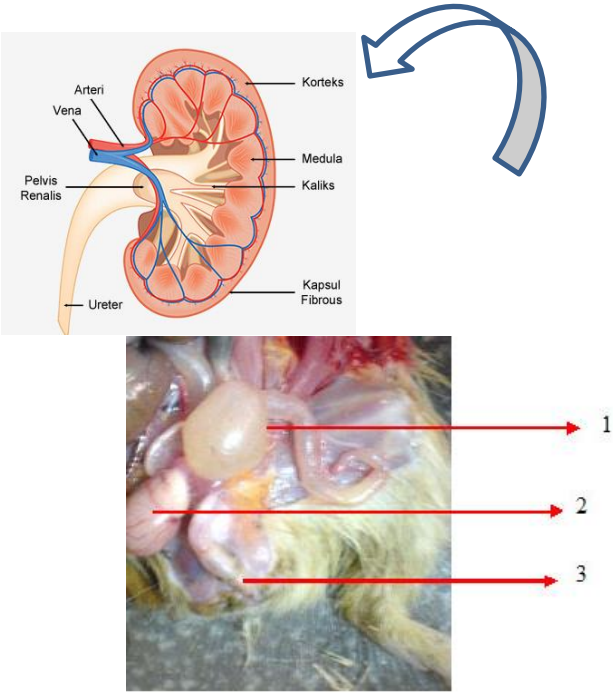
a. Laring
b. Trakea
c. Bronkus
d. Paru-paru

4. Sistem Uropoetika

Sistem ini terdiri dari organ-organ yang berfungsi untuk ekskresi. Organ-organ tersebut, antara lain:

a. Ginjal, sepasang berbentuk kacang berwarna kemerahan
b. Ureter, sepasang, merupakan saluran dari ginjal yang bermuara ke vesika urinaria

c. Vesika urinaria, merupakankantung kemih yang berfungsi menampung urin dari ureter
d. Uretra, saluran tunggal yang keluar dari vesika urinaria untuk mengeluarkan urin. Uretra pada hewan jantan terdapat di dalam penis.



Gambar 22. Sistem uropoetika dan sistem genetalia (sistem urogenetalia)

5. Sistem Genetalia

Sistem ini pada hewan mamalia terdiri atas dua macam, yaitu:

a. Sistem genetalia maskulina
   Komponen penyusun sistem ini, antara lain testis, saluran genetalia jantan, dan kelenjar asesoris. Testis pada hewan mamalia secara umum berbentuk oval, terletak di dalam kantung kulit yang disebut skrotum dan berjumlah sepasang. Saluran genetalia (duktus) dari testis terdiri atas bagian epididimis (kaput, korpus, dan kauda), duktus deferens, dan uretra yang terdapat pada penis. Penis berfungsi sebagai alat kopulasi, di dalamnya terdapat kelenjar asesoris yang berfungsi menghasilkan sekret.
b. Sistem genetalia feminina
   Komponen penyusun sistem ini, antara lain ovarium, saluran genetalia betina, uterus, dan vagina. Ovarium pada hewan mamalia, umumnya memiliki folikel ovarium. Folikel ovarium terdiri atas lapisan teka eksterna, teka interna, sel-sel granulosa, dan sel telur (ovum). Folikel yang telah matang akan melepaskan sel telur ke saluran genetalia betina (ovulasi) untuk dibuahi oleh sel sperma. Saluran genetalia betina terdiri atas bagian oviduk. Ujung anterior oviduk terdapat lubang yang disebut ostium (tempat masuknya sel telur) dan tuba Falopii (tempat terjadinya fertilisasi). Uterus pada hewan mamalia betina berfungsi sebagai tempat pertumbuhan dan perkembangan embrio, sedangkan vagina merupakan tempat masuknya penis ketika kopulasi.

METODE

Alat dan Bahan

1. Perlengkapan alat bedah (*dissecting sets*)
2. Marmut jantan dan betina (*Cavia procellus*)
3. Bak parafin

Cara Kerja

1. Bius *Cavia procellus* yang masih hidup dengan menggunakan kloroform
2. Letakkan tubuh *Cavia procellus* terlentang di atas bak parafin

3. Lakukan pembedahan sesuai prosedur sebagai berikut:
   Sebelum melakukan pembedahan, siapkan kapas yang telah dibasahi dengan alkohol 70%. Usapkan kapas tersebut pada permukaan ventral tubuh melebar ke bagian perifer. Potong kulit pada bagian anterior penis atau klitoris sampai ke ujung anterior rahang bawah di sepanjang garis median dengan menggunakan gunting yang tajam. Kemudian kulit dibuka ke arah lateral sampai terlihat otot-otot penyusun abdomen dan toraks. Proses pembedahan diusahakan jangan sampai menyebabkan rusaknya pembuluh darah karena perdarahan akan mengganggu proses pengamatan.
   Selanjutnya, buka daerah abdomen dengan memotong otot di bagian abdomen dari posterior ke anterior sepanjang garis median sampai bagian sternum. Pemotongan dilanjutkan ke arah lateral hingga terlihat diafragma. Angkat organ-organ di bagian abdomen sehingga organ-organ yang terdapat di bagian dorsal akan terlihat secara jelas. Lanjutkan pembedahan ke bagian toraks. Potong tulang-tulang rusuk, baik di sebelah kiri atau kanan sternum, dan selanjutnya pemotongan dilakukan di bagian lateral. Bagian anterior digunting sampau bagian brakhialis, sedangkan pada bagian posterior digunting menyusuri diafragma. Angkat otot-otot toraks, terutama yang terdapat pada bagian tulang rusuk.
4. Amati dan gambar topografi dan situs viscera *Cavia procellus* dari sisi ventral.
5. Amati dan gambar sistem urogenetalia dari *Cavia procellus*.

ACARA VI
PIGMEN DAN FOTOSINTESIS

Kompetensi Dasar

Setelah mengikuti kegiatan praktikum dengan acara ini, praktikan diharapkan dapat:

1. Mendapatkan komposisi pigmen yang terdapat dalam daun tumbuhan
2. Membuktikan terjadinya fluoresensi pada klorofil yang telah diekstrak
3. Membuktikan terjadinya absorbsi cahaya oleh klorofil
4. Membuktikan terbentuknya pati melalui proses fotosintesis
5. Menentukan laju fotosintesis melalui perlakuan pengaruh intensitas cahaya

DASAR TEORI

Semua kehidupan di bumi ini bergantung pada proses fotosintesis, baik secara langsung atau tidak langsung. Fotosintesis menyediakan sumber karbon dan energi yang diperlukan bagi organisme hidup. Selain itu, fotosintesis menghasilkan oksigen yang mempunyai peran penting bagi semua kehidupan yang bersifat aerobik.

Fotosintesis merupakan proses pembentukan bahan organik dari bahan anorganik dengan bantuan cahaya matahari dan klorofil. Reaksi keseluruhan fotosintesis dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut:

$$nCO_2 + nH_2O \xrightarrow[\text{Klorofil}]{\text{Enargi cahaya}} (CH_2O)n + nO_2$$

Berdasarkan reaksi tersebut, $(CH_2O))n$ adalah rumus molekul untuk pati atau karbohidrat. Sebagian besar tumbuhan mempunyai kemampuan mensintesis karbohidrat dalam bentuk

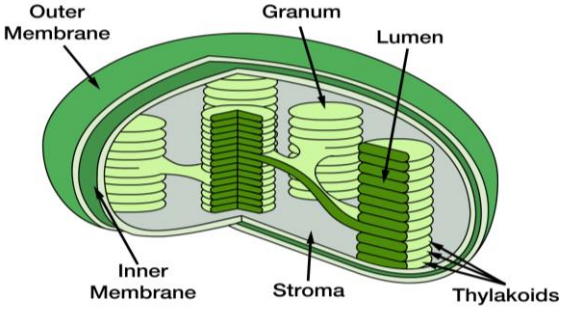
gula sederhana, seperti glukosa, fruktosa, dan lain-lain. Karbohidrat pada tumbuhan digunakan untuk proses hidup dan sebagian disimpan sebagai cadangan makanan di beberapa organ tumbuhan, meliputi akar dan batang.

Fotosintesis pada tumbuhan tingkat tingkat tinggi secara umum melibatkan dua macam pigmen utama, yaitu klorofil (a dan b) dan pigmen tambahan (karotenoid). Pigmen karotenoid berfungsi untuk menyerap energi cahaya dalam proses fotosintesis. Klorofil a berwarna hijau kebiruan, klorofil b berwarna hijau, dan karotenoid berwarna merah atau oranye.

Pigmen mempunyai peran sangat penting dalam proses fotosintesis. Klorofil mempunyai peran menyerap cahaya secara efisien, terutama cahaya biru dan merah. Molekul klorofil yang telah menyerap energi cahaya, maka molekul tersebut beradu dalam keadaan tereksitasi. Energi eksitasi inilah yang digunakan dalam fotosintesis. Klorofil dan pigmen lain akan tetap dalam keadaan tereksitasi untuk waktu yang singkat, kemudian energi eksitasi ini akan hilang pada waktu elektron kembali ke orbit semula.

Energi eksitasi yang diinduksi dalam suatu molekul atau atom dapat hilang melalui berbagai macam cara:

1. Hilang sebagai panas
2. Sebagian hilang sebagai panas, dan sisanya berubah sebagai cahaya tampak dengan panjang gelombang tertentu yang lebih panjang dari panjang gelombang yang diserap (fluoresensi). Fluoresensi klorofil dapat dilihat sebagai cahaya merah ketika larutan pigmen yang pekat disinari dengan cahaya biru atau ultra violet
3. Energi eksitasi digunakan untuk reaksi kimia. Proses fotosintesis dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, seperti suhu, cahaya, kadar karbondioksida, dan lain-lain.



Gambar 23. Struktur kloroplas pada sel tumbuhan yang mengandung pigmen klorofil

METODE

1. Komposisi Pigmen

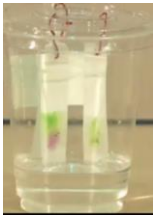
Alat dan Bahan

1. Lumpang porselin dan mortir
2. Kertas saring
3. Corong
4. Labu Erlenmeyer 125 ml
5. Cawan petri
6. Klem dan statif
7. Aseton 85%
8. Daun bayam

Cara Kerja

1. Ambil 0,5 g daun bayam, potong kecil-kecil, kemudian haluskan dalam lumpang porselin.
2. Tambahkan aseton 85% sebanyak 50 ml, aduk dan kemudian saring dengan kertas saring sampai seluruh klorofil larut. Tampung ekstrak ke dalam botol Erlenmeyer.
3. Tuangkan ekstrak dari dalam botol ke cawan petri.

4. Ambil kertas saring yang telah disediakan (3 cm x 15 cm), jepit ujung bagian atas dengan klem pada statif.
5. Celupkan ujung kertas saring tergantung, angkat untuk beberapa menit sampai terlihat pemisahan pigmen yang terkandung di dalamnya.



6. Perhatikan, ada berapa macam pigmen yang terdapat dalam ekstrak tersebut. Catat jenis-jenis klorofil yang diperoleh.

2. Fluoresensi Klorofil

Alat dan Bahan

1. Tabung reaksi
2. Lampu atau sinar matahari
3. Ekstrak daun bayam dalam aseton 85%

Cara Kerja

1. Isi tabung reaksi dengan larutan klorofil kira-kira setinggi 5 cm dari larutan yang diperoleh pada latihan 1.
2. Sinari tabung reaksi dengan cahaya dari arah samping dengan menggunakan lampu yang kuat atau sinar matahari
3. Amati larutan dalam tabung secara tegak lurus dengan arah datangnya sinar. Perhatikan, tampak terlihat warna merah hasil proses fluorosensi.

3. Penyerapan Cahaya oleh Klorofil

Alat dan Bahan

1. Spektrofotometer
2. Ekstrak daun bayam dalam aseton 85%
3. Cuvet

Cara Kerja

1. Hidupkan spektrofotometer, tunggu beberapa menit sampai intensitas cahaya menjadi stabil
2. Atur jarum galvanometer sehingga menunjukkan angka nol
3. Isi kuvet dengan larutan standar, yaitu baerupa aseton 85% (sesuai pelarut yang digunakan), kemudian pasanglah kuvet pada spektrofotometer.
4. Atur panjang gelombang pada sinar ultra violet, yaitu 400 nm, kemudian atur jarum pada galvanometer sehingga menunjukkan transmisi 100%.
5. Ganti isi kuvet dengan larutan klorofil (hasil dari latihan 1) dan catat persentase transmisi.
6. Lakukan penambahan panjang gelombang, setiap penambahan 10 nm lakukan pencatatan persentase transmisinya, sampai akhirnya mencapai panjang gelombang 700 nm.
7. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dicatat dan kemudian buat grafik yang menunjukkan hubungan antara panjang gelombang (sumbu X) dengan persentase transmisi (sumbu Y).

4. Fotosintesis Menghasilkan Karbohidrat (Pati)

Alat dan Bahan

1. Kertas timah atau aluminium
2. Penjepit kertas
3. Cawan petri
4. Beker glas
5. Tripot dan kaca asbes
6. Lampu spiritus
7. Pinset dan pipet tetes
8. Alkohol dan JKJ
9. Daun beberapa jenis tumbuhan

Cara Kerja

1. Ambil daun beberapa jenis tumbuhan yang mendapatkan sinar matahari secara langsung di sekitar kampus.
2. Tutup bagian daun dengan menggunakan kertas timah dengan cara melipatkan kertas timah pada kedua permukaan daun, kemudian jepit dengan penjepit kertas.
3. Masukkan daun ke dalam alkohol panas sampai berwarna putih atau klorofil larut semuanya Ambil daun tersebut dan letakkan ke dalam cawan petri.
4. Tetesi dengan larutan JKJ sampai merata ke seluruh permukaan daun.
5. Perhatikan apa warna yang tampak! Buatlah kesimpulan dari percobaan ini!

5. Penentuan Laju Fotosintesis oleh Pengaruh Intensitas Cahaya

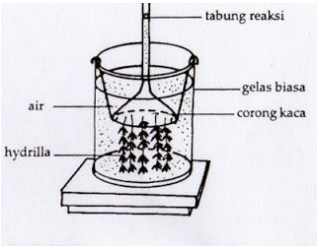
Alat dan Bahan

1. Beker glas 1000 mL
2. Gelas ukur 100 mL
3. Batang pengaduk
4. Termometer
5. Lampu dengan reflektor 150 W
6. Stop watch
7. Lux meter
8. *Hydrilla sp*
9. Air suling
10. $NaHCO_3$

Cara Kerja

1. Sediakan larutan $NaHCO_3$ 0,25% dalam air suling (2,5 g $NaHCO_3$ dalam 1 L air suling)
2. Isi gelas ukur volume 100 mL dengan larutan $NaHCO_3$ 0,25% sampai volume mencapai 90 mL.

3. Ambil sebatang *Hydrilla sp* yang segar, ikatkan tumbuhan tersebut pada batang pengaduk, kemudian masukkan ke dalam gelas ukur sampai seluruh batang *Hydrilla sp* terendam air.
4. Isi beker glas dengan air kran dan atur percobaan seperti pada Gambar.



5. Pasang lampu dan nyalakan pada jarak 30 cm, biarkan beberapa menit sampai keluar gelembung dari pangkal *Hydrilla sp*.
6. Biarkan selama 5 menit, kemudian hitung gelembung yang keluar dari tumbuhan tersebut setiap 1 menit. Lakukan penghitungan sebanyak 4x ulangan.
7. Selanjutnya, pindahkan lampu pada jarak yang lebih dekat, yaitu 20 cm, kemudian 10 cm. Lakukan seperti pada no. 6. Jangan lupa, hitung intensitas cahaya dengan Luxmeter setiap jarak lampu dan catat berapa suhunya.
8. Buat grafik yang menunjukkan hubungan antara intensitas cahaya (sumbu X) dengan laju fotosintesis (sumbu Y). Laju fotosintesis ditunjukkan oleh banyaknya gelembung yang dihasilkan setiap menit.
9. Berdasarkan data grafik yang anda buat, beri kesimpulan percobaan ini!

ACARA VII
DIFUSI, OSMOSIS, DAN PLASMOLISIS

Kompetensi Dasar

Setelah mengikuti kegiatan praktikum dengan acara ini, praktikan diharapkan dapat mengamati proses difusi, osmosis, dan plasmolisis.

DASAR TEORI

Difusi merupakan proses berpindahnya suatu zat dari tempat dengan konsentrasi yang lebih tinggi ke tempat dengan konsentrasi yang lebih rendah untuk mencapai kondisi kesetimbangan. Berdifusi dapat diartikan menyebar, mengalir, meluas ke segala arah. Beberapa contoh peristiwa difusi, antara lain:

a. Difusi benda padat ke benda cair: kristal gula di dalam air
b. Difusi gas ke benda cair: buih
c. Difusi benda cair ke dalam gas: awan
d. Difusi benda cair ke benda cair: alkohol di dalam air

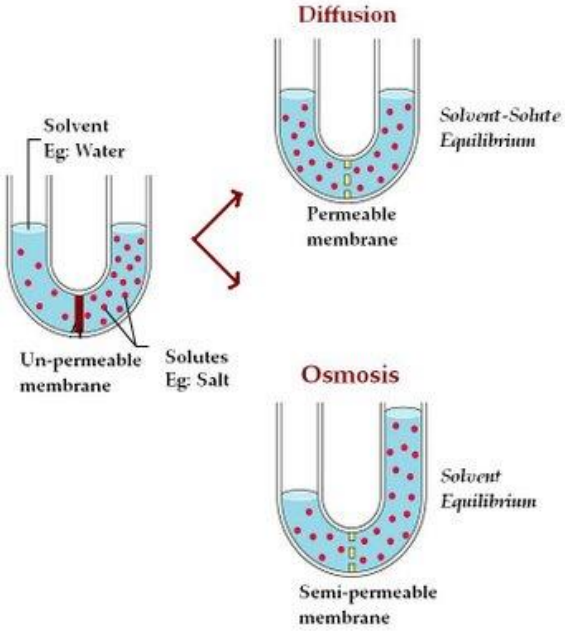
Difusi zat terlarut dari suatu larutan ke dalam larutan lainnya dapat berlangsung melalui suatu membran dengan permeabilitas tertentu, yaitu permeabel untuk zat yang dapat melewati membran. Permeabilitas dari suatu membran dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:

1. Impermeabel (tidak permeabel), apabila air maupun zat yang terlarut ke dalam air tidak dapat melewati membran tersebut.
2. Permeabel, apabila membran dapat dilalui oleh air atau zat-zat tertentu yang larut didalamnya.
3. Semipermeabel, apabila membran hanya dapat dilalui oleh air tetapi tidak dapat dilalui oleh zat terlarut.

Difusi zat pelarut, misalnya melalui membran semipermeabel menuju ke tempat dengan konsentrasi pelarut lebih rendah disebut osmosis. Percobaan osmosis dapat dilakukan dengan menggunakan beker glas yang disekat dengan membran

semipermeabel. Jika ke dalam beker glas dituangkan larutan gula pada kedua sisi dengan konsentrasi yang sama, osmosis tidak akan terjadi. Namun, jika pada salah satu sisi ditambahkan lagi larutan gula, maka air dari sisi yang lain akan berdifusi ke sisi yang diberi penambahan larutan gula.

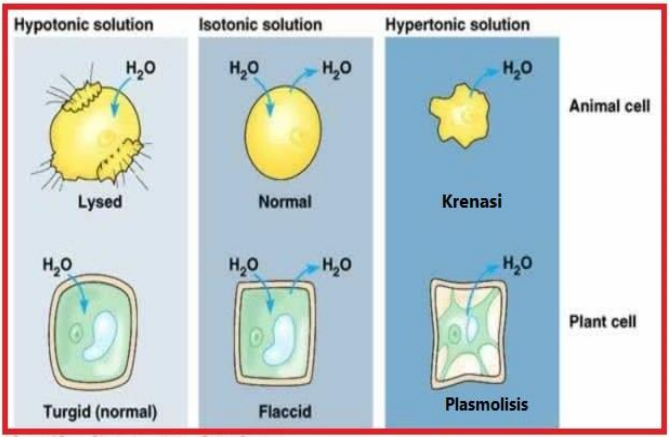
Gambar 24. Iustrasi mekanisme difusi dan osmosis



Diinding sel tumbuhan bersifat permeabel terhadap air dan zat-zat yang terlarut, sedangkan membran plasma bersifat semipermeabel. Suatu sel yang diletakkan ke dalam cairan yang hipotonis (lebih encer, misalnya: air suling), air akan berosmosis melalui membran plasma ke vakuola yang lebih bersifat hipertonis. Masuknya air ke dalam vakuola akan menyebabkan

terjadinya tekanan dari dalam vakuola terhadap membran plasma dan dinding sel. Tekanan dari dalam vakuola tersebut dinamai tekanan turgor. Sebaliknya, jika sel ditempat di dalamlarutan yang hipertonis (lebih pekat) dibanding larutan di dalam vakuola, maka air dari dalam vakuola akan keluar sehingga menyebabkan membran plasma akan mengkerut dan terlepas dari dinding sel. Peristiwa ini disebut plasmolisis.

Gambar 25. Plasmolisis pada sel hewan dan tumbuhan



Untuk membuktikan proses difusi melalui membran permeabel digunakan kantung dari selaput telur atau kolodion (bersifat permeabel terhadap monosakarida, tidak permeabel untuk polisakarida), sedangkan osmosis dan tekanan turgor digunakan daging buah pepaya mentah. Adapun proses plasmolisis dapat menggunakan sel epidermis bagian bawah daun *Rhoeo discolor*.

METODE

1. Difusi Melalui Membran

Alat dan Bahan

1. Kantung dari kulit telur
2. Gelas piala 6000 mL
3. Benang katun/tali kecil
4. Pipa tetes
5. Tabung reaksi diameter 14 mm
6. Plat tetes
7. Penangas air
8. Baki bedah
9. Alat-alat bedah
10. Larutan Benedict
11. Larutan kanji 1% (1 g kanji dalam 100 mL air, dipanaskan kemudian didinginkan lagi)
12. Larutan yodium
13. Larutan seloidin 2%

Cara Kerja

1. Buat kantung dari kulit telur, dengan urutan kerja sebagai berikut: telur direndam ke dalam asam kuat ± 24 jam (*overnight*). Hasil perendaman akan menyebabkan cangkang larut dan menyisakan kulit telur. Kulit telur bagian dalam ini digunakan sebagai membran semipermeabel.
2. Uji difusi melalui membran semipermeabel dapat dilakukan dengan urutan kerja, sebagai berikut:
   a. Isi kantung kulit telur dengan larutan kanji 1% ± 7 mL
   b. Letakkan pipet berskala di dalam kantung dan ikat bagian ujung kantung
   c. Ikat pada statif dengan posisi kantung di dalam bejana yang berisi air. Biarkan selama 20 menit
   d. Catat perubahan ketinggian larutan pada pipet
   e. Uji air di dalam bejana dengan larutan yodium
3. Ambil kesimpulan dari percobaan yang anda lakukan!

2. Osmosis dan Tekanan Turgor

Alat dan Bahan

1. Pisau silet

2. Mistar
3. Kertas grafik
4. Cawan petri
5. Larutan garam 20%
6. Air ledeng
7. Daging buah pepaya mentah

Cara Kerja

1. Buat dua potongan daging buah pepaya mentah dengan ukuran panjang 2 cm, lebar 1 cm, dan tebal 2mm
2. Letakkan 1 potongan ke dalam cawan petri yang berisi air ledeng dan satu lagi ke dalam cawan petri yang berisi larutan garam 20%. Biarkan selama 20 menit
3. Setelah selesai, bandingkan kedua potongan tadi. Ukur panjang, lebar, dan tebal dari kedua potongan tersebut.
4. Amati jarak kelengkungan yang terjadi seperti pada Gambar di bawah ini!
5. Catat hasil pengukuran saudara dalam lembar kerja dan buat kesimpulan dari percobaan tersebut!

3. Plasmolisis

Alat dan Bahan

1. Mikroskop biologi
2. Gelas benda dan gelas penutup
3. Silet yang tajam
4. Larutan gula 20% dan air suling
5. Daun *Rhoeo discolor*
6. Kertas saring

Cara Kerja

1. Buat sayatan tipis dengan menggunakan silet yang tajam epidermis bagian bawah dari daun *Rhoeo discolor* (yang berwarna ungu).
2. Letakkan sayatan di atas gelas benda yang telah ditetesi air suling, tutup dengan gelas penutup.
3. Amati di bawah mikroskop dengan perbesaran 10x, kemudian 40x.
4. Beri 1-2 tetes larutan gula 10% di dekat satu sisi gelas penutup sambil hisap air dengan kertas saring pada sisi yang berlawanan.
5. Gambar dan amati peristiwa yang terjadi.
6. Buat kesimpulaan dari percobaan yang saudara lakukan!

ACARA VIII
REPRODUKSI SEL

Kompetensi Dasar

Setelah mengikuti kegiatan praktikum dengan acara ini, praktikan diharapkan dapat memahami pembelahan sel secara mitosis dan mengenal ciri-ciri pada setiap tahap pembelahan mitosis dan tahap pembelahan sel pada zigot dan embrio katak.

DASAR TEORI

Setiap sel dapat bereproduksi dengan cara membelah. Berdasarkan tempat terjadinya, proses pembelahaan sel dibedakan atas pembelahan sel tubuh (mitosis) dan pembelahan sel gamet (meiosis). Pembelahan mitosis menghasilkan jumlah kromosom yang sama dengan kromosom sel induknya, sedangkan pembelahan meiosis menghasilkan jumlah kromosom setengah dari jumlah kromosom sel induknya. Oleh karena itu meiosis disebut juga pembelahan reduksi. yang diikuti dengan pembelahan sitoplasma (sitokinesis).

Pembelahan sel tubuh atau reproduksi sel somatis dilakukan secara aseksual. Pembelahan sel tipe ini berlangsung selama fase diploid. Proses pembelahan sel secara mitosis berlangsung secara terus menerus dalam setiap siklus sel, namun hanya berlangsung singkat dalam setiap siklus tersebut. Pengambilan sampel untuk pengamatan mitosis harus dilakukan pada saat yang tepat, misalnya untuk mitosis akar bawang sebaiknya pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari sekitar jam 06.00 – 08.00 WIB. Pembelahan mitosis berdasarkan struktur kromosom yang teramati dibagi menjadi empat fase utama, yaitu profase, metafase, anafase, dan telofase.

A. Pembelahan Mitosis

1. Profase

   Sebelum sel membelah secara mitosis, sel berada pada fase istirahat (interfase), saat sel mengalami pertumbuhan dan menggandakan semua DNA intinya. Saat interfase kromosom tidak dapat terlihat, yang tampak di dalam inti sel adalah benang-benang kromatin (benang-benang halus yang merupakan jalinan DNA dan protein). Saat profase benang-benang kromatin akan memendek dan menebal membentuk struktur Kromatid. Anak inti dan membran inti menghilang secara perlahan-lahan. Membran inti pada profase awal belum seluruhnya menghilang, namun akan sudah tidak tampak pada profase akhir. Kromatid terletak tersebar di dalam sel. Di bagian tengah kromatid terdapat sentromer (pusat kromosom).

   Selain terjadi perubahan di dalam inti, juga terjadi perubahan di dalam sitoplasma selama fase ini. Benang-benang pembelahan (benang-benang spindel) memancar dari tiap sentromer menuju ke kutub-kutub sel. Pada sel hewan dijumpai struktur sentriol di tiap kutub-kutub sel tempat benang-benang spindel berkumpul. Sel tumbuhan tidak memiliki struktur sentriol.

2. Metafase

   Kromatid saling berpasangan membentuk struktur seperti huruf X dan disebut sebagai Kromosom. Struktur kromosom terdiri atas sepasang kromatid yang tertambat pada suatu pusat pembelahan yang disebut sentromer. Kromosom akan menyusun diri secara teratur dan radier di bidang ekuator yang terletak di tengah-tengah antara kedua kutub pembelahan. Fase metafase ini, kromosom telah mengalami penggandaan dan terlihat paling jelas pada pengamatan mikroskop. Jumlah kromosom suatu spesies dapat dihitung pada saat sel mengalami metafase ini.

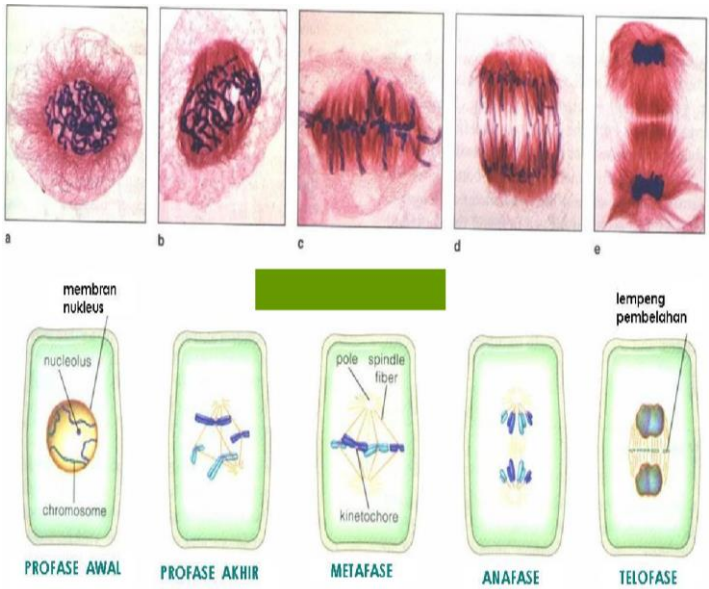
3. Anafase

   Setiap anggota atau lengan kromosom yang tampak pada fase metafase berangsur-angsur akan menjauhkan diri satu dengan lainnya menuju ke kutub pembelahan masing-masing. Anafase menunjukkan kromosom-kromosom menggerombol pada kedua kutub pembelahan yang kemudian akan menjadi nukleus baru dengan informasi genetik yang sama.

4. Telofase

   Fase ini ditandai dengan terjadinya pembelahan sitoplasma yang disebut sitokinesis. Pemisahan ini pada sel hewan ditandai dengan terbentuknya cekungan di daerah ekuator yang semakin lama semakin dalam menuju bagian tengah. Fase ini pada sel-sel tumbuhan ditandai dengan terbentuknya suatu keping sel pada bidang ekuator yang melebar ke arah samping sehingga sel selanjutnya akan terpisah menjadi dua sel anakan baru. Akhir fase ini akan terjadi pemisahan kedua sel anakan secara sempurna. Namun, sebelum proses pemisahan telah terjadi beberapa proses sebagai berikut:

   a. Setelah kedua kelompok kromosom sampai kedua kutub pembelahan, kelompok kromosom ini mulai menghilang.
   b. Kondisi ini kemudian diikuti munculnya membran inti dan anak inti pada sel anakan dan sentriol sudah tampak berpasangan lagi.

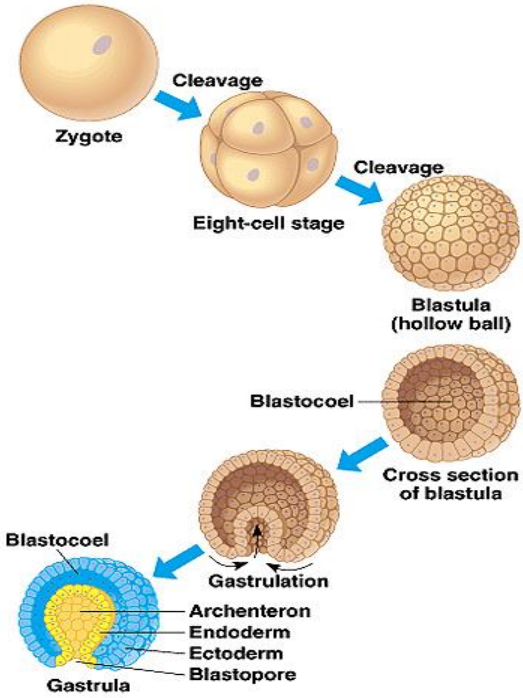


Gambar 26. Mitosis pada sel tumbuhan

B. Perkembangan Embrio Katak

Setiap individu berkembang dari sebuah zigot yang merupakan hasil peleburan dua buah sel gamet. Zigot dibentuk melalui proses fusi antara dua sel, yaitu ovum (gamet betina) dan spermatozoa (gamet jantan). Zigot selanjutnya akan membelah diri dan menghasilkan sejumlah sel yang identik satu dengan lainnya yang disebut blastomer. Fase pembelahan zigot diawali dengan pembelahan secara meredional yang melewati kutub animalis dan vegetalis. Selanjutnya, pembelahan masih terjadi secara meredional yang tegak lurus dengan pembelahan awal yang membagi zigot menjadi 4 blastomer dengan ukuran sama besar. Pembelahan ini kemudian diikuti pembelahan yang

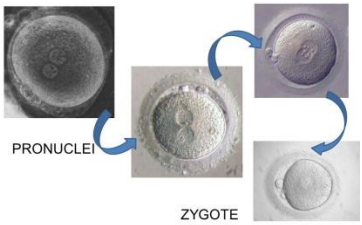
terjadi pada bidang ekuator yang menghasilkan 8 blastomer, terdiri atas 4 blastomer yang terletak pada bagian atas dan 4 blstomer berada di bagian bawah. Pembelahan ekuator ini dilanjutkan dengan pembelahan secara meredional kembali yang menghasilkan 16 blastomer.



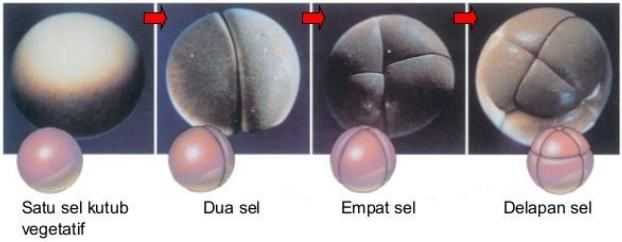
Gambar 28. Perkembangan embrio katak

Pembelahan zigot selanjutnya akan menghasilkan sekumpulan sel yang mengalami proses kompaksi (mengalami perubahan bentuk dan ukuran). Proses ini terjadi pada fase akhir morula yang diakhiri dengan terbentuknya rongga pada bagian tengah yang disebut blastosol (tahap blastula).

Telur katak merupakan telur telolesital (yolk atau kuning telur sebagian besar terkonsentrasi pada salah satu sisi dari ruang zigot). Pembelahan pada katak bersifat holoblastik yang menghasilkansel-sel anakan dengan ukuran yang berbeda.



Gambar 29. Zigot hasil fertilisasi



Gambar 30. Embrio tahap pembelahan (*cleavage*) dan morula

Gambar 31. Embrio tahap blastula dan gastrula

Blastomer pada kutub vegetalis lebih lambat membelah dibanding blastomer pada kutub animalis. Hal ini berdampak, blastosol berada ke arah kutub animalis (eksentris). Tahap setelah blastula adalah gastrula yang ditandai dengan terbentuknya rongga secara optimal (gastrosol) pada embrio dan 3 lapisan lembaga pada akhir gastrula, yaitu ektoderm, mesoderm, dan endoderm. Tahap gastrula diawali dengan invaginasi sel-sel pada salah satu sisi embrio tahap blastula yang melekuk ke bagian dalam dan menekan blastosol secara perlahan-lahan. Selain itu, gastrulasi juga ditandai dengan epiboli lapisan luar embrio ke bagian dalam. Akhir gastrulasi akan terbentuk 3 lapisan lembaga dan gastrosol yang merupakan rongga perut primitiv.

METODE

Alat dan Bahan

1. Sediaan awetan pucuk akar bawang
2. Sediaan awetan embrio katak
3. Model blastula dan gastrula embrio katak
4. Mikroskop biologi

5. Mikroskop binokuler

Cara Kerja

1. Amati fase pembelahan yang terdapat pada preparat squas pucuk akar bawang dengan menggunakan mikroskop biologi dengan perbesaran 10x, kemudian 40x. Gambar fase-fase pembelahan yang terdapat pada preparat tersebut!
2. Amati sediaan awetan embrio katak pada embrio fase pembelahan, morula, blastula dan gastrula dengan menggunakan mikroskop stereo binokuler. Gambar dan beri keterangan!
3. Amati, gambar, dan beri keterangan model embrio katak pada stadium morula, blastula, dan gastrula!