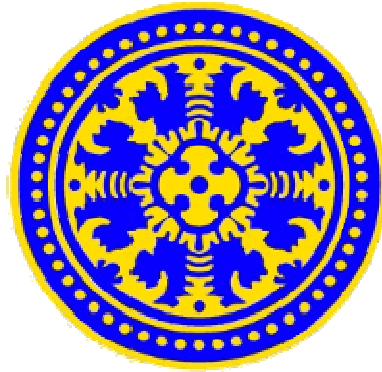


**PETUNJUK  
PRAKTIKUM BIOLOGI UMUM  
BI 111241**



**Disusun oleh:  
Prof. Dr. Drs. I Ketut Junitha, MS  
Ir. Made Pharmawati, MSc, PhD  
Dr. Dra. Putu Adriani Astiti, MSi  
Dra. Nyoman Wirasiti, MRepro  
Drs. I B Made Suaskara, MSi  
Dra. Ni Made Suartini, MSi**

**PRODI BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS UDAYANA  
2013**

## **TATA TERTIB PRAKTIKUM**

1. Mahasiswa/praktikan harus bersikap baik dalam menjalankan praktikum:
  - a. berpakaian rapi, bersepatu dan tidak diperkenankan memakai sandal kecuali dengan alas an yang dapat diterima
  - b. keluar masuk ruangan praktikum harus ijin
  - c. menjaga kebersihan ruang praktikum dengan tidak membuang sampah sembarangan
2. Praktikan menyediakan sendiri alat tulis dan pensil keperluan menggambar hasil pengamatan.
3. Sebelum praktikum hendaknya mahasiswa telah memahami dan menguasai acara praktikum yang akan dilaksanakan. Sebelum praktikum akan diadakan test
4. Keterlambatan mengikuti praktikum hanya diberi toleransi selama 15 menit. Bila hadir di ruang praktikum setelah praktikum berlangsung lebih dari 15 menit, mahasiswa tidak diperkenankan mengikuti praktikum.
5. Bila tidak dapat mengikuti praktikum, mahasiswa diwajibkan membuat surat ijin atau ada keterangan dokter bila mahasiswa tidak dapat mengikuti praktikum karena sakit.
6. Test dan praktikum susulan akan diberikan oleh asisten pembimbing praktikum masing-masing. Mahasiswa diharapkan mengikuti secara penuh seluruh kegiatan praktikum, kehadiran termasuk dalam penilaian.
7. Satu minggu sebelum ujian praktikum dilaksanakan, praktikan harus sudah menyelesaikan seluruh acara praktikum.
8. Ujian praktikum berupa ujian preparat baik mikroskopis maupun makroskopis dan atau gambar atau ujian tertulis.

Petunjuk Umum:

Tujuan Praktikum untuk:

1. Memahami hal-hal yang bersifat teori/konsep pada perkuliahan
2. Melatih ketrampilan mahasiswa dalam menggunakan mikroskop dan alat laboratorium lainnya
3. menambah wawasan dalam memahami konsep/fenomena biologis

Cara praktikum:

1. Untuk setiap latihan tuliskan judul latihan, tujuan praktiku, nama bahan, gambarlah hasil pengamatan menggunakan pensil dan keterangan gambar menggunakan ballpoint atau tinta dan pada gambar diberi nomor sebagai petunjukkan bagian yang akan dilaporkan
2. Sebelum menggambar hasil pengamatan tanyakan dulu kepada asisten apakah objek yang akan digambar telah benar.
3. Pada akhir praktikum seluruh gambar hasil praktikum akan disahkan oleg asisten praktikum sebelum ujian praktikum dilaksanakan.

**LATIHAN I**  
**PENGENALAN KOMPONEN, CARA PENGGUNAAN DAN PERAWATAN**  
**MIKROSKOP**

**1.1. Tujuan Praktikum:**

1. Mengenal komponen dan cara penggunaan mikroskop
2. Melatih ketrampilan dalam menggunakan mikroskop

**1.2. Pengenalan mikroskop**

Penggunaan mikroskop adalah salah satu ketrampilan di biologi karena dapat meningkatkan kemampuan untuk mengamati dibandingkan dengan mata telanjang. Mempelajari hal-hal yang digaris bawahi tentang kemampuan tambahan untuk mengamati, maka bekerjalah menurut hal-hal berikut. Bila ada masalah, tanyakan pada asisten.

**1.3. Memasang dan menggunakan mikroskop dengan benar**

Cara membawa mikroskop yang benar:

1. Satu telapak tangan letakan pada dasar mikroskop dan satu tangan lagi memegang tabung/penyangga mikroskop dan bawalah pada posisi tegak. Jangan membawa barang lain pada waktu yang sama.
2. Bila menggeser mikroskop pada meja, angkatlah dan tempatkan pada posisi yang baru. Jangan mendorongnya di atas meja, karena ini akan merusak system lensanya.
3. Jangan bermain dengan mikroskop bila anda tidak tahu apa yang akan dikerjakan. Mikroskop sangat mahal dan persediaan terbatas, jadi perlakukanlah dengan wajar.
4. Apabila akan mengeluarkan/memasukan mikroskop dari lemari penyimpanan lakukan dengan hati-hati, ingat selalu dalam mengangkat mikroskop posisi harus tegak.

**1.4. Fungsi dari bagian-bagian mikroskop**

- 1. Badan pipa:** penyangga system lensa
- 2. Lensa obyektif:** untuk memberi pembesaran bayangan dari obyek. Terdapat sejumlah maksimum 3 obyektif dari mikroskop. Perbesaran lemah (10X), pembesaran kuat (40 atau 45 X), pembesaran kuat sekali (100X)
- 3. Nosepiece yang berputar:** dengan memutarnya, maka akan dapat memilih obyektif.
- 4. Eyepiece (okuler):** untuk memperbesar bayangan yang telah dibuat oleh lensa obyektif.
- 5. stage dan slide elips:** fungsi stage untuk membentuk dataran dimana slide (obyek) ditempatkan untuk diamati. Slide elips: untuk memegang specimen di tempatnya dibawah obyektif.
- 6. Tangan:** berfungsi sebagai system penyangga utama disamping sebagai pegangan untuk membawa mikroskop.

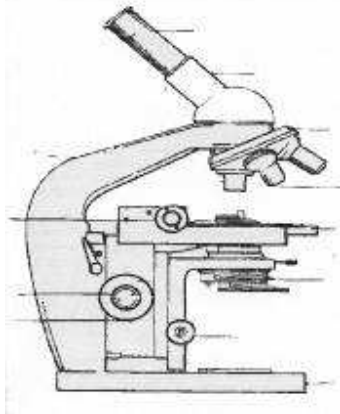
- 7. **Diafragma iris:** untuk mengurangi sinar berlebihan yang dapat meningkatkan kontras.
- 8. **Cermin:** untuk memfokuskan sinar ke specimen.
- 9. **Pengatur kasar:** membawa/menjadikan specimen terfokus /tidak terfokus dengan menaik turunkan meja.
- 10. **Pengatur halus:** fungsinya sama dengan no.9 tetapi besarnya lebih kecil.
- 11. **Tombol pemusatan(centring screws):** jika ada untuk menempatkan bayangan di tengah-tengah lapangan diafragma.

### 1.5. Mempersiapkan mikroskop

Teknik iluminasi yang anda akan gunakan disini adalah KOHLER. Dengan pengalaman, pekerjaan ini hanya memerlukan waktu beberapa menit. Jangan abaikan tahapan-tahapannya.

1. Sebelum memulai, yakinlah bahwa:
  - a. sumber sinar dicari, jika menggunakan lampu dihidupkan dan berada lebih 25cm dari mikroskop
  - b. diafragma kondensor terbuka
  - c. dipakai perbesaran obyektif 10 X
  - d. Kondensor berada pada posisi paling atas dan diafragma kondensor terbuka penuh.
2. Duduklah dengan enak dengan mikroskop menghadap anda, sejajar dengan sisi meja. Hidupkan lampu, dan tempatkan sumber cahaya lebih dari 25 cm dari mikroskop.
3. Ambil slide preparat, pasang pada meja mikroskop dengan gelas penutupnya di atas dan dipegang slide tersebut dengan pemegang slide.

### Gambar Mikroskop



4. Gerakkan slide ke arah tengah meja dan berada tepat dibawah obyektif 10X. Lihat kebawah melalui lens okuler. Arahkan sinar pada bagian datar dari cermin. Bagian concave hanya dipakai bila ada kondensor. Atur ke arah pusat cahaya sehingga lensa-lensa kondensor disinari. Dengan posisi kondensor ditempat yang tertinggi bukalah diafragma kondensor sepenuhnya. Letakkan slide pada meja mikroskop-atur

- sehingga di tengah-jepit dengan penjepinya. Fokus preparat tersebut dengan menggerakkan pengatur kasar, sesudahnya, anda gunakan pengatur focus yang halus .
5. Letakan ujung pensil pada permukaan bola lampu. Kemudian atur kondensor sampai ujung pensil jelas terlihat melalui okuler bersamaan dengan terlihat jelas specimen pada slide. Ini akan memberikan resolusi optimum.
  6. Lepaskan okuler dan lihat ke dalam tabung anda akan lihat bayangannya beriluminasi kira-kira  $\frac{7}{8}$  dari bukaan obyektif. Kembalikan lagi okuler ketempatnya.

Pada saat melihat okuler, biarkan kedua mata terbuka, ini akan mungurangi kesakitan pada mata. Bila sukar dilakukan tutuplah mata dengan tangan tetapi mata tersebut tetapharus terbuka. Bila anda gagal membuat focus yang jelas, tanyalah pada asisten. Fokuskan specimen se jelas mungkin anda akan mempelajari struktur. Saat ini anda sedang mempelajari bagaimana menggunakan mikroskop.

Pertanyaan

1. Gerakkan slide dari kanan ke kiri , arah kemana bayangan bergerak ???
2. Apakah anda mengaharapkan gerakan tersebut??
3. Gerakan slide menjauh anda! Arah kemana bayangannya bergerak??
4. Apakah anda mengharapkan gerakan tersebut?

## LATIHAN II

### PENGENALAN ORGANISASI SEL PROKAROTIKDAN EUKARIOTIK

#### 2.1. Tujuan Praktikum

- a. Menentukan apakah suatu sel eukariotik didasarkan atas struktur selnya.
- b. Mempersiapkan sediaan basah dari beberapa media
- c. Menjelaskan struktur dan fungsi organel seluler yang terlihat dengan mikroskop cahaya.
- d. Menentukan apakah suatu sel merupakan sel tumbuhan atau hewan berdasarkan struktur
- e. Dapat mengidentifikasi dan membuat daftar perbedaan utama antara bentuk-bentuk umum sel tumbuhan dan sel hewan.

#### 2.2. Sel Sebagai Unit Dasar Kehidupan

Semua organisme terbuat dari sel-sel dan ahli biologi memikirkan bahwa sel adalah dasar organisme hidup. Hal ini disebabkan karena mereka melaksanakan proses yang kita sebut “*hidup*”. Meskipun kebanyakan individu terlihat hanya dengan bantuan suatu mikroskop, namun ada beberapa sel yang mempunyai ukuran besar misal satu meter (sel syaraf), sebesar jeruk (telur burung unta). Meskipun ada perbedaan sedemikian rupa, semua sel terbentuk serupa dan berbagai banyak kesamaan.

#### 2.3. Sel-Sel Prokariotik

Bakteri Cyanobacteri adalah organisme prokariotik dan tidak mengandung membran inti maupun membran organel. Organel adalah struktur yang terorganisasi dari makromolekul yang mempunyai fungsi khusus dan berada dalam sitoplasma. Prokariotik tidak mempunyai organel yang sempurna tetapi isi selulernya terbungkus pada membran seluler dan dikelilingi oleh sel dinding penguat.

Cyanobacteria juga disebut lumut biru hijau dan merupakan prokariotik yang terbesar. Mereka mengandung klorofil dan pigmen-pigmen lain untuk fotosintesis, tetapi pigmen-pigmen ini tidak berada pada membran kloroplast. Sebaliknya pigmen-pigmen terserap pada sitoplasma. Kebanyakan bacteria berukuran lebih kecil dari Cyanobacteria dan tidak mempunyai klorofil. Dalam praktikum ini tidak akan digunakan bahan bakteri karena akan dibahas khusus dalam mikrobiologi. Organisme prokariotik termasuk dalam kingdom **Monera**, namun ada pula yang menggolongkan organisme prokariotik kedalam 2 kingdom yaitu :

1. Kingdom *bacteria*: prokariotik, tidak mempunyai inti dan organel yang bermembran, uniseluler mikroskopik, dinding sel tersusun oleh peptidoglikan. Hidup berkoloni decomposer, parasit dan pathogen, bersifat kemosintetik autotrof atau fotosintetik, penting untuk recycling nitrogen dan elemen lain, beberapa untuk proses industri.
2. Kingdom *Archaea*: prokariot, uniseluler mikroskopik, dinding sel bukan dari peptidoglikan secara biokimia berbeda dengan eubacteria. Hidup metanogen, halofil ekstrim, anaerob, menempati tempat kotor, sistem pencernaan hewan, menempati lingkungan bergaram, termoplek terhadap tempat panas, terkadang dilingkungan asam.

## Sel-Sel Eukariotik

Sel-sel eukariotik mempunyai membran inti dan organel lainnya. Organisme seperti jamur, khamir, protozoa dan semua tumbuhan dan binatang adalah eukariotik. Dinamakan eukariotik karena sel-selnya mempunyai inti yang jelas, dengan kata lain inti dikelilingi oleh membran inti. *Eukariotik* berarti mempunyai inti yang nyata. Selain semua organisme *eukariotik* juga mempunyai *mitokondria*, dan membran organel kompleks lainnya.

## Menyiapkan Sediaan Basah

Sediaan basah digunakan untuk mempelajari material-material hidup atau segar. Mereka hanya dapat digunakan pada waktu yang singkat karena segera akan mengering. Meskipun demikian berguna untuk mengamati kualitas seperti warna, gerakan dan tingkah laku yang tidak diamati pada waktu mati, dan telah diwarnai. Ikuti langkah-langkah berikut untuk membuat sediaan basah :

### 1. Bahan 1: air kolam/sawah/ledeng/PAM yang telah diberi tanah basah/tumbuhan air biarkan 2-7 hari kemudian.

- a. Ambil satu tetes letakan pada gelas benda, kemudian beri satu tetes formalin 1% atau garam fisiologis dan tutup dengan gelas penutup/cooper gelas
- b. Amati sediaan yang anda buat dengan menggunakan mikroskop 10X, 40X, identifikasi organisme apa yang terlihat pada sediaan anda? Eukariotik apa saja yang dapat sdr.amati? protozoa (Paramecium, Euglena, Volvox dls)ataukah Nostoc, Oscillatoria, Chroococcus, Pandorina dan lain sebagainya?

### 2. Bahan 2: sel tumbuhan : Ambil 1 helai daun Hydrilla verticillata letakan pada gelas benda, tetesi air tutup dengan gelas penutup. Amati dibawah mikroskop dengan perbesaran 10X, Adakah dinding, membran sel, inti dan organel apa saja : inti, kloroplas kelihatan ? amati pula adanya aliran sitoplasma dengan melihat gerakan kloroplasnya sirkulasi atau rotasi ? hal ini merupakan salah satu karakteristik yang membedakan antara Prostita dengan *Monera*.

### 3. Bahan 3: Sel Hewan: Ambil scalpel, pangkal scalpel, pangkal scalpel sterilkan dengan alcohol 70% atau panaskan dengan api Bunsen bila sudah dingin gunakan untuk mengambil kerokan epitel dalam pipi anda, letakan pada gelas benda tetesi safranin 1% tutup dengan gelas benda. Amati dengan mikroskop, apa yang terlihat? Membran, inti, mitokondria, adakah organel lain?

## **LATIHAN III SEL DAN JARINGAN TUMBUHAN**

### **3.1. Latar Belakang**

Organisme tersusun atas sel yang memiliki bentuk, ukuran dan fungsi yang bervariasi. Sel tumbuhan berbeda dengan sel hewan karena memiliki struktur khusus, di antaranya sel tumbuhan mempunyai dinding sel. Di samping itu, sel tumbuhan memiliki organel khusus untuk fotosintesis, yaitu kloroplas. Bentuk sel tumbuhan bervariasi, antara lain berbentuk seperti kubus, kotak, elips, poligonal, atau memanjang seperti serabut.

Kelompok sel yang memiliki struktur dan fungsi yang sama dan disebut jaringan. Jaringan pada tumbuhan berasal dari pembelahan sel embrional yang berdiferensiasi menjadi bermacam-macam bentuk yang memiliki fungsi khusus. Beberapa macam jaringan antara lain jaringan epidermis, jaringan parenkim dan jaringan pengangkut.

Epidermis merupakan jaringan paling luar yang menutupi permukaan organ tumbuhan, seperti: daun, bagian bunga, buah, biji, batang, dan akar. Fungsi utama jaringan epidermis adalah sebagai pelindung jaringan yang ada di bagian sebelah dalam.

Jaringan parenkim sering disebut jaringan dasar. Jaringan parenkim terutama terdapat pada bagian kulit batang dan akar, mesofil daun, daging buah, dan endosperma biji. Sel-sel parenkim juga tersebar pada jaringan lain, seperti pada parenkim xilem, parenkim floem, dan jari-jari empulur. Ciri utama sel parenkim adalah memiliki dinding sel yang tipis, serta lentur. Beberapa sel parenkim mengalami penebalan, seperti pada parenkim xilem. Sel parenkim berbentuk kubus atau memanjang dan mengandung vakuola sentral yang besar. Ciri khas parenkim yang lain adalah sel-selnya banyak memiliki ruang antarsel.

Jaringan pengangkut pada tumbuhan terdiri atas sel-sel xilem dan floem, yang membentuk berkas pengangkut (berkas vaskuler). Xilem berperan mengangkut air dan mineral dari dalam tanah ke daun, sedangkan floem berfungsi mengedarkan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan.

### **3.2. Tujuan**

1. Mengamati dan membedakan bentuk sel dan jaringan tumbuhan
2. Mempelajari struktur sel dan organel tumbuhan
3. Melatih keterampilan mahasiswa untuk menggunakan mikroskop dan membuatnya

### **3.3. Alat dan Bahan**

Mikroskop, umbi lapis bawang merah (*Allium cepa*; Famili : Amaryllidaceae), umbi kentang (*Solanum tuberosum*; Famili : Solanaceae), preparat daun jagung (*Zea mays*; Famili: Poaceae), preparat daun karet (*Ficus elastica*; Famili ; ), batang *Hibiscus roas sinensis*, batang *Zea mays*.

### **3.4. Cara Kerja**

1. Buat preparat epidermis bagian dalam umbi lapis bawang merah dengan cara ambil lapisan tipis pada bagian dalam umbi bawang merah, letakkan di atas kaca objek, beri satu tetes air,



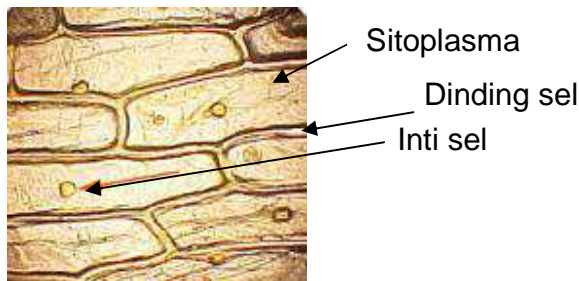
lalu tutup dengan kaca penutup. Amati preparat di bawah mikroskop, gambar dan beri keterangan.

2. Buat preparat amilum kentang dengan cara menusuk-nusuk umbi kentang dengan jarum, lalu cairan diletakkan di atas kaca objek, beri setetes air, lalu tutup dengan kaca penutup. Amati di bawah mikroskop dan gambar serta beri keterangan
3. Amati preparat irisan melintang daun *Zea mays*. Gambar dan beri ketetapan.
4. Amati preparat irisan melintang daun *Ficus elastica*. Gambar dan beri keterangan
5. Amati preparat irisan melintang batang *Zea mays*. Gambar dan beri keterangan
6. Amati preparat irisan melintang batang *Hibiscus rosa sinensis*. Amati dan beri keterangan

1. Preparat : Lapisan epidermis dalam umbi lapis bawang merah (*Allium cepa*)

Famili: Amarylidaceae

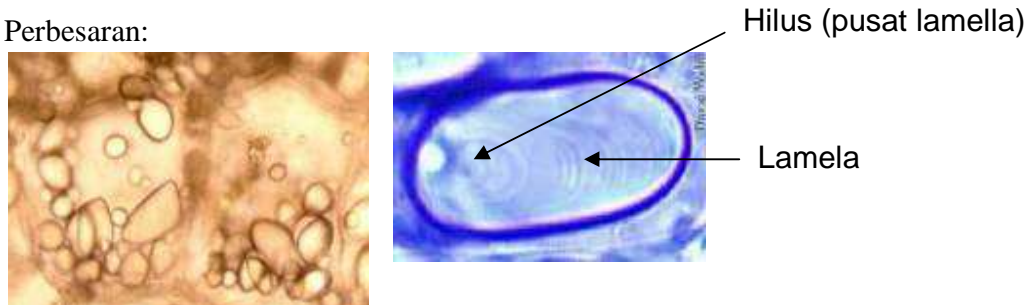
Perbesaran:



2. Preparat : Butir pati/amilum kentang (*Solanum tuberosum*)

Famili: Solanaceae

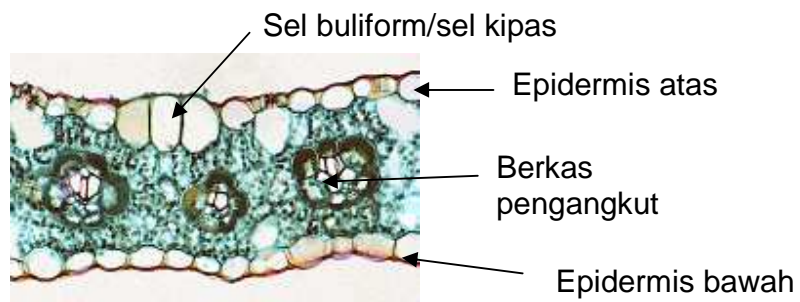
Perbesaran:



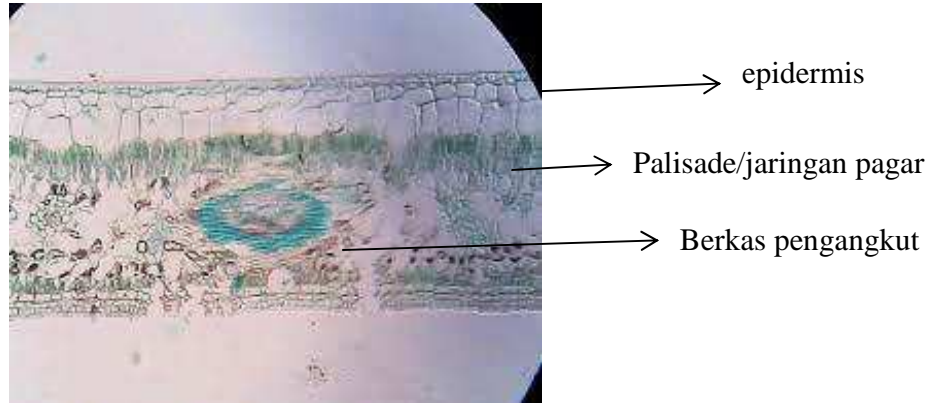
3. Preparat: Irisan melintang daun *Zea mays* (daun monokotil)

Famili:

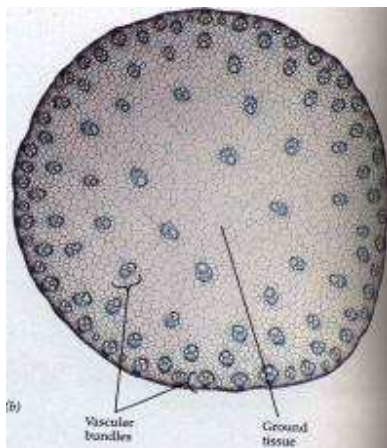
Perbesaran:



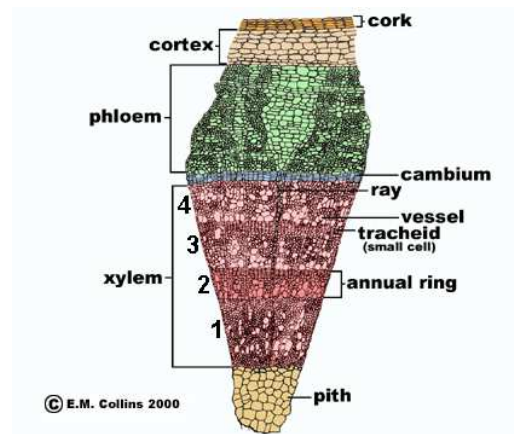
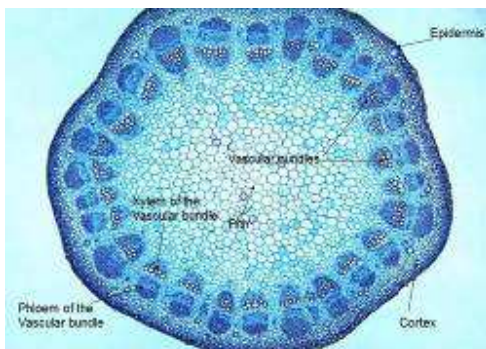
4. Preparat : Irisan melintang daun *Ficus elastica*  
 Famili :  
 Pembesaran



5. Preparat : Irisan melintang batang *Zea mays*  
 Famili : Poaceae  
 Pembesaran :



6. Preparat : Irisan melintang batang *Hibiscus rosa sinensis*  
 Famili : Malvaceae  
 Perbesaran:



## LATIHAN IV SEL DAN JARINGAN HEWAN

### 4.1. Tujuan Kegiatan Praktikum

Setelah mengamati sel penyusun jaringan hewan vertebrata anda akan dapat

- a. menjelaskan klasifikasi umum jaringan vertebrata
- b. menuliskan contoh fungsi dan ciri-ciri jelas dari masing-masing jaringan
- c. menghubungkan struktur dan fungsi masing-masing jaringan yang telah diamati

### 4.2. Pengenalan Jaringan

Sel-sel dengan struktur dan fungsi yang serupa membentuk jaringan, seperti jaringan otot atau jaringan syaraf. Jaringan dan fungsinya bergabung membentuk organ. Organ-organ adalah struktur seperti misalnya paru-paru, hati, ginjal terdiri atas beberapa grup jaringan dan mempunyai fungsi yang terintegrasi. Organ-organ berkerja sebagai suatu system, seperti sistem pernapasan atau sistem pencernaan makanan. Dengan demikian, kita dapat mendefinisikan suatu organisme pada tingkat organisasi biologi. Pada tingkat seluler, vertebrata mengandung antara 50 sampai beberapa ratus sel yang berbeda, tergantung pada bagaimana membedakan diantara tipe-tipe sel. Sel-sel yang berbeda ini, secara umum dibagi menjadi empat tipe jaringan, berdasarkan struktur dan fungsinya, yaitu jaringan epitelial, jaringan ikat, jaringan otot dan jaringan syaraf.

#### 4.2.1. Jaringan Epithelial

Sel-sel epithelial melindungi badan, membungkus bagian luar organisme, melapisi saluran makanan dan rongga badan. Secara khusus, sel epithelial:

1. melindungi jaringan dibawanya dari kekeringan dan kerusakan secara mekanik
2. memberikan suatu barrier permeable yang selektif dan memberikan atau menghalangi lewatnya material-material;
3. memberikan permukaan untuk syaraf dan mensekresi cairan.

Ketiga klas jaringan epithelial sederhana, stratified dan epithelial glandular

#### 4.2.1.1. Epithelium Sederhana

Jaringan ini hanya satu lapisan sel dan diklasifikasikan sesuai dengan bentuk selnya:

**Epithelium lapis tunggal pipih** (Epithelial squamous) adalah tidak berbentuk dan agak rata. Tersusun oleh satu lapis sel yang tidak beraturan dan berbentuk pipih. Jadi satu lapis sel epithelial squamous ini merupakan suatu barrier ini untuk proses difusi. Sel-sel epithelial ini dapat dijumpai pada alveoli paru-paru, system filtrasi pada ginjal dan rongga-rongga lain pada tubuh (sebagai contoh sel-sel epithelial pipi yang telah anda buat praktikum minggu lalu). Sel-sel ini relative tidak aktif dan berhubungan dengan transport pasif air, elektrolit-elektrolit dan substansi-substansi lainnya.

**Sel-sel epithelium berbentuk kubus** dan silindris dapat dijumpai pada saluran pernafasan dan saluran pencernaan serta duktus-duktus, seperti tubuler-tubuler pada ginjal. Sel-sel epithelial berbentuk kubus dan silindris ini seringkali mempunyai silia dan cairan sekresi.

Amati sediaan penampang lintang ginjal dengan menggunakan mikroskop. Sel-sel berbentuk kubus dan sel-sel pipih merupakan sel-sel yang umum terdapat pada ginjal vertebrata. Sel-sel epithelial lapis tunggal pipih pipih terdapat mengelilingi capsula Bowman, dan sel-sel yang berbentuk kubus dapat diamati pada bagian tubular ginjal. Kemudian kedua jenis sel dan beri keterangan.

#### **4.2.12. Epithelium lapis tunggal silindris (columnar epithelium)**

Epithelium silindris ini terdapat menutupi lapisan permukaan bagian dalam saluran pencernaan dan trakea. Amati dengan menggunakan mikroskop perbesaran lemah penampang lintang usus kecil dan carilah bagian vili yang menyerupai jari yang ukurannya relative besar, dari dinding usus bagian dalam. Perbesarlah serta fokuskan pada epithelium lapis tunggal silindris yang melapisi vili ini. Amati juga sediaan penampang lintang trakea, gambar beberapa sel epithelium silindris (columnar) beri keterangan.

#### **4.2.1.3. Epithelial berlapis banyak (Stratified epithelium)**

Jaringan ini terdiri atas beberapa lapis sel, lapisan paling atas umumnya berbentuk kubus, dan pada bagian basalnya berbentuk silindris (columnar). Kulit merupakan contoh yang paling umum dan epithel berlapis banyak ini, walaupun pada kulit terdapat jaringan lain selain epithelium. Amatilah dengan mikroskop sediaan penampang lintang kulit dan fokuskan pada epithelium berlapis banyak, gambar beberapa sel dan beri keterangan yang benar.

#### **4.2.2. Jaringan Ikat**

Jaringan ikat berfungsi untuk menyongkong, menahan, dan menyimpan makanan dalam tubuh, susunan sel-sel penyusun jaringan ikat tidak rapat seperti sel-sel penyusun jaringan epithel. Sel-selnya secara khusus menutupi matrik ekstraseluler dari urat. Dalam beberapa hal, beberapa jaringan ikat beredar dan mengalir di dalam system peredaran. Klasifikasi jaringan ini lebih didasarkan pada pada fungsi dan sifat matrik ekstraselulernya daripada bentuk sel atau morfologi selnya.

##### **a. Jaringan ikat pertahanan (Defensive connective tissue)**

Sel-sel jaringan pertahanan, seperti makrofag tersusun atas banyak yang ukurannya relative kecil dan berbentuk bulat. Sel-sel ini dapat bergerak secara bebas dalam sirkulasi cairan dalam tubuh atau dalam keadaan statis di dalam suatu organ seperti hati atau limfa. Makrofag merupakan sel-sel untuk pertahanan tubuh yang dapat menelan dan mencerna sel-sel mati, bakteri yang menginjeksi tubuh dan partikel-partikel asing dalam tubuh. Untuk jaringan ini amati jaringan hati dengan menggunakan mikroskop.

##### **b. Jaringan ikat *sequestering* (sequestering connective tissue)**

Jaringan ini mengakumulasi/mengumpulkan dan mengalirkan/mentarspot molekul-molekul partikuler. Jaringan adiposum yang tersusun dari sel-sel lemak mempunyai vakuola berukuran

besar dan berisi minyak/lemak. Amati preparat jaringan lemak, gambar beberapa seldan beri bagian-bagiannya dengan benar.

c. Jaringan ikat structural ( Structural connective tissue )

Tiga tipe utama jaringan ikat structural adalah fibroblast, tulang rawan dan tulang keras. Ketiga jenis jaringan ini dibedakan oleh sifat-sifat dari matrik dan sel penyusunnya. Fibroblast tersebar sangat luas pada hewan vertebrata, merupakan sel-sel tidak beraturan yang mensekresi suatu matrik ekstraseluler berupa protein-protein. Protei yang paling umum disekresi oleh fibroblast adalah kolagen yang mewakili seperempat jumlah protein yang terkandung pada vertebrata. Untuk jaringan ini amati jaringan subkutan, yang kadang-kadang disebut jaringan *areolar* dan tandai susunan serabut dan fibroblast yang tidak beraturan.

Untuk kartilago dapat dijumpai pada sambungan antara tulang keras, kekuatan dan kemampuannya untuk menyokong berasal dari suatu matrik ekstraseluler berlendir dari kondrin. Kondrin suatu tulang rawan bisa terisi oleh serabut-serabut kolagen. Matrik ini disekresi oleh sel-sel tulang rawan yang disebut kondrosit. Sel-sel tulang rawan (kondrosit) terdapat di dalam suatu rongga yang disebut lacuna. Amati suatu preparat tulang rawan hyaline, yang berperan sebagai bantalan diantara persendian atau tulang rawan elastin pada daun telinga atau pada pita suara (laring). Untuk tulang keras, amati tulang kompakta dengan mikroskop kemudian gambar tunjukkan bagian-bagiannya yang mana disebut lamella, system haversi, lacuna, canaliculi dan lain sebagainya.

#### 4.2.3. Jaringan Otot

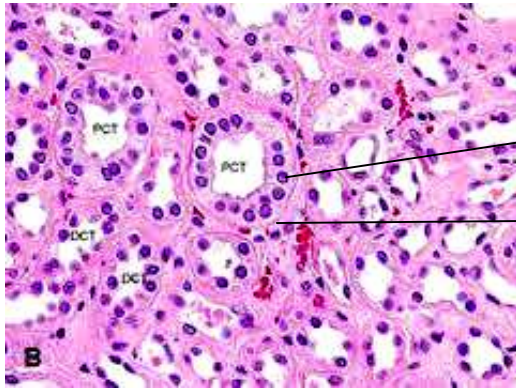
Sifat yang paling menonjol pada otot adalah kemampuan untuk berkontraksi yang merupakan hasil interaksi dari filament-filamen aktin dan myosin. Protein-protein ini terdapat pada sel-sel eukariotik lain, tetapi tidak sebanyak dan terorientasi secara seragam. Kumpulan-kumpulan dari filament kontraktif disebut myofibril dan terdapat di dalam suatu sel otot yang tunggal dan kebrsamaannya di dalam berkontraksi menghasilkan tekanan yang cukup kuat dan pergerakan. Hewan-hewan vertebrata mempunyai 3 jenis otot: otot rangka, otot polos dan otot jantung.

1. Otot rangka, melekat pada tulang dan kerjanya ada dibawah kehendak, merupakan suatu serabut panjang dari unit-unit kontraktif yang tersusun secara beraturan dengan banyak inti yang terdapat ditepi serabut. Kekuatan dan kecepatan kontraksi otot ini diperbesar oleh kandungan banyak sel yang bersatu menjadi satu serabut otot. Susunan filamen-filamen, aktin dan myosin di dalam serabut otot saling bersilangan memberikan corak lurik pada otot rangka
2. Otot Polos, perhatikan letak inti dan bentuk selnya
3. Otot Jantung, bagaimana bedanya dengan otot lainnya ?

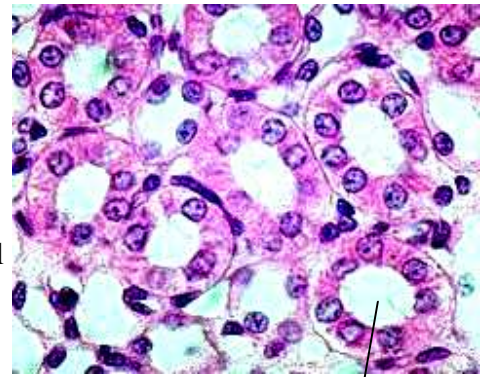
#### 4.2.4. Jaringan Syaraf

Jaringan ini tersusun oleh **neuron**, merupakan sel-sel terspesialisasi untuk menghantar impuls/rangsangan pada syaraf dan tersusun sel-sel penyokong yang membantu propagasi impuls saraf dan menyediakan nutrient/zat-zat makanan untuk neuron. Amati sediaan awetan jaringan saraf sebutkan yang mana inti, dendrit, axon.

Epitel kuboid simpleks

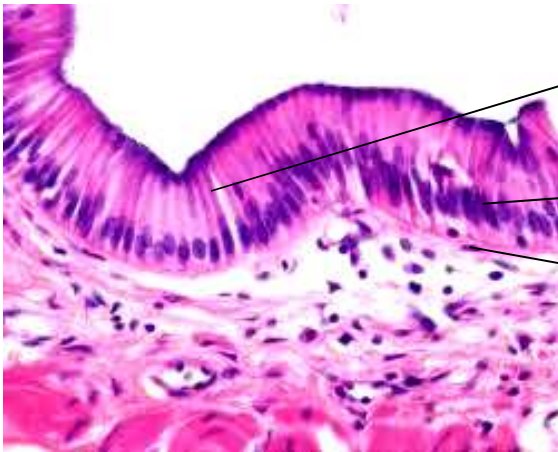


Inti sel  
Membran basal



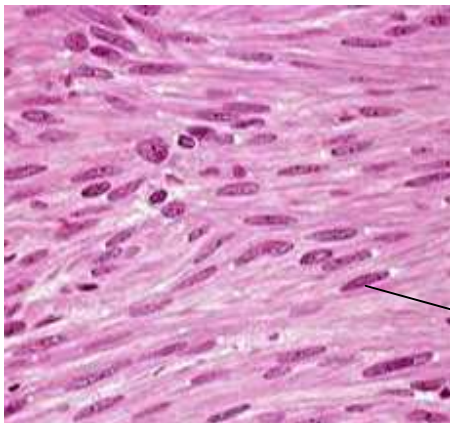
lumen

Epitel kolumner simpleks

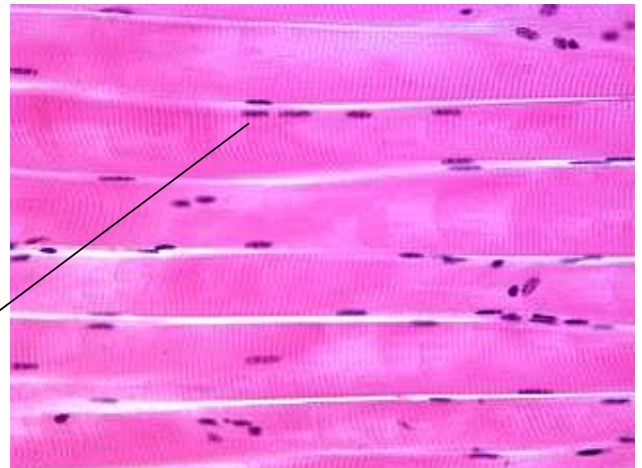


Dinding sel  
Inti sel  
Membran basal

Otot polos



Otot lurik



Inti sel

**LATIHAN V**  
**MENGUKUR POTENSIAL OSMOTIS DENGAN CARA PLASMOLISA.**

**5.1. TUJUAN**

Mengetahui dan mengukur potensial osmotis tanaman melalui teknik plasmolisa.

**5.2. ALAT DAN BAHAN.**

- Tabung Reaksi. / petridish, Mikroskop, Gelas preparat dan penutupnya, Pisau silet, Daun *Rhoeo discolor*

**5.3. CARA KERJA.**

1. Sediakan 7 buah botol yang masing - masing diisi larutan sukrosa 0,26 M; 0,22 M; 0,20 M; 0,18 M; 0,16 M; dan 0,14 M sebanyak 5 ml.
2. Kemudian buatlah beberapa sayatan epidermis bawah dari daun *Rhoeo discolor*, tiap sayatan paling sedikit mengandung 25 buah epidermis.
3. Masukkan sayatan – sayatan epidermis tadi ke dalam botol yang berisi larutan sukrosa, untuk tiap botol cukup 2 sayatan. Biarkan selama 30 menit.
4. Selanjutnya buat preparat sayatan epidermis tersebut dan gunakan tetesan sukrosa asal sayatan tersebut sebagai mediumnya. Periksa di bawah mikroskop.
5. Perhatikan pada konsentrasi sukrosa berapa terlihat separuh dari jumlah epidermis tadi ( 50 % ) berplasmolisa. Keadaan tersebut dinamakan **insipien plasmolisa** ( incipient plasmolysis ), dan potensial osmotis pada insipient plasmolisa harganya lebih kecil dari harga potensial osmotis sel epidermis yang sebenarnya.
6. Tentukan nilai potensial osmotik cairan sel dengan menggunakan rumus ;

$$\Psi_s = \frac{-22,4}{273}$$

Dimana :

$\Psi_s$  = adalah potenmsial solute (osmoti)

M = Konsentrasi larutan sukrosa dimana sel berada dalam keadaan plasmolisis insipient (50% terplasmolisis).

T = suhu absolute (suhu ruang  $^{\circ}\text{C} + 273$ )

-22,4 = nilai potensial osmotik larutan sukrosa 1,0 M pada suhu ruang

## **LATIHAN VI**

### **PENGELUARAN OKSIGEN DALAM FOTOSINTESIS**

#### **6.1. TUJUAN :**

Membuktikan adanya oksigen sebagai hasil fotosintesis.,dan untuk melihat pengaruh cahaya ( warna cahaya terhadap aktivitas fotosintesis ).

#### **6.2. ALAT DAN BAHAN**

- Tabung, Toples, Pipa kapiler, Buffer karbonat, tanaman air ( *Hydrilla verticillata* )

#### **6.3.CARA KERJA**

1. Isi toples dengan air , masukkan tabung yang telah diisi dengan larutan buffer karbonat dan dimasukkan hydrilla ke dalam tabung dengan posisi terbalik, dimana tangkai yang terpotong ada dalam posisi di atas.
2. Masukkan corong yang telah dihubungkan dengan pipa kapiler ( yang telah berisi larutan buffer karbonat ) ke dalam tabung sebagai tempat untuk menampung oksigen dalam proses fotosintesis.
3. Banyaknya oksigen yang dihasilkan selama proses fotosintesis dapat diukur dengan menghitung diameter dari pipa kapiler sehingga diketahui volume oksigen.
4. Untuk pengaruh cahaya dapat dilakukan penyinaran dengan menggunakan lampu dengan warna cahaya biru, hijau, merah dan ungu. Dengan jarak dari toples berbeda ( 15 cm, 25 cm dan 35 cm ). Penyinaran masing – masing dilakukan selama 10 menit
5. Di ukur temperatur di dalam toples pada setiap perlakuan.



## LATIHAN VII REPRODUKSI : PEMBELAHAN SEL

### 7.1. Tujuan Praktikum:

Mempelajari fase-fase pembelahan mitosis pada ujung akar tanaman *Aloe sp* atau *Zea mays L* atau Bawang merah *Alium cepa*

### 7.2. Pembelahan Sel Tumbuhan

Aktifitas pembelahan sel tumbuhan terdapat pada titik tumbuh seperti di meristem ujung akar atau batang, pada organisme multiseluler reproduksi sel akan menyediakan bahan untuk pertumbuhan, perkembangan dan perbaikan. Reproduksi sel melibatkan 2 proses yaitu; pembelahan inti (kariokinesis/mitosis) dan pembelahan sitoplasma (sitokinesis). Mitosis dibagi menjadi empat fase : profase, metafase, anaphase dan telofase. Satu putaran reproduksi sel akan diikuti interfase; fase ini disebut juga dengan fase istirahat. Interfase merupakan tahap terpenting dari mitosis karena terjadinya; sintesis DNA, menuju pada replika kromosom dan sintesis protein, membutuhkan waktusekitar 90% dari seluruh waktu reproduksi sel. Sehingga fase ini dibagi dalam tahap; G<sub>1</sub> (Gap), S (Sintesis) dan G<sub>2</sub>. Panjang waktu G<sub>1</sub> bervariasi, sedang S dan G<sub>2</sub> biasanya seragam. Karakteristik fase-fase pembelahan:

**Profase :** inti sel terlihat keruh oleh butiran-butiran halus kromatin yang akan berubah menjadi benang-benang halus yang bentuknya tidak menentu. Benang-benang halus tersebut akan menebal dan terbelah-belah seperti spiral terdiri dari dua kromatid, tampak seperti benang rangkap. Benang-benang tersebut akan berubah menjadi batang-batang halus yang disebut dengan kromosom. Bersamaan terbentuknya kromosom membran inti beserta butir halusnya (nukleolus) akan menghilang. Sehingga kromosom tampak ditengah sitoplasma

**Metafase:** kromosom tampak pada bidang ekuatorial atau bidang tengah, yang tampak seperti papan sehingga dinamakan papan metaphase atau papan inti. Pada fase ini biasanya jumlah kromosom dapat dihitung.

**Anafase :** kedua kromatid dari masing-masing kromosom tampak dengan jelas saling menjauhi bidang ekuator, dan berkumpul pada kutub-kutubnya.

**Telofase :** pada awal telofase mulai terbentuk dinding baru dari intinya dan kromosom menjadi satu, butir-butir halus (nucleolus) juga terbentuk kembali. Setelah terbentuk dua inti maka mulailah pembelahan sitoplasma (Sitokinesis) ditandai dengan pembentukan membrane sel dari tengah-tengah kearah tepi.

### 7.3. Cara praktikum :

1. Tulis bahan /preparat penampang bujur ujung akar *Aloe sp* atau *Zea mays L*. atau bawang merah *Alium cepa* dengan nama familnya.
2. Amati dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10X atau 40X perhatikan bagian-bagian : dinding sel/membrane plasma, sitoplams, inti, kromosom dan lain sebagainya.
3. Gambar fase-fase yang dapat sdr.amati, kemudian beri keterangan

## **LATIHAN VIII**

### **MEMPELAJARI EKOSISTEM AQUARIUM**

#### **8.1. Tujuan Praktikum**

Setelah menyelesaikan latihan ini, mahasiswa diharapkan mampu

1. Menjelaskan tingkat-tingkat tropik dari suatu ekosistem dan memberi contoh-contohnya.
2. Menjelaskan faktor-faktor lingkungan yang merupakan komponen penting pada ekosistem.
3. Menjelaskan kepentingan relatif dari spesies tertentu pada ekosistem.
4. Mengkonstruksi suatu model ilustrasi dari komponen ekosistem.

#### **8.2. Pengenalan Terhadap Ekosistem**

Hidup organisme dipengaruhi oleh lingkungan fisik serta interaksinya dengan organisme lainnya. Studi tentang hubungan organisme dengan lingkungannya disebut ekologi. Penelitian ekologi menjawab beberapa pertanyaan pada beberapa tingkat hierarki seperti individu, populasi, komunitas dan ekosistem. Ahli fisiologi ekologi mempelajari efek lingkungan terhadap individu organisme. Ahli populasi ekologi mungkin tertarik kepada biologi reproduksi tanaman yang terancam punah. Ahli komunitas ekologi mungkin meneliti urutan perubahan komposisi jenis tanaman di hutan yang terkena bencana atau gangguan. Ahli ekosistem ekologi barangkali bertanya bagaimana interaksi diantara anggota dari berbagai tingkat tropik yang dipengaruhi oleh kondisi-kondisi lingkungan.

Ekosistem merupakan suatu sistem ekologi di alam yang di dalamnya terjadi interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Suatu ekosistem dapat dibagi menjadi komponen biotik (organisme hidup) dan abiotik (faktor-faktor fisik). Pada suatu ekosistem hutan, komponen abiotik termasuk faktor-faktor iklim, tipe tanah, tersedianya air, dan bentuk bentang alam. Komponen biotik dari hutan terdiri dari tumbuh-tumbuhan, semak-semak, bunga liar, kera, ulat, elang, laba-laba, cacing, ular, jamur dan lain sebagainya. Komponen biotik selanjutnya dapat dikhususkan berdasar tingkat struktur tropik, peranan ekologi dari organisme-organisme pada rantai makanan. Tanaman-tanaman dan beberapa protista dikategorikan sebagai produser pertama (autotropik organisme), yang mampu mengubah energi matahari menjadi energi kimia yang disimpan di pati melalui proses fotosintesa. Jumlah energi yang tersedia untuk tingkat tropik yang lain tergantung kepada fotosintesa produsen pertama. Konsumen adalah binatang heterotropik protista lainnya yang utamanya memakan produsen pertama dan/satu sama lain. Mereka dibagi menjadi konsumen primer (herbivora, yang memakan tumbuh-tumbuhan) dan konsumen sekunder dan tersier (karnivora, yang memakan konsumen lain). Jarang ekosistem menopang tingkat tambahan dari konsumen. Detritivora mendapat nutrisi dan energi dari organisme mati dan material-material terbuang dan dekomposer (fungsi dan bakteri) menyerap nutrisi dari bahan organik mati.

#### **8.3. Ekosistem Aquarium**

Model-model ekosistem, berdasarkan kepada ekosistem alami, dapat menolong kita untuk memahami bagaimana komponen-komponen biotik dan abiotik saling berinteraksi. Pada praktek kali ini anda akan mengkonstruksi seni dari model-model untuk ekosistem kolam.

1. Berikan label pada 8 toples/container yang telah disediakan dengan kode 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A dan 4B, masing-masing toples/container isi air hingga 4 cm dari permukaan toples.
2. Masukkan kedalam toples 1A dan 1B 1 siput dan 3 ekor ikan kecil.

3. Masukkan kedalam toples 2A dan 2B sepotong *Hydrilla*, satu siput dan tiga ekor ikan kecil.
4. Masukkan kedalam toples 3A dan 3B empat potong *Hydrilla* tanpa binatang.
5. Toples 4A dan 4B biarkan tanpa tumbuhan maupun hewan, no 2-5 tutup dengan karton atau plastik hitam, sehingga tidak ada kontak antara atmosfer dengan isi toples.
6. Tempatkan toples 1A, 2A, 3A dan 4A ditempat terang dan 4 toples sisanya letakkan di tempat yang gelap, biarkan selama 24 jam. Kemudian amati setiap hari selama 3 hari, apa yang terjadi pada organisme yang ada didalam toples tersebut? Kemudian hari ke 4 kondisi tersebut ditukar tempatnya dan biarkan lagi 24 jam lalu diamati lagi setiap hari, selama 3 hari perubahan yang terjadi. Buatlah laporan yang telah di diskusikan bersama!

## LATIHAN IX KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN

### 9.1. Latar Belakang

Makhluk hidup awalnya diklasifikasikan ke dalam dua dunia yaitu dunia tumbuhan dan hewan. Selanjutnya R.H. Whittaker (1959) mengklasifikasi makhluk hidup kedalam 5 dunia yaitu Monera, Protista, Fungi, Plantae dan Animalia. Pengklasifikasian terbaru oleh Woese (1990) dilakukan dengan membandingkan RNA ribosom, menggolongkan makhluk hidup ke dalam 3 domain yaitu bakteri, arkaea dan eukaria.

Tumbuhan termasuk ke dalam domain eukaria. Tumbuhan dibagi menjadi tumbuhan non vaskular dan tumbuhan vaskular. Lumut termasuk ke dalam tumbuhan non vaskular. Lumut terdiri dari lumut hati, lumut daun dan lumut tanduk. Tumbuhan vaskular terdiri dari tumbuhan tak berbiji dan tumbuhan berbiji. Paku termasuk tumbuhan vaskular tak berbiji. Paku dibedakan menjadi Likofita, Ekor kuda (Stenofita), Pakis (Pterofita). Tumbuhan vaskular berbiji terdiri dari tumbuhan berbiji terbuka (Gymnospermae) dan berbiji tertutup (Angiospermae).

### 9.2. Tujuan

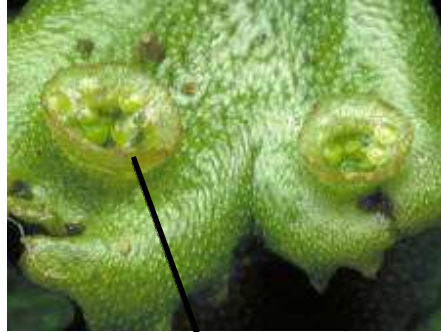
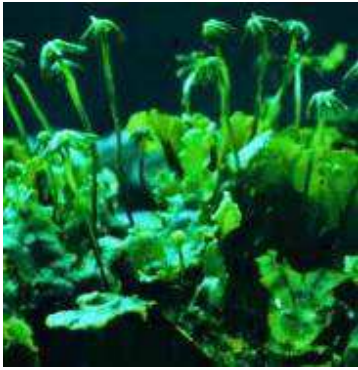
- a. Mempelajari keanekaragaman tumbuhan disekitar kita dengan mengamati karakteristik morfologinya
- b. Belajar membuat deskripsi dengan memperhatikan karakteristik yang ada
- c. Mengidentifikasi/mencocokkan dan membuat klasifikasi masing-masing tumbuhan dengan studi kepustakaan

### 9.3. Alat dan Bahan

Herbarium paku, herbarium padi (*Oriza sativa*; Famili : Poaceae), herbarium anggota gymnospermae, tanaman bunga sedap malam (*Polianthes tuberosa* ; Famili : Amaryllidaceae), bunga dan daun kamboja (*Plumeria* sp; Famili : Apocynaceae), bunga dan daun kembang sepatu (*Hibiscus rosa sinensis*; Famili: Malvaceae), Lichen (*Xanthoparmelia*), Lumut hati (*Marchantia* sp.).

### 9.4. Cara Kerja

1. Perhatikan contoh tanaman dan herbarium yang disediakan
2. Perhatikan ciri-ciri atau karakter yang dimiliki contoh tanaman dan herbarium tersebut. Perhatikan adanya *gemma cup* atau mangkuk gema pada *Marchantia*, sorus pada paku.
3. Kelompokkan tanaman dan herbarium tersebut ke dalam tanaman non vaskular, tanaman vaskular, tanaman vaskular tak berbiji dan tanaman vaskular berbiji, vaskular berbiji tertutup, vaskular berbiji terbuka, dikotil dan monokotil
4. Gambar contoh tanaman dan herbarium yang disediakan dan beri keterangan
5. Buat preparat jamur tempe dengan cara mengambil dengan pinset miselium jamur tempe, letakkan di atas kaca objek, beri satu tetes air lalu tutup dengan kaca penutup. Amati di bawah mikroskop lalu gambar dan beri keterangan



Gemma cup/mangkuk gema (untuk reproduksi vegetatif)

*Marchantia* sp.

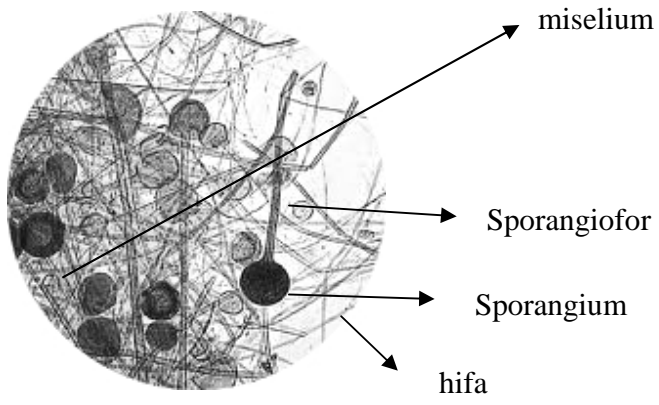


Sorus



Lichen (*Xanthoparmelia* sp)

Jamur Tempe  
*Rhizopus* sp.



## LATIHAN X KEANEKARAGAMAN HEWAN

### 10.1. Latar Belakang

Hewan dikelompokkan menjadi sekitar 35 phylum berdasarkan kriteria anatomis dan embryologis. Jumlah tepatnya tergantung pada pandangan para ahli sistematik sehingga terdapat jumlah yang berbeda-beda. Hewan yang termasuk dalam satu phylum menunjukkan suatu kombinasi ciri tubuh yang jelas berbeda, suatu bentuk tubuh yang unik, bentuk tubuh yang jelas berbeda dari bentuk tubuh hewan dari phylum lainnya.

**Phylum Porifera**, tubuhnya hanya berupa kumpulan sel, tidak punya organ, tidak punya mulut atau saluran pencernaan, integrasi sarafnya sangat sederhana, tidak punya lapisan germinal, contoh: *Scypha*, *Leucosolenia*, *Spongia*. **Phylum Cnidaria** merupakan organisme tingkat jaringan, mempunyai organel penyengat, contoh: *Hydra*, *Obelia*, *Aurelia*. **Phylum Platyhelminthes** mempunyai bentuk tubuh pipih diantara permukaan dorsal dan ventral, contoh: *Planaria*, *Fasciola*, *Taenia*. **Phylum Nematoda** mempunyai bentuk tubuh gilig tidak bersegmen, contoh: *Ascaris lumbricoides*. **Phylum Mollusca** mempunyai kaki berotot yang umumnya digunakan untuk pergerakan, contoh: *Achatina fulica*, *Pomacea canaluculata*, *Bellamyia javanica*, *Melanoides tuberculata*. **Phylum Annelida** mempunyai tubuh bersegmen, contoh: *Lumbricus terrestris*, *Nereis virens*. **Phylum Arthropoda** mempunyai segmentasi regional, tungkai bersendi dan eksoskeleton, contoh: *Drosophila*, *Julus*, *Scolopendra*, *Musca*. **Phylum Echinodermata** mempunyai sistem pembuluh air dan simetri radial sekunder, contoh: *Protoreaster nodusus*.

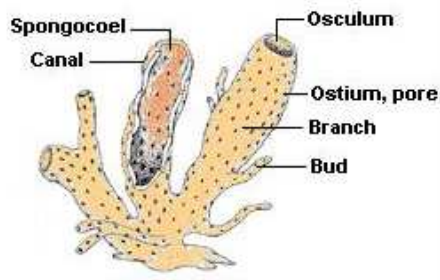
### 10.2. Tujuan:

1. Mempelajari keanekaragaman hewan dengan mengamati karakter morfologinya
2. Belajar membuat deskripsi dengan memperhatikan karakter yang ada pada preparat
3. Membuat klasifikasi masing-masing preparat dengan studi kepustakaan

### 10.3. Materi:

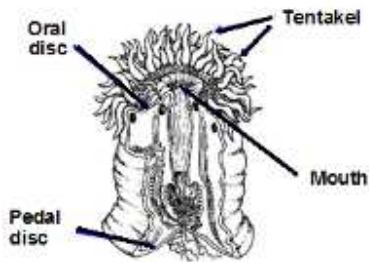
1. Phylum : Porifera

Genus : *Leucosolenia*

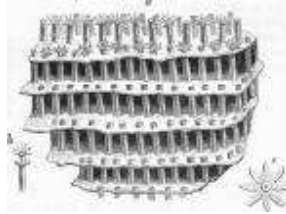


2. Phylum : Cnidaria

a. Genus : Metridium

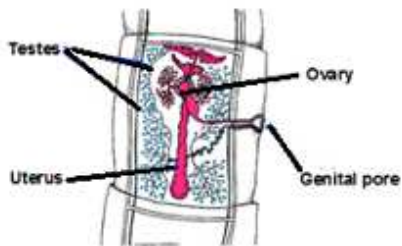


b. Genus : *Tubipora musica*



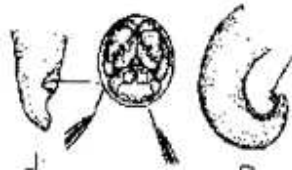
3. Phylum : Platyhelminthes

Genus : Taenia



4. Phylum : Nematoda

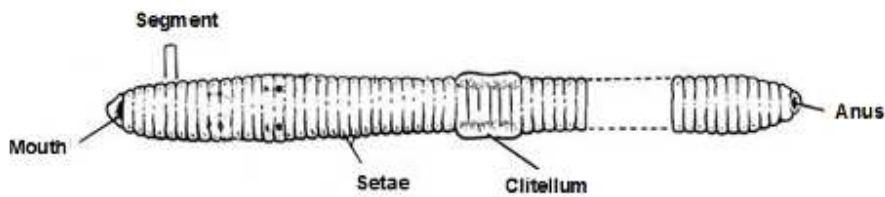
Genus : *Ascaris lumbricoides*



Bagian anterior (bibir) Bagian posterior

5. Phylum : Annelida

Genus : *Lumbricus terrestris*



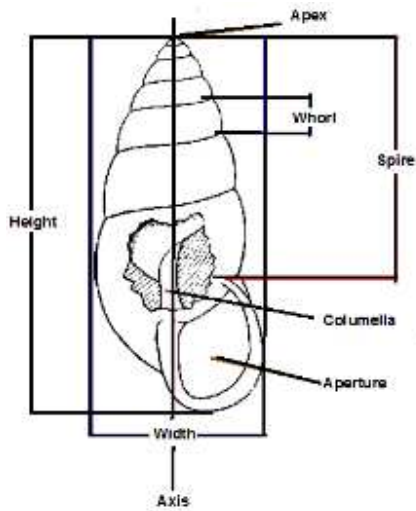


6. Phylum : Mollusca

Genus :

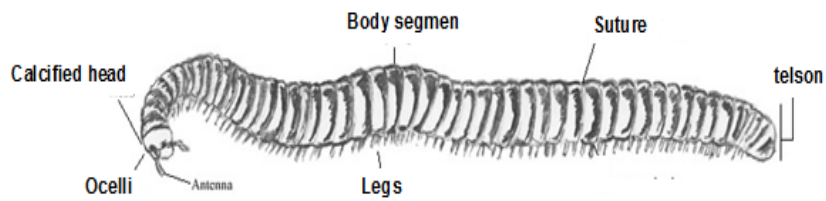
a. *Achatina fulica*

b. *Pomacea canaliculata*

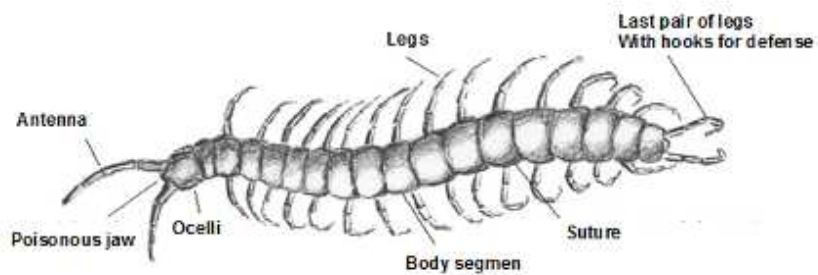


7. Phylum : Arthropoda

Genus : a. *Julus*

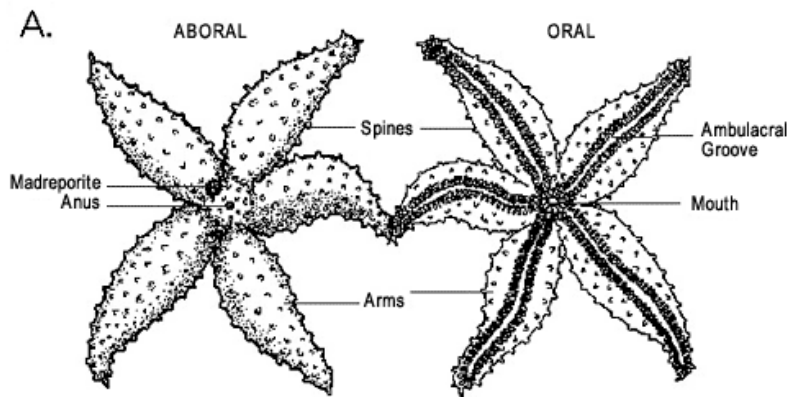


b. *Scolopendra*



8. Phylum : Echinodermata

Genus : Protoreaster



**Tugas:**

1. Amati masing-masing preparat yang disediakan, temukan bagian-bagian seperti yang tercantum pada gambar!.
2. Gambar preparat masing-masing preparat dan beri keterangan!.
3. Buat deskripsi dari masing-masing preparat!.
4. Buat klasifikasi masing-masing preparat dan cantumkan sumber pustaka acuan!.

## KEPUSTAKAAN

- Anon, 1994. Basic Biology Workshop. Kerjasama IAUP dan Jurusan biologi FMIPA UNUD, Bukit Jimbaran, Januari-Februari 1994
- Anon, 1985. Standard Methods, For The Examination of Water and Wastewater. 16 th Edition. APHA. AWWA. WPCP
- Campbell NA, JB Reece, LG Mitchell. 2003. Biologi. Edisi Kelima Jilid 2. Penerbit Erlangga.
- Crowder, L.V. 1993. Genetika Tumbuhan. Diterjemahkan oleh Lilik Kusdiarti. Cetakan ke 4 Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Hickman CP, LS Robert, A Larson. 1995. Integrated Principles of Zoology. Ninth Edition. Updated Version. Brown Publishers. Dubuque Iowa
- Hickman CP, LS Robert, A Larson, H I Anson, D.J Eisenhour, 2006. Integrated Principles of Zoology. Thirteenth Edition. McGraw-Hill International Edition. Published by McGraw-Hill Companies, Inc, New York
- Nugroho, L.H. dan Issirep Sumardi, 2004. Biologi Dasar. Cetakan 1 penebar Swadaya
- Ritchi, DD and Robert Carola, 1983. Biologi. Addison – Wesley Publishing Company Sydney
- Sutrian, Y. 1992. Pengantar Anatomi Tumbuh-Tumbuhan Tentang Sel dan Jaringan. Edisi Revisi. Penerbit Rineka Cipta.