

MODUL MATAKULIAH BIOLOGI FARMASI 2

Teori dan Praktikum

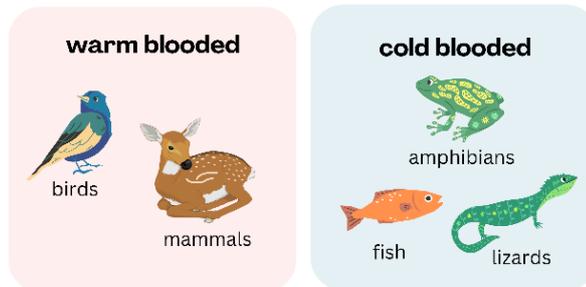
INVERTEBRATES

without backbones



VERTEBRATES

with backbones



Tim Penyusun:

Wisnu Cahyo Prabowo, S.Farm.,M.Si, Apt

**PROGRAM STUDI (S1) FARMASI SAINS &TEKNOLOGI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS MULAWARMAN
2023**

KATA PENGANTAR

Modul ini disusun agar mahasiswa dapat lebih memahami teori yang disertai peningkatan pengetahuan dan skil melalui praktikum yang akan dilakukan. Praktikum Biologi Farmasi 2 di Program Studi Sarjana Farmasi Universitas Mulawarman, diberikan dalam sebagai penyerta matakuliah Biologi Farmasi 2 yang diprogramkan dalam satu semester.

Modul matakuliah Biologi Farmasi 2 bertujuan memberikan kepada mahasiswa suatu pengetahuan dan keterampilan tentang dasar-dasar yang diperlukan untuk bekerja dalam bidang Biologi Farmasi Lanjut yaitu: Hewan vertebrata, avertebrata, tumbuhan tingkat rendah dan parasit. Kuliah dan praktikum ini diharapkan dapat menjadi modal dasar untuk melakukan persiapan penelitian dalam bidang biologi farmasi. Di dalamnya disajikan keilmuan untuk mahasiswa farmasi yang memiliki keinginan untuk penelitian dibidang ini, serta merupakan dasar untuk mempelajari ilmu-ilmu farmasi khususnya dalam bidang biologi.

Samarinda, 24 Agustus 2023

Penulis

TIM KBI Biologi Farmasi

Universitas Mulawarman

DAFTAR ISI

	Halaman
halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Daftar i s i	iii
Bab 1 Pengenalan , Pembersihan, Penyiapan Dan Penggunaan Alat	4
Bab 2 Morfologi dan Anatomi Hewan Vertebrata.....	11
Bab 3 Anatomi Hewan Avertebrata	35
Bab 4 Tumbuhan Tingkat Rendah (<i>Cryptogamae</i>)	41
Lampiran	51

BAB 1

PENGENALAN , PEMBERSIHAN, PENYIAPAN DAN PENGGUNAAN ALAT

Peralatan yang digunakan pada laboratorium mikrobiologi hampir sama dengan peralatan-peralatan yang umumnya digunakan di laboratorium kimia yaitu berupa alat-alat gelas antara lain : tabung reaksi, cawan petri, pipet ukur dan pipet volumetrik, labu ukur (tentukur), labu didih, labu erlenmeyer, gelas piala, pH meter, gelas arloji, termometer, botol-botol tetes, pembakar spiritus, kaki tiga dengan kawat asbes dan rak tabung.

Disamping peralatan gelas tersebut pada laboratorium mikrobiologi masih ada sejumlah alat yang khusus antara lain : otoklaf, oven, mikroskop, jarum ose (inokulasi), jarum preparat, gelas obyek, kaca penutup, cawan Petri, keranjang kawat untuk sterilisasi, inkubator untuk membiakkan mikroorganisme dengan suhu yang konstan, spectrophotometer untuk mengukur kepekatan suspensi atau larutan. Penangas air untuk mencairkan medium, maknetik stirrer untuk mengaduk dan tabung durham untuk penelitian fermentasi.

Pembersihan Alat –Alat Gelas

Sebelumnya perlu dibedakan cara membersihkan alat-alat yang baru (baru akan dipakai pertama kali) dengan cara membersihkan alat-alat gelas yang sudah dipakai.

- a. Alat-alat yang masih baru (belum pernah dipakai)
 1. Godok alat-alat gelas (tabung reaksi, cawan Petri dan labu) yang masih baru dalam larutan Na_3PO_4 (Tri Natrium Posfat) 1% sampai mendidih beberapa menit.
 2. Kemudian cuci dengan air sampai bersih dan rendam dalam larutan HCl 1,0 % selama 24 jam untuk melarutkan sisa-sisa fosfat pada gelas.
 3. Cuci kembali dengan air dan kemudian bilas dengan air suling.
 4. Keringkan dalam hot air sterilizer (oven) atau langsung dengan sinar matahari.

- b. Alat-alat gelas yang sudah dipakai
 1. Sterilkan semua alat-alat gelas yang telah dipakai dalam otoklaf pada tekanan 15 lbs (2 atm) pada suhu 121°C
 2. Setelah proses sterilisasi buang isinya , kemudian rendam dalam larutan Na_3PO_4 1% dan dididihkan selama beberapa menit.
 3. Setelah dingin atau hangat-hangat alat-alat gelas disikat sampai bersih dan dibilas dengan air

4. Kemudian rendam dalam larutan HCl 1 %
5. Cuci lagi dengan air sebersih mungkin, kemudian dibilas dengan air suling
6. Keringkan dalam oven atau sinar matahari langsung.

Untuk membersihkan alat-alat yang berisi agar-agar (medium agar), dilakukan sebagai berikut

:

1. Buang terlebih dahulu agar-agar yang terdapat dalam alat-alat gelas atau tabung dalam tempat yang telah disediakan (perlu diingat jangan membuang sisa agar-agar panas atau dingin dalam bak pembuangan air).
2. Cara selanjutnya seperti yang tersebut diatas dan seterusnya.

c. Pipet yang masih baru

1. Godok dalam larutan Na_3PO_4 1% selama 10 menit
2. Cuci dengan air sampai bersih, kemudian keringkan
3. Rendam dalam larutan HCl 1 % untuk melarutkan sisa fosfat pada gelas selama 24 jam.
4. Cuci dengan air sampai bersih, kemudian dibilas dengan air suling.
5. Keringkan dalam hot air sterilizer atau pada sinar matahari.

d. Pipet yang sudah dipakai.

1. Pipet yang telah dipakai untuk mengambil mikroorganisme harus didesinfeksi dengan larutan phenol 5% selama selang waktu tertentu
2. Keringkan seperlunya
3. Godog dalam larutan Na_3PO_4 1% selama 10 menit
4. Cuci dengan air dan keringkan
5. Rendam dalam larutan HCl 1,0 % untuk melarutkan sisa fosfat pada gelas selama 24 jam, HCl harus betul-betul masuk kedalam pipet.
6. Cuci dengan air bersih, kemudian dibilas dengan air suling.
7. Keringkan dalam hot air sterilizer atau pada sinar matahari

e. Gelas benda yang masih baru

1. Rendam gelas benda yang masih baru dalam larutan alkohol asam (mengandung HCl 3 %) selama beberapa jam.
2. Cuci dengan air, kemudian kemudian bilas dengan air suling.

3. Keringkan dengan menggosoknya dengan kain halus, pegang bagian tepinya supaya lemak dari tangan tidak menempel lagi.
 4. Simpan dalam tempat tertutup yang bersih atau dalam cawan petri.
 5. Sebelum dipakai, sebaiknya gelas benda dibakar dahulu diatas api lampu spiritus agar sisa-sisa lemak yang masih ada terbakar dan kemudian baru dipakai.
- f. Gelas Penutup yang masih baru.
Masukkan gelas penutup dalam alkohol asam selama beberapa jam, selanjutnya prosedurnya sama dengan sub (e) diatas.
- g. Gelas Benda dan Gelas Penutup yang telah dipakai.
1. Godog gelas benda dan gelas penutup tersebut dengan larutan Na_3PO_4 1% selama 15 menit.
 2. Cuci dengan air, kemudian direndam dalam larutan HCl 1,0 % untuk melarutkan sisa fosfat yang melekat pada benda.
 3. Cuci dengan air sampai bersih, kemudian dibilas dengan air suling.
 4. Keringkan seperti pada sub e.3
 5. Simpan seperti pada sub e.4

Penggunaan Mikroskop

Ukuran benda atau makhluk yang akan dilihat pada praktikum mikrobiologi adalah sedemikian kecilnya, sehingga diperlukan pembesaran tertentu agar makhluk tersebut dapat dilihat. Untuk itu perlu digunakan alat pembesar (loupe) atau mikroskop.

Secara garis besarnya mikroskop terdiri atas dua bagian utama yaitu bagian mekanik dan bagian optik, seperti pada gambar 1. Bagian mekanik terdiri atas suatu statif, tubus, revolver, meja obyek, sekrup pengatur tubus, sekrup pengatur kondensor dan sekrup pengatur obyek. Sedangkan bagian optik terdiri atas lensa okuler, lensa obyektif, kondensor, dan cermin pengatur cahaya (untuk mikroskop biasa atau cahaya). Tetapi ada beberapa mikroskop tidak menggunakan sinar matahari sebagai sumber cahayanya, contohnya mikroskop listrik, cahayanya dipancarkan dari suatu balon lampu.

Pada umumnya lensa obyektif pada mikroskop terdiri atas tiga macam pembesaran, yaitu :

1. Lensa obyektif pembesaran lemah (low power) dengan pembesaran 10 : 1,

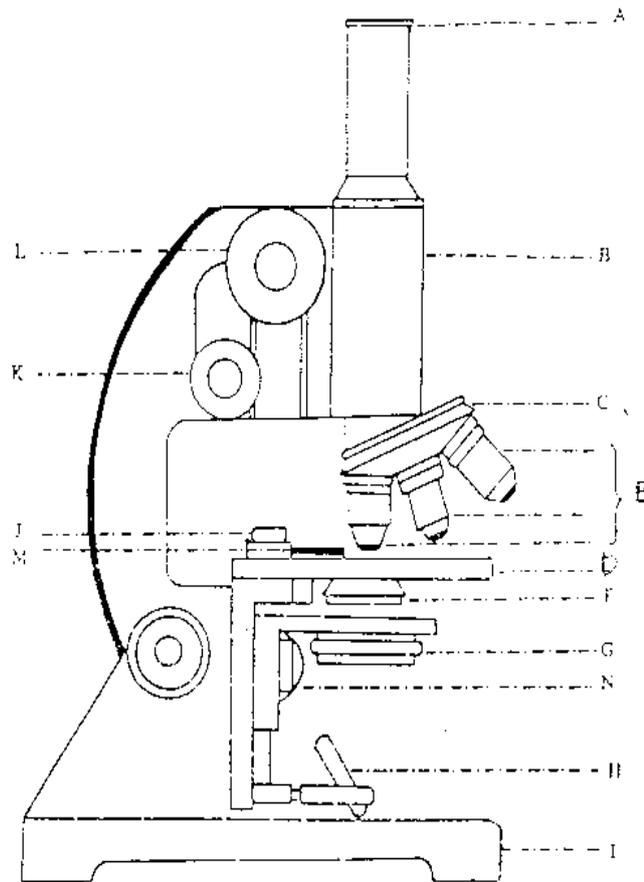
2. Lensa obyektif dengan pembesaran sedang (high power) dengan pembesaran 40 : 1,
3. Lensa obyektif dengan pembesaran kuat (oil immersion obyektive) dengan pembesaran 97 : 1 atau 100 : 1

Pembesaran lensa okuler pada umumnya berkekuatan 5x, 10x, dan 15x. Pada waktu pengamatan obyek hendaknya bagian mekanik dan bagian optik diperlakukan dengan hati-hati. Jangan melepaskan bagian-bagian mikroskop tanpa izin dari asisten praktikum.

Cara Pemakaian Mikroskop Biasa (Lihat Gambar 1)

a. Pembesaran Lemah (10 : 1)

1. Naikkan tubus okuler dahulu (bagi mikroskop tertentu) dengan memutar sekrup (L), sehingga lensa obyektif berada kira-kira 2 cm di atas meja benda (E)
2. Putar revolver (C) sehingga lensa obyektif 10 : 1 terletak pada kedudukan seporos dengan lensa okuler.
3. Letakkan preparat pada meja benda (E) dan jepitlah dengan jepit pemegang preparat (N).
4. Naikkan kondensor (F) setinggi mungkin dengan memutar sekrup pengatur kondensor (O) dan buka diafragma (G) seluruhnya.
5. Lihat preparat dari arah samping (jangan melalui okuler) dan atur cermin datar (H) sedemikian, sehingga preparat disinari dengan terang.
6. Turunkan tubus (B) dengan memutar sekrup penggerak kasar (L), sehingga terlihat bayangan terang dari preparat.
7. Naikkan tubus (B) perlahan-lahan ke atas dengan memutar sekrup penggerak kasar (L), sehingga terlihat bayangan terang dari preparat.
8. Putar sekrup penggerak halus (K) naik turun, sehingga diperoleh bayangan yang jelas.



Gambar 1. Mikroskop cahaya dengan bagian-bagiannya.

A = Okuler, B = Tabung, C = Revolver, D = Meja preparat, E = Lensa obyektif,
 F = Kondensor, G = Diafragma, H = Cermin, I = Alas Mikroskop,
 J = Penggerak preparat, K = Penggerak halus, L = Penggerak Kasar,
 M = Penjepit preparat, N = Pengatur kondensor

b. Pembesaran Sedang (45 : 1)

1. Lakukan cara kerja A.1 sampai A.8, sehingga diperoleh bayangan yang jelas.
2. Cari bagian preparat yang baik dan letakkan bagian ini di tengah-tengah bidang pandangan.
3. Putar revolver (C) sehingga lensa obyektif 45 : 1 berada pada kedudukan seporos dengan lensa okuler.
4. Lihat preparat melalui lensa okuler, atur cahaya yang masuk ke dalam mikroskop dengan mengatur cermin datar (H).
5. Putar serup penggerak halus (K) sampai didapatkan bayangan yang jelas.

c. Pembesaran Kuat (97 : 1, 100 : 1)

1. Lakukan cara kerja B.1 sampai dengan B.5.
2. Putar revolver (C), sehingga lensa obyektif 97 : 1 berada pada kedudukan seporos dengan lensa okuler
3. Tetesi preparat dengan minyak imersi pada bagian yang akan diamati.
4. Turunkan tubus (B) hati-hati sampai lensa obyektif menyentuh permukaan minyak imersi.
5. Atur tubus dengan menggunakan sekrup pengatur halus sehingga diperoleh bayangan yang jelas.

Catatan : Bersihkan lensa obyektif yang menggunakan minyak imersi dengan kapas atau kertas lensa yang dibasahi dengan xilol, setiap kali setelah selesai pemakaian.

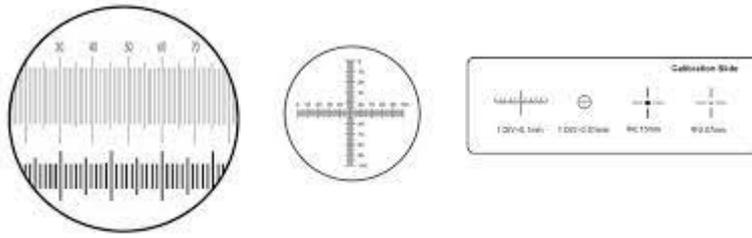
d. Pengukuran Mikroorganisme

1. Pasanglah mikrometer okuler di dalam lensa okuler mikroskop dengan membuka bagian atas lensa okuler (Gambar 2)
2. Pasanglah slide mikrometer di atas meja obyek.
3. Pilihlah pembesaran yang akan dipakai dan pasanglah lensa obyektif di atas slide mikrometer.
4. Aturilah kedudukan lensa okuler sedemikian rupa sehingga garis pada mikrometer okuler berimpit dengan garis slide mikrometer.
5. Hitunglah jumlah skala pada mikrometer okuler dan slide mikrometer yang ada diantara dua garis slide mikrometer okuler yang berimpit dengan dua garis slide mikrometer.
6. Teralah jarak satu skala mikrometer okuler dengan cara (n) skala mikrometer okuler
(a) skala slide mikrometer (jarak 1 skalapada slide mikrometer adalah 10 um)
(n) skala mikrometer okuler (a) x 10 um

$$\text{Jarak 1 skala mikrometer okuler} = \frac{(a) \times 10}{(n)} \text{ um}$$

Lakukan pengukuran ini minimal 3 kali.

7. Ambil slide mikrometer dan ganti dengan preparat mikroorganisme yang akan diukur. Pengukuran harus dilakukan pada pembesaran yang sama untuk menara.
8. Catat ukuran mikroorganisme dengan skala mikrometer okuler. Tentukan besar ukuran sebenarnya.



Gambar 2. Mikrometer Okuler

Penggunaan Otoklaf

Banyak macam otoklaf yang tersedia di pasaran. Banyak jenis otoklaf yang tersedia di pasaran, namun yang paling umum digunakan adalah otoklaf tipe slide micrometer (1 skala = 10 μm). Otoklaf digunakan untuk sterilisasi larutan dan medium. Waktu sterilisasi mulai dihitung pada saat suhu dan tekanan yang diperlukan sudah tercapai. Matikan aliran listrik otoklaf. Jika waktu sterilisasi telah selesai, biarkan tekanan turun dahulu sampai jarum penunjuk tekanan menunjukkan angka nol. Keluarkan segera larutan atau medium yang sudah steril. Jangan mempercepat pengeluaran uap untuk menurunkan tekanan, karena dapat mengakibatkan terlepasnya sumbat kapas pada labu atau terjadi bumping.

Penggunaan Oven

Oven dipakai untuk sterilisasi alat-alat gelas yang sebelumnya sudah dibungkus kertas. Suhu oven dapat mencapai 200°C, tetapi untuk sterilisasi kering digunakan suhu 170°C selama 2 jam. Pintu oven jangan dibuka sebelum suhu turun mencapai suhu kamar. Hal ini untuk menghindari retaknya gelas atau masuknya udara yang mengandung partikel debu.

BAB 2

MORFOLOGI DAN ANATOMI HEWAN VERTEBRATA

A. PENDAHULUAN

Pada Modul 1 ini, materi ini sangat bermanfaat khususnya dalam memahami materi yang berhubungan dengan ciri tubuh hewan vertebrata. Anda diharapkan terlebih dahulu harus telah mengetahui atau mencoba mempelajari pengertian dari istilah-istilah yang lazim digunakan dalam ilmu anatomi (istilah latin). Hal ini penting untuk menunjang dalam mempelajari ciri-ciri tubuh hewan vertebrata.

Tujuan praktikum:

1. istilah-istilah anatomi;
2. ciri-ciri morfologi hewan Vertebrata;
3. ciri-ciri anatomi hewan Vertebrata;

Ciri-ciri Morfologi Hewan Vertebrata yang dibahas antara lain *Pisces*, *Amphibia*, *Reptilia*, *Aves*, dan *Mammalia*.

Vertebrata dimasukkan dalam kelompok *Craniata* karena hewan-hewan yang masuk dalam vertebrata sudah memiliki tulang tengkorak atau dapat dikatakan bahwa semua hewan yang masuk dalam golongan vertebrata sudah memiliki otak yang ukurannya relative besar dan sudah dilengkapi dengan tulang *cranium*. Di samping itu, juga sudah memiliki tulang penyokong tubuh yang disebut *columna vertebralis*, pembagian tubuhnya sudah lengkap, yaitu terbagi atas kepala, leher, badan dan ekor. Hampir semua organ tubuh terutama organ-organ reproduksinya mengalami kemajuan baik dalam pertumbuhan, struktur dan fungsinya, kecuali bentuk dari *notochord*, *nervecord*, dan celah insang. *Sub phylum* Vertebrata dibagi dalam dua kelompok super kelas yang masing-masing terdiri atas 4 kelas, yaitu sebagai berikut.

➤ SUPER KELAS PISCES

Berdasarkan strukturnya, super kelas *Pisces* dikelompokkan ke dalam 4 kelas, yaitu kelas:

1. *Agnatha*, yaitu kelompok hewan yang belum memiliki rahang sehingga bentuk mulutnya sangat sederhana hampir mirip mulut cacing;
2. *Placodermata*, hewan-hewan dalam kelompok ini tubuhnya dilengkapi oleh sisik-sisik, sisiknya cenderung memiliki tipe *placoid*,

3. *Chondrichthyes* yang termasuk dalam kelompok ini terutama hewan dari jenis ikan yang bertulang rawan;
4. *Osteichthyes* yang termasuk dalam kelompok ini adalah semua jenis ikan yang bertulang sejati.

➤ SUPER KELAS TETRAPODA

Hewan-hewan yang termasuk dalam super kelas ini adalah hewan-hewan yang berkaki empat (*tetra*= empat dan *poda*= kaki). Super kelas *tetrapoda* dibagi dalam empat kelas, yaitu sebagai berikut:

1. Kelas *Amphibia*, sesuai dengan arti dari *amphibian*, yaitu *amphi* artinya dua dan *bios*, artinya hidup, jadi hewan-hewan yang termasuk dalam kelompok ini adalah hewan yang siklus hidupnya mempunyai dua fase, yaitu fase dalam air dan fase di daratan.
2. Kelas *Reptilia*, hewan-hewan yang termasuk dalam kelompok ini adalah hewan yang jalannya merayap contohnya, kadal, ular, buaya, penyu, dan lain-lain.
3. Kelas *Aves*, disebut juga **kelompok unggas** atau **bangsa burung**. Pada umumnya, hewan-hewan yang termasuk dalam kelompok ini adalah hewan yang bersayap, dilengkapi dengan bulu yang berguna untuk terbang, contohnya semua bangsa burung, ayam, itik, dan lain-lain.
4. Kelas *Mammalia*, hewan-hewan yang termasuk dalam kelompok mamalia mempunyai *glandula mammae* atau kelenjar susu, yang berfungsi untuk menyusui anaknya.

B. KAJIAN TEORI CIRI-CIRI MORFOLOGI & ANATOMI

Struktur anatomi dan fungsinya

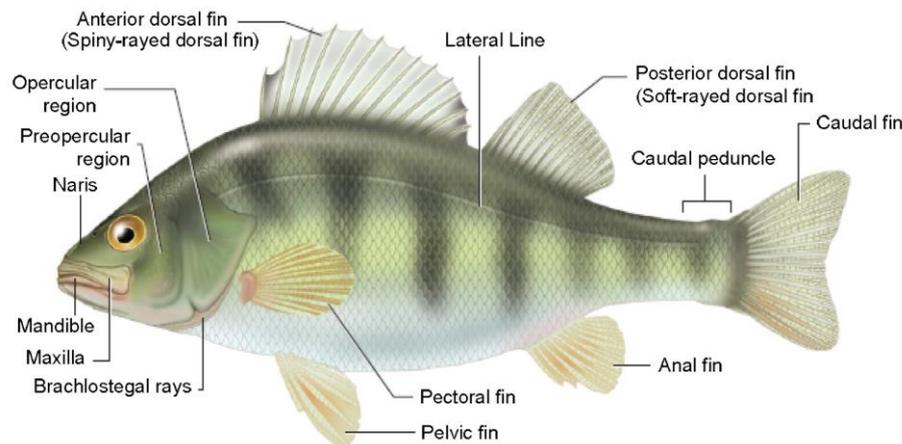
Untuk membahas ciri-ciri morfologi hewan-hewan Vertebrata ini maka sudah harus mulai dikelompokkan pada masing-masing jenis hewannya, sebab pada hewan-hewan yang termasuk dalam Vertebrata tidak sama, baik bentuk kehidupan atau ekologi, bahkan habitatnya pun sudah berbeda sehingga untuk memudahkan dalam membahas materi ini akan dimulai dari hewan-hewan yang dianggap rendah derajatnya atau tingkatannya.

1. Kelas *Pisces*

Ciri-ciri khusus pada kelompok ikan ini adalah sebagai berikut.

- a. Kulit pada umumnya ditutupi oleh sisik dan banyak mengandung kelenjar mukosa. Adapun tipe-tipe sisiknya adalah sisik *ganoid*, *cycloid*, dan *ctenoid*, tetapi ada beberapa spesies yang tidak bersisik. Pada bagian tengah dari punggung terdapat sirip yang pada umumnya disokong oleh jari-jari lemah atau jari-jari keras.

- b. Mulut pada umumnya terletak di bagian anterior dan bergigi, terutama pada gigi rahang yang memperlihatkan pertumbuhan yang baik. Selain itu, pada bagian kepala dilengkapi juga dengan *fovea nasalis* atau lubang hidung bagian luar, bentuk mata besar dan tidak dilengkapi dengan kelopak mata.
- c. Bentuk tubuhnya dapat bermacam-macam, tetapi pada umumnya ikan kelompok ini mempunyai bentuk gelendong pipih yang berarti ukuran tingginya dapat mencapai lebih dari lebarnya sehingga apabila dilakukan pemotongan, penampang melintangnya berbentuk oval.



Sumber: de luliis dan Pulera, (2007)

Gambar 1. Morfologi Ikan Bertulang Sejati

Bagian kepala mulai dari ujung moncong sampai pada batas akhir dari bagian *operculum* atau tutup insang. Bagian tubuh atau badan membentang mulai dari akhir operkulum sampai ke bagian sendi ekor dan selanjutnya adalah termasuk bagian ekor. Mata terletak di sebelah lateral tanpa dilengkapi dengan kelopak mata, bagian belakang mata terdapat *operculum*. Pada bagian punggungnya terdapat *pinae dorsalis*, sedangkan sirip dada atau *pinae pectoralis* letaknya di belakang *operculum* dan di sebelah bawahnya terdapat sepasang *pinae pelvicus*, sirip ini umumnya dipunyai oleh jenis-jenis ikan air laut. Pada bagian perut terdapat *pinae abdominalis*, yaitu sebagai sirip perut. Pada bagian ujung belakang dari tubuhnya terdapat juga *pinae caudalis* atau sirip ekor.

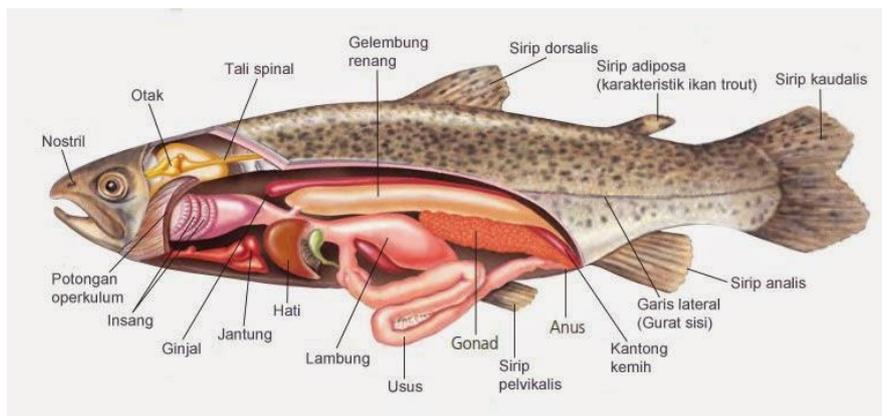
Pada umumnya, semua sirip-sirip tersebut, kecuali sirip dorsal pada beberapa spesies, bentuknya lemas karena disokong oleh jari-jari keras. Adapun fungsi dari sirip adalah untuk mempertahankan keseimbangan dalam air dan untuk bergerak. Untuk membantu Anda dalam mempelajari ciri-ciri morfologi ikan, akan dibahas beberapa tipe sirip ekor dan tipe sisik berdasarkan anatominya. Untuk itu Anda dapat mempelajarinya dalam pembahasan ciri-ciri anatomi hewan-hewan vertebrata.

Struktur anatomi dan fungsinya

Ikan-ikan yang termasuk kelas *osteichthyes* adalah ikan-ikan bertulang sejati. *Skeleton* atau rangkanya sebagian besar bertulang sejati, tetapi ada jenis-jenis yang bertulang rawan, *vertebrae* mempunyai bentuk yang bermacam-macam dan tipe dari sirip ekornya atau *pinae caudalis* adalah *homocercal*.

Pada **sistem peredaran darah**, jantung terdiri atas dua ruangan, yaitu *auriculum* dan *ventriculum* yang dilengkapi juga dengan *sinus venosus* dan *conus arterium* yang biasanya menampung darah dari vena, terdapat juga empat pasang *arcus aorticus*. Respirasinya dilakukan dengan menggunakan beberapa pasang insang yang terletak pada *arcus branchius* yang berada dalam celah insang dari kedua tepi dari *pharynx* yang tertutup oleh *operculum* dan biasanya dilengkapi dengan *vesica pneumatica* atau gelembung renang dan *pneumatica* ini mempunyai semacam saluran yang biasanya disebut *ductus pneumaticus*.

Pada **sistem saraf** dilengkapi oleh 10 pasang *nervi cranialis*. Pada system reproduksi mempunyai sepasang gonad, umumnya pada kelompok ini bersifat *ovipar* walaupun ada beberapa yang *ovovivipar* dan *vivipar*. Pembuahan dilakukan di luar tubuh.



Sumber: www.edubio.info/2015, (2007)

Gambar 2 Struktur Anatomi Ikan Bertulang Sejati

Secara anatomi sirip ekor atau *pinae caudalis* mempunyai 4 tipe.

- Tipe *protocercal*, tipe ini mempunyai ciri-ciri, antara lain *columna vertebralis* memanjang sampai pada ujung ekor, ujung ekor tumpul.
- Tipe *diphycercal*, pada *columna vertebralis*-nya memanjang sampai ke ujung ekor, tetapi bentuk ujung ekornya runcing.
- Tipe *homocercal*, tipe ini memiliki *columna vertebralis* yang pada ujungnya berbentuk agak membelah ke arah bawah dan bentuk dari ujung ekor terdiri atas dua bagian.

- d. Tipe *heterocercal*, yaitu bentuk *columna vertebralis*-nya memanjang ke arah salah satu ujung ekor yang bentuknya lebih panjang, biasanya ujung ekornya terbagi dengan panjang tidak sama, tipe ini terdiri atas dua bentuk, yaitu (1) *epicercal*, (2) *hypocercal*.

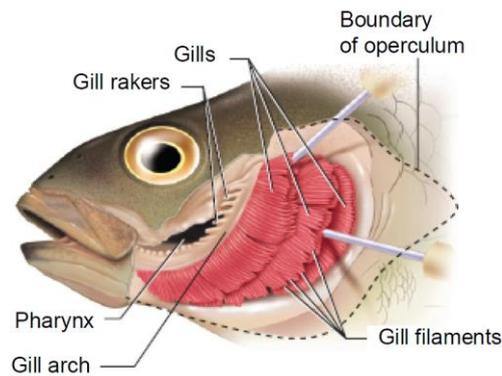
Untuk membantu mempelajari ciri-ciri anatomi tubuh, khususnya pada kelompok ikan, akan dibahas secara khusus pada kelompok ikan yang bertulang sejati, sebagai contoh adalah ikan kalper atau *cyprinus carpio*, sebab pada ikan kalper memiliki bentuk struktur anatomi yang lebih lengkap atau lebih sempurna.

Pada kelompok ikan bertulang sejati tubuhnya terbungkus atau disokong oleh dua lapisan, yaitu:

- a. *Exoskeleton*, yaitu kerangka luar yang biasanya berupa sisik-sisik. Sisik-sisik tersebut terbentuk dari jaringan tulang.
- b. *Endoskeleton* yang terdiri atas:
 - 1) *skeleton trunci* yang terdiri atas *columna vertebralis* dan *costae*;
 - 2) *skeleton extremitas*;
 - 3) tulang tempurung kepala atau *cranium*.

Columna vertebralis tersusun dari tulang *vertebrae* yang letaknya berurutan dari bagian *cranial* ke bagian *caudal*, pada *satu vertebrae* terdiri atas *centrum*, *arcus neuralis*, dan *arcus hemalis*. Permukaan bagian *cranial* dan *caudal* dari sentrum adalah konkaf sehingga bentuk *vertebrae* mempunyai sifat *amphicella*. Pada bagian sistem otot terdiri atas otot-otot *epaxial* dan otot-otot *hipaxial* yang biasanya berupa *myotom-myotom* yang tersusun saling menutupi, yaitu mulai dari bagian *caput* sampai pada bagian *pinnae caudalis*. Batas antara myotom-myotom berupa garis yang berkelok-kelok dan berbentuk mirip, seperti 3 huruf V yang saling bersambungan. Pada batas bagian ini terdapat myocomata, dan pada bagian ini melekat *myofibrae* atau serabut otot atau *myotom-myotom*.

Organ-organ respirasi pada ikan umumnya terdiri atas *valvula respiratoria*, *branchial*, dan *operculum*. *Valvula respiratoria* terletak pada bagian tepi dalam dari celah mulut, baik pada bibir atas maupun pada bibir bawah.



Sumber: Homberger dan Walker (2003)

Gambar 3 Bentuk Insang Ikan Bertulang Sejati

2. Kelas *Amphibia*

Struktur morfologi dan fungsinya

Sebetulnya *amphibia* berasal dari kata *amphi*, artinya rangkap dan *bios* artinya kehidupan. Jadi, dapat dikatakan bahwa *amphibia* adalah hewan yang hidup melalui dua fase kehidupan, yaitu fase kehidupan di dalam air, keadaan ini pada umumnya disebut **fase larva** atau dalam istilah yang lebih populer disebut **berudu**. Kemudian, setelah fase di air selesai dilanjutkan fase kehidupan di darat. Hewan yang sudah dewasa mempunyai *columna vertebralis* dan dilengkapi pula adanya *extremitas* (anggota badan) dengan jari-jari atau disebut *digiti* yang bentuknya berbeda-beda, sedangkan kulit bentuknya lembut dan tidak mempunyai sisik ataupun rambut. Akan tetapi, kriteria semacam ini sering tidak dapat digunakan untuk species tertentu. Ada beberapa spesies yang mengalami modifikasi, bahkan ada pula yang tidak mengalami fase larva di dalam air dan sebaliknya ada beberapa jenis hewan dewasa yang tetap bertahan di dalam kehidupan air, contohnya *Xyophus sp.* Untuk membahas materi ini diambil contoh jenis katak (*Rana sp.*) yang mewakili kelas *amphibia*.

1) Katak (*Rana sp.*)

Tinjauan Umum Morfologi Katak

Tubuh katak bentuknya hampir serupa pada masing-masing anggota katak, bentuknya menjadi lebih pendek. Hal ini disebabkan katak tidak mempunyai bagian ekor yang biasa disebut *cauda*. Dalam pembahasan ini dapat ditegaskan bahwa hewan-hewan yang hidup berenang dalam air tidak satu pun bagian leher yang jelas atau batas antara daerah *caput* (kepala) dan *truncus* (badan) tidak jelas.

Bagian *caput* ujungnya tumpul, tanpa dilengkapi dengan moncong yang menonjol, pada bagian ini juga memiliki *rima oris* (mulut) yang bentuknya lebar biasanya berfungsi untuk memasukkan makanan. Pada bagian dorsal dari moncong terdapat sepasang *nares* atau lubang hidung yang kecil dan berfungsi dalam pernapasan. Sepasang mata atau disebut juga *organon visus* yang bulat ukurannya cukup besar dan bentuknya bulat menonjol.

Organon visus atau mata dilengkapi juga dengan alat-alat, seperti:

- a. *palpebra superior*, yaitu berupa lipatan kulit tebal pada bagian tepi atas dari mata;
- b. *palpebra inferior*, yaitu berupa lipatan kulit tebal pada bagian tepi bawah dari mata;
- c. *membrana nictitans* adalah berupa lipatan kulit yang tipis dan transparan terletak pada bagian tepi bawah mata, ini dapat ditarik hingga dapat menutupi seluruh permukaan mata.

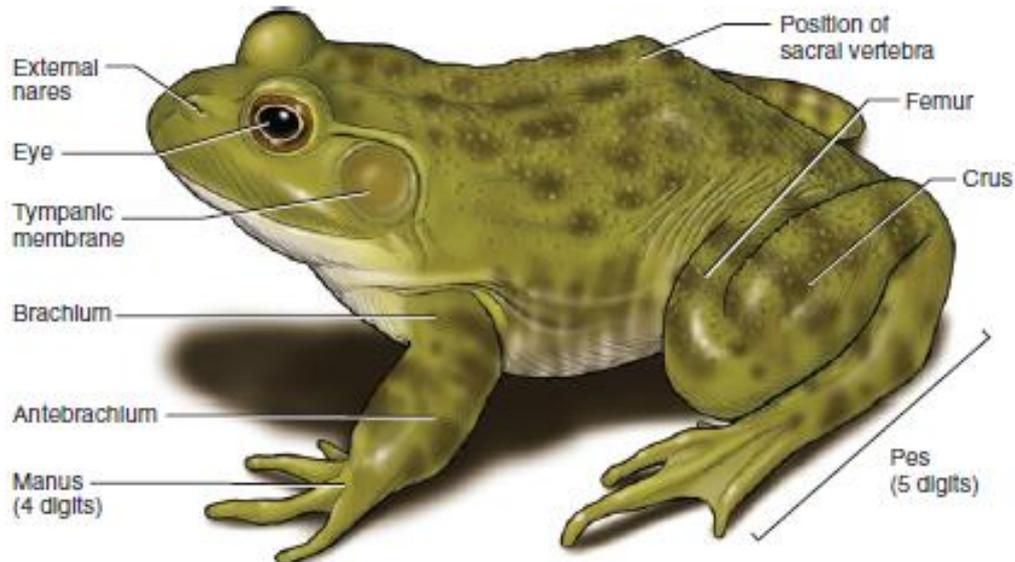
Pada bagian dekat sebelah *caudal* dari organ mata terdapat bagian yang membulat yang berupa kulit disebut *membrana tympani*. Organ ini merupakan bagian dari alat pendengaran dan tidak dimiliki oleh kelompok ikan. Bagian *truncus* atau badan dari katak bentuknya pendek. Adapun lubang *cloaca* terletak di bagian terakhir dari badan.

Seperti pada jenis hewan vertebrata *terrestrial* yang lain, tubuh katak mempunyai dua pasang *extremitas*, yaitu sepasang *extremitas anterior* yang bentuknya pendek, tetapi mempunyai bagian-bagian yang jelas karena dilengkapi dengan adanya persendian. Adapun bagian-bagian *extremitas anterior*nya, adalah:

- a. *brachium* (lengan atas);
- b. *antebrachium* (lengan bawah);
- c. *manus* (telapak tangan);
- d. *carpus* (pergelangan tangan) yang dilengkapi dengan *metacarpus* dan *phalangus* atau *digiti*, yaitu merupakan jari-jari yang jumlahnya masing-masing ada 5 buah.

Di antara jari-jari biasanya terdapat selaput yang berfungsi untuk berenang dan disebut *webs* (selaput renang). Kemudian, pada bagian belakang terdapat *extremitas posterior* yang bentuknya lebih besar, bila dibandingkan dengan *extremitas anterior*. Adapun bagian-bagian dari *extremitas posterior*, adalah:

- a. *femur* (paha);
- b. *crus* (betis);
- e. *pes* (telapak kaki) yang terdiri atas *metatarsus* dan *phalangus* atau jari-jari disebut juga sebagai *digiti* yang jumlahnya 5 buah.



Gambar 4. Morfologi Katak Hijau

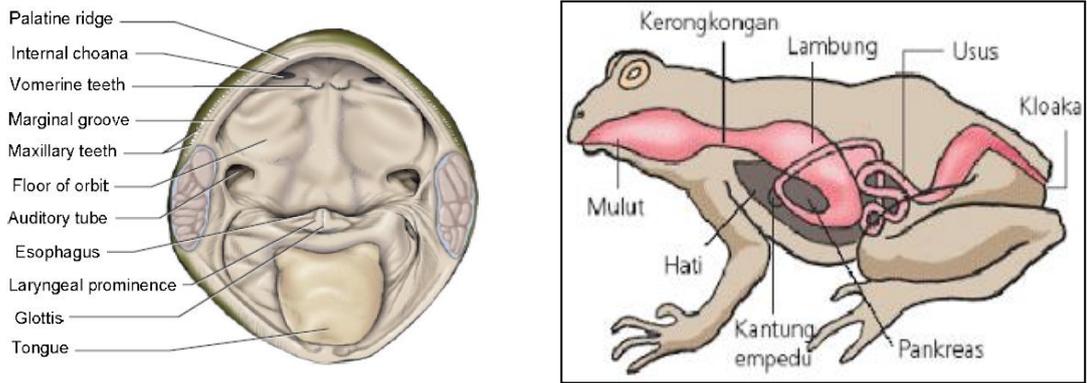
Struktur anatomi dan fungsinya

Beberapa ciri khusus *Amphibia* antara lain berikut ini.

Sistem pencernaan

- 1) Mulut, pada rongga ini makanan mulai di cerna dengan baik secara mekanis maupun kimiawi. Dalam rongga mulut terdapat berbagai alat yang membantu berlangsungnya pencernaan seperti gigi, lidah, kelenjar air ludah, yang membantu menelan mangsa.
- 2) Kerongkongan, berupa saluran pendek yang meneju ke lambung, pada kerongkongan terjadi gerak peristaltik yang membantu mendorong makanan dari rongga mulut ke lambung
- 3) Lambung, terletak ke kiri dari rongga tubuh dan berdiding tebal yang bentuknya seperti huru J capital
- 4) Usus, pada usus halus pencernaan secara kimiawi yaitu, pencernaan dengan bantuan enzim, pada usus besar makanan yang lumat akan terserat oleh pembuluh kapiler untuk di edarkan ke seluruh tubuh.

5) Kloaka, lubang pelepasan sisa makan yang busuk.

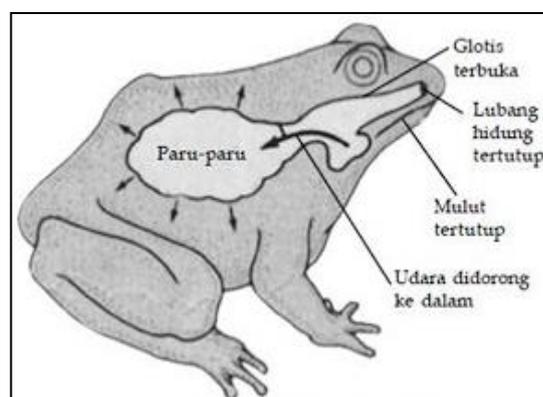


Sumber: Hemberger dan Walker (2003)

Gambar 5. Cavum Oris (Rongga Mulut) Katak

Sistem peredaran darah. Jantung kodok terdiri dari satu bilik dan dua serambi yaitu antrium kiri dan kanan. Aorta merupakan percabangan pembuluh nadi utama yang keluar dari ventrikel yang terdiri atas aorta kiri dan kanan. Antrium kiri dan kanan merupakan organ peredaran darah di mana darah dari antrium ini akan masuk kedalam bilik. Bilik table, Campurannya darah dari antrium kiri yang kaya dengan oksigen dan darah dari antrium kanan yang kaya dengan CO₂.

Sistem pernapasan. Paru-paru pada kodok terdiri dari satu yang elastik berisi lipatan yang membentuk kamar-kamar kecil yang di sebut alvidah yang masing-masing di hubungkan dengan lubangnya yang disebut glottis. Pernapasan melalui kulit di lakukan pada waktu hibernasi.



Gambar 6. Anatomi system pernafasan Katak

Sedangkan pernapasan berudu melakukan pernapasan dengan menggunakan insang. Kodok dewasa bernapas dengan menggunakan paru-paru.

Sistem ekskresi dan reproduksi dari betina. Terdiri dari ovarium yang terletak pada rongga perut sepasang ginjal yang berfungsi menyaring darah dan zat sisa yang diambil. Ginjal akan di salurkan melalui ureter menuju kandung kemih yang berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan urin sementara, moara saluran urin. Saluran kelamin dan saluran pencernaan menyatu yang di sebut dengan kloaka. Saluran telur yang berupa saluran yang berlipat-lipat dengan ujung anterior yang menyempit dan terbuka ujungnya bermuara dalam celah

Sistem ekskresi dan reproduksi kodok jantan. Terdiri dari testis, testis adalah kelenjar kelamin jantan warnanya kuning ada sepasang, besarnya kira-kira setengah besar dari ginjal. Di ujungnya terdapat jaringan lemak padat dan berwarna kuning serta berbentuk seperti jari-jari testis ini terikat oleh jaringan ikat yang mengantungkan testis tersebut pada ginjal. Jaringan tersebut di sebut mesorkim. Pada jaringan ikat ini, melekat saluran, saluran kaku dan testis dan bermuara pada saluran ginjal.

3. Kelas Reptilia

Reptilia adalah kelompok hewan yang hidupnya bergerak dengan cara merayap, oleh karena itu disebut juga sebagai hewan melata. Reptilia juga merupakan sekelompok hewan dari vertebrata yang tempat hidupnya menyesuaikan di tempat kering sehingga proses penandukan kulit atau disebut proses *cornificatio* dimaksudkan untuk menjaga agar tidak banyak kehilangan cairan tubuh.

Struktur morfologi dan fungsinya

Kelas reptilia yang masih ada sekarang terbagi menjadi 4 ordo, yang masing-masing adalah sebagai berikut.

- a. *Ordo Chelonia*. Sebagai contoh ordo ini adalah penyu dan kura-kura.
- b. *Ordo Rhynchocephalia*.
- c. *Ordo rhynchocephalia* hanya memiliki satu jenis saja, yaitu *Sphenodon punctatum* yang hidup di New Zealand, oleh sebab itu hewan tersebut sering disebut sebagai fosil hidup
- d. *Ordo Squamata*. Hewan yang termasuk dalam ordo ini adalah kadal dan ular, hewan ini diduga masih satu nenek moyang dengan *Sphenodon punctatum*.
 - 1) Subordo Sauria atau Lacertilia contohnya adalah kadal (*Mabouya* sp.).



Sumber: <http://kidskunst.info> /Februari 2019

Gambar 7. Morfologi Kadal

2) Subordo *Serpentes* atau *Ophidia*

Kelompok hewan sub ordo ini adalah ular, tidak mempunyai kaki atau extremitas, tetapi pada jenis *Phyton* masih mempunyai sisa-sisa dari bentuk pelvis dan extremitas posterior.

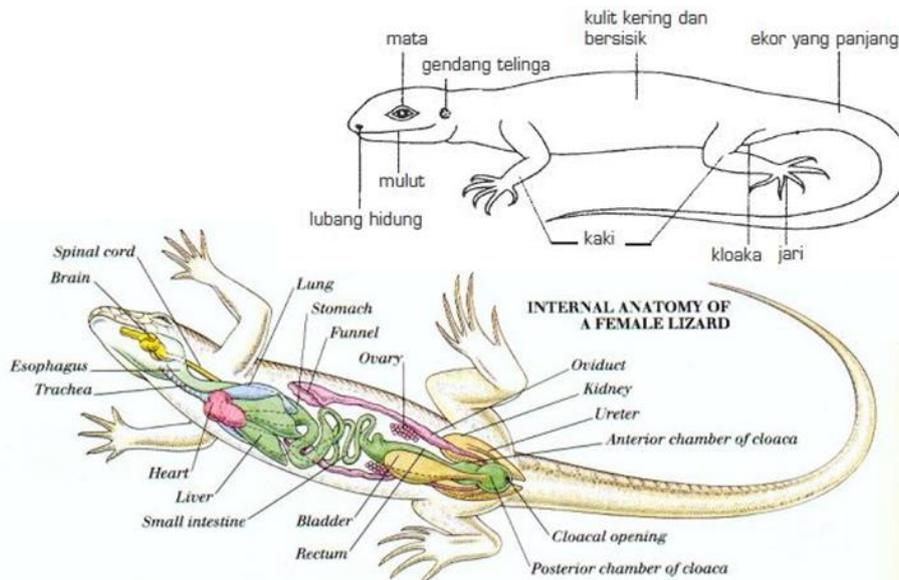
e. Ordo *Crocodylia* atau *Loricata*

Crocodylia adalah merupakan kelompok reptilia tua yang masih ada atau hidup sampai sekarang.

Struktur anatomi dan fungsinya

Adapun ciri-ciri anatomi reptilia yang hidup sekarang akan dibahas secara umum berdasarkan struktur tubuhnya, yaitu sebagai berikut.

- 1) Pada **integumen dan endoskeleton**, pada hewan kelompok reptilian mempunyai **integumen** yang umumnya tidak mengandung kelenjar keringat. Pada *chelonina* mempunyai *glandula axillaris inguinalis* yang berbau spesifik, juga pada *crocodylia* mempunyai *glandula analis* yang menghasilkan bau yang spesifik untuk menarik lawan jenisnya. Sedang pada sebagian besar ular pada bagian *ventra*-nya ditutup oleh *squamae* bentuknya besar-besar dan tersusun transversal, tetapi pada beberapa jenis kadal *squama*-nya mengalami perkembangan khusus menjadi bentuk, seperti *spina*. **Endoskeleton** dari sebagian reptilia mempunyai *centra vertebrae* yang mempunyai tipe *procela*. Sistem ototnya bila dibandingkan dengan kelompok hewan *amphibia*, sistem otot pada reptilia lebih kompleks. Akan tetapi, yang khusus pada kelompok hewan reptilia adalah mempunyai *carapace*, yaitu lapisan kulit pada bagian dorsal dan lapisan *plastron* pada bagian *ventral*.



Sumber: de Iuliis dan Pulera (2007)

Gambar 8. Struktur Morfologi & Anatomi Tubuh Reptilia pada Kadal

- 2) Pada **sistem pencernaan makanan** atau *systema digestorium*, umumnya pada hewan reptilia tidak terjadi pencernaan makanan dalam mulut.
- 3) Pada **sistem peredaran darah** yang memegang peranan penting adalah *cor* atau jantung yang terletak di bagian *antero-ventral* dari rongga dada. Jantung reptilia dibagi menjadi dua bagian, yaitu *atrium* dan satu bagian *ventriculus*,
- 4) Pada **sistem pernapasan**, udara masuk melalui *nares externa*, kemudian masuk ke dalam *nares interna*. Pada hewan reptilia yang hidup di air mempunyai alat yang disebut *vellum*, kemudian melalui glotis menuju ke *larynx*. *Larynx* terbentuk dari tulang rawan yang biasanya dilengkapi dengan pita suara. Selanjutnya, organ tersebut berhubungan dengan *trachea*, pada *trachea* ini akan bercabang menjadi dua buah *bronchi* yang masing-masing menuju ke paru-paru.
- 5) **Systema urogenitalis** pada reptilia dilengkapi oleh organ, seperti *ren* atau ginjal yang mempunyai tipe *metanephros*. Pada jenis kadal besar, yaitu *Sphenodon* dan *Chelonia* mempunyai satu buah *vesica urinaria* yang berhubungan dengan *cloaca* dan berfungsi sebagai alat pernapasan tambahan.

4. Kelas *Aves*

Aves adalah bangsa unggas atau bangsa burung. Hewan ini paling mudah dikenal oleh manusia karena terdapat atau hidup di mana-mana.

Struktur morfologi dan fungsinya

Bentuk luar tubuh burung mempunyai bagian-bagian sebagai berikut.

- a. Tubuh terdiri atas *caput* atau bagian kepala, *collum* atau *cervix* yang biasa disebut sebagai leher yang bentuknya panjang, mudah digerakkan ke berbagai arah dilindungi oleh bulu-bulu halus.
- b. Mulut mempunyai *rostrum* atau paruh yang dibangun oleh *maxilla* pada bagian atas dan *mandibulla* pada bagian bawah.
- c. Pada bagian atas paruh terdapat lubang hidung yang terdiri atas *nares interna* pada sebelah dalam dan *nares externa* terletak di sebelah luar.
- d. Pada basis *rostrum* atau paruh bagian atas terdapat suatu tonjolan kulit yang lunak yang disebut dengan *cerome*.
- e. Mata atau *organon visus*, dikelilingi oleh kulit yang berbulu mempunyai ukuran yang cukup besar terletak di sebelah lateral dari kepala, dan mata dilengkapi oleh iris yang berwarna agak jingga ke merah-merahan. Selain itu pada mata juga terdapat *pupil* yang bentuknya relatif besar bila dibandingkan dengan besarnya mata. Sedangkan *membrana nictitans* terdapat pada bagian sudut medial mata yang biasanya dapat ditarik menutupi mata.
- f. Pada bagian belakang di bawah kedua pasang mata atau di sebelah *dorsocaudal* dari mata terdapat *porus acusticus externus* atau lubang telinga luar, sedang *membrana tympani* terdapat di bagian dalamnya yang berfungsi untuk menangkap getaran suara.
- g. *Truncus* atau badan ditumbuhi oleh bulu-bulu yang biasanya memiliki warna yang indah, *cauda* atau ekor bentuknya pendek biasanya dikenal dengan *uropygium*. Bulu-bulu yang menutupi ekor disebut *rectrices*. Pada *uropygium* pada bagian dorsal terdapat kelenjar minyak yang disebut *glandula uropygealis* yang berfungsi untuk meminyaki bulu-bulu agar tetap mengkilap.
- h. Bangsa burung dalam melakukan gerakan terutama pada waktu terbang dilakukan dengan menggunakan sayap dan bila berjalan dengan menggunakan kaki. Selain itu *cauda* atau ekor berfungsi sebagai pengemudi pada waktu terbang.

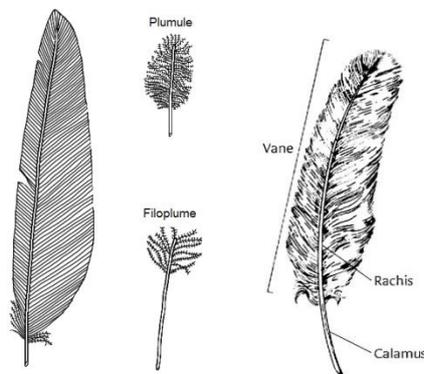
Struktur anatomi dan fungsinya

- a. Berdasarkan susunan anatominya bulu dapat dibedakan menjadi:
 - 1) *plumae*,

- 2) *plumulae*,
- 3) *filoplumae*.

Plumae adalah bentuk bulu yang besar atau kasar biasanya susunan anatominya pun sudah jelas, antara lain terdiri atas: *calamus*, *rachis*, *umbilicus inferior*, *umbilicus superior*, dan *vexillum*.

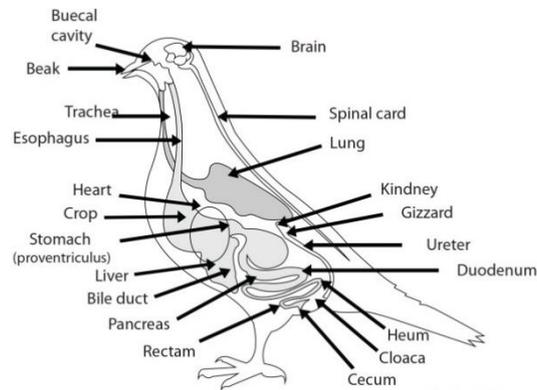
- b. Berdasarkan **letaknya**, bulu dapat dibedakan ke dalam, *remiges*, *rectrices* dan *tectrices*. *Remiges* terletak pada daerah sayap yang berfungsi untuk terbang; *rectrices* bulu-bulu yang terdapat pada daerah ekor, sedangkan *tectrices* bulu-bulu yang terdapat di daerah dada dan seluruh tubuh bentuknya kecil dan halus berfungsi sebagai isolasi.
- c. Pada **sistem otot** *Aves* terutama pada daerah *extremitas* (alat gerak) berhubungan dengan baik karena ini berhubungan dengan gerak dari hewan tersebut, misalnya gerakan sayap pada waktu terbang dilakukan oleh otot dada atau *musculus pectoralis*, otot dada ini dapat dibedakan menjadi *musculus pectoralis mayor* bentuknya tebal dan terletak di bagian luar dan *musculus pectoralis minor* terletak di bagian dalam dan bentuknya kecil.



Gambar 9. Bulu dan Bagian-Bagiannya

- d. **Sistem skeleton** pada *Aves* umumnya berongga dan ringan, hal ini sesuai dengan kebiasaan bangsa *Aves* yang dapat terbang. Persendian antara tulang kepala dan leher dilengkapi dengan suatu sistem *condyle* atau dapat disebut sebagai *occipitale condyle*. Leher tersusun atas 16 *vertebrae cervicalis*, yang masing-masing dilengkapi dengan persendian yang bentuknya, seperti sadel sehingga memudahkan untuk digerakkan
- e. Tidak mempunyai *vertebrae lumbae*, dan empat *vertebrae caudalis* atau *vertebrae* ekor menjadi satu yang umumnya disebut *pygostyl* atau disebut *brutu*. Kemudian, ciri khas pada

bagian *thorax* dari *Aves* adalah umumnya tulang *sternum* pada bagian *ventral* mempunyai tonjolan yang disebut *carina* yang fungsinya untuk tempat melekatnya otot dada atau *musculus pectoralis*. Tulang *carina* umumnya dimiliki oleh burung-burung yang terbang.



Sumber: <http://www.animalsworlds.com> (februari 2019)

Gambar 10. Struktur Umum Anatomi Aves

- f. Pada *sistem circulatoria*, cor atau jantung terbagi menjadi empat bagian, yaitu *atrium sinestrum*, *atrium dextrum*, *ventriculum sinestrum*, dan *ventriculum dextrum*.
- g. Respirasi dilakukan dengan menggunakan paru-paru, yang letaknya menempel pada bagian *costae* atau tulang rusuk dan berhubungan dengan kantong udara atau *saccus pneumaticus*. Pada bagian dasar dari trachea terdapat kotak suara yang biasanya disebut *syrix*.
- h. Pada *sistem urogenitalia* tidak dilengkapi adanya vesica urinaria sehingga urine biasanya dikeluarkan bersama-sama pada saat mengeluarkan tinjanya. Pada hewan betina pada umumnya hanya mempunyai ovarium yang sebelah kiri saja, sedang ovarium yang sebelah kanan mengecil biasanya disebut sebagai *organ rudimenter*.
- i. *Tractus digestivus* atau saluran pencernaan pada sistem pencernaan bangsa *Aves*, terutama pada perpanjangan saluran oesophagus terdapat bagian yang membesar yang umumnya disebut *ingluvies* atau tembolok yang berfungsi sebagai penyimpan makanan sementara. Kemudian, dari tembolok ini berlanjut ke dalam tubuh pada daerah proventriculus dan ventriculus yang biasanya berdinding tebal.

5. Kelas *Mammalia*

Mamalia adalah merupakan kelompok hewan yang paling tinggi derajatnya dalam golongan hewan. Hewan pada kelompok mamalia mempunyai *glandula mammae* yang menghasilkan air susu, untuk diberikan kepada anaknya. Walaupun jumlah ruasnya hanya tiga buah dan sudah mengalami reduksi.

Struktur morfologi dan fungsinya

Berikut ini, ciri-ciri khusus dari mamalia.

- a. Tubuh pada umumnya diliputi oleh rambut yang biasanya lepas secara periodik. Pada kulitnya banyak mengandung kelenjar baik kelenjar *sebaceus*, kelenjar keringat dan kelenjar susu.
- b. Mempunyai dua pasang anggota badan atau *extremitas*, kecuali pada anjing laut dan singa laut tidak memiliki kaki belakang, setiap kaki dilengkapi dengan 5 jari-jari yang bentuknya bermacam-macam sesuai dengan fungsinya, misalnya untuk berjalan, memanjat, membuat lubang, berenang, meloncat, oleh karena itu jari-jari biasanya mempunyai kulit tanduk dan berbulu.
- c. Pada *caput* atau bagian kepala terdapat *rima oris* (mulut) yang biasanya dibatasi oleh bibir atas atau *labium superior* dan bibir bawah atau *labium inferior*. Di atas bibir atas biasanya ditumbuhi rambut yang disebut *vibrissae*. Lubang hidung terletak di atas mulut, mata atau *organon visus* bentuknya besar yang dilengkapi dengan kelopak mata atas (*palpebrae superior*) dan kelopak mata bawah (*palpebrae inferior*) yang ditumbuhi rambut halus.
- d. Bagian *truncus* atau badan dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu *thorax* atau bagian dada, *abdomen* atau bagian perut, *dorsum* atau dorsal adalah bagian punggung, *glutea* adalah bagian pantat dan bagian *pireneum*, yaitu daerah sempit antara lubang anus dan *urogenitalis*.
- e. Penutup tubuh adalah berupa kulit lunak dan bentuknya tipis, kecuali pada bagian tertentu mengalami proses penebalan dan *cornifikasi*, misalnya pada telapak tangan, pada telapak kaki. Umumnya seluruh permukaan kulit ditumbuhi rambut halus.

Bentuk tubuh mencit memiliki ciri-ciri rambut mencit (*Mus musculus*) liar memiliki warna coklat pada bagian dorsal dan warna abu-abu terang pada bagian ventral. Warna mata hitam dan integumen (kulit) kulit berpigmen dan ekor berwarna gelap. Adapun morfometri *Mus musculus* yakni:

1. Panjang tubuh total = 153 mm.
2. Panjang ekor 80-130% dari panjang badan dan kepala = 79 mm.
3. Ukuran kaki belakang = 16 mm.

4. Ukuran telinga = 12 mm.
5. Ukuran tengkorak = 19 mm.
6. Rumus puting susu = 3 + 2
7. Berat tubuh dewasa = 30 - 40 gr.

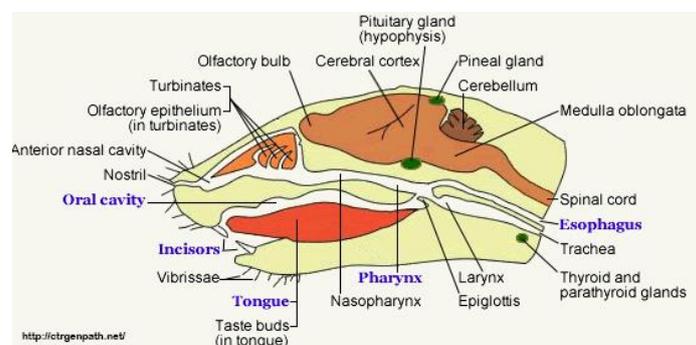
Struktur anatomi dan fungsinya

kelompok hewan mamalia mempunyai struktur anatomi yang cukup menarik untuk dipelajari karena secara anatomis struktur tubuh dari hewan mamalia memiliki ciri-ciri khusus, dan baik struktur, perkembangan dan susunannya lebih sempurna. Pada mamalia umumnya bagian-bagian tubuhnya dapat dibedakan dengan jelas antara *caput*, *truncus*, dan *cauda*. Rongga badan pada mamalia dapat dibedakan menjadi tiga bagian:

- a. *abdominis* yang dindingnya dilapisi oleh lapisan *peritoneum*,
- b. *thoracis* pada dindingnya dilapisi oleh lapisan *pleura*,
- c. *pericardii* yang dindingnya dibangun oleh lapisan *peri-cardium*.

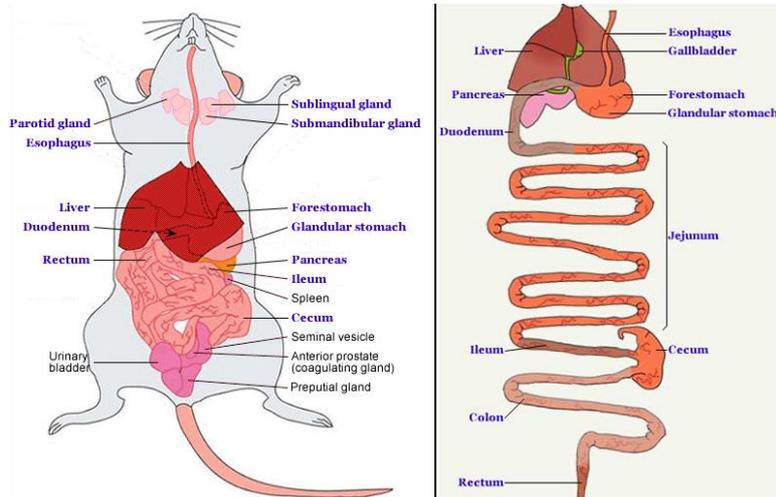
Adapun ciri-ciri khusus struktur anatomi hewan mamalia adalah sebagai berikut.

- 1) **Mulut mencit** terdiri atas 2 bagian yakni (1) bagian eksternal (luar) yang sempit berupa vestibula yang terdiri dari ruang diantara gusi, gigi, bibir dan pipi; (2) bagian dalam (internal) atau rongga mulut yang dibatasi dengan tulang maksilaris, palatum serta mandibularis di bagian belakang bersambung dengan faring.
- 2) **Laring mencit** secara fisiologi adalah saluran udara yang berfungsi sebagai pembentuk suara yang lokasinya berada di depan bagian faring sampai di ketinggian vertebra servikalis serta masuk ke dalam trakea. Pangkal trakea tersebut ditutup dengan epiglottis yang tersusun atas dari tulang-tulang rawan.



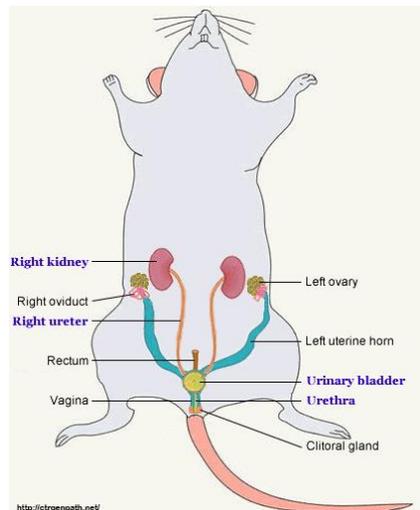
Gambar 11. Mulut mencit.

- 3) **Jantung menci**t berada di atas rongga dada sebelah kiri, diatas diafragma. Jantung terdiri dari 4 ruang dan terbungkus oleh selaput pericardia. Perikardia tersusun atas 2 lapisan, yaitu *lamina parietalis* dan *lamina viseralis* . Diantara kedua lapis tersebut terdapat *cavum pericardia* yang berisi cairan pericardia. Jantung menci tersusun atas empat ruang, yakni dua atrium (serambi) dan dua ventrikel (bilik).
- 4) **Paru-paru menci**t lokasinya di dalam rongga dada sebelahnya kanan dan kiri jantung. Paru-paru bagian kanan terdiri atas tiga kelompok alveolus yang merupakan dua lobus paru- paru. Di bagian dalam paru-paru, bronkus bagian kanan memiliki tiga cabang, sementara bronkus bagian kiri memiliki 2 cabang. Cabang dari bronkus dinamakan bronkiolus. Fungsi paru-paru menci yakni sebagai sistem pernafasan.
- 5) **Hati menci**t berfungsi sebagai homeostasis yang berperan dalam proses metabolisme. Warna hati coklat kemerahan yang terletak di bagian bawah diafragma. Fungsi hati menci yakni mengubah zat makanan yang diserap dari usus dan kemudian disimpan di organ tubuh lain; mengubah hasil metabolisme untuk diekskresikan kedalam empedu dan urin.
- 6) **Kantung empedu menci**t memiliki bentuk seperti buah pir yang mana organ tersebut sebagai penghubung antara hati dengan usus dua belas jari. Kandung empedu berfungsi untuk menghasilkan getah empedu, sehingga membuat getah empedu menjadi kental.
- 7) **Lambung menci**t adalah organ yang berbentuk seperti kacang keledai. Lambung tersusun atas 3 bagian, yakni kardia, fundus, antrum. Makanan yang masuk ke dalam lambung melalui kerongkongan serta melewati otot sfingter.
- 8) **Usus dua belas jari (duodenum) menci**t adalah bagian pertama dari usus halus. Makanan yang masuk ke dalam duodenum bisa dicerna oleh usus halus. Jika duodenum sudah penuh, maka duodenum akan memberikan sinyal kepada lambung untuk berhenti menyuplai sari makanan.
- 9) **Usus besar menci**t terdiri atas dari kolon asendens (naik), kolon transversum (mendatar), kolon desendens (menurun), dan kolon sigmoid (yang berhubungan dengan rektum). Usus besar menghasilkan sekret yang berfungsi menyerap air dan elektrolit dari tinja. Pada saat mencapai usus besar, isi usus berbentuk cairan, namun pada saat mencapai rektum bentuknya menjadi padat.



Gambar 12. Sistem pencernaan mencit

10) **Ginjal mencit** terdiri dari sepasang organ dengan bentuk seperti kacang dan letaknya berada di retroperitoneal di bagian kedua sisi tulang punggung. Ginjal mencit tidak melekat langsung pada bagian dinding tubuh namun dilapisi oleh jaringan lemak



Gambar 12. Letak ginjal dan alat reproduksi betina mencit.

11) **Sistem reproduksi mencit betina** terdiri atas beberapa organ, yaitu ovarium, saluran telur (oviduct atau tuba falopi), uterus (endometrium), vagina, dan klitoris. Ovarium berbentuk bulat, kecil, melekat pada dinding rongga tubuh oleh selaput mesovarium. Ovarium terdapat sepasang yang jenuh dengan bakal sel telur atau oogonium.

C. Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan dalam praktikum, antara lain:

1. Thermometer
2. Plastik/kresek bening

3. Toples plastik
4. Senter
5. Mistar
6. Kamera digital/ HP
7. Alat bedah (Pisau, Penjepit, Pinset)
8. Kapas
9. Formalin 4 %
10. Kapur barus
11. Jarum Suntik
12. Sarung tangan
13. Paku mading
14. Alkohol 70%

D. Sampel

Hewan vertebrata (Ikan mas, Katak, Kadal, Burung dara, Mencit), masing-masing 1 ekor. Dipilih yang sehat, cukup umur dan bersih.

E. Prosedur Kerja

Adapun prosedur kerja yang dilakukan pada praktikum ini adalah sebagai berikut:

Pisces (Ikan Mas)

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Melakukan pembiusan dengan menggunakan Klorofom
3. Mengamati kelas Pisces (Ikan Mas).
4. Menggambar morfologi spesies yang didapatkan dari kelas Pisces dan mencatat seluruh karakter yang menjadi ciri utamanya.
5. Memasukkan data yang diperoleh ke dalam tabel hasil pengamatan.
6. Membuat kunci identifikasi yang menjadi pembeda bagi masing-masing spesies dari kelas Pisces.
7. Membandingkan kunci identifikasi yang telah dibuat dengan referensi yang ada.
8. Membuat awetan basah untuk spesimen dari air tawar dengan cara membersihkan spesies lalu membedahnya
9. Selanjutnya mengeluarkan seluruh organ dalam pada jenis spesie atau spesimen.
10. Membersihkan bagian abdomen dengan alkohol 70 % sampai tidak ada darah.

11. Memasukkan kapas dan kapur barus kedalam perut spesimen tadi.
12. Menjahit bagian yang dibedah dengan menggunakan benang dan jarum.
13. Setelah itu memasukkan spesimen tadi kedalam larutan formalin yang telah di encerkan menjadi 30% dengan aquades
14. Selanjutnya dijadikan awetan basah di dalam zoorium lab biologi farmasi UNMUL.

Amphibia (Katak)

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Melakukan pembiusan dengan menggunakan Klorofom
3. Mengamati spesies dari kelas Amphibi (Katak).
4. Menggambar spesies yang didapatkan dari kelas Amphibi dan mencatat seluruh karakter yang menjadi ciri utamanya.
5. Memasukkan data yang diperoleh ke dalam tabel hasil pengamatan.
6. Membuat kunci identifikasi yang menjadi pembeda bagi masing-masing spesies dari kelas Amphibi.
7. Membandingkan kunci identifikasi yang telah dibuat dengan referensi yang ada.
8. Membuat awetan kering dengan cara membersihkan spesies lalu membedahnya dari bagian anus sampai laring spesimen.
9. Kemudian mengeluarkan seluruh organ dalam pada specimen
10. Membersihkan bagian perut yang telah dikeluarkan organ dalam tadi dengan alkohol 70% sampai tidak terdapat darah.
11. Memasukkan kapas dan kapur barus yang telah dihancurkan kedalam perut spesimen tadi.
12. Menjahit bagian yang dibedah dengan menggunakan benang dan jarum.
13. Menyuntikkan formalin 30% ke bagian-bagian tubuh spesimen tadi sambil di pijat-pijat agar formalin tadi menyebar.
14. Setelah itu dijadikan awetan kering dalam zoorium lab biologi farmasi UNMUL.

Reptil (kadal)

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Melakukan pembiusan dengan menggunakan clorofom
3. Mengamati spesies dari kelas reptilian (kadal).
4. Menggambar spesies yang didapatkan dari kelas reptilia dan mencatat seluruh karakter yang menjadi ciri utamanya.

5. Memasukkan data yang diperoleh ke dalam tabel hasil pengamatan.
6. Membuat kunci identifikasi yang menjadi pembeda bagi masing-masing spesies dari kelas reptilia.
7. Membandingkan kunci identifikasi yang telah dibuat dengan referensi yang ada.
8. Membuat awetan kering untuk kadal dengan cara membersihkan spesies lalu membedahnya dari bagian anus sampai laring spesimen.
9. Kemudian mengeluarkan seluruh organ dalam pada specimen
10. Membersihkan bagian perut yang telah dikeluarkan organ dalam tadi dengan alkohol 70% sampai tidak terdapat darah.
11. Memasukkan kapas dan kapur barus yang telah dihancurkan kedalam perut spesimen tadi.
12. Menjahit bagian yang dibedah dengan menggunakan benang dan jarum.
13. Menyuntikkan formalin 30% ke bagian-bagian tubuh spesimen tadi sambil di pijat-pijat agar formalin tadi menyebar.
14. Setelah itu dijadikan awetan dalam zoorium lab biologi farmasi UNMUL.

Aves (Burung dara)

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Melakukan pembiusan dengan menggunakan Klorofom
3. Mengamati spesies dari kelas Aves.
4. Menggambar spesies yang didapatkan dari kelas Aves dan mencatat seluruh karakter yang menjadi ciri utamanya.
5. Memasukkan data yang diperoleh ke dalam tabel hasil pengamatan.
6. Membuat kunci identifikasi yang menjadi pembeda bagi masing-masing spesies dari kelas Aves.
7. Membandingkan kunci identifikasi yang telah dibuat dengan referensi yang ada.
8. Membuat awetan kering dengan cara membersihkan spesies lalu membedahnya
9. Kemudian mengeluarkan seluruh organ dalam pada specimen
10. Membersihkan bagian perut yang telah dikeluarkan organ dalam tadi dengan alkohol 70% sampai tidak terdapat darah.
11. Memasukkan kapas dan kapur barus yang telah dihancurkan kedalam perut spesimen tadi.
12. Menjahit bagian yang dibedah dengan menggunakan benang dan jarum.
13. Menyuntikkan formalin 30% ke bagian-bagian tubuh spesimen tadi sambil di pijat-pijat agar formalin tadi menyebar.

14. Setelah itu dijadikan awetan dalam zoorium lab biologi farmasi UNMUL.

Mammalia (Mencit)

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Melakukan pembiusan dengan menggunakan Klorofom
3. Mengamati ciri-ciri mamalia (mencit) yang telah diamati sesuai dengan format pengamatan yang disediakan.
4. Membandingkan kunci identifikasi yang telah dibuat dengan referensi yang ada.
5. Membuat deskripsi dari spesies mamalia yang ditemukan.
6. Menggambar morfologi & anatomi spesies mamalia yang diamati lengkap dengan bagian organ-organ tubuhnya.
7. Memasukkan hasil pengamatan kedalam tabel pengamatan.

Pre test

kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan apa yang dimaksud hewan vertebrata ?
- 2) Sebutkan contoh hewan vertebrata ?
- 3) Sebutkan dan jelaskan 2 jenis pengamatan yang bisa kita lakukan pada hewan vertebrata ?
- 4) Apa manfaat pengamatan hewan vertebrata tersebut ?
- 5) Bagaimana cara pembiusan sebelum melakukan pengamatan?

A. Hasil Pengamatan

1. Morfologi/ Bentuk luar tubuh (Nama hewan (Nama Latin))

Hasil Pengamatan	Gambar Pemandangan	Keterangan
	(Pustaka)	

2. Anatomi (Bagian organ/system organ) (Nama hewan (Nama Latin))

Hasil Pengamatan	Gambar Pemandangan	Keterangan
	(Pustaka)	

Post test

kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan, mengapa *subphylum* Vertebrata dimasukkan dalam kelompok *craniata*!
- 2) Sebutkan bagian-bagian *truncus* atau badan pada mamalia!
- 3) Jelaskan perbedaan karakteristik yang tegas antara keempat kelas pada super kelas *tetrapoda*!
- 4) Jelaskan mengenai *linea* lateralis pada ikan/*Pisces*!
- 5) Sebutkan semua organ/bagian yang terdapat pada *caput mammalia*!
- 6) Jelaskan ciri-ciri anatomi pada hewan-hewan vertebrata!
- 7) Sebutkan macam-macam bulu berdasarkan susunan anatominya!
- 8) Sebutkan macam-macam bentuk uterus pada mamalia, sebutkan contoh masing-masing jenis hewan yang memiliki uterus tersebut!
- 9) Secara anatomi sirip ekor atau *pinae caudalis* mempunyai 4 tipe, sebut dan jelaskan masing-masing!
- 10) Jelaskan apa yang dimaksud dengan region *intestinum* pada mamalia, sebutkan bagian-bagiannya!

BAB 3

ANATOMI HEWAN AVERTEBRATA

A. TUJUAN PRAKTIKUM

1. Mengetahui bentuk serta letak organ-organ dalam pada tubuh mollusca, dan arthropoda
2. Membandingkan organ dalam/anatomi antar hewan avertebrata.

B. DASAR TEORI

Anatomi yang merupakan cabang ilmu yang mempelajari struktur tubuh beserta dengan hubungan-hubungan antar-bagian tubuh. Cara memahami struktur tubuh adalah dengan melihatnya, yaitu dilakukan dengan teknik pembedahan (Tortora & Grabowski, 1996). Selain memahami struktur bagian tubuh baik dari posisi anatominya maupun morfologinya, fungsi dari bagian tubuh tersebut juga dipelajari. Pengetahuan tentang anatomi hewan avertebrata merupakan dasar dalam mempelajari penyakit dan parasit, jaringan tubuh, sistematika dan sebagainya dalam pengembangan produk farmasetika dan gizi.

Mollusca (dalam bahasa latin, *molluscus* = lunak) merupakan hewan yang bertubuh lunak. Tubuhnya lunak dilindungi oleh cangkang, meskipun ada juga yang tidak bercangkang. Hewan ini tergolong triploblastik selomata. Ukuran dan bentuk Mollusca sangat bervariasi. Misalnya siput yang panjangnya hanya beberapa milimeter dengan bentuk bulat telur. Namun ada yang dengan bentuk torpedo bersayap yang panjangnya lebih dari 18 m seperti cumi-cumi raksasa. Mollusca hidup secara heterotrof dengan memakan ganggang, udang, ikan ataupun sisa-

sisa organisme. Habitatnya di air tawar, di laut dan didarat. Beberapa juga ada yang hidup sebagai parasit. Umumnya Mollusca menguntungkan bagi manusia, namun ada pula yang merugikan (Adun, 2011). Peran mollusca yang menguntungkan adalah sebagai berikut: Sumber makanan berprotein tinggi, misalnya tiram batu *Aemaeba sp.*, kerang *Anadara sp.*, kerang hijau *Mytilus viridis*, *Tridacna sp.*, sotong *Sepia sp.*, cumi-cumi *Loligo sp.*, remis (*Corbicula javanica*), dan bekicot (*Achatina fulica*); Perhiasan, misalnya tiram mutiara (*Pinctada margaritifera*).

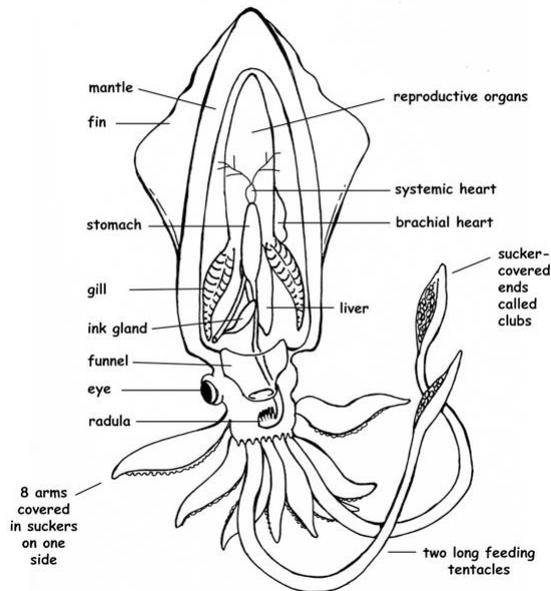
Arthropoda merupakan filum terbesar selain Mollusca. Salah satu kelas artropoda adalah krustasea dan malacostraca, yang dalam bahasa Latin, *crusta* berarti cangkang. Krustasea disebut juga hewan bercangkang. Habitat Krustasea sebagian besar di air tawar dan air laut hanya yang hidup di darat. Tubuh Krustasea bersegmen (beruas) dan terdiri atas sefalotoraks

(kepala dan dada menjadi satu) serta abdomen (perut). Bagian anterior (ujung depan) tubuh besar dan lebih lebar, sedangkan posterior (ujung belakang)nya sempit (Forest & Klein, 2006). Berdasarkan ukuran tubuhnya dibagi menjadi:

- *Entomostraca* (udang tingkat rendah). Hewan ini dikelompokkan menjadi empat ordo, yaitu: *Branchiopoda*, *Ostracoda*, *Copepoda*, *Cirripedia*
- *Malakostraca* (udang tingkat tinggi). Hewan ini dikelompokkan dalam tiga ordo, yaitu: *Isopoda*, *Stomatopoda*, *Decapod*

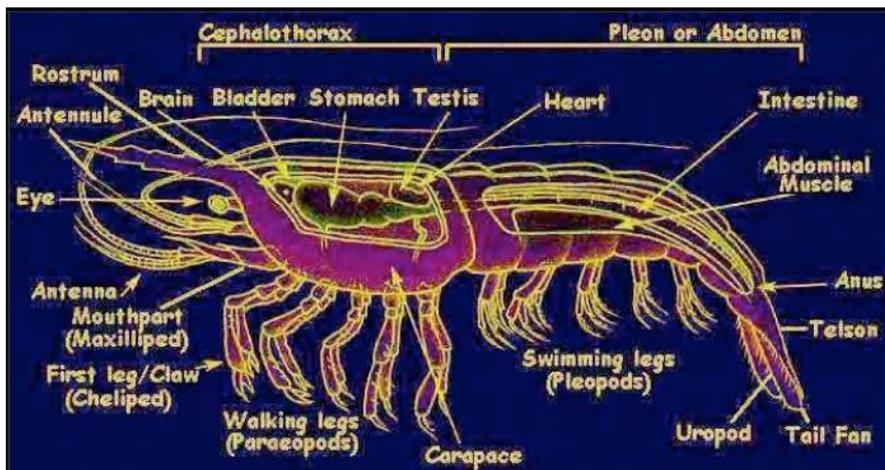
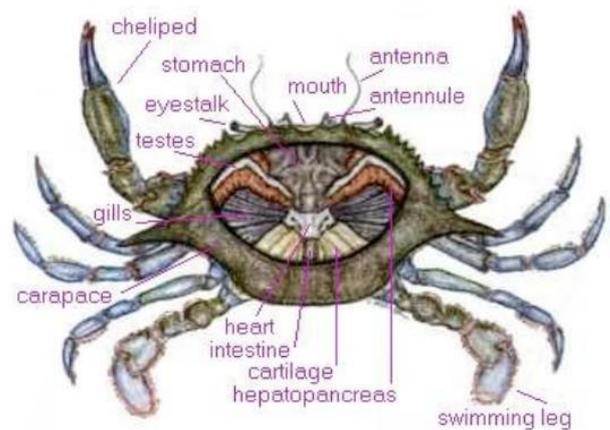
Squid (Giant)

Architeuthis dux



©Sheri Amsel

www.exploringnature.org



Gambar 1 Anatomi Cumi-Cumi Raksasa (kiri-atas; Amsel, 2021), kepiting biru (kanan-atas), dan udang (bawah)

Sistem Pencernaan, Saraf, Pernafasan, Dan Perkembangbiakan

Sistem pencernaan Mollusca terdiri dari mulut, esofagus, lambung, usus dan anus. Pada jenis Mollusca tertentu, dibagian mulutnya terdapat organ seperti rahang dan lidah yang bergerigi yang dapat bergerak ke depan dan belakang. peredaran darah terbuka ini terjadi pada semua kelas Molluska kecuali kelas Cephalopoda. Pernafasan dilakukan dengan menggunakan insang atau “paru-paru”, mantel atau oleh bagian epidermis. Alat ekskresi berupa ginjal. Sistem saraf terdiri atas tiga pasang ganglion yaitu ganglion cerebral, ganglion visceral dan ganglion pedal yang ketiganya dihubungkan oleh tali-tali saraf longitudinal. Alat reproduksi umumnya terpisah atau bersatu dan pembuahan internal atau eksternal (Nybakken, 1988).

Sistem pencernaan Krustasea dimulai dari mulut, kerongkong, lambung, usus, dan anus. Sisa metabolisme akan diekskresikan melalui sel api. Sistem saraf Krustasea disebut sebagai sistem saraf tangga tali, dengan ganglion kepala (otak) terhubung dengan antena (indra peraba), mata (indra penglihatan), dan statokista (indra keseimbangan). Hewan-hewan Krustasea bernapas dengan insang yang melekat pada anggota tubuhnya dan sistem peredaran darah yang dimilikinya adalah sistem peredaran darah terbuka. O₂ masuk dari air ke pembuluh insang, sedangkan CO₂ berdifusi dengan arah berlawanan. O₂ ini akan diedarkan ke seluruh tubuh tanpa melalui pembuluh darah. Golongan hewan ini bersifat diesis (ada jantan dan betina) dan pembuahan berlangsung di dalam tubuh betina (fertilisasi internal) (Forest & Klein, 2006).

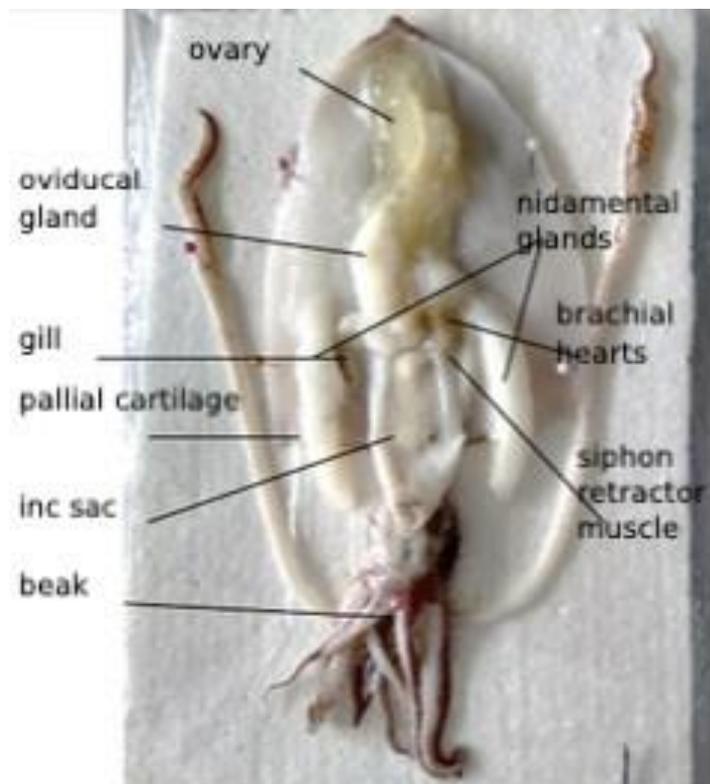
C. ALAT DAN BAHAN

Alat	Bahan
Scalpel dan blade	Cumi-cumi / Sotong / Gurita
Gunting bedah	Udang
Jarum pentul	Kerang
Pinset	Kepiting
Jarum jara/pentul	
Papan Styrofoam	
Baki	

D. PROSEDUR KERJA

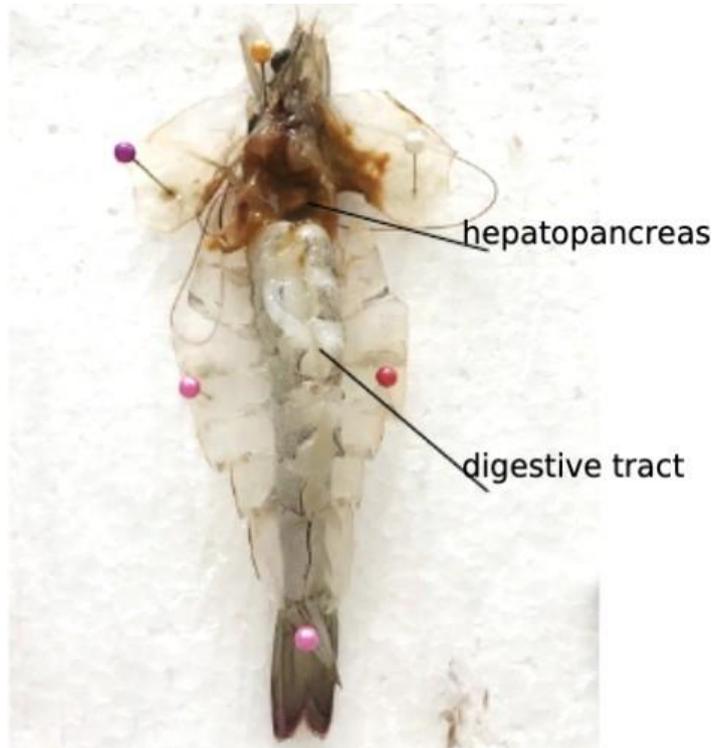
Buatlah video pembedahan cumi-cumi mengikuti prosedur berikut ini:

1. Ambil cumi-cumi, bersihkan tubuhnya dari kotoran dan lendir luar tubuh dengan air bersih;
2. Letakan di atas baki, ukur panjang totalnya dari ujung tanpa tentakel;
3. Ditempatkan di atas papan styrofoam dengan bagian ventral menghadap ke atas
4. Dipotong bagian posterior mantle yang lebih ventral dari siphon hingga bagian paling anterior secara lurus
5. Dibuka Mantle yang telah dipotong dan ditahan dengan jarum pentul hingga terlihat anatomi internalnya.
6. Amati dan identifikasikan bagian anatominya



Buatlah video pembedahan udang mengikuti prosedur berikut ini:

1. Ditempatkan dengan bagian dorsal menghadap ke atas
2. Disisipkan gunting bedah pada segmen terakhir abdomen
3. Dipotong eksoskeleton dari segmen terakhir abdomen hingga kepala sisi dorsal



4. Dibuka potongan tersebut hingga anatomi internal terlihat

E. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nama Sampel (spesies): pilih min. 2 sampel (1 mencakup mollusca, 1 mencakup artropoda) Foto hasil pembedahan (dengan keterangan)

No	Nama Organ	Dokumentasi Organ Hasil Pengamatan	Literatur	Keterangan Fungsi

1. Sebutkan spesies masing-masing sampel yang digunakan!
2. Organ apa yang ada pada hasil pengamatan masing-masing sampel?
3. Organ apa saja yang menjadi organ special masing-masing sampel? Apa fungsinya dan mengapa berfungsi demikian?
4. Bandingkan dengan organ sampel lain yang kalian amati berdasarkan kesamaan fungsinya! Apakah ada perbedaan/persamaan? Berikan alasan!

F. DAFTAR PUSTAKA

1. Forest J. and Klein J.C.VV. (2006). Treatise on Zoology - Anatomy, Taxonomy, Biology (M.Grabowsky). The Crustacea, Vol. 2 (77).
2. Nybakken, J.W. 1988. Biologi Laut, suatu pendekatan ekologis (terjemahan: M Eydmandkk). Gramedia: Jakarta.
3. Amsel, S. 2021. "Squid Anatomy Coloring Page" Exploring Nature Educational Resource. (<https://www.exploringnature.org/db/view/Squid-Anatomy-Coloring-Page>)

BAB 4

TUMBUHAN TINGKAT RENDAH (CRYPTOGAMAE)]

A. PENDAHULUAN

Tumbuhan tingkat rendah (*Cryptos* = tersembunyi; *Gamous* = kawin) yaitu perkawinannya tersembunyi. Tumbuhan tingkat rendah merupakan tumbuhan yang struktur tubuh dan perkembangan organ tubuhnya masih sangat sederhana. Tumbuhan ini memiliki sebagian organ seperti akar, batang, dan daun namun bukan merupakan organ sejati. Tumbuhan ini tidak memiliki bunga dan jaringan pembuluh angkut.

Ciri-Ciri Tumbuhan Tingkat Rendah (Cryptogamae)::

- a. Organ tubuh berupa thallus digolongkan ke dalam thallophyta.
- b. Alat utama masih sederhana, terdiri dari rhizoid (akar semu), stipe (batang semu), phylloid (daun semu).
- c. Organ reproduksi (alat pembiak) masih sederhana, yaitu berupa spora digolongkan ke dalam sporophyta.
- d. Tidak pernah menghasilkan bunga, disebut juga *Flowerless Plants*.
- e. Tingkat perkembangannya lebih rendah, disebut juga *Lower Plants*.

Tumbuhan tingkat rendah terbagi menjadi 5 (lima), yaitu:

1. Schizophyta (tumbuhan belah)
2. Thallophyta (tumbuhan talus)
3. Bryophyta (tumbuhan lumut)
4. Pteridophyta (tumbuhan paku)

A. Schizophyta

Schizophyta atau tumbuhan belah merupakan kelompok yang mempunyai ciri khusus yaitu berkembang biak dengan membelah diri. *Schizophyta* berasal dari bahasa Yunani *scizein* artinya membelah dan *phyton* adalah tumbuhan.

Ciri umum dari kelompok ini adalah :

- Berkembang biak dengan cara membelah diri
- Tubuh terdiri dari satu sel
- Inti sel dan plastidnya belum jelas

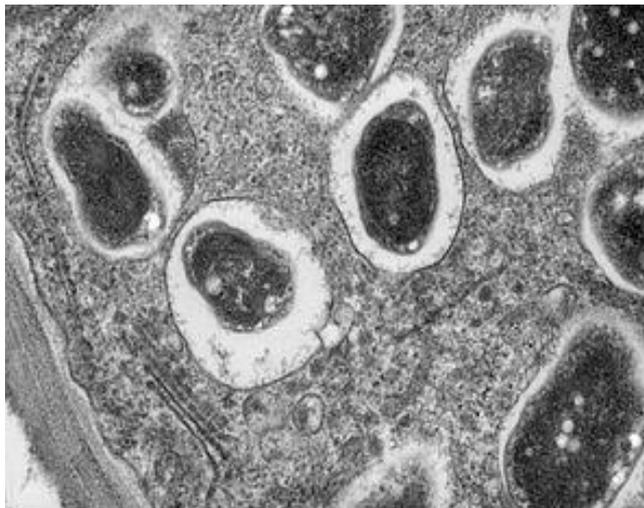
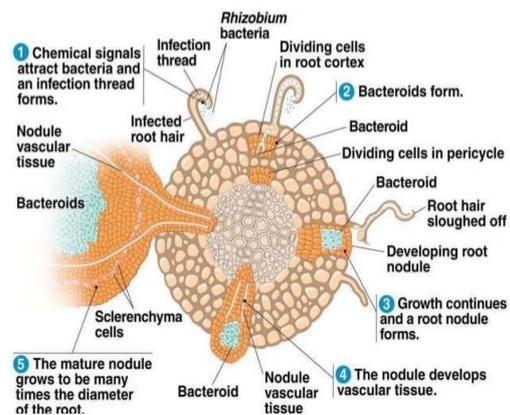
Kelompok *schizophyta* mempunyai dua kelas yaitu :

✓ **Kelas Bakteri (*Schizomycetes*)**

Bakteri berasal dari kata Bakterion (Yunani) yang artinya batang kecil. Di dalam klasifikasi bakteri digolongkan dalam Divisio Schizomycetes.

Ciri-Ciri Umum :

- Tubuh uniseluler (bersel satu)
- Tidak berklorofil (meskipun ada beberapa jenis bakteri yang memiliki pigmen seperti klorofil sehingga mampu berfotosintesis)
- Hidupnya bersifat autotrof
- Reproduksi dengan cara membelah diri
- Habitat bakteri hidup dimana-mana/kosmopolit (tanah, air, udara, makhluk hidup)
- Satuan ukuran bakteri adalah mikron (10 - 3 μ)



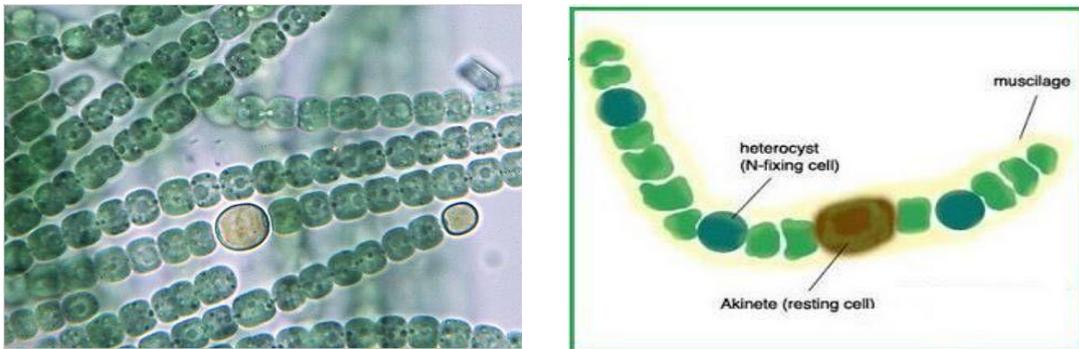
Gambar 1. Bintil Akar Kacang-Kacangan

✓ Kelas Ganggang Hijau Biru (*Chyanophyceae*)

Ganggang hijau biru termasuk ke dalam monera, karena struktur selnya sama dengan struktur sel bakteri, yaitu bersifat prokariotik. Ganggang hijau biru berukuran mikroskopis, keberadaannya tersebar luas dan banyak ditemukan di perairan tanah yang lembab, permukaan dinding tembok, pot, batu karang yang lembab.

Ciri-Ciri Umum:

- Tumbuhan bersel satu, berbentuk benang (filamen) dan hidup berkoloni
- Memiliki klorofil, karotenoid serta pigmen fikobilin yang terdiri dari fikosianin dan fikoeritin (sering disebut ganggang hijau biru)
- Dinding sel mengandung peptida, hemiselulosa dan selulosa, kadang-kadang berlendir
- Inti sel tidak memiliki membran (prokariot)
- Tidak mempunyai bulu cambuk (gerakan adanya kontraksi tubuh dan pembentukan lendir)
- Perkembangbiakan vegetatif (membelah).



Gambar 2. Anatomi Ganggang Hijau Biru (*Cyanophyta*)

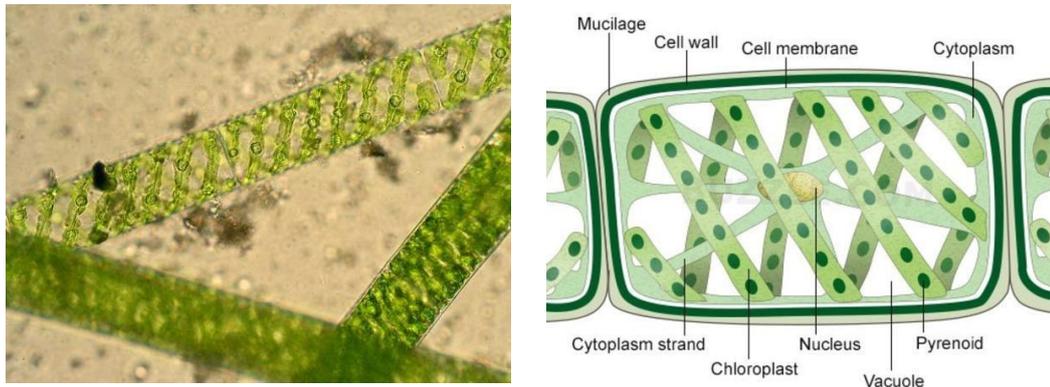
B. Thallophyta

Thallophyta merupakan kelompok tumbuhan yang mempunyai ciri utama yaitu tubuh berbentuk talus. Ciri - ciri dari tumbuhan talus ini adalah tersusun oleh satu sel yang berbentuk bulat hingga banyak sel yang kadang-kadang mirip dengan tumbuhan tingkat tinggi (sudah mengalami diferensiasi). Perkembangbiakan pada umumnya secara vegetatif (aseksual) dan generatif (seksual) dengan spora sebagai alat perkembangbiakannya. Perkembangbiakan secara generatif terjadi melalui peleburan gamet yang terbentuk di dalam organ yang disebut **gametangium**. Cara hidup pada tumbuhan talus ada tiga cara yaitu : **autotrof** (asimilasi dengan fotosintesis), **heterotrof** dan **simbiosis**.

Thallophyta dibedakan menjadi tiga anak divisi, antara lain :

✓ Ganggang atau Algae

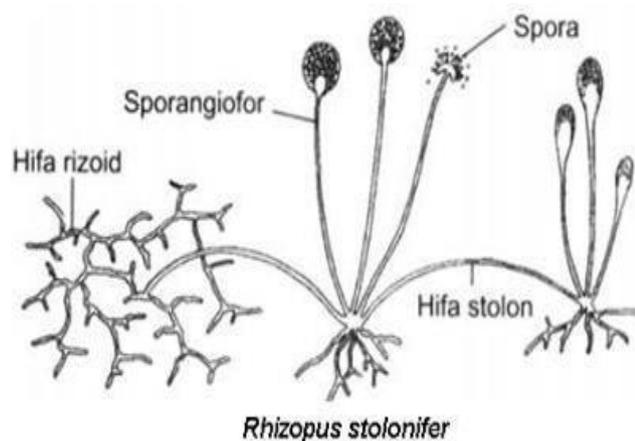
Ganggang termasuk tumbuhan bertalus, tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati. Ganggang ada yang bersel satu dan bersel banyak, bersifat eukariotik, ada yang hidup melayang-layang (neustonik) dan ada yang di dasar air (bentik). Habitat di air tawar, air laut dan daerah-daerah yang lembab, reproduksi dilakukan dapat dilakukan secara seksual (konjugasi, anisogami, isogami) atau aseksual. Berdasarkan pigmennya, ganggang dapat dibedakan menjadi empat, yaitu Chlorophyta (ganggang hijau), Chrysophyta (ganggang keemasan), Phaeophyta (ganggang coklat), Rhodophyta (ganggang merah).



Gambar 3. Anatomi Alga Hijau *Spirogyra*

✓ **Jamur**

Jamur merupakan organisme uniseluler maupun multiseluler (umumnya berbentuk benang disebut hifa, hifa bercabang-cabang membentuk bangunan seperti anyaman disebut miselium, dinding sel mengandung kitin, eukariotik, tidak berklorofil. Hidup secara heterotrof dengan jalan saprofit (menguraikan sampah organik), parasit (merugikan organisme lain), dan simbiosis. Habitat jamur secara umum terdapat di darat dan tempat yang lembab.

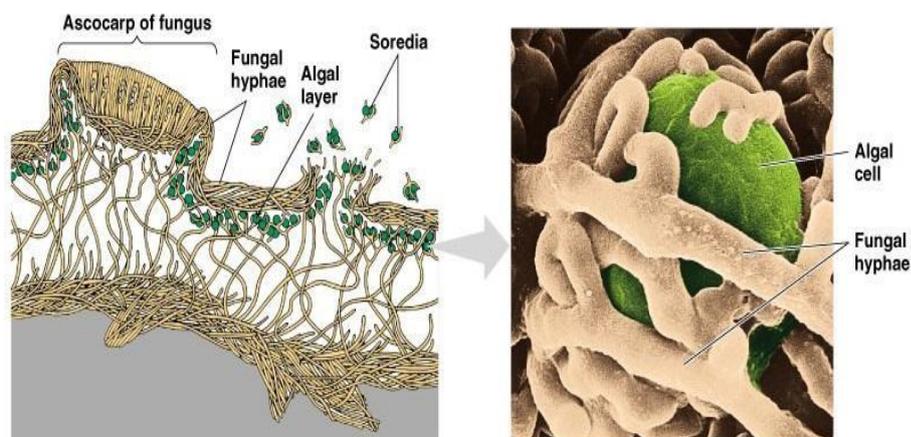


Gambar 4. Anatomi Jamur/Fungi

Jamur uniseluler dapat berkembangbiak dengan dua cara yaitu vegetatif dapat dilakukan dengan cara membentuk spora, membelah diri, kuncup (budding). Secara generatif dengan cara membentuk spora askus. Sedang untuk jamur multiseluler reproduksi vegetatif dengan cara fragmentasi, konidium, zoospora. Secara generatif dapat dilakukan dengan cara konjugasi, hifa yang akan menghasilkan zigospora, spora askus, spora basidium.

✓ Lumut Kerak

Lumut kerak merupakan simbiosis antara jamur dari golongan Ascomycotina atau Basidiomycotina (mikobion) dengan Chlorophyta atau Cyanobacteria bersel satu (fikobion). Tumbuhan ini tergolong tumbuhan perintis yang ikut berperan dalam pembentukan tanah. Lumut kerak bersifat endolitik karena dapat masuk pada bagian pinggir batu.



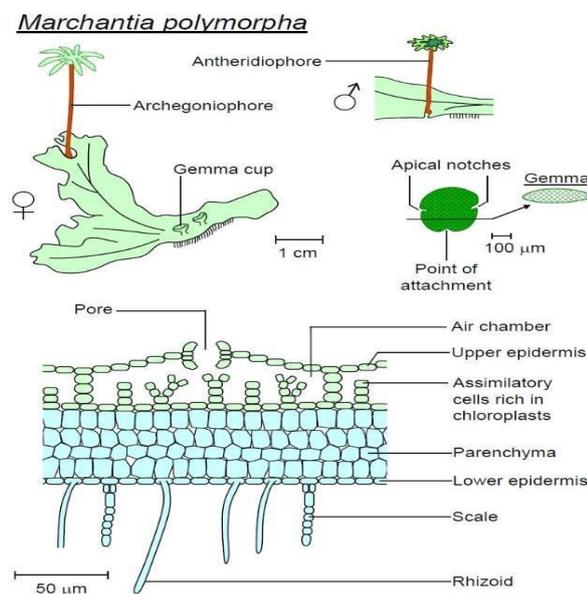
Gambar 5. Anatomi Lumut Kerak (*Lichenes*)

Tubuh lichenes dinamakan thallus yang secara vegetatif mempunyai kemiripan dengan alga dan jamur. Thallus ini berwarna abu-abu atau abu-abu kehijauan. Beberapa spesies ada yang berwarna kuning, oranye, coklat atau merah dengan habitat yang bervariasi. Bagian tubuh yang memanjang secara selluler dinamakan hifa. Hifa merupakan organ vegetatif dari thallus atau miselium yang biasanya tidak dikenal pada jamur yang bukan lichenes. Alga selalu berada pada bagian permukaan dari thallus. Apabila lumut kerak disayat tipis kemudian diamati di bawah mikroskop, maka akan

tampak adanya jalinan hifa jamur yang teratur dan dilapisi permukaan terdapat kelompok alga bersel satu yang terdapat di sela-sela jalinan hifa.

C. Bryophyta

Tumbuhan lumut berwarna hijau karena mempunyai sel-sel dengan plastida yang menghasilkan klorofil. Lumut bersifat autotrof. Lumut merupakan tumbuhan peralihan antara tumbuhan lumut berkormus dan bertalus. Lumut dapat beradaptasi untuk tumbuh di tanah, belum mempunyai jaringan pengangkut, sudah memiliki dinding sel yang terdiri dari selulosa.



Gambar 6. Lumut Hati (*Marchantia polymorpha*)

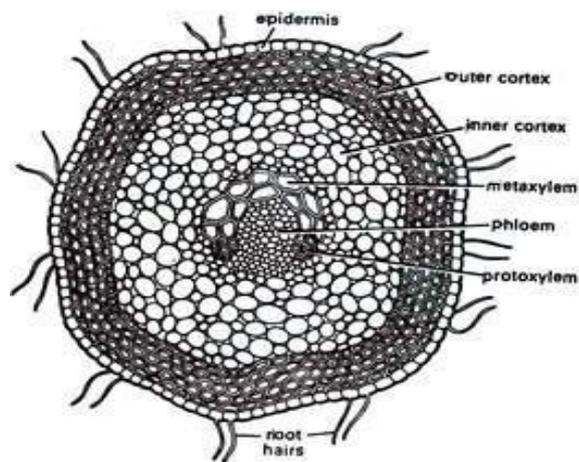
D. Pteridophyta

Tumbuhan paku merupakan kelompok tumbuhan yang berklorofil, hidup sebagai saprofit dan ada yang epifit. Tumbuhan paku menyukai tempat yang lembab (higrofit) yaitu dari daerah pantai hingga sekitar kawah. Tumbuhan paku merupakan tumbuhan berkormus dan berpembuluh yang paling sederhana. Tubuhnya dapat dibedakan dengan jelas antara akar, batang dan daun. Terdapat lapisan pelindung sel di sekeliling organ reproduksi, sistem transpor internal, hidup di tempat yang lembap. Akar serabut berupa rizoma, ujung akar dilindungi kaliptra. Sel-sel akar membentuk epidermis, korteks, dan silinder pusat (terdapat xilem dan floem).

Ciri – ciri khusus tumbuhan paku antara lain :

1. Akar :

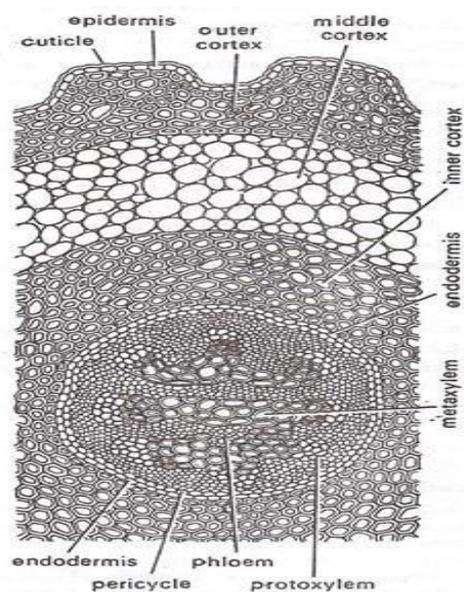
- a. Pada bagian ujung dilindungi oleh kaliptra
- b. Di belakang kaliptra terdapat titik tumbuh akar berbentuk bidang empat yang aktivitasnya keluar membentuk kaliptra sedangkan ke dalam membentuk sel – sel akar
- c. Pada silinder pusat terdapat fasisi (berkas pembuluh angkut) bertipe konsentris (xilem dikelilingi floem)



Gambar 7. *Lycopodium* (Akar)

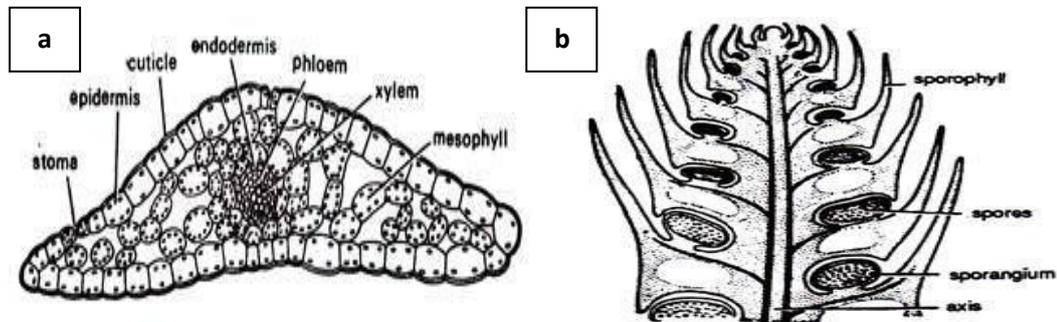
2. Batang

- a. Epidermis : mempunyai jaringan penguat yang terdiri dari atas sel – sel sklerenkim
- b. Korteks : banyak mengandung lubang (ruang antar sel)
- c. Silinder pusat : terdiri dari xilem dan floem yang membentuk berkas pengangkut bertipe konsentris.



Gambar 8. *Lycopodium* (Batang)

3. Daun



Gambar 9. *Lycopodium*. a. daun; b. apikal

Spora berkumpul di sporangium. Sporangium bisa terdapat pada strobilus, sorus, atau sinagium. Setiap sporangium dikelilingi oleh sederetan sel yang membentuk bangunan seperti cincin yang disebut **annulus** yang berfungsi sebagai mengatur pengeluaran spora. Spora berkumpul dalam badan yang disebut **sorus**. Sorus yang masih muda dilindungi oleh selaput sel yang disebut **indisium**.

B. ALAT DAN BAHAN

1. Alat

Mikroskop, silet, objek gelas, *cover* gelas, pipet tetes, jarum ose, Bunsen, pensil warna, alat tulis menulis.

2. Bahan

Aquades, fluoroglusinol, metilen blue, bintil akar kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*), bintil akar pakis haji (*Cycas rumphii*), air genangan berwarna hijau, jamur tempe/roti, lumut daun (*Pogonatum cirrhatum*), paku kawat (*Lycopodium cernuum*).

C. PROSEDUR KERJA

1. Bintil Akar

- Siapkan preparat sampel dengan mengiris setipis mungkin bintil akar yang akan diamati
- Letakkan irisan bintil akar di atas objek gelas
- Teteskan 1 tetes aquades pada irisin tersebut dengan menggunakan pipet tetes
- Tutup objek gelas dengan *cover* gelas, kemudian diamati preparat tersebut di

bawah mikroskop

- e. Amati anatomi sampel yang tampak pada mikroskop
- f. Gambarkan pada lembar kerja, tulis keterangan beserta deskripsikan gambar tersebut.

2. Ganggang/Alga Hijau

- a. Siapkan preparat sampel dengan meneteskan 1-2 tetes air genangan berwarna hijau di atas objek gelas
- b. Tutup objek gelas dengan *cover* gelas, kemudian diamati preparat tersebut di bawah mikroskop
- c. Amati anatomi sampel yang tampak pada mikroskop
- d. Gambarkan pada lembar kerja, tulis keterangan beserta deskripsikan gambar tersebut.

3. Jamur

- a. Panaskan jarum ose di atas api Bunsen
- b. Ambil jamur pada tempe/roti menggunakan jarum ose yang telah dipanaskan di atas api Bunsen
- c. Letakkan jamur di atas objek gelas
- d. Teteskan 1 tetes aquades pada objek gelas dengan menggunakan pipet tetes
- e. Tutup objek gelas dengan *cover* gelas, kemudian diamati preparat tersebut di bawah mikroskop
- f. Amati anatomi sampel yang tampak pada mikroskop
- g. Gambarkan pada lembar kerja, tulis keterangan beserta deskripsikan gambar tersebut.

4. Lumut/Paku-Pakuan

- a. Siapkan preparat sampel dengan mengambil sedikit miselium tumbuhan paku/lumut yang akan diamati
- b. Letakkan tumbuhan paku/lumut di atas objek gelas
- c. Teteskan 1 tetes aquades pada objek gelas dengan menggunakan pipet tetes
- d. Tutup objek gelas dengan *cover* gelas, kemudian diamati preparat tersebut di bawah mikroskop
- e. Amati anatomi sampel yang tampak pada mikroskop
- f. Gambarkan pada lembar kerja, tulis keterangan beserta deskripsikan gambar tersebut

D. PRE-TEST

1. Tuliskan klasifikasi tumbuhan dari masing-masing sampel yang digunakan!
2. Jelaskan perbedaan antara tumbuhan tingkat rendah dengan tumbuhan tingkat tinggi!
3. Mengapa tumbuhan lumut merupakan bentuk peralihan antara Thallophyta dan Cormophyta ?

E. POST-TEST

1. Berdasarkan hasil pengamatan, apakah persamaan dan perbedaan pada tumbuhan tingkat rendah ?
2. Jelaskan perbedaan antara alga dengan fungi serta antara Bryophyta dengan Pteridophyta!
3. Apa peranan tumbuhan tingkat rendah bagi kehidupan manusia ?

DAFTAR PUSTAKA

1. Collin,C.H. & Lyne, 1976, *Microbiological Methods*, 4th, ed. London-Boston,Butter worths.
2. Cowan,S.T.,1974, Cowan and steel,s *Manual for the Identification of Medical Bacteri*, 2nd, ed. Cambridge Univercity Press, Cambridge,London,New York
3. Jutono,Y.,Soedarsono,S., Hartadi,S., Suhadi & Soesanto, 1973, *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum untuk Perguruan Tinggi*, Departemen Mikrobiologi, Fakultas Pertanian, Universitas Gajah Mada, Yokyakarta.
4. Pelezar,MJ.,& E.C.S. Chan, 1977, *Laboratory Exercises in Microbiology*, 4th,ed., Mc.Graw-Hill Book Company, New Delhi.
5. Seeley,H.W., & PJ.van Demark, 1972, *Microbes in Action*, H.W. Freeman and Company, San Fransisco.
6. Fardiaz,S.,1987, *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pangan*, Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian,IPB,Bogor.
7. Wheel,M.L. & W.P. Segel, 1979, *Laboratory Manual Introduction to the Microbial World*, Prentis Hall Inc, New York.
8. Brotowidjoyo, Mukayat Djarubito. 1990. *ZOOLOGI DASAR*. Erlangga. Jakarta.
9. Djuhanda, T. 1983. *Anatomi dari Empat Spesies Hewan Vertebrata*. Armico. Bandung
10. Jasin, Maskoeri. 1992. *ZOOLOGI VERTEBRATA untuk Perguruan Tinggi*. Sinar Wijaya. Surabaya.
11. Kimball, J. W. 1983. *Biologi*. Jilid III. Erlangga : Jakarta.
12. MintoHari, dkk. 2005. *Hewan-Hewan Vertebrata*. Prima Jaya. Bandung
13. Neil A. Campbell dkk. 2003. *BIOLOGI Edisi Kelima-Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.
14. Martini, F. H. 2005. *Fundamentals of Anatomy and Physiology*. 7thEdition. Benjamin Cummings.
15. Mescher, A. L. 2009. *Junqueira's Basic Histologi: Text and Atlas*. 12th Edition. McGraw-Hill Medical, English.
16. Priyono, S. M. and Subiandono. 1991. *Identification of Live Mammals, Live Birds and Reptiles In Procording The Cities Plants and Animals Seminar for Asia and Oceania Region*. PHPA. Jakarta
17. Sukiya. 2003. *Biologi Vertebrata*. Yogyakarta press. Universitas Negeri Yogyakarta.

18. Syamsuri, Istamar. 2004. *Biologi*. Widya Utama. Jakarta
19. Weichert, Charles K. 1984. *Element of Chordate Anatomy*. 4th Edition. New Delhi: Mc Graw Hill Publishing Company Limited.
20. <https://www.edubio.info/2015/02/kelompok-pisces.html> (Februari 2015)
21. <http://www.personal.cytiu.edu.hk/~bhproj/fishbasic>(13 April 2010)
22. <http://www.amonline.net.au/fishes>(9 Maret 2010)
23. <http://www.microscopyu.com/galleries>(9 Maret 2010)
24. <http://www.4.bp.blogspot.com>(15 April 2011)
25. <http://bioweb.uwlax.edu>/23 April 2011
26. [http:// www.desnaikhsandra.blogspot.com](http://www.desnaikhsandra.blogspot.com)(23 April 2011)
27. <http://www.google.com/gambar>(3 Mei 2011)
28. <https://kidskunst.info/3/14600-house-lizard-drawing.htm> (Februari 2019)
29. <http://www.animalsworlds.com/internal-birds-anatomy.html>