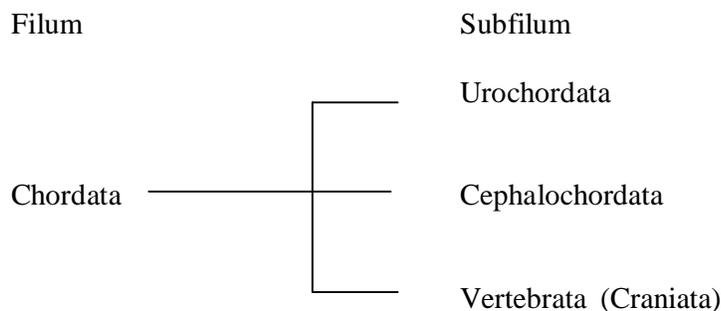
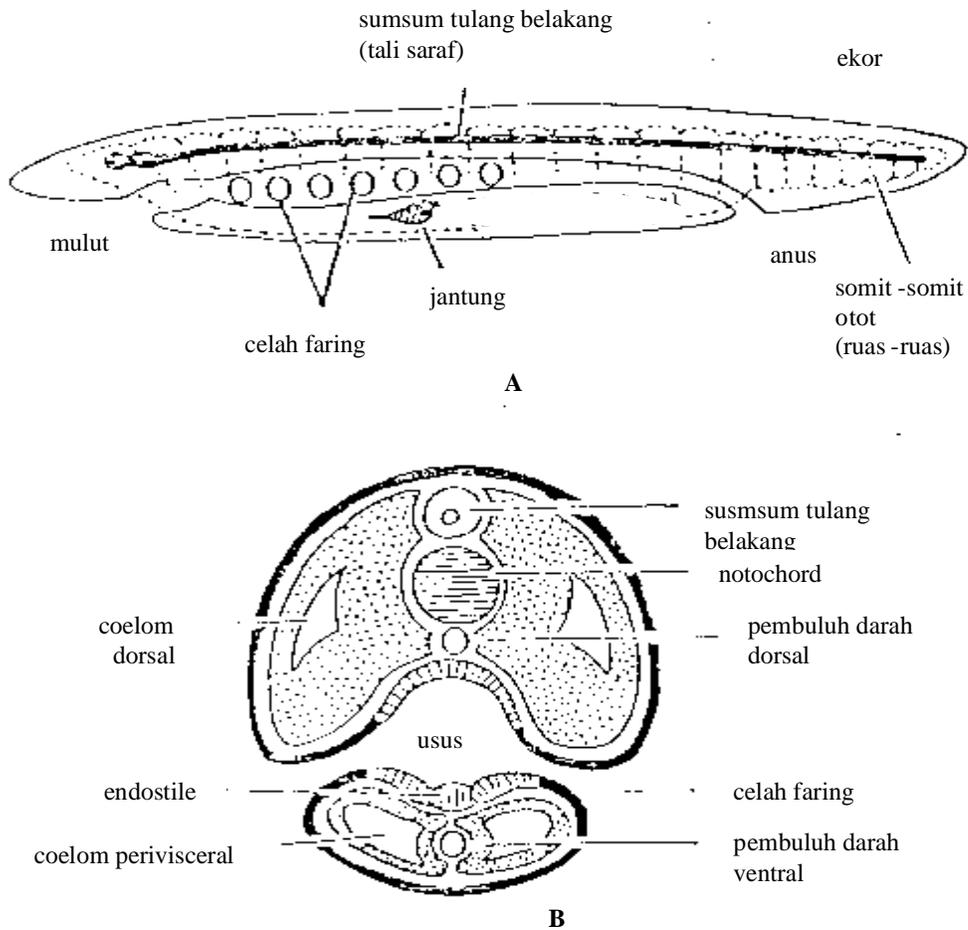


## SISTEMATIKA HEWAN VERTEBRATA

Pada kegiatan belajar 1 Anda telah mempelajari tentang Sistematika Invertebrata. Selanjutnya pada kegiatan belajar 2, Anda akan mempelajari Sistematika Hewan Vertebrata. Vertebrata merupakan salah satu subfilum dari filum Chordata. Sebelum Anda mempelajari secara khusus tentang Vertebrata, di bawah ini akan diuraikan terlebih dahulu tentang Chordata.

Chordata merupakan coelomata yaitu hewan yang mempunyai coelom sejati. Chordata memiliki perkembangan embrio deuterostomous yaitu perkembangan anusnya pada sisi blastopore. Secara mendasar Chordata (chorda = notochord) mempunyai struktur yang berbeda dengan Invertebrata. Letak dari sistem saraf Chordata sebelah dorsal, sedangkan pada Invertebrata letaknya ventral. Beberapa tahap pada perkembangan Chordata mempunyai notochord, yaitu batang rangka primitif di sebelah bawah sistem saraf pusat. Chordata juga mempunyai lubang-lubang lateral pada saluran pencernaan depan (faring) yaitu celah visceral, meskipun pada Chordata tingkat tinggi keberadaannya bersifat sementara. Selain itu Chordata memiliki sistem peredaran darah yang berbeda dengan Invertebrata, sebab jantung Chordata terletak ventral dari sistem pencernaan makanan dan darah mengalir dari anterior ke posterior melalui pembuluh dorsal. Sedangkan pada Invertebrata, jantung terletak dibagian dorsal dan darah mengalir ke arah anterior pada pembuluh dorsal. Filum Chordata terdiri atas 3 subfilum.

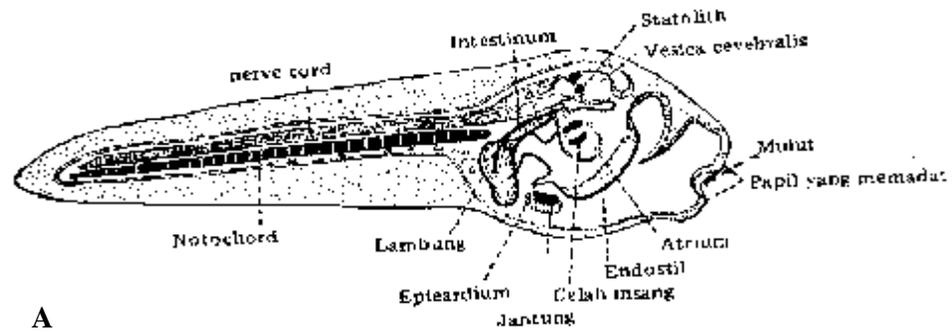




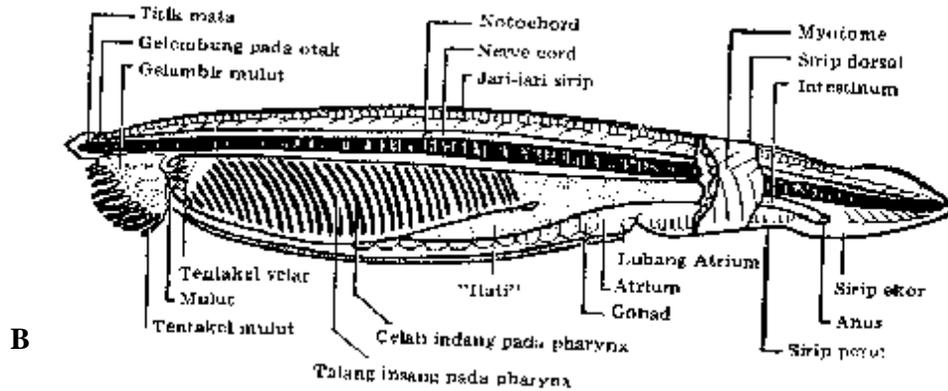
Gambar 9.2.1 Diagram struktur umum dari Chordata, (A) diagram tampak dari sisi lateral, menunjukkan struktur umum dari Chordata, perhatikan letak tali saraf dan jantung yang membedakannya dari Invertebrata, (B) diagram sayatan melintang dari Chordata, tampak coelom yang sesungguhnya yang terdapat pada daerah dorsal dan ventral

**Urochordata** sering disebut juga Tunicata. Hidup di laut. Chorda (notochord) terdapat pada bagian ekor dan hilang jika sudah dewasa pada yang hidupnya sesil (menempel). Tubuhnya dilapisi oleh semacam selulosa yang disebut tunica. Hidupnya ada yang berkoloni ada juga yang soliter dan hampir semuanya sesil. Contoh: *Ciona*.

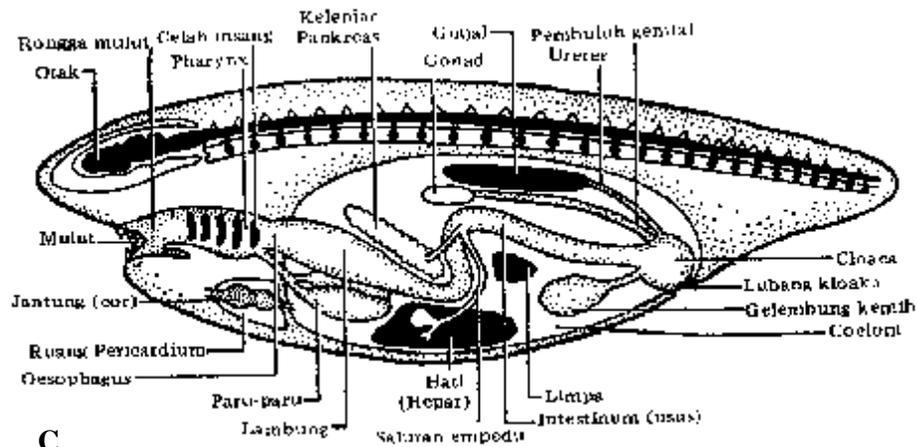
**Cephalochordata** merupakan golongan kecil dengan bentuk menyerupai ikan. Tubuh berbentuk langsing. Hidup di laut daerah tropis dan subtropis. Mempunyai chorda sampai dewasa. Tidak mempunyai tengkorak, karena itu disebut juga acraniata. Saluran pencernaan masih sederhana bentuknya, yaitu berupa tabung. Memiliki kekerabatan yang dekat dengan Vertebrata. Contoh: *Branchiostoma* (Amphioxus).



A



B



C

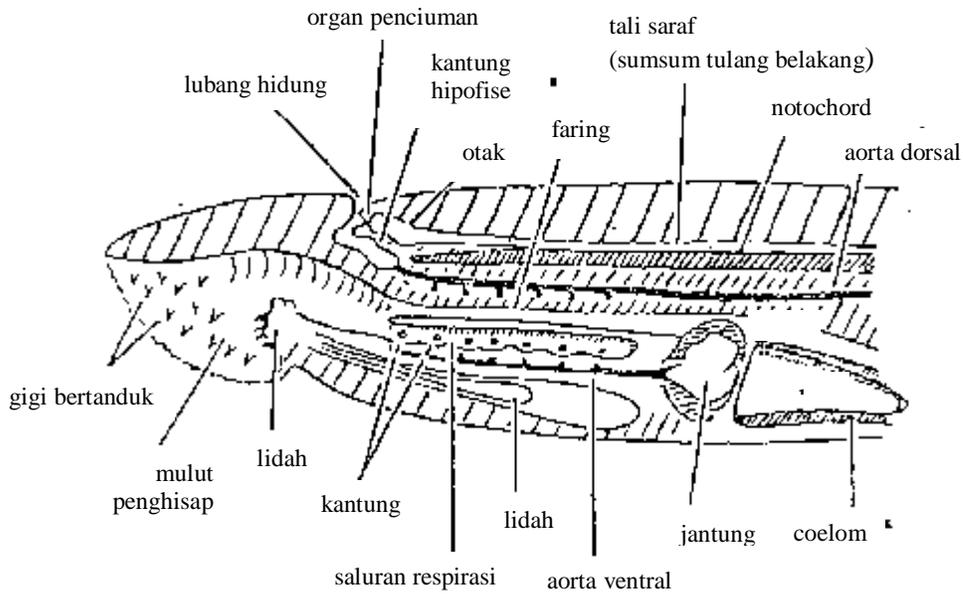
Gambar 9.2.2 Diagram struktur umum dari 3 subfilum dari Chordata, perhatikanlah perbedaan dan persamaan dari ketiga subfilum tersebut (A) Urochordata, (B) Cephalochordata, dan (C) Vertebrata.

**Vertebrata** merupakan subfilum dari Chordata yang memiliki anggota yang cukup besar dan paling dikenal. Tubuh dibagi menjadi tiga bagian yang cukup jelas: kepala, badan, dan ekor. Kepala dengan rangka dalam, *cranium*, di dalamnya terdapat otak, karena mempunyai cranium ini Vertebrata dikenal juga sebagai Craniata. Notochord sebagai penyokong berakhir pada cranium dan pada tingkat yang telah maju diganti oleh-unsur-unsur tulang rawan atau tulang sejati yang membentuk tulang belakang. Kelompok ini dikatakan sebagai Vertebrata karena mempunyai tulang belakang yang beruas-ruas (*vertebrae*). Tubuh dilapisi oleh jaringan yang berlapis yaitu dermis dan di atasnya terdapat epidermis. Epidermis ada yang mempunyai lapisan tanduk, bersisik, berbulu atau berambut. Mempunyai rangka dalam yang bersendi dari rawan atau rawan dan tulang. Memiliki tiga tipe jaringan otot yaitu otot polos atau otot visceral, otot rangka atau otot bergaris melintang dan otot jantung atau otot cardiac. Memiliki saluran pencernaan yang komplis yaitu: mulut, lidah, gigi, faring, esofagus, lambung, usus, kloaka atau rektum dan anus. Peredaran darah tertutup yang terdiri atas sebuah jantung, pembuluh arteri, kapiler, dan vena. Juga dilengkapi dengan sistem pembuluh limfa. Sistem ekskresi berupa ginjal yang mengalami berbagai tingkat perkembangan (*pro-*, *meso-*, dan *metanefros*). Sistem sarafnya sudah dilengkapi dengan otak dan sumsum tulang belakang sebagai sistem saraf pusat, saraf tepi (*perifer*), dan sistem saraf otonom yang mengontrol organ visceral. Mempunyai sejumlah kelenjar endokrin yang menghasilkan hormon yang berfungsi dalam mengatur berbagai proses dalam tubuh. Berkelamin terpisah, pada beberapa Vertebrata rendah mempunyai daya regenerasi terbatas.

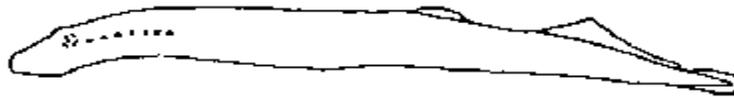
Berdasarkan ada tidaknya rahang Vertebrata dibagi menjadi dua kelompok yaitu Agnatha ( *a* = tidak, *gnatho* = rahang; tidak berahang ) dan Gnathostomata (*gnatho* = rahang, *stoma* = lubang; mulutnya berahang). Agnatha merupakan Vertebrata yang tidak berahang, memiliki rangka dari rawan, lidah seperti parut, *chorda* tetap ada sepanjang hidup, hidup di laut dan air tawar, spesies yang hidup tidak memiliki anggota badan yang berpasangan, contohnya : *Myxine* (Hagfish) pemakan bangkai yang hidup di laut, mulut dikelilingi oleh tentakel pendek; *Petromyzon* (Lamprey), bersifat anadromus (hidup dewasa di laut dan berkembangbiak di air tawar), bersifat parasit hidup menempel dan menghisap darah inangnya.

Gnathostomata merupakan Vertebrata yang mempunyai rahang, notochord sebagian besar atau seluruhnya digantikan oleh vertebra pada hewan dewasa pada sebagian besar spesies dan anggota badan berpasangan. Berdasarkan bentuk alat geraknya,

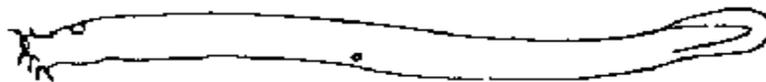
Gnathostomata dikelompokkan menjadi dua kelompok besar (beberapa sumber menamakannya sebagai takson superkelas) yaitu **Pisces** dan **Tetrapoda**.



**A**



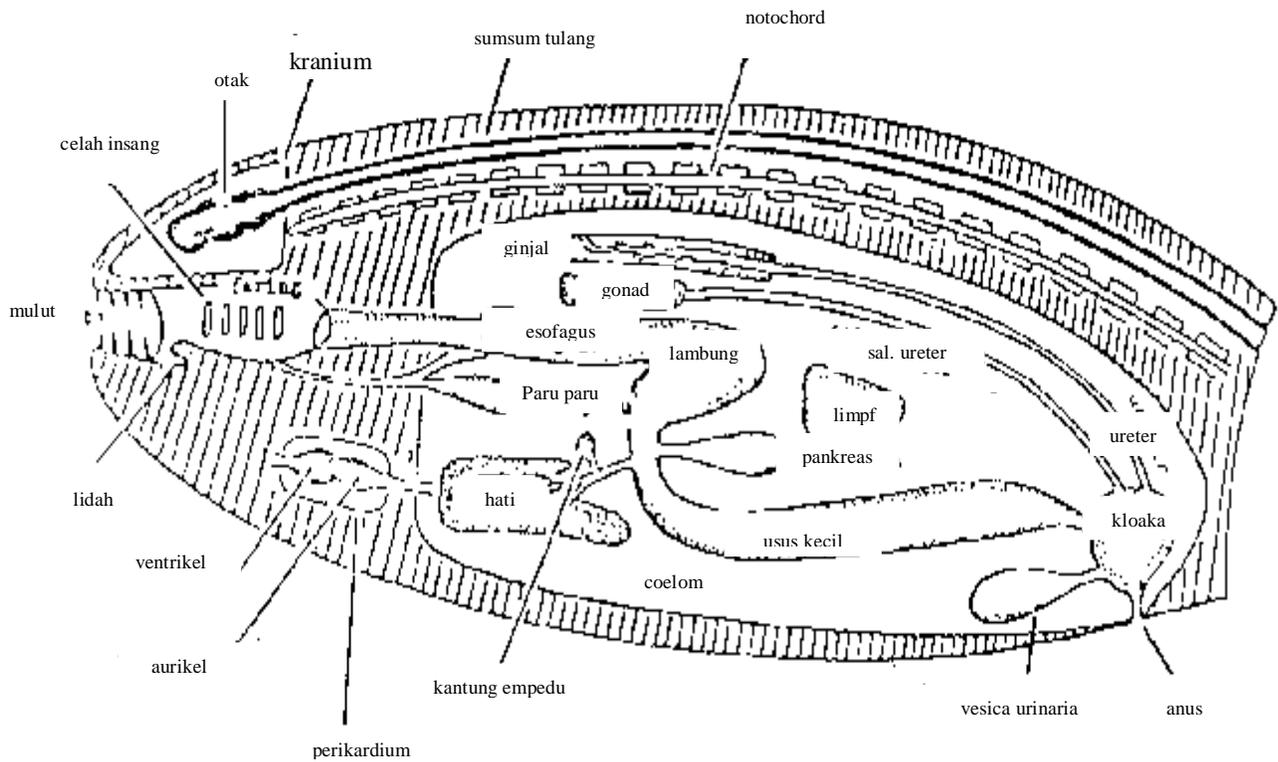
*Petromyzon* (Lamprey), panjang: 1 m



*Myxine* (Hagfish), panjang:  
0,8 m

**B**

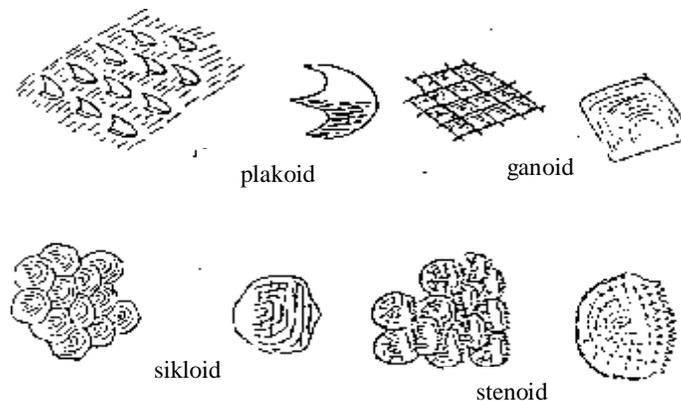
Gambar 9.2.3 Struktur umum dari Agnatha, tampak mulut tidak memiliki rahang tetapi memiliki gigi bertanduk pada sekitar mulutnya (A), sedangkan (B) merunakan dua contoh dari Agnatha.



Gambar 9.2.4 Diagram struktur umum dari Gnathostomata, tampak pada celah mulutnya rahang yang cukup jelas. Pisces dan tetrapoda merupakan anggota dari kelompok Gnathostomata.

### A. Pisces

Pisces merupakan Gnathostomata yang memiliki tubuh yang ditutupi oleh sisik tulang dermal. Hewan ini memiliki anggota gerak yang berpasangan berupa sirip, kepala berhubungan langsung dengan tubuh dan pada umumnya tidak mempunyai gerakan bebas, tidak mempunyai dermal internal. Umumnya bernafas dengan insang, memiliki lima lengkung insang, lidah jika ada letaknya pada dasar mulut, tidak dapat bergerak bebas, tidak mempunyai kantung allantoik dan hidup di air. Pisces berdasarkan rangka tubuhnya terbagi menjadi dua kelas yaitu **Chondrichthyes** dan **Osteichthyes**.



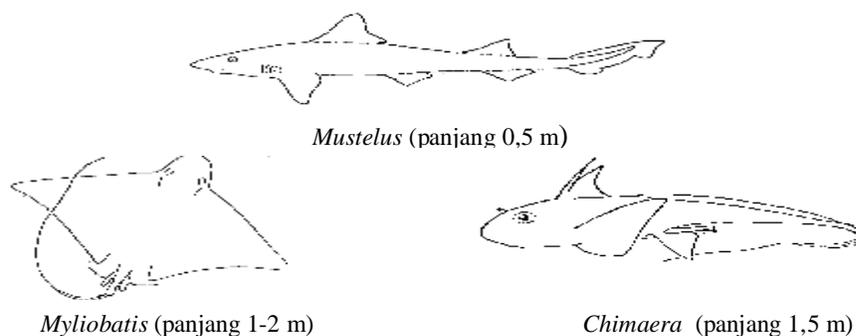
Gambar 9.2.5 Berbagai macam tipe sisik yang dapat ditemukan pada superkelas Pisces, tetapi pada sebagian Pisces ditemukan juga berbagai macam modifikasi dari sisik tersebut.

**Chondrichthyes** atau ikan yang memiliki rangka tubuh yang lentur karena terbuat dari rawan, yang termasuk pada kelas ini antara lain hiu dan pari. Chondrichthyes hampir semuanya merupakan ikan yang hidup di laut, hanya beberapa hidup di air tawar, diantaranya terdapat di Papua yang hidup di danau Sentani. Tubuh Chondrichthyes ditutupi sisik plakoid, kecuali pada Chimaera, memiliki gigi berbentuk kerucut yang berasal dari modifikasi sisik plakoid. Gigi secara periodik mengalami pergantian, karena gigi tua didesak oleh gigi baru dan yang paling ujung akan tanggal. Chondrichthyes memiliki insang yang tidak ditutupi oleh operkulum. Tiap lengkung insang laminar (septum melebihi panjang filamen) dan masing-masing insang memiliki lubang luar, kecuali pada Chimaera. Tidak memiliki paru-paru atau gelembung renang. Pada yang jantan sirip pelvik mengalami modifikasi menjadi klasper. Chondrichthyes memiliki tiga ordo yaitu Pleurotremata, Hypotremata, dan Chimaeraformes

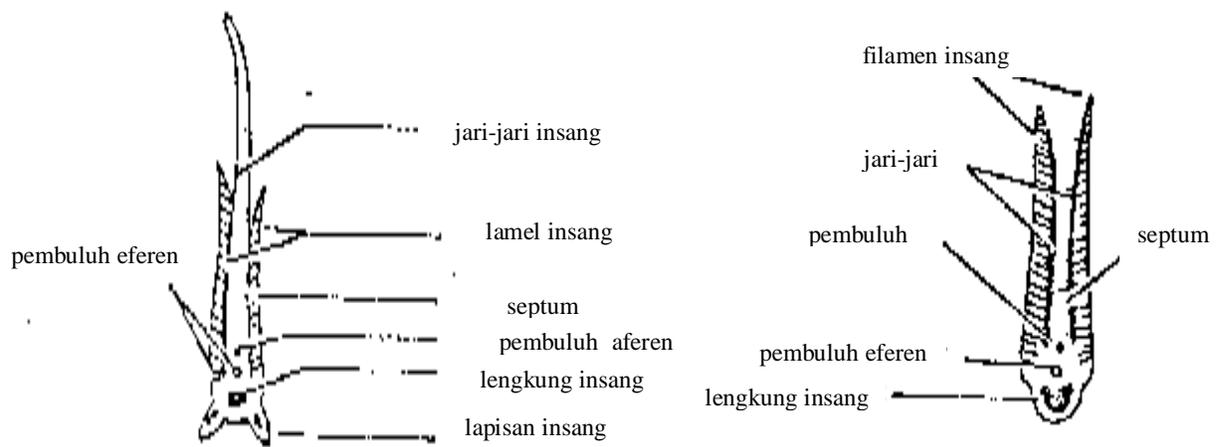
**Pleurotremata**, memiliki bentuk tubuh kumparan dengan penampang melintang subsilinder, insang terletak pada bagian latero-anterior tubuh (kiri-kanan kepala) anterior dari sirip pektoral. Hidup di laut tropis dan subtropis. Terdapat 80 genera dan 280 spesies. Contoh : *Carcharias* (hiu sejati), *Sphyrna* (hiu palu), *Mustelus*, *Scyliorhinus* (dogfish), *Cetorhinus*.

**Hypotremata** termasuk pada ordo ini semua jenis ikan pari, bentuk tubuh pipih dorsoventral, kecuali pada ikan gergaji. Letak celah insang ventral. Di bagian dorsal selalu terdapat spirakel. Hidup di laut tropis dan subtropis. Terdapat 49 Genera dengan 315 spesies. Contoh : *Pristis* (hiu gergaji), *Raja* (hiu pari), *Dasyatis* (sting rays), *Dasybatus*, *Manta*, *Myobatis*.

**Chimaeraformes** merupakan Chondrichthyes ukuran tubuh dan kepala sama besarnya dengan ekor kecil. Contohnya : *Chimaera montrosa*.

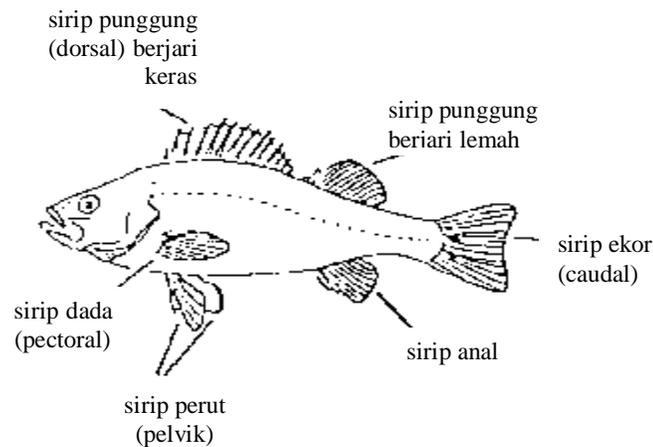


Gambar 9.2.6 Tiga genus dari Chondrichthyes yang mewakili dari masing-masing ordonya.



Gambar 9.2.7 Diagram struktur insang pada dua kelas yang berbeda dari Pisces. Perhatikan keadaan septum yang lebih pendek dari filamen insang pada Osteichthyes dan sebaliknya pada Chondrichthyes (kiri).

**Osteichthyes** merupakan berbagai jenis ikan yang memiliki rangka tubuh yang terbuat dari tulang. Kulit tubuh ditutupi dengan sisik dermal yang pipih atau plat tulang, tapi kadang-kadang tidak bersisik. Insang ditutup oleh operkulum. Tiap lengkung insang berfilamen (septum direduksi dan tidak melebihi panjang filamen). Paru-paru atau gelembung renang berkembang sebagai penonjolan ke luar dari saluran pencernaan. Sirip pelvik tidak berkembang menjadi klasper. Hidup di laut dan atau di air tawar. Osteichthyes memiliki peran ekonomi yang sangat penting. Kelas ini memiliki ordo yang cukup banyak dan dapat ditemukan di berbagai perairan. Di bawah beberapa ordo penting dan contohnya.



Gambar 9.2.8 Diagram struktur umum dari Osteichthyes, sirip dada dan sirip perut yang berpasangan merupakan homolog dengan ekstremitas pada Tetrapoda.

**Polypteriformes**, memiliki paru-paru yang bersama-sama dengan insang dipergunakan untuk bernafas, merupakan ikan air tawar yang terdapat di Afrika, contoh: *Polypterus* (bichir), *Calamoichthyes*.

**Anguilliformes**, memiliki larva bentuk daun (leptocephalus) pada daur hidupnya, bersifat katadromus (berkembang biak di laut, dewasa hidup di perairan tawar), contoh: *Anguilla* (sidat).

**Clupeiformes**, merupakan ikan-ikan yang sebangsa dengan ikan haring, tubuh bersisik keperakan yang mudah lepas. Contoh: *Clupea* (haring), *Sardina* (sardin), *Engraulis* (anchovy).

**Osteoglossiformes**, merupakan ikan-ikan yang memiliki lidah yang bertulang dan mempunyai sisik dengan ornamen yang kompleks, contoh: *Osteoglossum* (arawana), *Scleropagus* (ikan kayangan), *Notopterus*, *Arapaima*.

**Cypriniformes**, ikan mas dan sebangsanya termasuk ordo ini. Memiliki aparatus Weber (tulang pendengaran) dan ruas vertebra kedua dan ketiga bersatu, sungut jika ada pendek dan terdapat pada rahang atas, contoh: *Serrasalmus* (piranha merah), *Pygocentrus* (piranha), *Cyprinus* (ikan mas), *Carassius* (ikan koki), *Osteochilus* (nilem), *Puntius* (tawes, beunteur), *Nemachilus* (jeler), *Rasbora* (parai).

**Siluriformes**, ikan dari ordo ini memiliki tubuh tanpa sisik, tapi mungkin ditutupi dengan pelat-pelat tulang, sungut terdapat pada rahang atas maupun rahang bawah, contoh: *Clarias* (lele), *Plotosus* (sembilang), *Pangasius* (jambal), *Glyptosternum* (kehkel), *Arius* (manyung), *Mystus* (baung, sengal), *Malapterurus* (ikan lele listrik).

**Atheriniformes**, merupakan ikan pencari makan di permukaan, sirip pelvik tanpa duri dan letaknya di daerah thoraks atau abdomen. Contoh: *Exocoetus* (ikan terbang), *Dermogenys* (julung-julung), *Poecilia* (Guppy), *Panchax* (ikan kepala timah).

**Gasterosteiformes**, ikan kelompok ini memiliki tubuh yang ramping, sering memanjang dan pipih arah lateral, contoh: *Hippocampus* (kuda laut/tangkur kuda).

**Synbranchiformes**, tidak memiliki sirip pektoral dan pelvik dengan sirip ekor memanjang dan lancip, *Synbranchus*, *Monopterus* (belut):

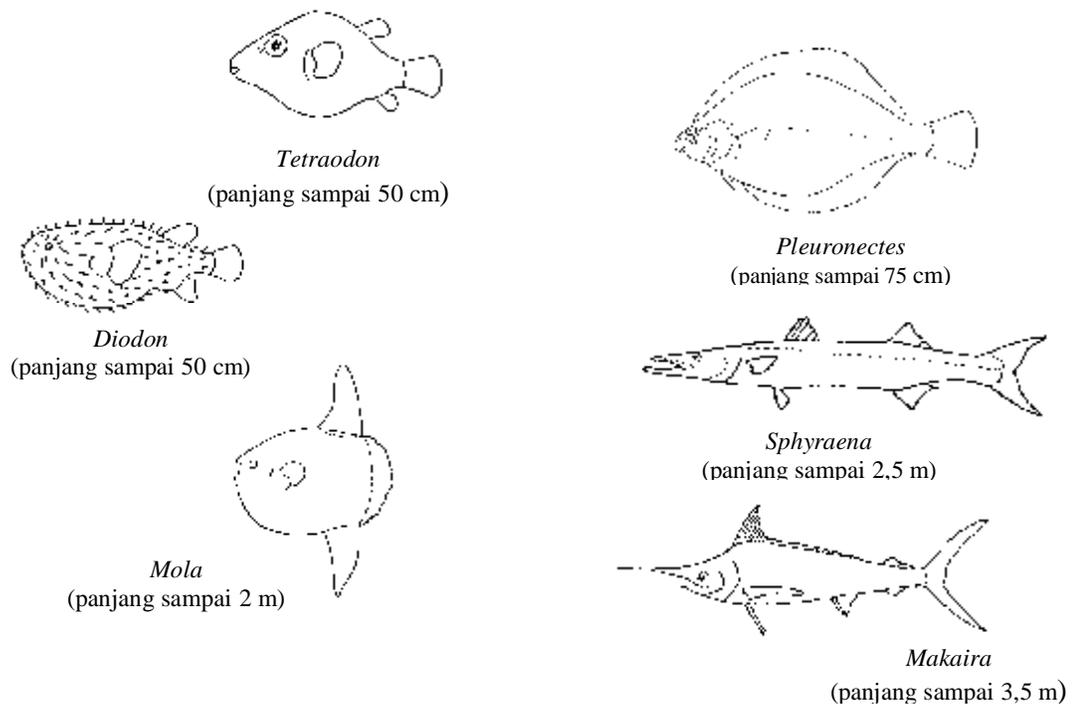
**Scorpaeniformes**, tubuh ikan ini ditutupi dengan bongkol-bongkol dan benjolan-benjolan dari kulit dan duri, dilengkapi dengan duri-duri yang berbisa. Contoh: *Scorpaena* (ikan skor pion).

**Perciformes**, merupakan ikan yang paling besar jenisnya yang hidup di air tawar maupun di air laut di seluruh dunia. Bentuk tubuh umumnya lebar atau agak silindris, dengan sisik stenoid. Pada sirip pelvik terdapat satu duri dan lima jari-jari. Contohnya: *Tilapia* (mujair), *Ephinephelus* (kerapu), *Leiognathus* (pepetek), *Caranx* (ikan kueh), *Mugil* (belanak), *Sphyraena* (barakuda), *Scarus* (ikan kakatua), *Labrus* (ikan bibir),

*Periophthalmus* (ikan glodok), *Scomber* (tenggiri), *Thunus* (tongkol), *Osphronemus* (gurami), *Betta* (sepat siam), *Helostoma* (tarabakan).

**Pleuronectiformes**, tubuhnya pipih arah lateral tapi tidak simetris bilateral, kedua matanya ada pada sisi atas jika ikan sedang berada di dasar. Contoh: *Cynoglossus* (ikan lidah), *Bothus* (ikan sebelah).

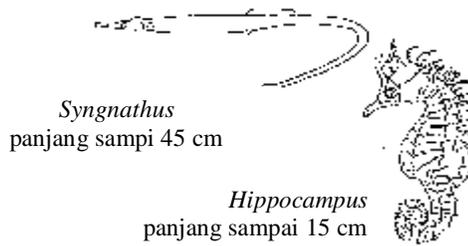
**Tetraodontiformes**, ikan ini memiliki rahang yang kecil tapi dilengkapi dengan gigi yang kuat dan mungkin gigi-gigi tersebut bersatu menyerupai paruh, bentuk tubuhnya gemuk, beberapa jenis mampu mengembungkan tubuhnya dengan udara atau air sebagai pertahanan diri, sisik sering berbentuk duri atau berupa keping-keping pipih membungkus tubuhnya. Contoh: *Diodon* (buntal berduri), *Tetraodon* (ikan buntal), *Mola* (ikan matahari).



Gambar 9.2.9 Beberapa contoh ikan yang hidup di laut lepas mewakili beberapa ordo. *Mola*, *Diodon*, dan *Tetraodon* merupakan contoh dari ordo Tetraodontiformes. *Pleuronectes* merupakan jenis ikan cukup istimewa karena matanya berada pada sisi yang sama merupakan contoh dari Pleuronectiformes.



*Lates*  
(panjang sampai 1,5m)

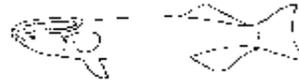


*Syngnathus*  
panjang sampai 45 cm

*Hippocampus*  
panjang sampai 15 cm



*Tilapia*  
(panjang sampai 30 cm)



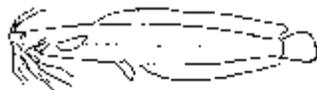
*Echeuis*  
panjang sampai 1 m



*Pterophyllum*  
(panjang sampai 30 cm)



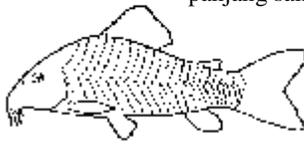
*Lutjanus*  
panjang sampai 1 m



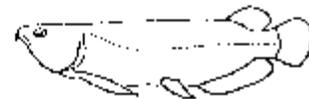
*Clarias*  
panjang sampai 30 cm



*Osteoglossum*  
panjang sampai 1 m



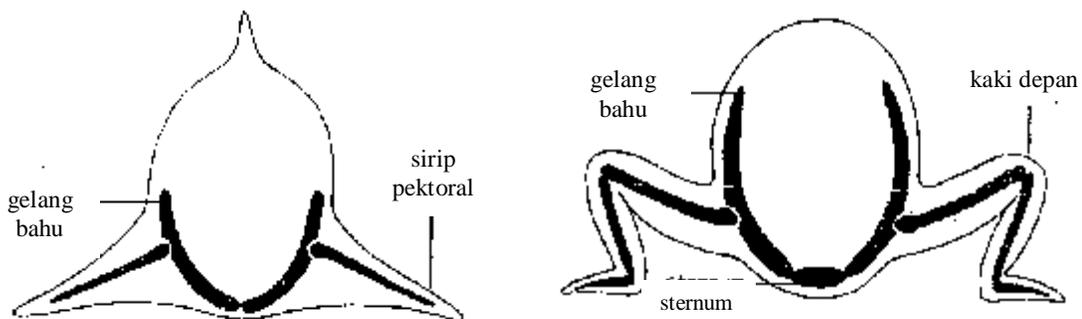
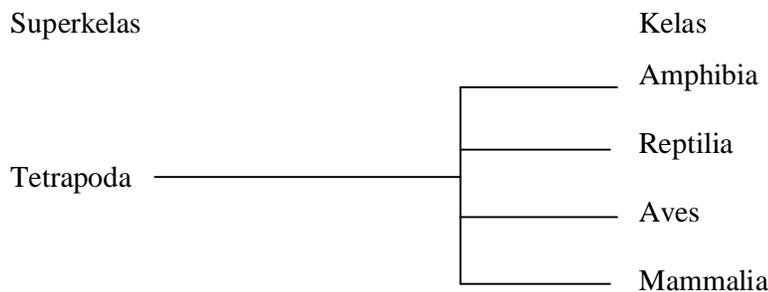
*Corydoras*  
panjang sampai 6 cm



*Scleropages*  
panjang sampai 1 m

Gambar 9.2.10 Beberapa contoh dari Pisces yang mewakili beberapa ordo. Beberapa genus merupakan ikan hias yang menarik dan cukup mahal harganya (antara lain *Scleropages* (arawana) merupakan contoh dari ordo Osteoglossiformes) sedangkan beberapa contoh lainnya merupakan sumber protein penting.

**Tetrapoda** merupakan Gnathostomata dengan anggota tubuh berpasangan masing-masing dengan lima jari, kepala mempunyai leher dan dapat bergerak bebas kecuali pada Amphibia. Kelompok hewan ini juga memiliki lubang hidung dalam yang terbuka ke arah rongga mulut, respirasi terutama melalui paru-paru, memiliki satu kantung alantois terdapat pada Amphibia dewasa sedangkan pada Reptilia, Aves, dan Mammalia terdapat pada saat embrio. Kebanyakan hidup di darat dan beberapa jenis menggunakan air sebagai tempat hidup sekunder. Tubuh ditutupi oleh kulit yang lembab (Amphibia), sisik epidermis (Reptilia), bulu (Aves) atau rambut (Mammalia). Tetrapoda berdasarkan struktur anatomi dan morfologinya terbagi menjadi empat kelas.

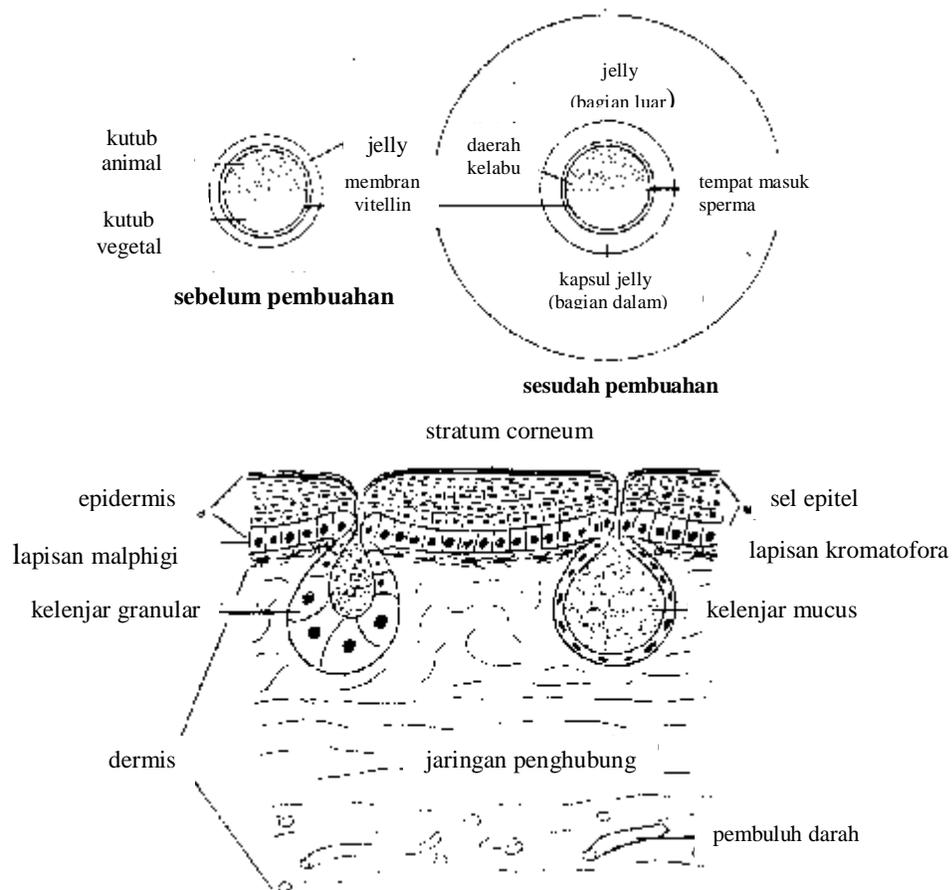


Gambar 9.2.11 Diagram perbandingan antara struktur ekstremitas pada Pisces (kanan) dan Tetrapoda yang diwakili oleh Amphibia dan Reptilia yang orientasinya masih ke arah lateral (kiri).

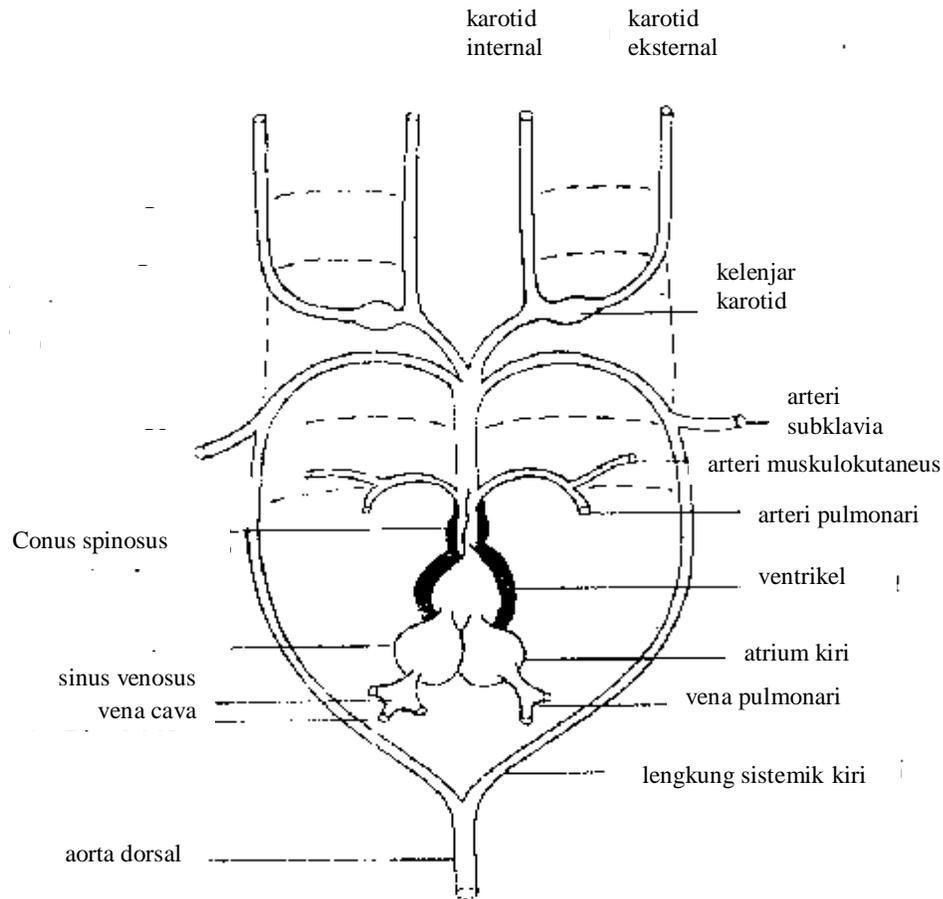
## B. Amphibia

Amphibia merupakan tetrapoda yang memiliki kulit tak bersisik, ada kelenjar epidermis untuk menjaga agar permukaan kulit tetap lembab juga penting untuk pernafasan. Kepala melekat pada satu tulang leher yang berhubungan dengan tengkorak pada dua tonjolan (condylus). Rahang bawah maksimal terdiri dari tiga tulang dan rawan

meckel yang menulang membentuk persendian. Persendian dengan tengkorak terdapat antara tulang artikular dan tulang quadrat. Terdapat satu tulang pendengaran (=stapes/columella auris). Tulang pipa dan vertebrae tidak mempunyai epiphysis. Jantung terdiri atas dua atrium dan satu ventrikel, karena itu peredaran paru-paru dan peredaran sistemik hanya terpisah sebagian, lengkung aorta kiri dan kanan lengkap dan berfungsi. Eritrosit bernukleus, bentuknya oval dan bikonveks. Telur relatif kecil, tanpa cangkang dan tidak ada perkembangan membran embrio (amnion, chorion, alantois). Pada umumnya telur diletakan di dalam air atau di lingkungan lembab, fertilisasi terjadi di luar tubuh dan telur yang sudah dibuahi di lindungi oleh kapsul jeli. Ada yang ovovivipar, transfer sperma terjadi secara langsung atau tidak langsung. Ada yang memelihara anak. Larva mengalami metamorfosis sampai dewasa. Bersifat poikiloterm. Berdasarkan beberapa struktur penting seperti jumlah ruas vertebrae dan beberapa struktur tubu lainnya Amphibia terbagi menjadi beberapa ordo. Dalam modul ini akan di bahas tiga ordo yaitu Urodela, Apoda, dan Anura.



Gambar 9.2.12 Diagram struktur telur dan perkembangannya pada Amphibia (atas), sedangkan bawah menunjukkan struktur umum dari kulit Amphibia, perhatikan adanya beberapa kelenjar yang penting untuk memelihara kelembaban kulitnya.



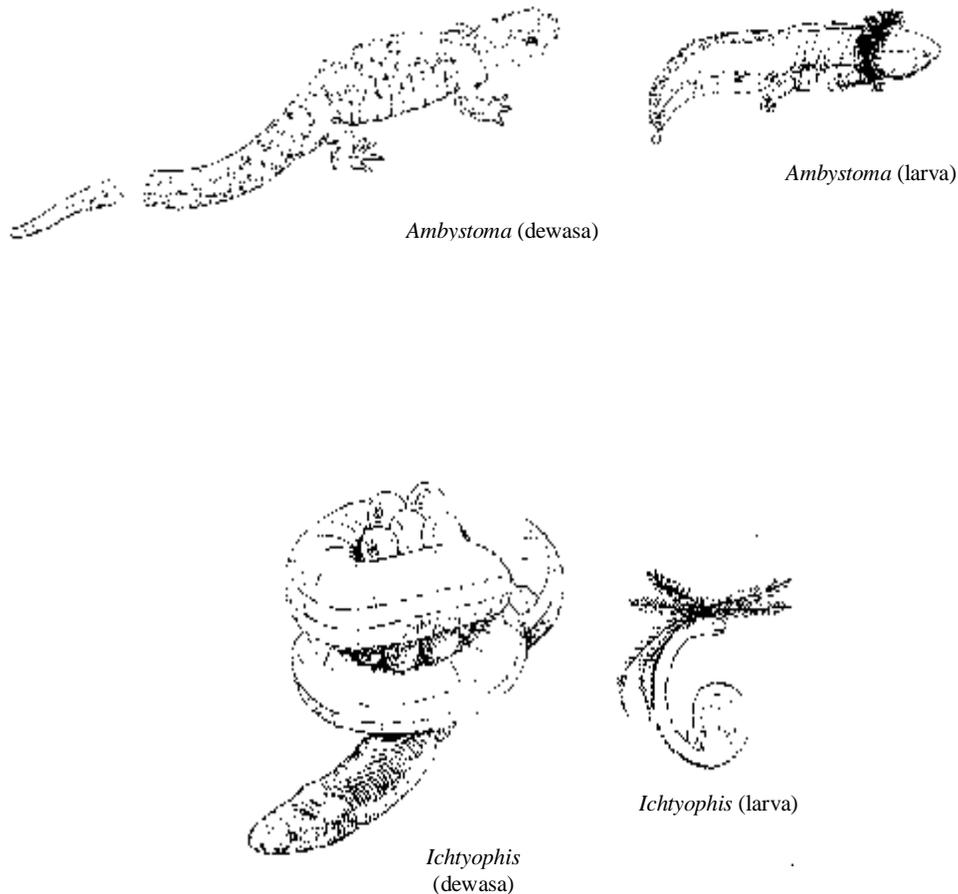
Gambar 9.2.13 Diagram peredaran darah pada Amphibia, jantung memiliki satu ventrikel, lengkung aorta kiri dan kanan tampak jelas.

**Urodela** dikenal juga sebagai kelompok dari berbagai jenis salamander, merupakan Amphibia dengan ekor yang berkembang baik pada individu dewasa, vertebra postsacral tidak membentuk urostyl, leher tampak terlihat jelas. Kelompok ini memiliki kaki depan dan belakang yang sama panjang, radius dan ulna tidak bersatu, juga tibia dan fibulanya. Gelang bahu dan gelang panggul sederhana, bagian tulang usus tidak memanjang. Vertebra presakral berjumlah antara 30-100 ruas, batang tubuh tidak memendek. Contoh: *Hynobius*, *Ambystoma*, *Proteus*, *Necturus*.

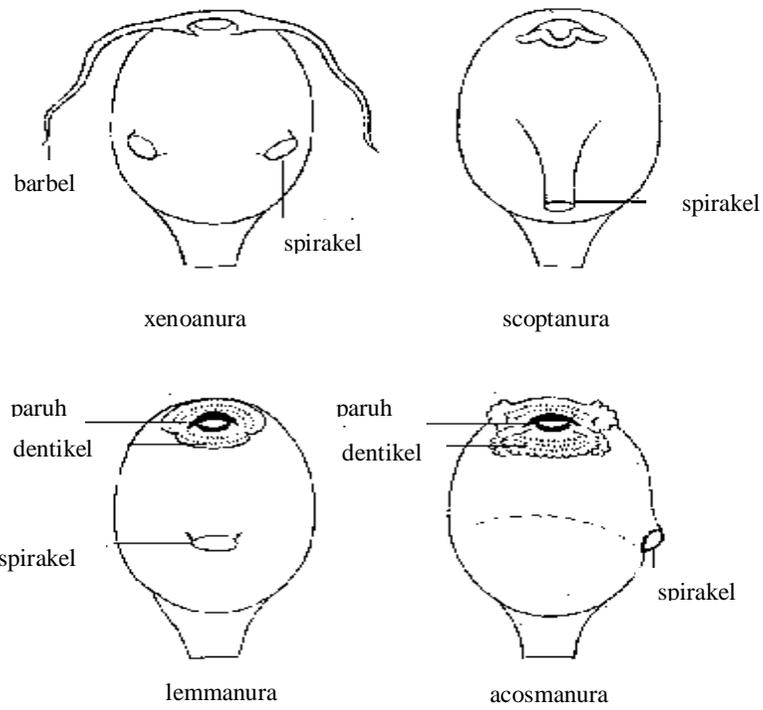
**Apoda** dikenal sebagai Amphibia yang tidak memiliki kaki, merupakan amfibi dari daerah hutan tropis. Ordo ini merupakan Amphibia dengan ekor yang sangat direduksi bahkan tidak ada pada yang dewasa, tidak memiliki gelang bahu, gelang panggul, dan anggota badan, tubuh seperti cacing. Mata direduksi dan umumnya ditutupi oleh kulit berpigmen atau tulang kepala. Memiliki organ tentakular sensorik dari sisi otak menonjol keluar melalui orbita atau melalui lubang di muka sebelah mata. Memiliki vertebra banyak

sekali, bisa mencapai 250 ruas. Paru-paru kiri-kiri umumnya rudimenter, paru-paru kanan berkembang berupa tabung. Contoh: *Ichthyopsis*.

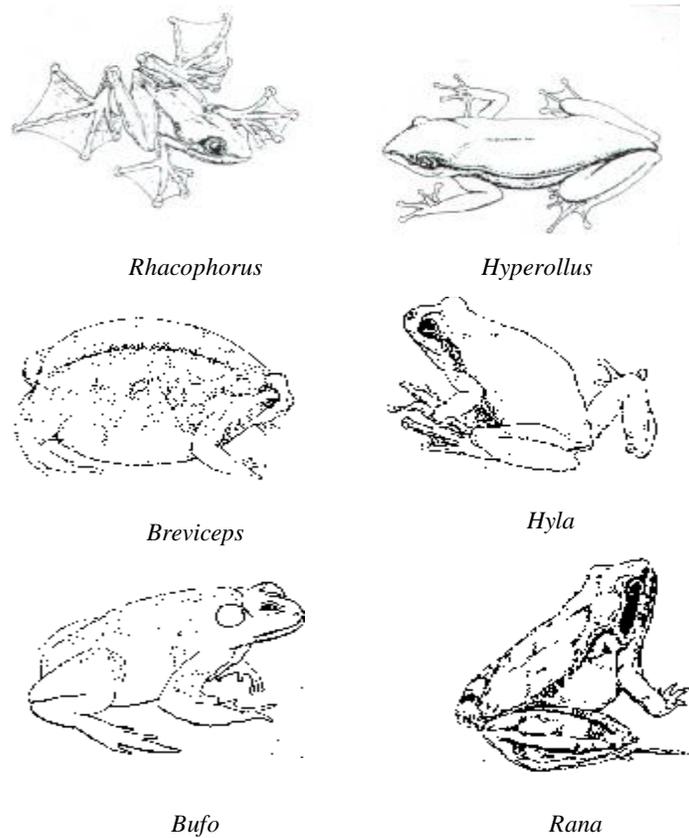
**Anura** merupakan kelompok terbesar dari Amphibia yang masih hidup dan tersebar luas di seluruh dunia kecuali daerah kutub dan daerah-daerah ekstrim lainnya. Individu dewasanya tidak memiliki ekor, vertebra *postsacral* bersatu membentuk *urostyle*. Tidak ada leher yang jelas. Kaki belakang lebih besar dari pada kaki depan. Radius dan bersatu, begitu pula tibia dan fibula. Memiliki mata yang besar dengan kelopak yang besar yang dapat digerakkan. Vertebra *presacral* berjumlah 5-9 ruas, karena itu tubuhnya pendek. Paru-paru kiri dan kanan sama besar. Contoh: *Leiopelma*, *Ascaphus*, *Rana*, *Mantella*, *Bufo*, *Cerato*, *Hyla*, *Phyllomedusa*, *Litoria*, *Microhyla* dan sebagainya.



Gambar 9.2.14 Dua genus dari dua ordo yang berbeda, perhatikan perbedaan yang mencolok dari kedua ordo ini, atas mewakili ordo Urodela dan bawah mewakili ordo Apoda.



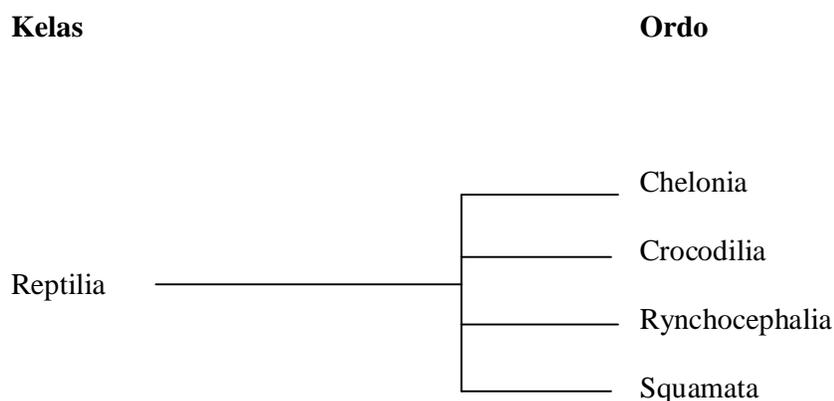
**Macam-macam tipe larva dari Anura**

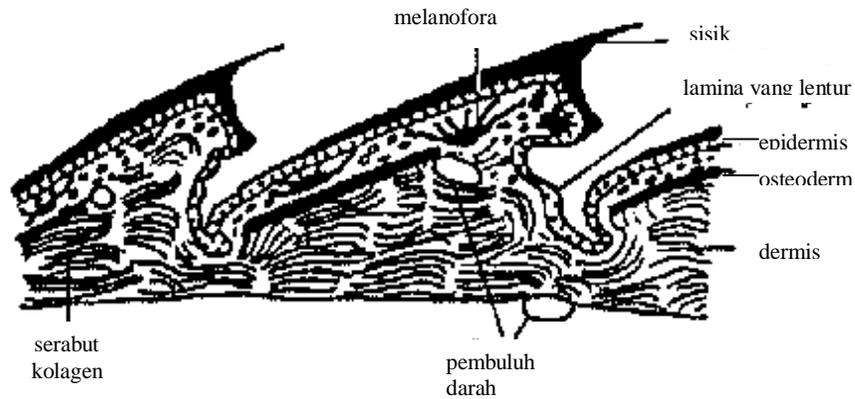


Gambar 9.2.15 Berbagai jenis tipe larva dari Anura (atas) dan (bawah) beberapa genus dari Anura yang sering kita temukan seperti katak (*Rana*) dan kodok (*Bufo*), serta katak pohon (*Rhacophorus*), ukuran tidak proporsional.

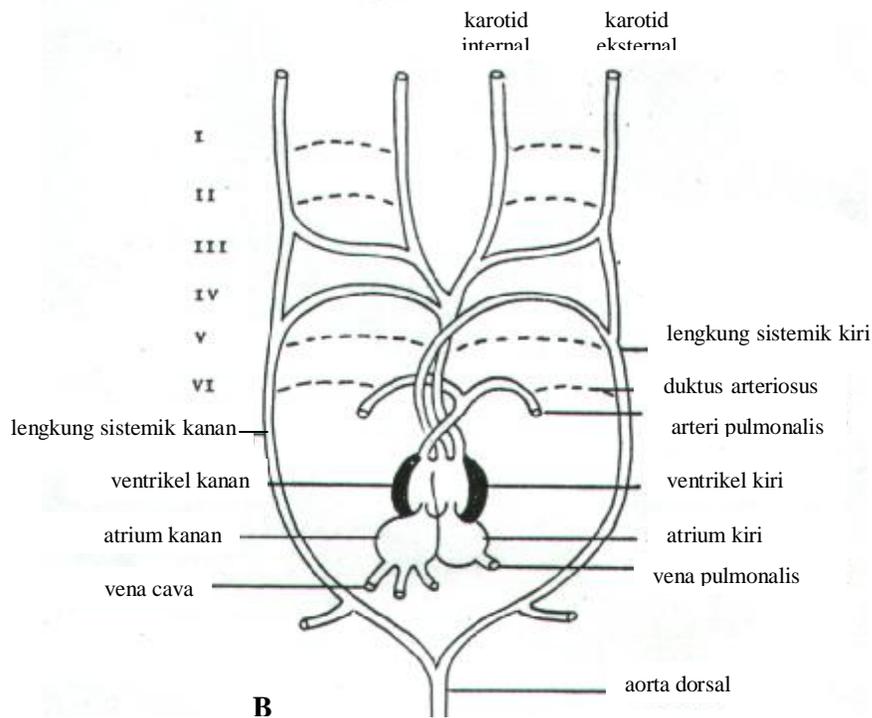
### C. Reptilia

Reptil merupakan Vertebrata pertama yang sepenuhnya terestrial dan tak perlu kembali ke air untuk berkembang biak. Hal ini dicapai melalui evolusi telur yang kledoik (tertutup). Telur jenis ini berukuran besar dan mempunyai cangkang. Umumnya tubuh ditutupi oleh kulit dari sisik tanduk dan sering diperkuat dengan osteoderm tulang. Biasanya tidak mempunyai kelenjar epidermal dan bersifat kedap air. Persendian tulang atlas dan kepala dengan satu bongkol sendi (sering berupa bongkol tripartit). Rahang bawah terdiri atas 3-6 tulang yang mempunyai persendian dengan kepala antara artikular dengan kuadrat. Hanya memiliki satu tulang pendengaran yaitu stapes (kolumela auris). Memiliki rongga mulut tanpa gigi dengan lidah yang dapat digerakkan atau dijulurkan. Pada kebanyakan reptil anggota badan cenderung berorientasi lateral serupa dengan Amphibia, tapi sering mengalami reduksi misalnya pada jenis kadal tertentu dan bahkan hilang terutama pada bangsa ular. Jantung mempunyai dua atria dan dua ventrikel yang terpisah tidak sempurna (kecuali pada Crocodilidae). Peredaran darah paru-paru dan sistemik hanya terpisah secara parsial. Kedua lengkung aorta kiri dan kanan sempurna dan berfungsi. Eritrosit berbentuk oval, bikonveks dan berinti. Telur berukuran besar dan mempunyai makanan cadangan (yolk) dengan cangkang seperti perkamen atau berkapur. Bersifat poikilotermis dan ektotermis, pengaturan suhu tubuh dilakukan dengan perilaku, ketika membutuhkan panas reptil mencari sumber panas, misalnya dengan cara menjemur diri dan bila suhu lingkungan terlalu panas, maka berlindung di bawah batu atau di dalam lubang. Reptilia terdiri atas 4 ordo, dalam uraian di bawah dijelaskan hanya 3 ordo yaitu Chelonia, Crocodilia, dan Squamata.

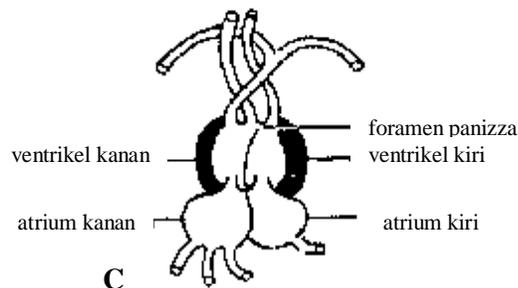




A

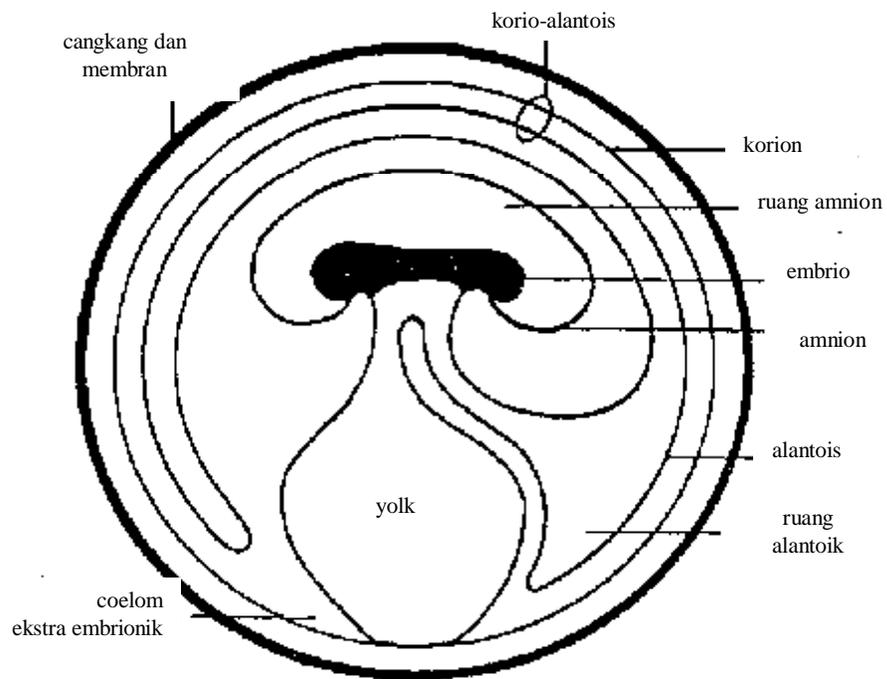
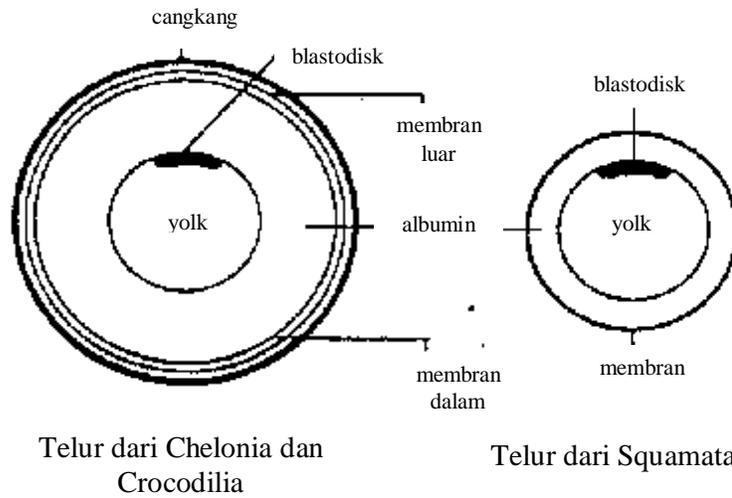


B

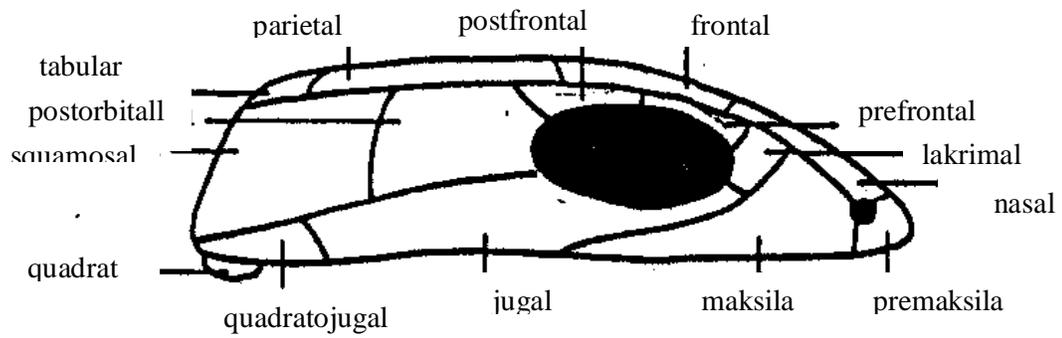


C

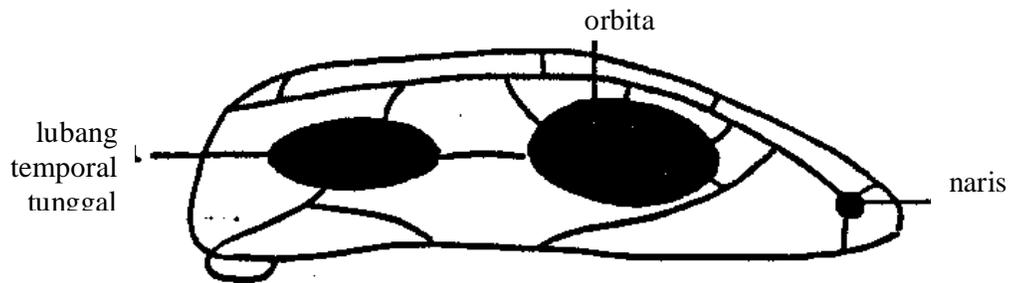
Gambar 9.2.16 Struktur umum kulit penutup tubuh pada Reptilia yang sudah terspesialisasi untuk kehidupan darat (A). (B) Pola umum sistem peredaran darah pada Reptilia, dengan sedikit perbedaan perkembangan khususnya pada jantung yang dimiliki oleh Crocodilia (C) perhatikan ruangan ventrikel yang hampir terpisah sempurna, masih ada celah yang disebut foramen panizza.



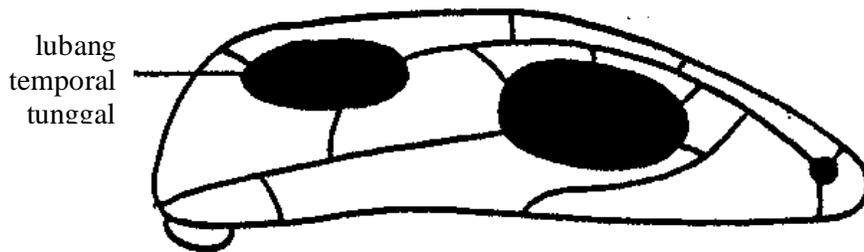
Gambar 9.2.17 Diagram struktur telur dari Reptilia (atas), perkembangan telur yang sudah dibuahi tampak dilengkapi dengan berbagai selaput ekstra embrionik (bawah), bandingkan dengan telur Amphibia.



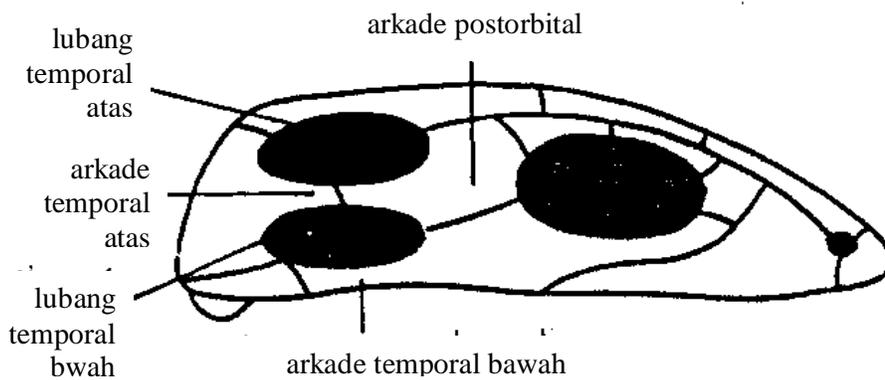
**Anapsid**



**Synapsid**



**Parapsid**



**Diapsid**

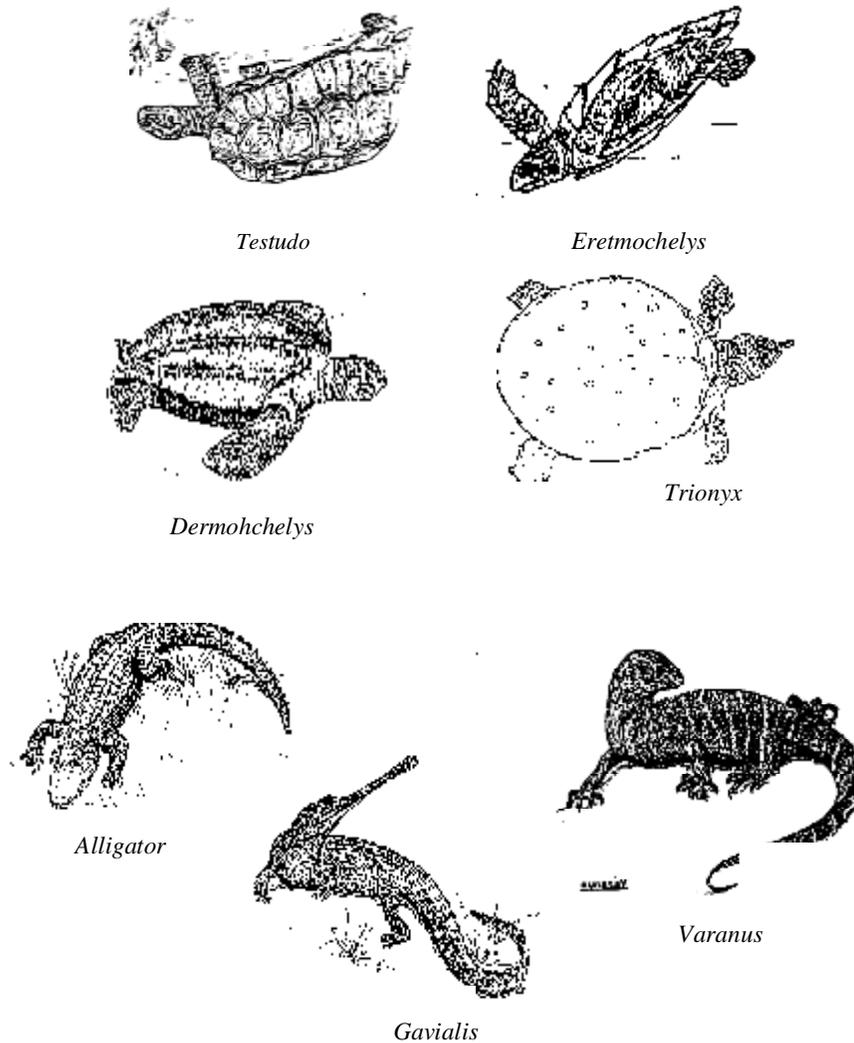
Gambar 9.2.18 Berbagai tipe bentuk tengkorak pada Reptilia, perhatikan perbedaan antara masing-masing tipe tengkorak dilihat dari lubang temporal dan arkadanya.

**Chelonia** merupakan Reptilia yang memiliki tubuh yang ditutupi oleh rumah yang terdiri dari sebuah karapak pada bagian dorsal dan sebuah plastron pada bagian ventral yang tersusun atas sejumlah tulang dermal yang biasanya ditutupi perisai dari zat tanduk. Ordo ini memiliki rahang tanpa gigi tapi dilengkapi paruh dari zat tanduk. Memiliki tengkorak yang tidak mempunyai lubang temporal (anapsid), tapi daerah temporal sering tidak ada tepinya. Hanya memiliki satu lubang hidung. Lubang kloaka longitudinal (memanjang) hampir bulat dan penis tunggal. Jumlah vertebrae direduksi, ruas-ruas tulang leher mempunyai persendian yang kompleks dan ruas-ruas vertebrae badan kecuali ruas yang pertama tidak dapat digerakkan karena bersatunya lengkung saraf dengan karapaks. Contoh: *Chelus*, *Hydromedusa*, *Chelodina*, *Testudo*, *Emys*, *Chelonia*, *Caretta*, *Eretmochelys*, *Trionyx*.

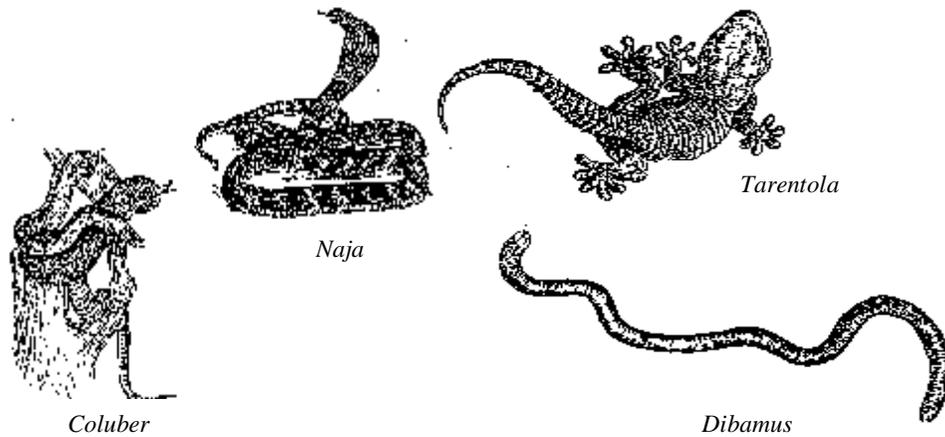
**Crocodilia**, reptilia yang mempunyai tubuh yang ditutupi oleh sisik epidermal dengan lapisan tanduk yang tebal, osteoderm terdapat di bawah sisik terutama pada punggung dan perut. Memiliki gigi hanya terdapat pada rahang, tengkorak tipe diapsid. Langit-langit sekunder sangat panjang terdiri dari tulang-tulang maksila, palatin, dan pterigoid. Lubang hidung dalam terdapat di belakang pterigoid dan berklep yang menutup jika moncong terendam. Lubang kloaka longitudinal dan penis tidak berpasangan. Rusuk berkepala dua dan terdapat pada hampir semua vertebrae. Contoh: *Osteolaemus*, *Alligator*, *Gavialis*.

**Squamata**, termasuk ke dalam ordo ini kelompok kadal dan ular. Ordo ini memiliki tubuh yang ditutupi sisik epidermis bertanduk yang secara periodik mengelupas sebagian-sebagian atau keseluruhan. Osteoderm biasanya tidak ada tapi pada beberapa jenis Squamata terdapat pada kepala dan tempat lain. Kepala pada dasarnya tipe diapsid, arkade bawah tidak sempurna atau tidak ada dan arkade atas juga sering demikian. Tidak memiliki tulang kuadratojugal (penghubung tulang kuadrat dan jugal) sehingga memungkinkan terjadinya gerakan kinesis (pergerakkan tengkorak akibat posisi tulang kuadrat). Lubang hidung berpasangan. Sering memiliki mata pineal pada kelompok kadal tapi pada kelompok ular tidak ditemukan. Memiliki lubang kloaka transversal dan pada yang jantan terdapat dua hemipenis. Organ Jacobson berkembang baik dan terpisah sempurna dari rongga hidung. Contoh dari kelompok kadal (subordo Sauria): *Gekko*, *Hemidactylus*, *Dibamus*, *Tarentola*, *Draco*, *Calotes*, *Agama*, *Mabouya*, *Tiliqua*, *Lacerta*, *Ophisaurus*, *Varanus*; kelompok ular (subordo Serpentes): *Typhlops*, *Python*,

*Acrochordus, Xenopeltis, Uropeltis, Boa, Coluber, Natrix, Naja, Bungarus, Dendroapsis, Pelamis, Vipera, Crotalus, Azemiops.*



Gambar 9.2.19 Beberapa contoh dari ordo Chelonia dan Crocodilia (*Alligator* dan *Gavialis*), sedangkan *Varanus* termasuk ordo Squamata, ukuran tidak proporsional.

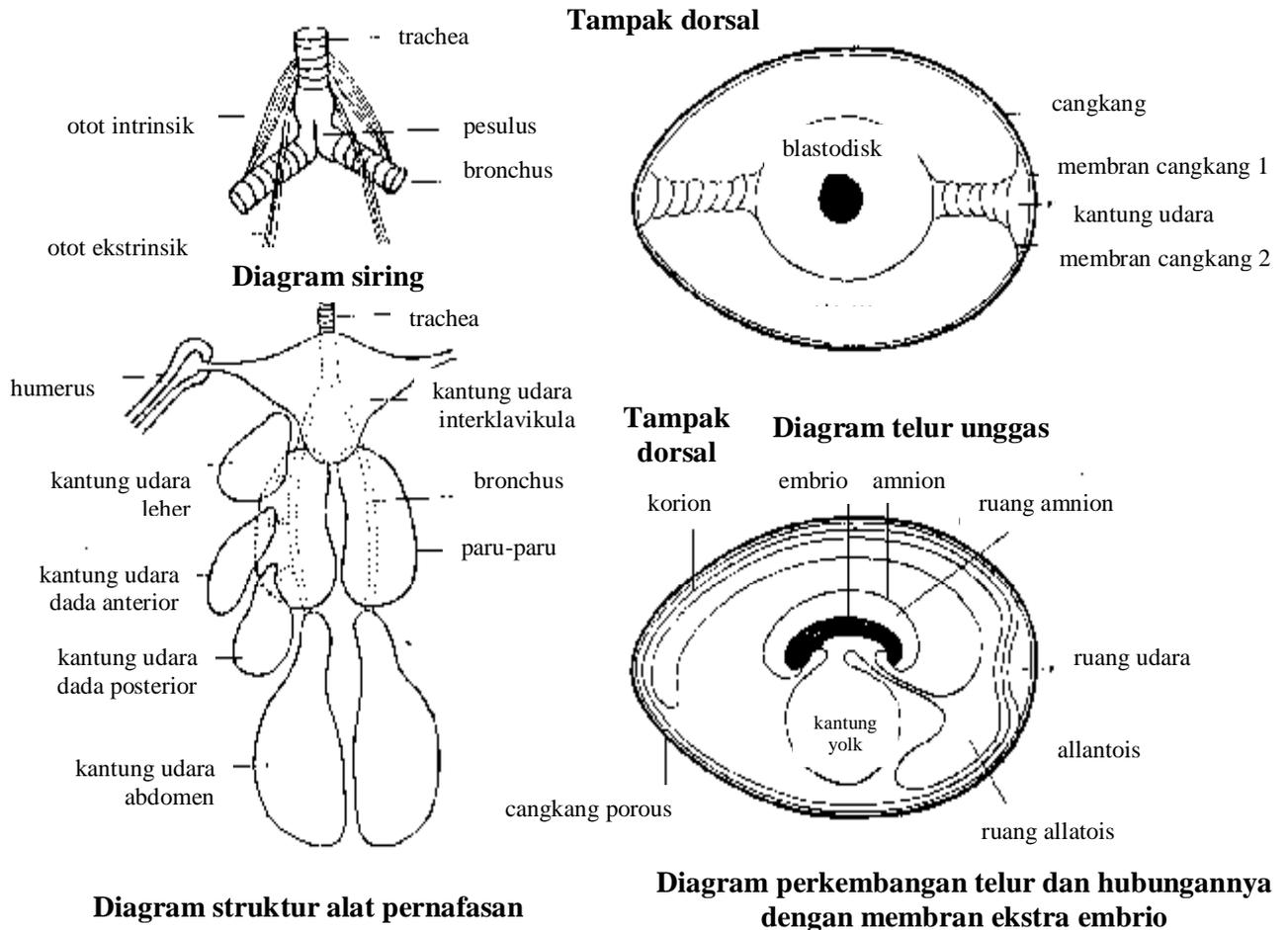


Gambar 9.2.20 Beberapa contoh dari ordo Squamata, termasuk di dalamnya berbagai jenis kadal, cecak, dan beberapa spesies ular berbisa, ukuran tidak proporsional.

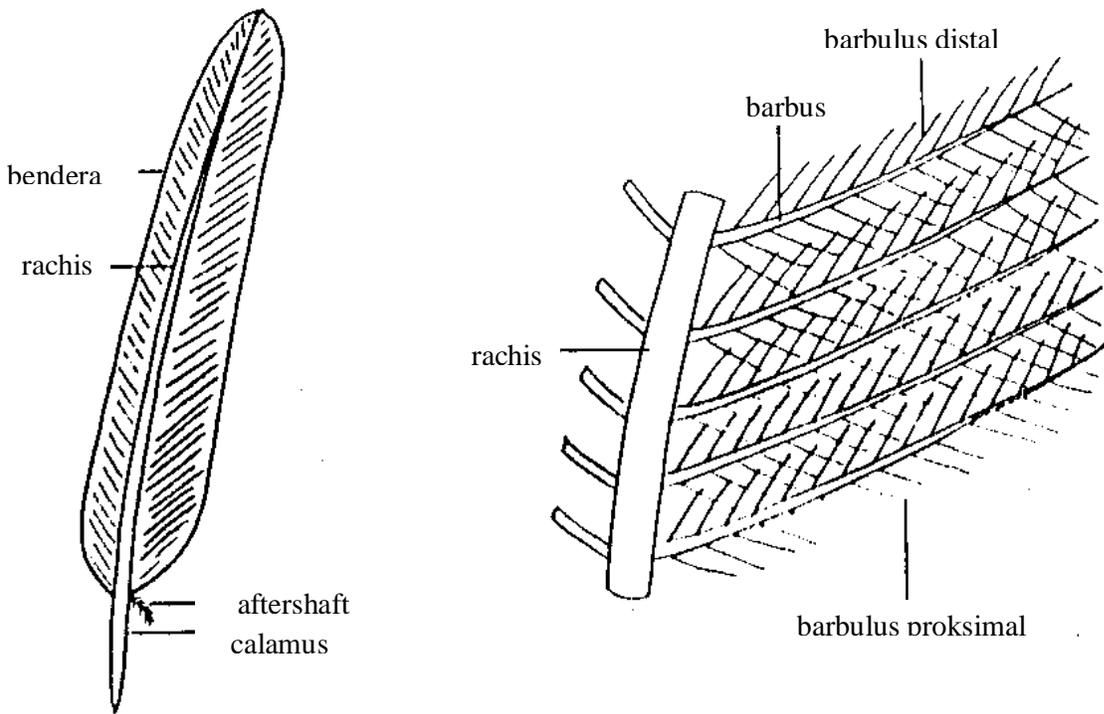
#### D. Aves

Aves adalah Vertebrata yang paling mudah dikenali. Sebagian besar tubuhnya ditutupi oleh bulu, tapi kaki bagian bawah ditutupi oleh sisik seperti reptil. Hanya memiliki satu bongkol sendi antara kepala dan leher dengan jumlah ruas tulang leher antara 13 – 25 buah. Suara dihasilkan oleh siring yang terdapat pada dasar trachea, laring rudimenter dan tidak ada pita suara. Tidak mempunyai gigi pada yang dewasa, memiliki gigi-gigi (egg tooth) yang berfungsi waktu menetas, sifatnya sementara. Memiliki paruh dari zat tanduk. Lubang hidung langsung menuju rongga mulut, tidak mempunyai pipi dan langit-langit sekunder. Ekstremitas anterior berubah menjadi sayap, telapak tangan yang telah dimodifikasi dengan jari kedua yang memanjang sebagai tempat penyokong utama bulu untuk terbang. Jari pertama anterior merupakan penyokong alula yang merupakan bulu aerodinamik. Kaki belakang mengalami berbagai modifikasi untuk berjalan, berenang, atau keduanya. Gelang bahu dan gelang panggul mempunyai kekhususan untuk menahan berat pada waktu di udara atau di darat. Jantung empat kamar yang membentuk peredaran sistemik dan paru-paru, lengkung aorta kiri tidak ada, eritrosit bikonvek dan berinti. Tidak mempunyai diafragma dan memiliki 9 kantung udara yang berasal dari paru-paru. Hanya mempunyai satu tulang pendengaran (columela auris), telinga luar ditutupi oleh bulu dan tidak ada daun telinga. Telur besar dengan yolk dan kulit telur dari zat kapur. Fertilisasi internal, selama perkembangan embrio terbentuk amnion dan alantois. Pengeraman telur dilakukan oleh satu atau kedua induknya, biasanya dalam sarang. Hampir semua memelihara anak. Bersifat homoiotermis dan endotermis, suhu sedikit di atas 40°C.

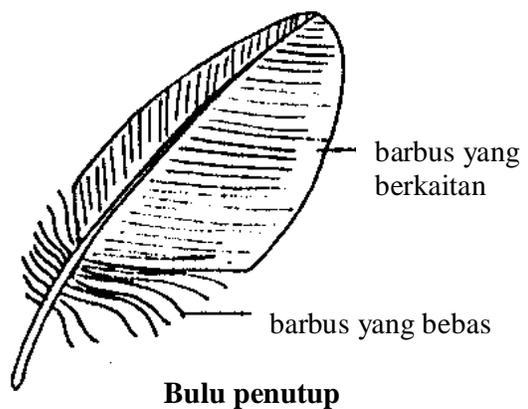
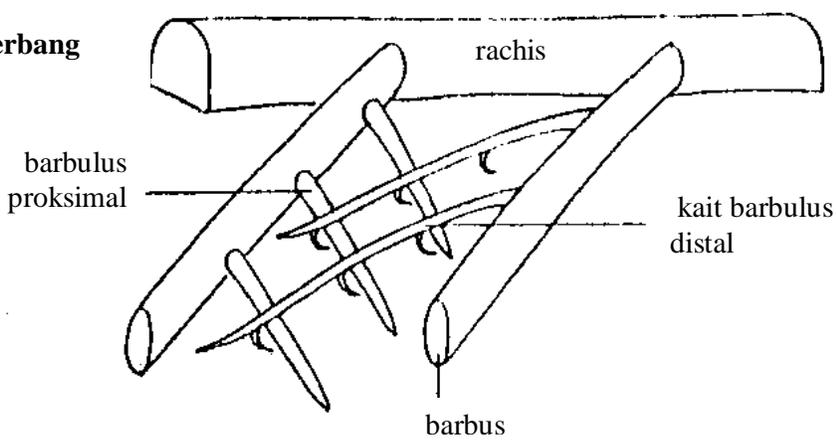
Secara ekologi, ordo pada Aves terbagi menjadi beberapa kelompok. Burung-burung yang hidup di tanah antara lain ordo: Casuariformes, Gruiformes dan Galliformes. Burung-burung yang hidup di air tawar antara lain ordo: Anseriformes dan Ciconiiformes. Burung-burung yang hidup di pantai termasuk pada ordo Charadriiformes. Burung-burung yang hidup di laut lepas, contoh ordo Pelecaniformes. Burung-burung yang hidup di pohon antara lain ordo Columbiformes, Psittaciformes, Cuculiformes, Coraciiformes, dan Piciformes. Burung-burung yang mencari makan di udara, contohnya antara lain ordo Apodiformes dan Caprimulgiformes. Burung-burung penyanyi termasuk pada ordo Passeriformes. Dan burung-burung yang berperan sebagai pemangsa terdiri dari dua ordo yaitu Strigiformes dan Falconiformes.



Gambar 9.2.21 Diagram siring sebagai penghasil suara, sedangkan sistem pernafasannya dilengkapi dengan beberapa kantong udara, pertukaran oksigen terjadi pada parabronki tidak pada alveolus. Struktur telur unggas tampak jelas berbeda dengan telur Reptilia, walaupun sama-sama dilengkapi oleh membran ekstra embrio.



**Bulu terbang**

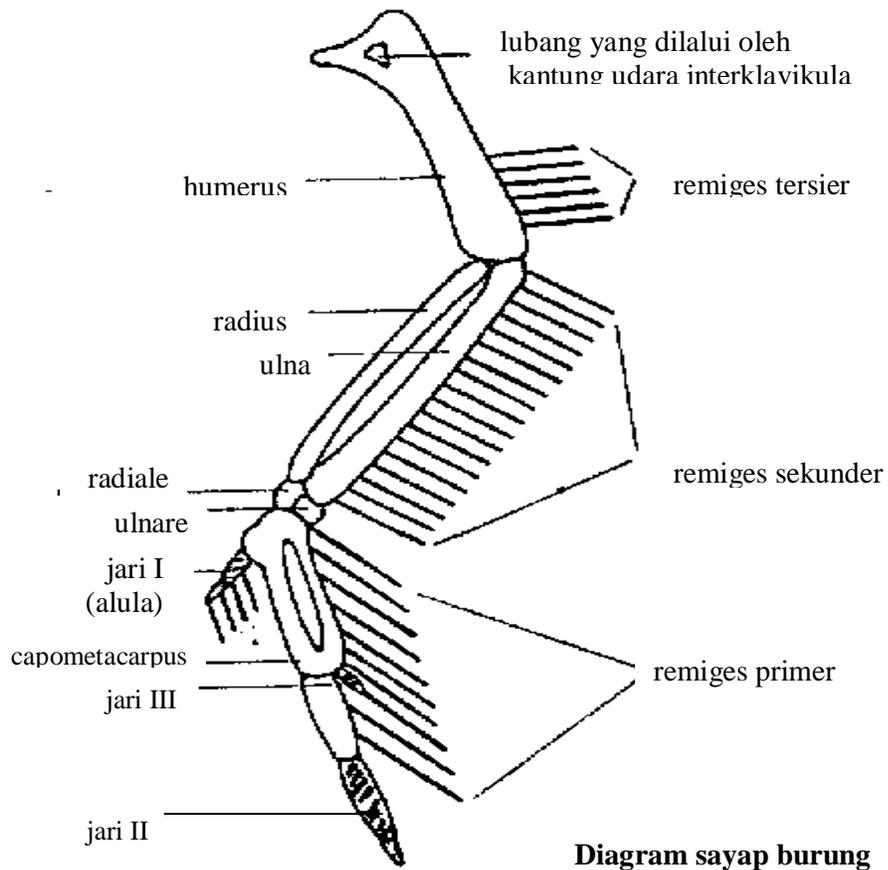


**Bulu penutup**

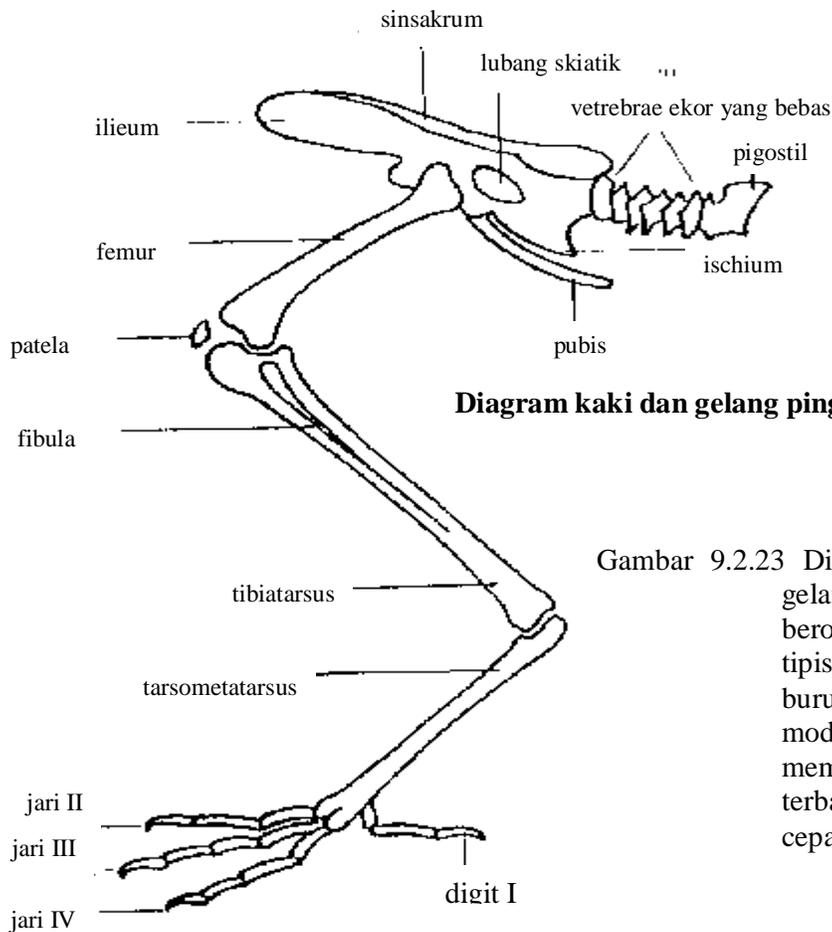


**Bulu halus**

Gambar 9.2.22 Berbagai macam tipe bulu (berdasarkan struktur anatominya) yang dapat ditemukan pada unggas.

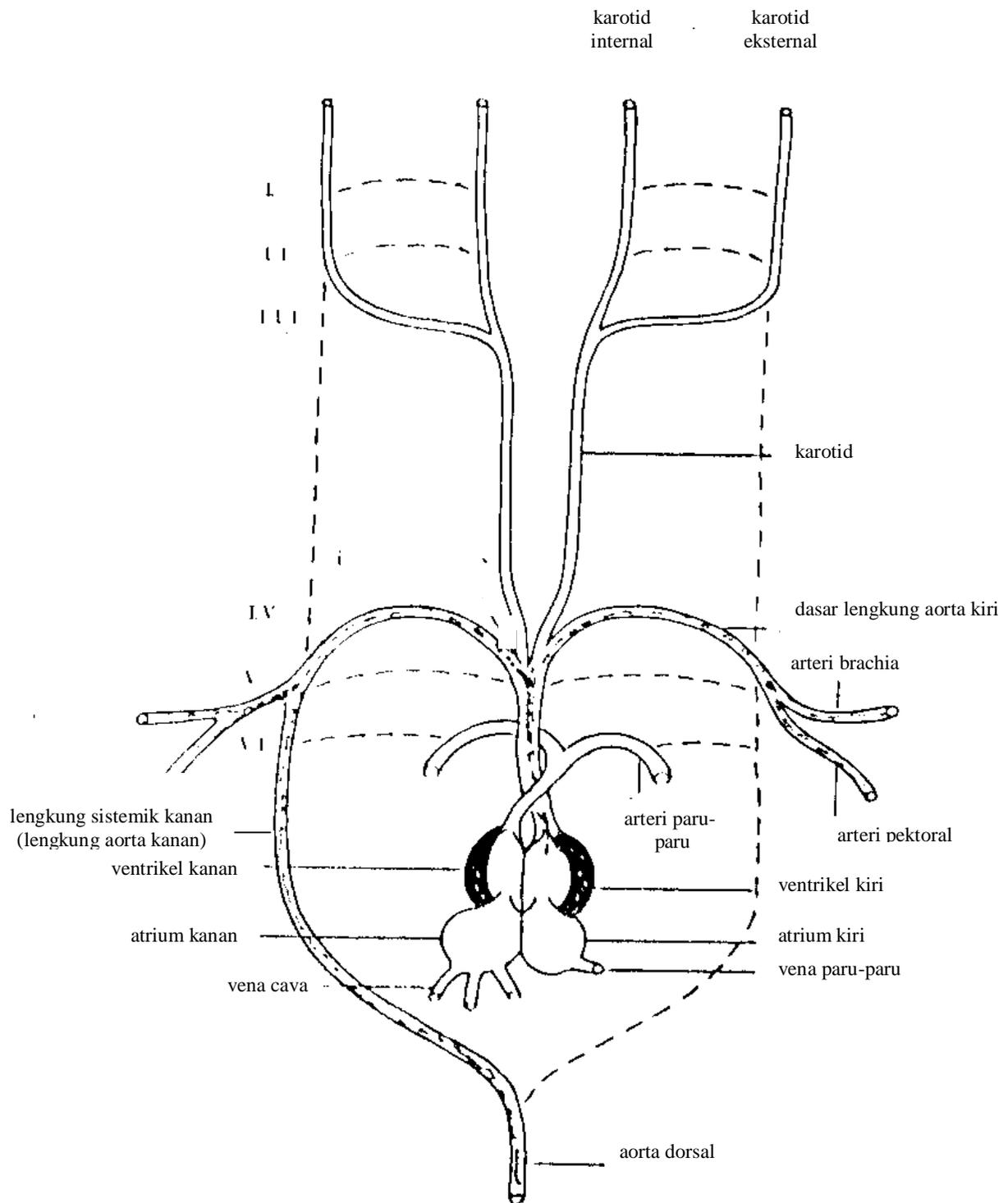


**Diagram sayap burung**



**Diagram kaki dan gelang pinggul**

Gambar 9.2.23 Diagram sayap, kaki dan gelang pinggul. Selain berongga dan tekstur yang tipis, beberapa tulang pada burung mengalami modifikasi tertentu sehingga memungkinkan untuk bisa terbang dan berlari dengan cepat.



Gambar 9.2.24 Diagram struktur sistem peredaran darah pada unggas. Tampak jantung baik ventrikel maupun atrium sudah terpisah sempurna, tetapi sudah tidak memiliki lagi lengkung aorta kiri.

**Casuariformes**, Aves yang memiliki sayap yang sangat direduksi, tidak mempunyai ekor dan bulu ekor, serta kaki mempunyai tiga jari, contoh: *Casuarius* dan *Dromaius*.

**Galliformes**, termasuk ke dalam ordo ini ayam dan merak. Ordo ini memiliki bulu yang sangat variabel tapi bulu penutup khas mempunyai aftershaft yang jelas. Beberapa jenis memiliki dimorfisme seksual seperti pada ayam dan merak. Kaki kuat, jari muka berkembang baik dan mempunyai cakar sedangkan jari belakang ukurannya lebih kecil, banyak yang bertaji pada yang jantan. Sayap relatif pendek dan terbangnya cepat tapi dalam waktu yang singkat, kebanyakan melarikan diri dengan cara berlari. Contoh: *Gallus*, *Megapodina*, *Alectura*, *Crax*, *Phasianus*, *Meleagris*, *Numida*, *Ophisthocomus*.

**Gruiformes**, termasuk ke dalam kelompok ini adalah burung puyuh. Merupakan burung khas yang hidup di darat dengan bulu dan warnanya yang variabel tapi berciri khas kriptik. Paruh ramping dan runcing ujungnya. Contoh: *Turnix*, *Rallus*, *Galinula*, *Crex*.

**Anseriformes**, merupakan burung air awar, termasuk ke dalam kelompok ini angsa dan bebek. Burung ini memiliki bulu lebat dan kedap air dengan warna yang bervariasi. Contoh: *Cygnus*, *Anser*, *Dendrocygna*, *Anas*.

**Ciconiiformes**, burung ini umumnya hidup di rawa-rawa atau tepi perairan. Bulu bervariasi tapi mempunyai tekstur yang longgar. Memiliki kaki dan tiga jari yang panjang, kaki keempat direduksi. Termasuk ke dalam kelompok ini adalah bangau. Contoh: *Ardea*, *Ardeola*, *Egretta*, *Nycticorax*, *Leptotilos*, *Ciconia*, *Threskiornis*.

**Charadriiformes**, merupakan burung pantai, kelompok burung ini memiliki bulu kriptik, hitam, atau abu-abu dengan putih. Paruh panjang dan runcing. Sayap meruncing dan merupakan penerbang yang kuat. Contoh: *Rostratula*, *Haemotopus*, *Charadrius*, *Jacana*.

**Pelecaniformes**, burung pelikan merupakan contoh yang termasuk ordo ini. Kelompok burung ini memiliki paruh yang besar dan besar sekali. Ordo ini memiliki kaki yang pendek yang letaknya di tengah sampai agak ke belakang tubuhnya. Empat jarinya disatukan dengan selaput. Contoh: *Phaethon*, *Pelecanus*, *Anghinga*, *Phalacrocorax*, *Fregata*.

**Columbiformes**, termasuk ke dalam kelompok ini burung merpati, titiran, dan sejenisnya. Burung ini memiliki sayap panjang dan runcing bila terbang cepat dan bersuara. Contoh: *Columba*, *Geopelia*, *Streptopelia*, *Ducula*, *Treron*, *Goura*, *Turtur*.

**Psittaciformes**, nuri, parkit, dan betet merupakan anggota ordo ini. Burung kelompok ini memiliki bulu yang relatif tipis, kaku, dan mengkilat. Paruh pendek dan kuat serta melengkung sering dipakai untuk memanjat. Memiliki kaki pendek dengan tipe jari zygodactylus (jari 1 dan 4 ke belakang, 2 dan 3 ke depan) dengan cakar yang kuat dipakai untuk memegang makanan dan untuk memanjat. Contoh: *Psittacus*, *Cacatua*, *Probosciger*, *Lorius*, *Psittacula*, *Domicella*.

**Cuculiformes**, termasuk ke dalam ordo ini beberapa burung parasit sarang (burung ini tidak membuat sarang, telur dititipkan pada sarang dari jenis burung lain). Burung ini memiliki jalinan bulu yang longgar, pada berapa bagian ditemukan bagian bulu yang mengkilat. Contoh: *Cuculus*, *Cocomantis*, *Surniculus*, *Centropus*.

**Coraciiformes**, burung ini memiliki paruh yang kuat dan mencolok. Bulu dari kelompok burung ini umumnya berwarna cerah meskipun terdapat warna hitam dan putih, sedikit sekali yang berwarna pudar. Sarang disebuah lubang di pohon atau ditepi sungai, sering digali dan diperbesar oleh burung itu sendiri. Contoh: *Merops*, *Nyctyornis*, *Aceros*, *Buceros*, *Tockus*, *Bucorvus*.

**Piciformes**, termasuk ke dalam ordo ini adalah burung pelatuk. Kelompok burung ini memiliki paruh yang kuat dan massive, kaki biasanya pendek dengan jari-jari kuat zygodactylus. Sayap pendek dan membulat, terbang kelihatannya turun naik. Contoh: *Megalaema*, *Capito*, *Picus*, *Dendrocopus*.

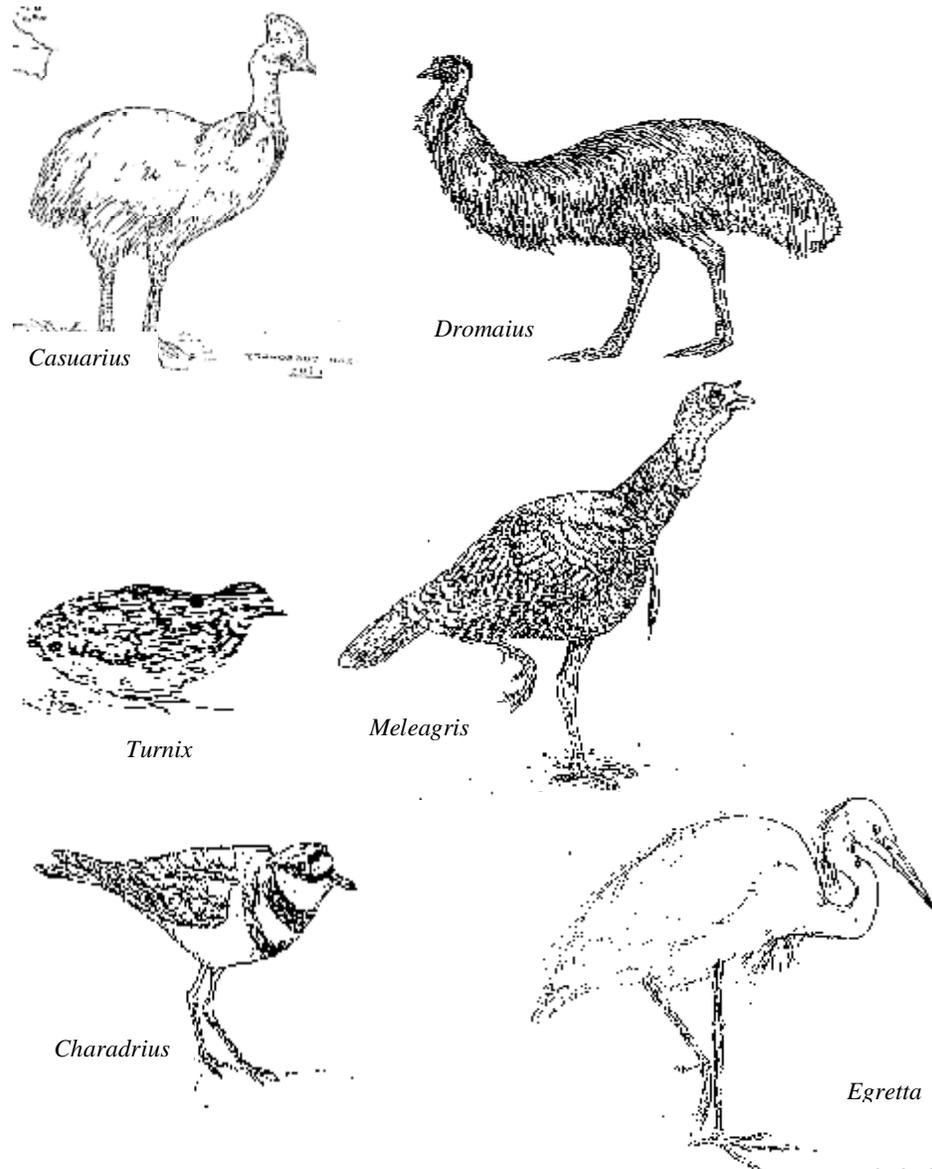
**Apodiformes**, burung kelompok ini biasanya berukuran sangat kecil sampai kecil (6-23 cm), memiliki paruh pendek dan lebar atau panjang dan ramping. Sayap panjang dan sempit, mengepak dengan cepat. Kolibri dan walet termasuk pada kelompok ini. *Apus*, *Collocalia*, *Chaetura*, *Cypsiurus*, *Hemiprocne*.

**Caprimulgiformes**, merupakan burung malam. Memiliki bulu halus dan kriptik. Paruh kecil dan pendek, tapi dapat menganga lebar sekali dan disekelilingnya terdapat rambut-rambut. Contoh: *Caprimulgus*, *Aegotheles*, *Nyctibius*.

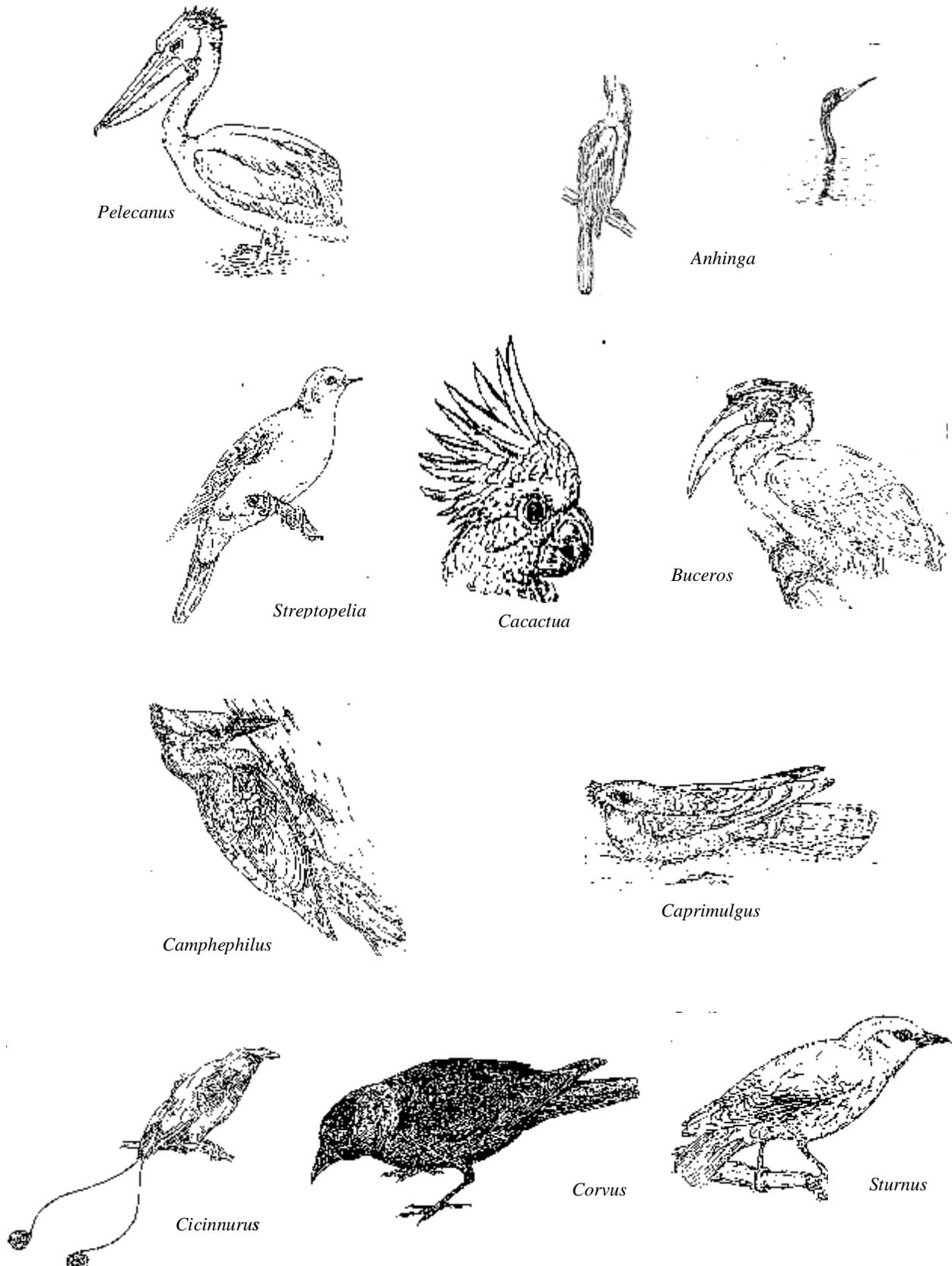
**Passeriformes**, ordo ini memiliki anggota yang besar, termasuk di dalamnya beberapa jenis burung yang memiliki suara yang indah yang sering diperlombakan juga burung cendrawasih. Merupakan burung-burung berukuran kecil terrestrial, memiliki kaki yang relatif pendek. Contoh: *Eurylaimus*, *Smithornis*, *Pitta*, *Mirafra*, *Alanda*, *Calandrella*, *Hirundo*, *Rivaria*, *Coracina*, *Picnonotus*, *Irena*, *Criniger*, *Chloropsis*, *Lanius*, *Copsychus*, *Pomathorinus*, *Garulax*, *Rhepidura*, *Parus*, *Dicaeum*, *Nectarinus*, *Muscicapa*, *Serinus*, *Carduelis*, *Sturnus*, *Acridotheres*, *Leucopsar*, *Gracula*, *Oriolus*, *Passer*, *Lonchura*, *Padda*, *Paradisea*, *Corvus*, *Kitta*, *Dicrurus*

**Strigiformes**, merupakan burung predator yang aktif pada malam hari, termasuk ke dalam ordo ini burung hantu dan sejenisnya. Bulu panjang dan lembut, bila terbang tanpa suara. Paruh pendek, kuat melengkung dengan sebuah cere. Kaki berbulu sampai jari. Contoh: *Tyto*, *Phodilus*, *Bubo*, *Otus*, *Strix*.

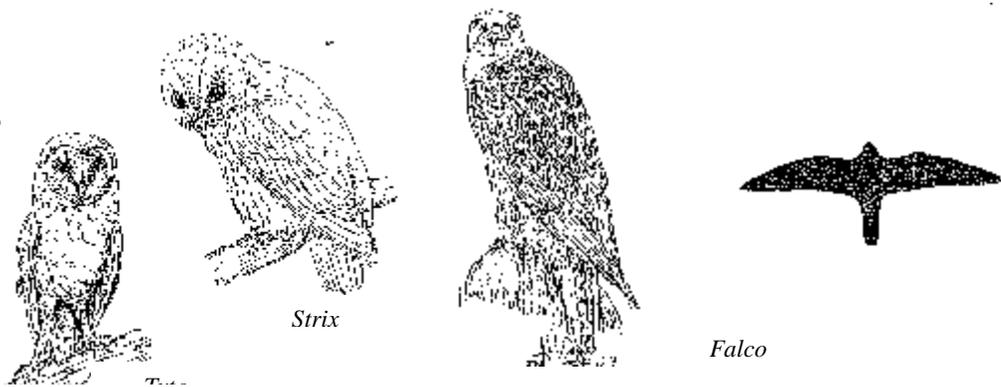
**Falconiformes**, merupakan burung pemangsa yang aktif pada siang hari. Ordo ini memiliki paruh pendek, kuat dengan ujungnya melengkung. Memiliki kaki kuat, 4 jari dengan cakar yang kuat yang dipakai untuk menangkap mangsa. Elang, rajawali merupakan anggota dari ordo ini. Contoh: *Elanus*, *Haliastur*, *Accipiter*, *Falco*, *Micrastur*.



Gambar 9.2.25 Beberapa burung yang hidup di tanah dari ordo Casuariformes (*Casuarius* dan *Dromaius*), Gruiformes (*Turnix*) dan Galliformes (*Meleagris*), sedangkan *Charadrius* dan *Egretta* termasuk burung air yang hidup di daerah pantai, ukuran tidak proporsional.



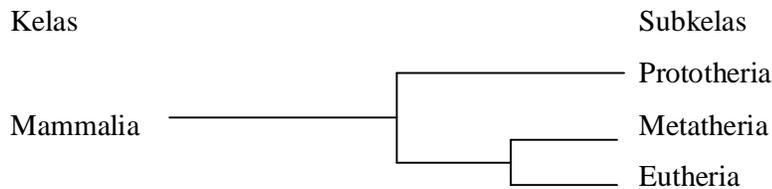
Gambar 9.2.26 *Pelecanus* dan *Anhinga* merupakan burung yang hidup mencari makan di perairan, *Streptopelia*, *Cacactua*, *Buceros* dan *Camphephilus* (Piciformes) merupakan burung-burung arboreal dari ordo yang berbeda, *Caprimulgus* (Caprimulgiformes) burung malam pemakan serangga. Sedangkan *Cicinnurus*, *Corvus*, dan *Sturnus*, juga merupakan burung arboreal dari ordo Passeriformes, ukuran tidak proporsional



Gambar 9.2.27 Beberapa burung pemangsa, *Tyto* dan *Strix* dari Strigiformes dan *Falco* dari Falconiformes, ukuran tidak proporsional.

### E. Mammalia

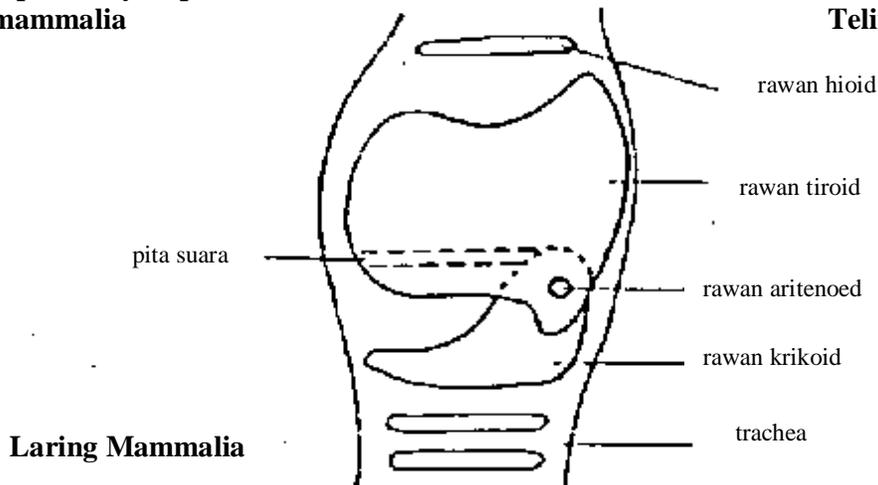
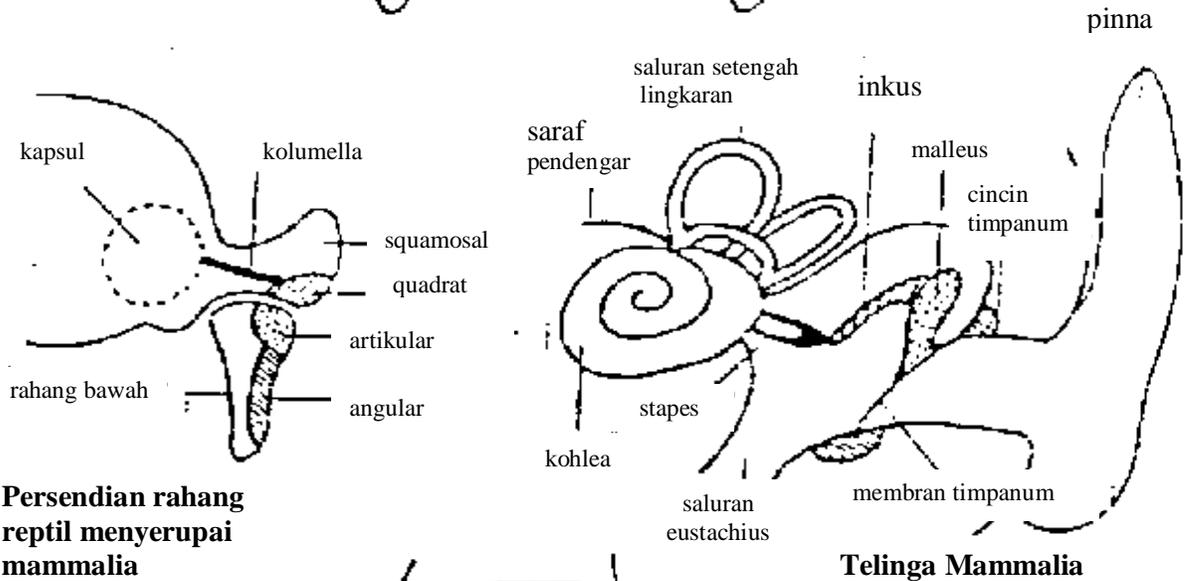
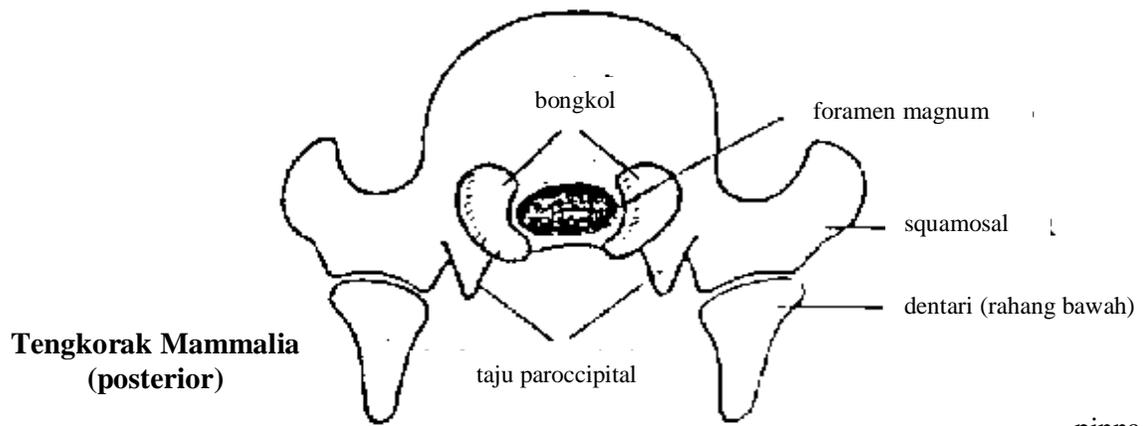
Mammalia merupakan Tetrapoda dengan tubuh yang ditutupi rambut. Memiliki kepala dan leher yang fleksibel yang dihubungkan dengan dua buah bongkol oksipital, ruas vertebra leher berjumlah 7 ruas. Tulang dentari membentuk rahang bawah dan bersendi dengan squamosal. Memiliki tiga tulang pendengaran (maleus, incus, dan stapes). Umumnya mempunyai daun telinga. Suara dihasilkan oleh pita suara pada laring. Rongga mulut sebelah lateral ditutupi dengan pipi dan memiliki langit-langit palsu yang memisahkannya dari rongga hidung. Anggota badan berorientasi vertikal. Jantung dengan empat kamar, peredaran darah paru-paru dan peredaran sistemik jelas terpisah. Tidak mempunyai lengkung aorta kanan dan eritrosit tidak berinti. Thoraks dan abdomen dipisahkan dengan diafragma. Telur kecil dan berkembang di dalam uterus (kecuali pada Monotremata). Anak diasuh induknya dan menyusu. Bersifat homoiotermis dan endotermis. Mammalia terbagi menjadi 3 subkelas.



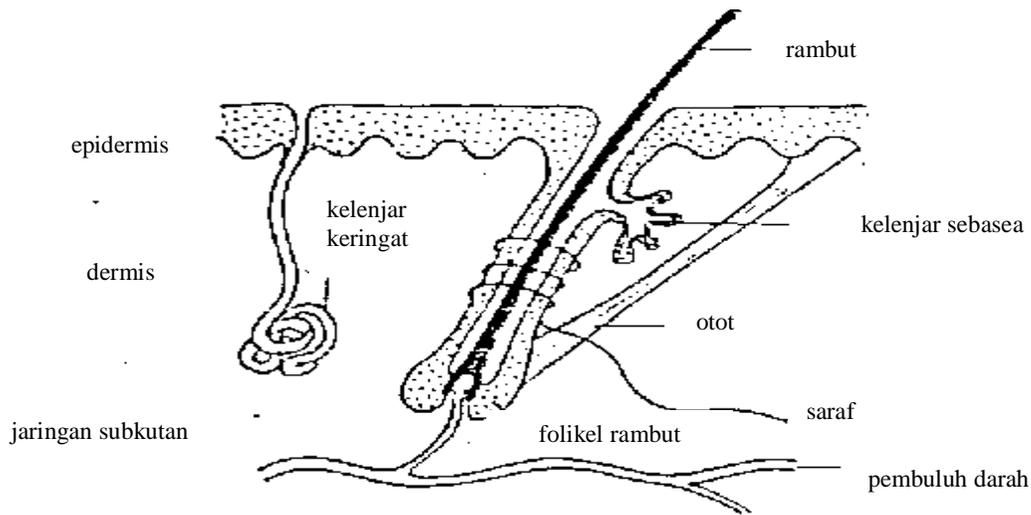
**Prototheria** merupakan Mammalia yang masih bertelur dan mempunyai kloaka. Tidak mempunyai puting susu. Terdapat sebuah kantung marsupial temporer yang disokong oleh tulang epipubik. Subkelas Prototheria terdiri dari satu ordo yaitu Monotremata. Contoh: *Tachyglossus*, *Ornithorhynchus*.



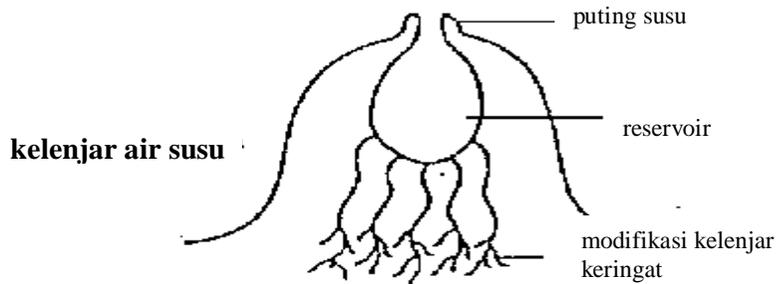
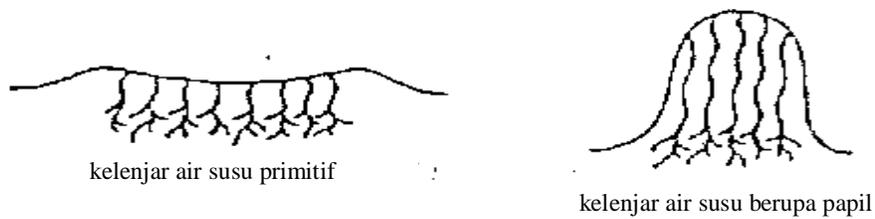
Gambar 9.2.29. Dua genus yang termasuk pada kelompok Monotremata., ukuran tidak proporsional



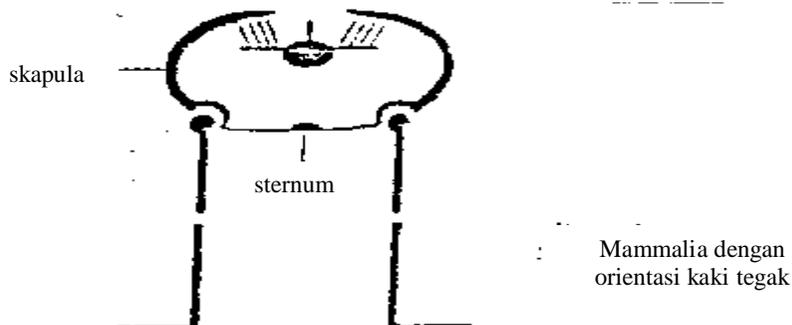
Gambar 9.2.30 Beberapa karakteristik dari Mammalia dilihat dari bagian tengkorak yang berhubungan dengan atlas dari tulang leher, struktur alat pendengarannya, persendian antara rahang bawah dengan rahang atas, dan laring tempat terdapatnya pita suara sebagai penghasil suara.



**Penampang kulit Mammalia**

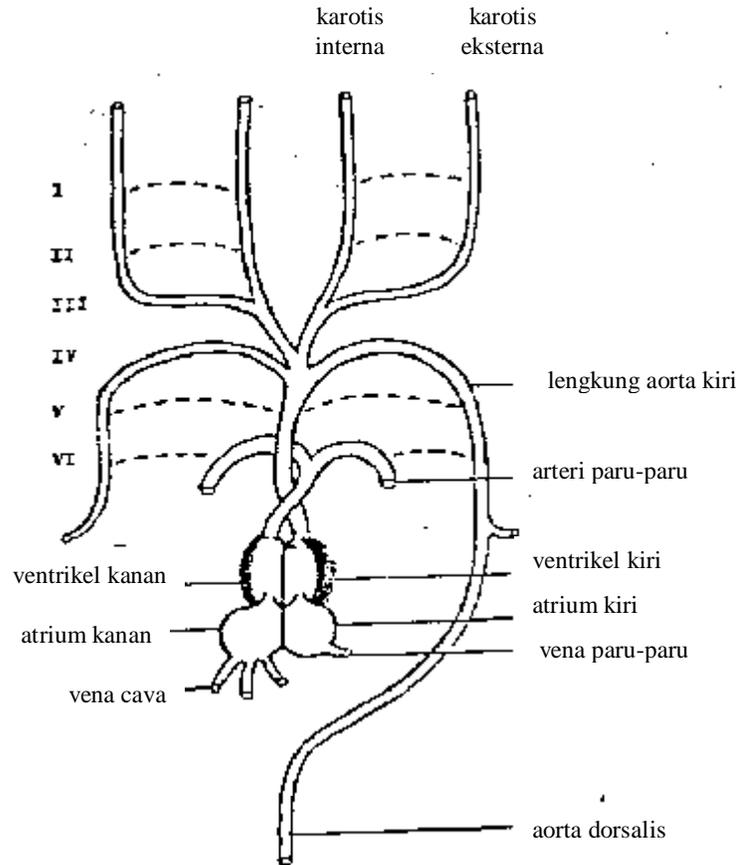


**Kelenjar susu pada Mammalia**

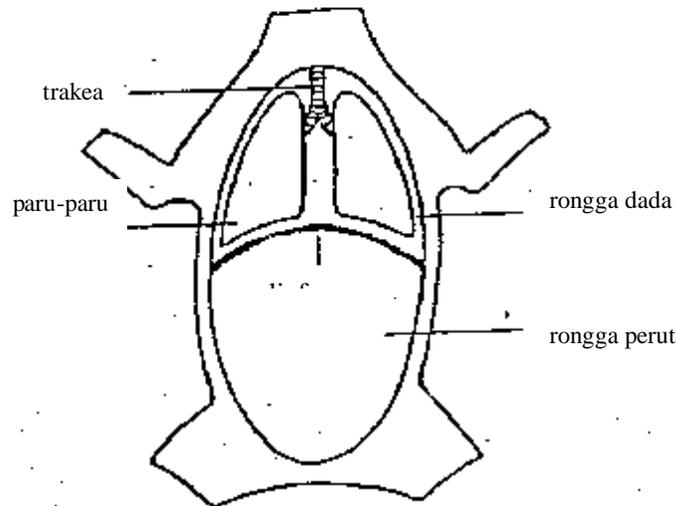


**Diagram gelang bahu dan orientasi kaki pada Mammalia**

Gambar 9.2.31 Ciri khas lainnya dari kelompok Mammalia, kulit ditumbuhi rambut, memiliki kelenjar air susu, dan orientasi kaki yang vertikal.



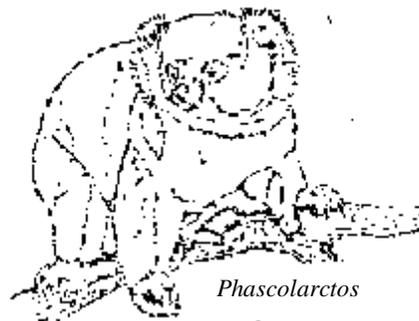
**Diagram iantung dan lengkung aorta Mammalia**



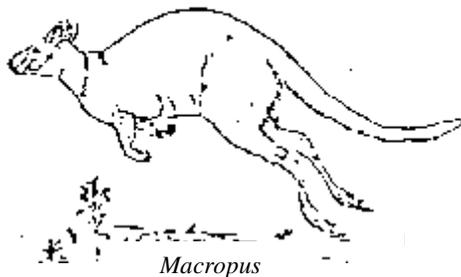
**Diagram untuk memperlihatkan letak diafragma**

Gambar 9.2.32 Tampak sistem peredaran darah pada Mammalia, berbeda dengan burung Mammalia hanya memiliki lengkung aorta kriri saja. Ongga dada dengan rongga perut di pisah dengan adanya diafragma.

**Metatheria**, termasuk dalam subkelas ini adalah berbagai jenis hewan berkantung. Kelompok hewan ini memiliki telur yang memiliki cadangan makanan, ditutupi oleh albumin dan sebuah membran tapi tidak mempunyai cangkang. Telur tersebut tetap berada dalam uterus betina. Anak lahir pada tahap perkembangan yang masih awal kemudian anaknya berpindah ke marsupium yang didalamnya terdapat puting susu. Pada jantan, skrotum terletak anterior dari penis. Termasuk kedalam subkelas ini adalah ordo Marsupialia. Contoh: *Dasyurus*, *Dasyurops*, *Sminthopsis*, *Perameles*, *Phascolarctos*, *Phalanger*, *Phasiolarctos*, *Petaurus*, *Meropus*, *Dendrolagus*, *Wallabia*.



*Phascolarctos*



*Macropus*

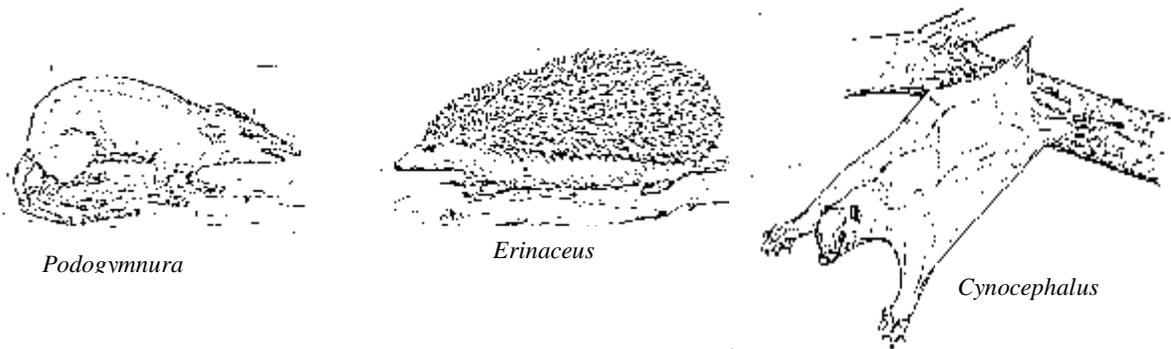
Gambar 9.2.33. Dua contoh dari kelompok hewan berkantung koala (*Phascolarctos*) dan kanguru (*Macropus*).

**Eutheria** merupakan Mammalia yang memiliki telur sangat kecil dengan sedikit atau tidak ada yolk dan sebuah membran vitelia. Telur tetap berada di dalam uterus. Terdapat sebuah plasenta allantoik. Anak lahir setelah fase perkembangan yang lebih maju. Tidak mempunyai marsupium, memiliki puting susu yang menonjol bebas dari permukaan ventral tubuh. Tidak memiliki kloaka. Sebagian besar ordo dari Mammalia termasuk pada subkelas Metatheria. Beberapa ordo dibahas pada uraian berikut.

**Insectivora**, ordo berukuran sangat kecil sampai kecil, merupakan Mammalia terrestrial yang masih hidup di lubang, di pohon, atau amfibius, cara berjalan plantigrade, makanannya terutama invertebrata, telur, dan vertebrata kecil. Gigi-giginya mempunyai

puncak yang tajam sesuai dengan makanannya sebagai insectivor. Contoh: *Podogymnura*, *Erinaceus*, *Sorex*, *Suncus*, *Crocioura*.

**Dermoptera**, merupakan Eutheria arboreal, melayang dari pohon ke pohon, makannanya daun-daunan, buah-buahan, dan biji-bijian. Kaki-kakinya menyokong satu lipatan otot atau patagium yang melebar di daerah lateral di antara kaki muka dan kaki belakang dari leher sampai ekor. Jari-jarinya gepeng dan telapak tangan dan telapak kaki membentuk cakram penghisap. Contohnya *Cynocephalus*. —



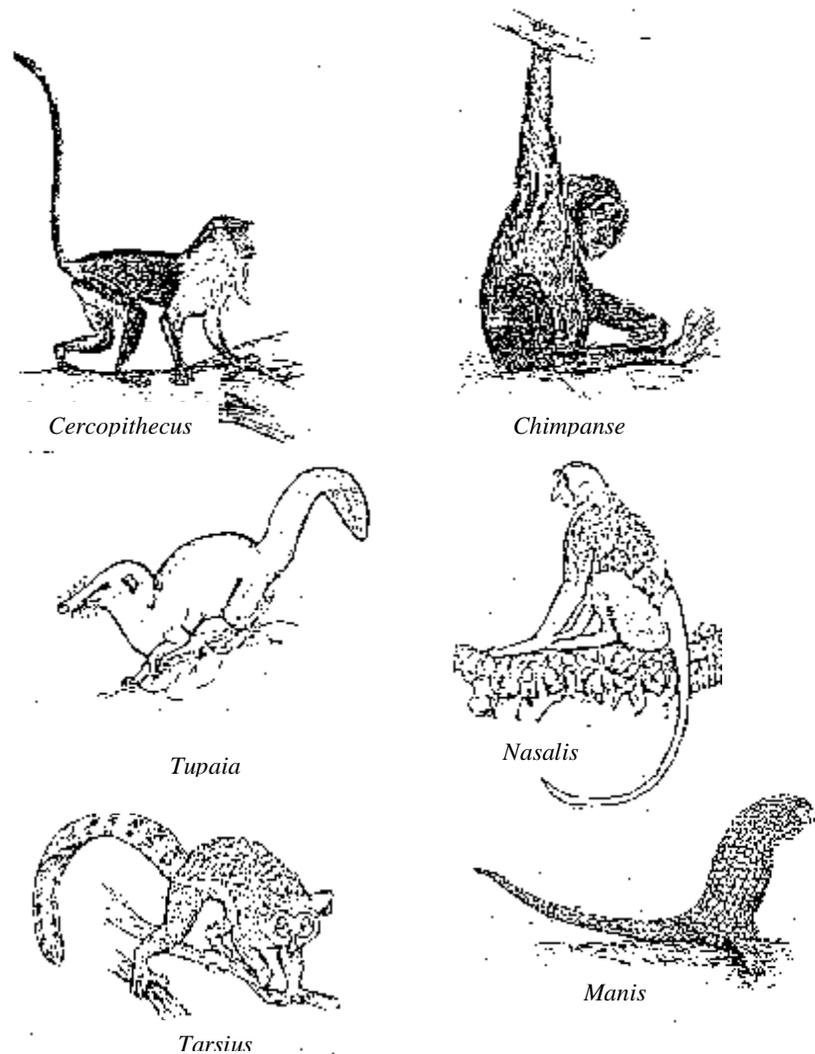
Gambar 9.2.34 *Cynocephalus* tampak dengan patagium yang sedang direntangkan merupakan contoh dari ordo Dermoptera, sedangkan yang lainnya contoh dari ordo Insectivora. ukuran tidak proporsional.

**Chiroptera**, merupakan Eutheria terbang yang berukuran kecil sampai medium, makannya nektar, serangga, darah atau buah-buahan tergantung pada kelompoknya. Termasuk ke dalam ordo ini kalong, codot, dan kelelawar. Sayap merupakan membran yang disokong oleh jari-jari kaki muka yang memanjang melebar dari sisi tubuh dan kaki belakang. Lutut mengarah ke belakang karena ada pemutaran dari kaki belakang. Contoh: *Pteropus*, *Eidolon*, *Myotis*, *Eptesicus*.

**Primata**, termasuk ke dalam ordo ini antara lain kera hantu, monyet, simpanse dan gorila. Merupakan Eutheria dengan anggota tubuh dapat digerakkan dengan bebas dengan jari-jari dapat digerakkan untuk menggenggam, cakar cenderung diganti dengan kuku yang datar dan ujung-ujung telapak jarinya merupakan bantalan yang sensitif. Biasanya hanya melahirkan satu anak dengan kelenjar susu sepasang di daerah dada. Contoh: *Lemur*, *Tarsius*, *Nasalis*, *Tupaia*, *Ptilocercus*, *Lemur*, *Loris*, *Perodicticus*, *Tarsius*, *Presbystes*, *Macaca*, *Cercopithecus*, *Colubus*, *Pongo*, *Gorilla*, *Chimpanse*, *Hylobates*, *Homo*.

**Pholidota**, merupakan Eutheria dengan tubuh ditutupi oleh semacam sisik dari tulang dan di antaranya terdapat rambut, tidak bergigi, lidah panjang dipakai untuk menangkap mangsa. Memiliki kaki dengan cakar yang kuat dan melekung untuk menggali

sarang rayap. Kepala bentuk kerucut dengan moncong yang panjang dan permukaannya halus. Contoh: *Manis*, *Armadillo*.

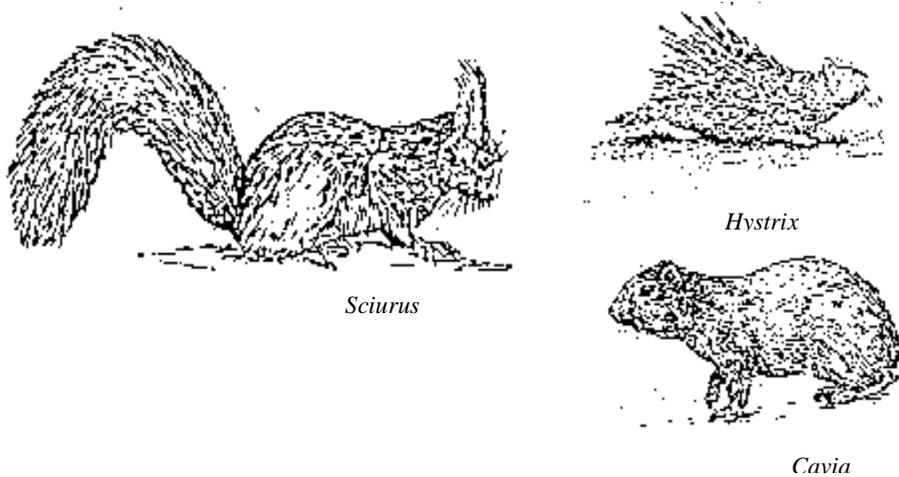


Gambar 9.2.35 *Manis* merupakan contoh dari ordo Pholidota, merupakan pemakan semut dan rayap. Sedangkan contoh yang lainnya dari ordo Primata, ukuran tidak prorsional.

**Lagomorpha**, termasuk ke dalam ordo ini berbagai jenis kelinci. Kaki depan dengan lima jari dan kaki belakang dengan empat atau lima jari. Gigi seri atas pertama besar dengan pulpa yang persisten sedang gigi yang kedua letaknya di belakang gigi pertama (duplicidentata) berukuran seperti pasak dan tidak mempunyai tepi pemotong. Contoh: *Lepus*, *Sylvilagus*, *Oryctolagus*.

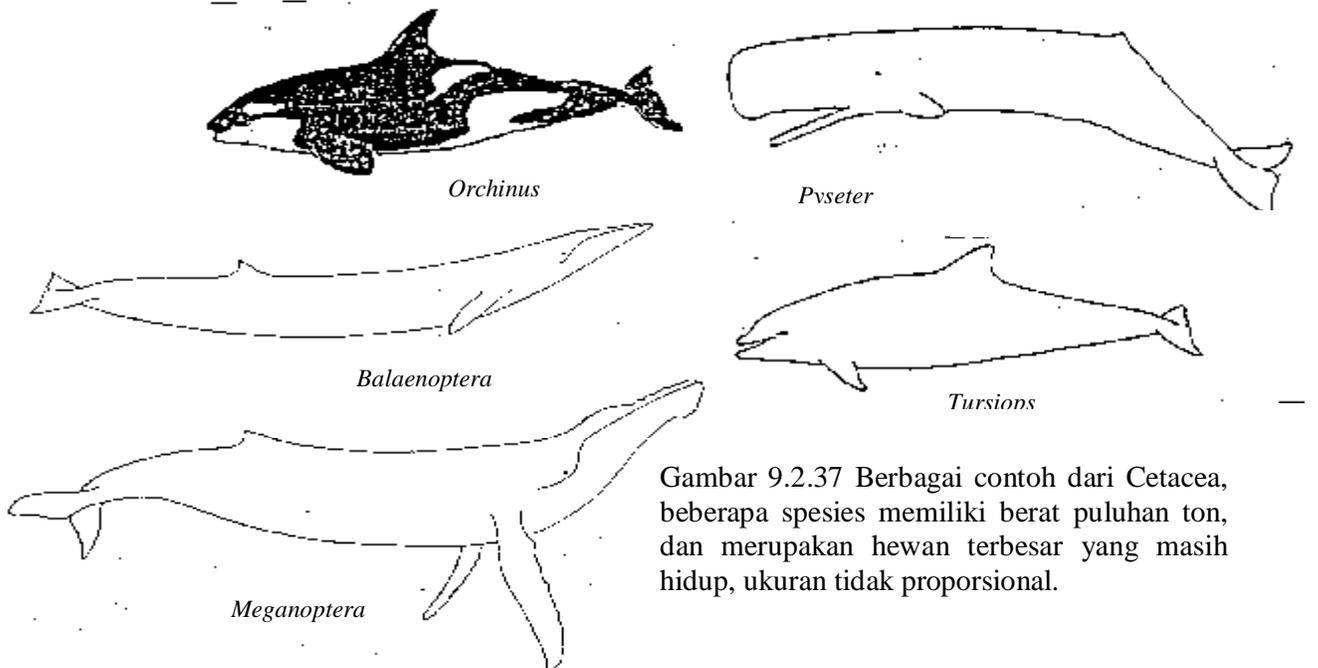
**Rodentia**, termasuk ke dalam kelompok ini marmut, tikus, bajing, dan landak. Eutheria ini memiliki kaki biasanya dengan lima jari yang bercakar. Terdapat sebuah gigi seri atas yang besar dan mempunyai pulpa dan ada ruang kosong antara gigi seri dengan

gigi pipi yang disebut dengan diastema. Contoh: *Sciurus*, *Funambulus*, *Ratufa*, *Sundasciurus*, *Rhinosciurus*, *Rhyzomys*, *Canomys*, *Rattus*, *Mus*, *Dendromus*, *Otomys*, *Hystrix*, *Cavia*, *Dolichotis*.



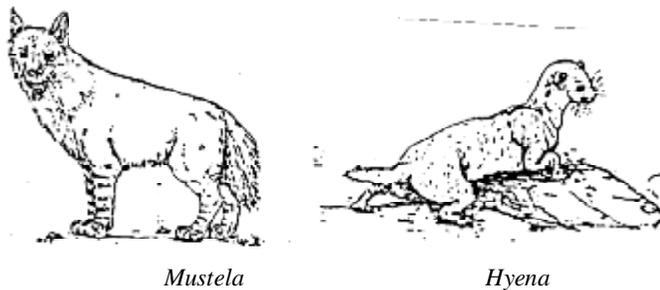
Gambar 9.2.36 Berbagai contoh dari ordo Rodentia, sejenis tupai (*Sciurus*), landak (*Hystrix*) dan marmut (*Cavia*), ukuran tidak proporsional.

**Cetacea**, berbagai jenis paus dan lumba-lumba termasuk pada kelompok ini. Ukuran dari Eutheria kelompok ini mulai sedang sampai sangat besar. Tubuh seperti ikan dengan kepala memanjang dan kadang-kadang runcing. Tidak mempunyai leher dan beberapa jenis memiliki 'sirip punggung'. Anggota tubuh anterior lebar seperti dayung, jari-jari tertanam dan tidak berkuku, tidak mempunyai anggota tubuh belakang, ekor panjang dengan berakhir dengan semacam 'sirip ekor'. Lubang hidung di bagian atas kepala. Di bawah kulitnya terdapat lapisan lemak yang tebal. Contoh: *Phocaena*, *Balaenoptera*, *Megaptera*, *Caperea*, *Orcinus*, *Steno*, *Sousa*, *Tursiops*, *Sotalia*, *Physeter*, *Kogia*, *Orcaella*.



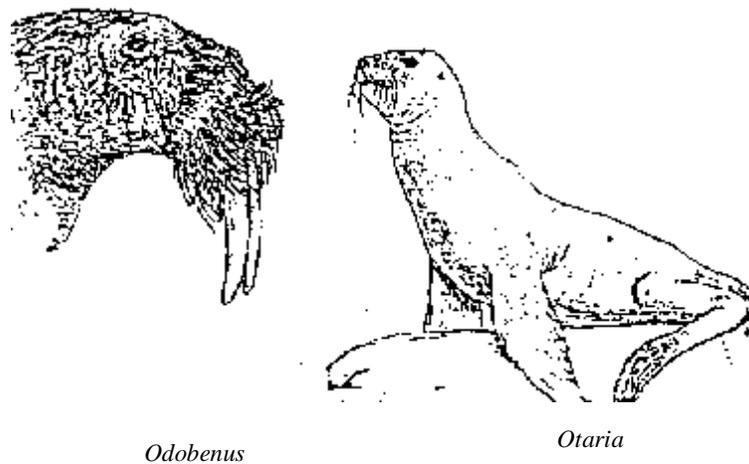
Gambar 9.2.37 Berbagai contoh dari Cetacea, beberapa spesies memiliki berat puluhan ton, dan merupakan hewan terbesar yang masih hidup, ukuran tidak proporsional.

**Carnivora**, berbagai jenis kucing dan anjing merupakan contoh anggota dari ordo ini. Kaki mempunyai 4 atau 5 jari yang bercakar melengkung dan tajam. Umumnya mempunyai gigi seri tiga buah pada masing-masing belahan rahang atas maupun rahang bawah, yang ketiga ukurannya paling besar. Gigi taring (caninus) berkembang dengan baik dan premolar dan molar cenderung berkurang jumlahnya dan mempunyai permukaan untuk menggunting dan memecah. Contoh: *Helarctos*, *Ursus*, *Mustela*, *Lutra*, *Canis*, *Cuon*, *Vulpes*, *Viverra*, *Viverricula*, *Prinodon*, *Herpentes*, *Arctictis*, *Felis*, *Panthera*, *Neofelis*.



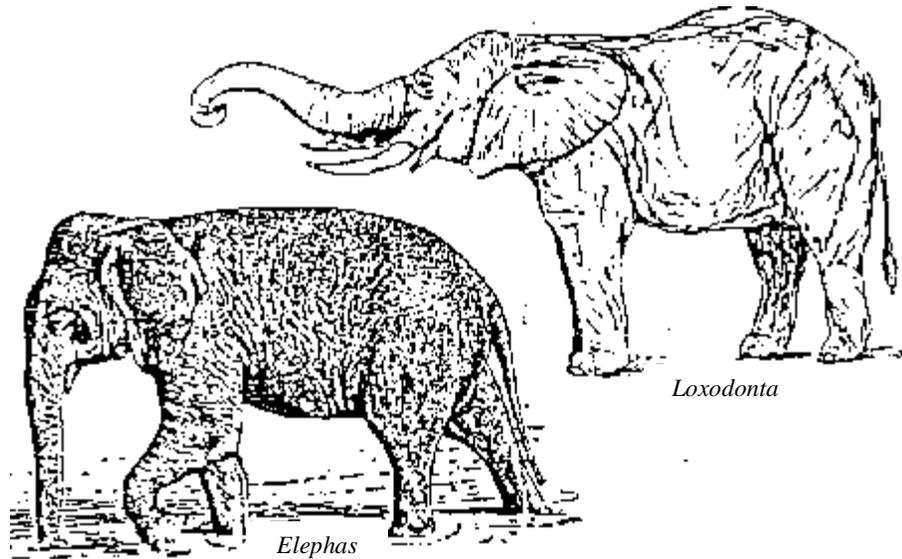
Gambar 9.2.38 Dua contoh dari ordo Carnivora, berbagai jenis kucing, anjing termasuk juga pada ordo in, ukuran tidak proporsional..

**Pinnipedia**, singa laut, anjing laut, dan walrus merupakan termasuk pada kelompok Eutheria ini. Merupakan hewan akuatik, jari-jarinya berselaput sempurna. Kaki muka berfungsi sebagai sirip sedangkan kaki belakang berfungsi sebagai pendorong ke pada waktu berenang. Contoh: *Otaria*, *Hydrurga*, *Odobenus*.



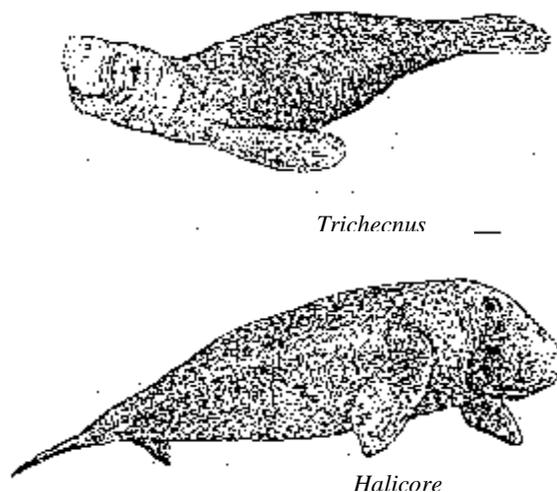
Gambar 9.2.39 Dua contoh dari ordo Pinnipedia, walrus (*Odobenus*) dan anjing laut; ukuran tidak proporsional.

**Proboscidea**, Eutheria kelompok ini memiliki kepala yang besar, telinga lebar, dan leher pendek dengan badan yang besar. Kaki seperti tiang dengan kulit tubuh yang tebal dengan rambut yang jarang. Hidung dengan bibir atas yang membentuk belalai dan di dalamnya terdapat saluran hidung dan lubang hidung terdapat di ujungnya. Dua gigi seri atas berubah menjadi ‘taring’ (gading). Contoh: *Elephas* dan *Loxodonta*.



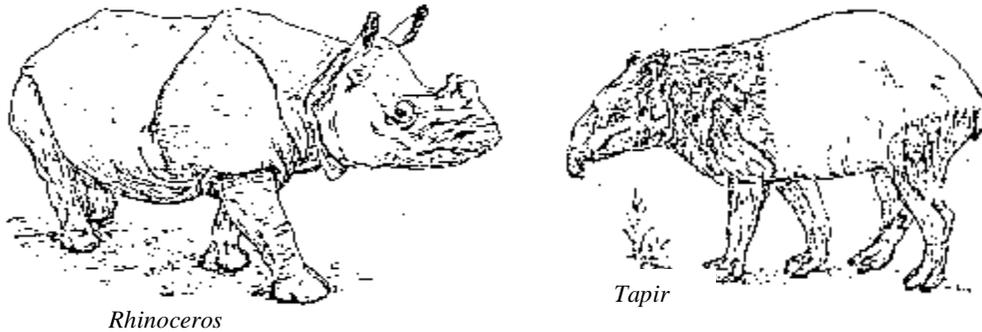
Gambar 9.2.3 40 *Loxodonta* merupakan gajah yang berasal dari Afrika, sedangkan *Elephas* berasal dari daratan Asia termasuk gajah dari Sumatra, ukuran tidak proporsional.

**Sirenia**, Eutheria ini memiliki tubuh berukuran besar dengan bentuk seperti kumparan. Kaki muka seperti alat pendayung, tidak ada kaki belakang, ekor pipih bentuknya seperti daun. Moncong tumpul, mulut kecil, merupakan herbivora aquatik. Contoh: *Trichechus*, *Halicore* (*Dugong*).



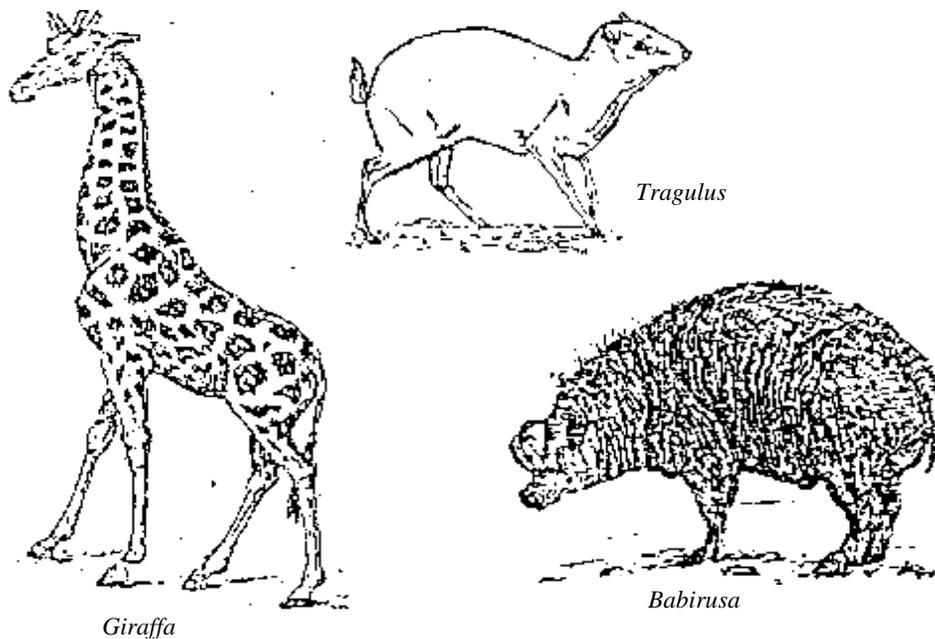
Gambar 9.2.41 *Halicore* yang lebih dikenal sebagai ikan duyung dan *Trichechus* merupakan dua contoh dari ordo Sirenia ukuran tidak proporsional.

**Perissodactyla**, merupakan Eutheria berkaki panjang dengan jumlah jari ganjil yang dilapisi oleh selaput tanduk (teracak). Jari tengah merupakan tumpuan dari kaki. Memiliki lambung yang sederhana. Contoh: *Equus*, *Tapir*, *Rhinoceros*, *Diceros*.



Gambar 9.2.42 Dua contoh dari ordo unguligrade berjari ganjil (Perissodactyla), ukuran tidak preoporsional.

**Artiodactyla**, merupakan Eutheria berkaki panjang dengan jumlah jari genap dan berkuku. Poros kaki di antara dua kuku. Banyak yang mempunyai tanduk. Lambung umumnya bervariasi jumlah ruangnya, beruang dua sampai empat ruang (rumen, retikulum, omasum, dan abomasum). Contoh: *Sus*, *Babirusa*, *Hippopotamus*, *Camelus*, *Llama*, *Tragulus*, *Cervus*, *Giraffia*, *Okapia*, *Bos*, *Bubalus*, *Axis*, *Muntiacus*, *Cervulus*, *Moschus*, *Capra*.



Gambar 9.2.43 Kancil (*Tragulus*), Jerapah, dan Babirusa merupakan bagian dari anggota ordo Artiodactyla, ukuran tidak preoporsional.

Untuk meningkatkan pemahaman Anda tentang sistematika Vertebrata, setelah mempelajari materi dalam modul ini, sebaiknya Anda juga melakukan beberapa kegiatan yang akan menunjang pemahaman Anda. Untuk mempelajari ciri-ciri setiap takson hendaklah Anda juga dapat melihat contoh langsung beberapa hewan yang representatif. Untuk kelas Chondrichthyes pelajari juga struktur morfologi dan anatomi dari ikan hiu atau ikan pari. Untuk kelas Osteichthyes disarankan Anda mempelajari morfologi dan anatomi dari ikan mas. Untuk Amphibia sebaiknya Anda mempelajari secara langsung struktur morfologi dan anatomi dari katak atau kodok. Untuk Aves, Anda bisa mempelajari struktur dan anatomi dari burung merpati dan untuk Mammalia, sebaiknya Anda juga mempelajari secara langsung struktur morfologi dan anatomi dari marmut. Selain itu, jika Anda tidak terlalu jauh dari kebun binatang, rencanakan suatu kegiatan kunjungan secara khusus untuk mempelajari berbagai macam Vertebrata. Sebaiknya sebelum Anda melaksanakan kegiatan tersebut, siapkanlah sebuah format pengamatan yang akan membantu Anda pada waktu kegiatan nanti sehingga kegiatan Anda menjadi lebih terarah.

### **Latihan**

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan cermat!

1. Jelaskan apa yang menyebabkan ikan mas dan kijing tergolong pada Vertebrata!
2. Perissodactyla dan Artiodactyla merupakan dua ordo yang berbeda. Tetapi keduanya termasuk pada kelas yang sama yaitu Mammalia, jelaskan paling sedikit lima hal yang menyebabkan kedua kelompok hewan tersebut termasuk ke dalam kelas Mammalia!
3. Aves berbeda dengan Reptilia, jelaskan ciri-ciri Aves yang menyebabkan berbeda dengan Reptilia!
4. Bagaimana perbedaan tentang kulit Amphibia dengan Reptilia, jelaskan!
5. Jelaskan apa yang membedakan ikan lele dengan ikan pari, sehingga keduanya termasuk pada dua kelas yang berbeda!

### **Petunjuk jawaban latihan**

Jika Anda menemui kesulitan dalam menjawab soal latihan tersebut di atas, gunakanlah petunjuk berikut di bawah ini.

1. Anda masih ingat bahwa ikan mas termasuk Osteichthyes dan kijing masuk Mammalia, kedua kelas ini merupakan bagian dari Subfilum Vertebrata, oleh karena itu keduanya memiliki ciri yang sama sebagai hewan vertebrata.
2. Silakan Anda telaah kembali beberapa ciri khas dari Mammalia.

3. Secara filogeni Aves berasal dari Reptilia yang sudah punah walaupun ada persamannya jelas pasti banyak perbedaannya. Untuk itu perhatikanlah beberapa hal yang cukup khas pada Aves, seperti penutup tubuh, alat gerak, sistem peredaran darahnya, dan masih banyak karakteristik dari Aves lainnya yang berbeda dengan Reptilia.
4. Jelas kulit Reptilia berbeda dengan Amphibia, Reptilia sudah dapat beradaptasi sepenuhnya dengan kehidupan di darat dan Amphibia belum sepenuhnya untuk hidup di darat. Untuk itu perhatikanlah karakteristik dari masing-masing kulit hewan tersebut.
5. Masih ingat bahwa ikan lele termasuk Osteichthyes sedangkan ikan pari termasuk pada Chondrichthyes, silakan Anda telaah kembali apa yang membedakan antara Osteichthyes dengan Chondrichthyes.

### **Rangkuman**

Vertebrata merupakan salah satu anggota dari filum Chordata termasuk ke dalam taksa subfilum. Selain Vertebrata filum Chordata masih memiliki subfilum lainnya yaitu Urochordata atau sering disebut juga sebagai Tunicata dan Cephalochordata. Sedangkan Vertebrata sendiri terdiri atas dua kelompok besar hewan, berdasarkan ada tidaknya rahang pada mulutnya, yaitu Agnatha (tidak berahang) dan Gnathostomata (memiliki rahang). Gnathostomata sendiri berdasarkan, terutama perbedaan alat geraknya (ekstremitasnya), terbagi menjadi dua kelompok besar yaitu Pisces dan Tetrapoda. Pisces, kelompok hewan ini memiliki alat gerak berupa sirip. Pisces terdiri atas dua kelas yaitu Chondrichthyes (ikan yang memiliki rangka tubuh dari rawan) dan Osteichthyes (ikan yang memiliki rangka tubuh dari tulang). Sedangkan Tetrapoda, kelompok hewan yang memiliki 2 pasang ekstremitas, terdiri atas 4 kelas: Amphibia, Reptilia, Aves, dan Mamalia. Amphibia sebagai salah satu bentuk tahapan perpindahan dari perairan ke darat belum sepenuhnya bisa meninggalkan habitat perairan dalam hidupnya. Sedangkan pada Reptilia dengan kulit yang bersisik dan kedap air kehidupannya sudah dirancang untuk spesialisasi di darat. Aves sebagai kelanjutan dari filogeni Reptilia, lebih spesifik lagi dengan tubuh ditutupi oleh bulu dan ekstremitas anterior mengalami modifikasi menjadi sayap memungkinkan mobilitasnya sangat tinggi. Sedangkan Mammalia menduduki posisi tertinggi dari urutan evolusi hewan dengan tubuh ditutupi oleh kulit yang kedap air dan berambut, serta memiliki kelenjar air susu.

## Tes Formatif 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

1. Vertebrata sebagai bagian dari filum Chordata memiliki karakteristik yang berbeda dengan invertebrata. Berikut ini merupakan karakteristik yang tidak dimiliki oleh vertebrata yaitu...
  - a. letak sistem saraf pada bagian ventral tubuh
  - b. memiliki notochord pada awal perkembangannya
  - c. memiliki jantung pada bagian ventral tubuhnya
  - d. ada celah visceral pada lateral saluran pencernannya
2. Berdasarkan ada tidaknya rahang, vertebrata terbagi menjadi agnatha dan gnathostomata. Di bawah yang bukan anggota dari gnathostomata adalah ...
  - a. *Petronyzon*
  - b. *Mustelus*
  - c. *Sphyrna*
  - d. Aves
3. Gnathostomata terbagi menjadi dua superkelas yang berbeda yaitu Tetrapoda dan Pisces. Karakteristik yang hanya dimiliki oleh Pisces adalah...
  - a. memiliki notochord
  - b. tipe embrio deuterostomous
  - c. ekstremitas berupa sirip
  - d. habitat di perairan
4. Hasil penelitian menunjukkan ditemukan suatu hewan dengan ciri-ciri: hidup di perairan, tidak memiliki gelembung renang, tidak memiliki operkulum, dengan tubuh ditutupi sisik plakoid. Berdasarkan ciri-ciri tersebut, hewan yang ditemukan termasuk pada kelompok...
  - a. Pleurotremata
  - b. Hypotremata
  - c. Chondrichthyes
  - d. Osteichthyes
5. Hypotremata berbeda dengan Pleurotremata, perbedaan tersebut terutama disebabkan oleh ...
  - a. bentuk insang
  - b. letak celah insang
  - c. jumlah insang
  - d. ada tidaknya operkulum
6. Memiliki operkulum, septum insang lebih rendah dari filamen insang, hidup di perairan. Dapat disimpulkan bahwa organisme ini termasuk pada kelompok...
  - a. Pleurotremata
  - b. Hypotremata
  - c. Chondrichthyes
  - d. Osteichthyes
7. Tetrapoda yang memiliki kulit tubuhnya yang bisa membantu dalam pengambilan oksigen dapat ditemukan pada ...
  - a. Aves

- b. Mammalia
  - c. Reptilia
  - d. Amphibia
8. Crocodilia, Squamata, dan Chelonia termasuk pada kelas Reptilia, yang bukan menjadi dasar pengelompokkan sehingga ketiga ordo tersebut termasuk Reptilia adalah ...
- a. memiliki telur yang bercangkang yang disebut kledoik
  - b. ekstremitas berorientasi lateral dan digunakan untuk lati
  - c. tubuh ditutupi oleh sisik yang memiliki plat tulang
  - d. memiliki dua buah bongkol sendi antar kepala dan leher
9. Hewan ini memiliki notochord pada Awal perkembangannya dan memiliki vertebrae, homoioterm, dan memiliki penutup tubuh berupa bulu, hewan ini termasuk kelompok...
- a. Reptilia
  - b. Amphibia
  - c. Mammalia
  - d. Aves
10. Dari hasil pengamatan sistem peredarannya ditemukan bahwa hewan ini tidak memiliki lengkung aorta kanan, sel darah putih berinti, jantung beruang empat dengan sekat yang sempurna. Hewan jenis ini dapat dikelompokkan pada kelas ...
- a. Aves
  - b. Mammalia
  - c. Reptilia
  - d. Osteichtyes

Cocokkanlah jawaban Anda dengan kunci jawaban Tes formatif 1 yang ada di bagian akhir modul ini. Hitunglah jumlah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi kegiatan belajar 2.

$$\text{Rumus} = \frac{\text{Jumlah jawaban anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

- 90% - 100% = baik sekali
- 80% - 89% = baik
- 70% - 80% = cukup
- < 70% = kurang

Kalau Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih dengan demikian Anda telah menyelesaikan kegiatan belajar 2, tetapi kalau kurang dari 80% Anda harus mengulangi kegiatan belajar 2 terutama bagian yang belum Anda kuasai.

## Daftar Pustaka

- Storer, T.I., and R.L. Usinger, 1957, *General Zoology*, Mc Graw Hill Book Co. Inc., New York.
- Webb, J.E, J.A. Walwork and J.H. Elgord, 1979, *Guide to Living Mammals*, The Mc Millan Press Ltd., New Delhi.
- Webb, J.E, J.A. Walwork and J.H. Elgord, 1981, *Guide to Living Fishes*, The Mc Millan Press Ltd., London.
- Webb, J.E, J.A. Walwork and J.H. Elgord, 1981, *Guide to Living Amphibians*, The Mc Millan Press Ltd., London.
- Webb, J.E, J.A. Walwork and J.H. Elgord, 1981, *Guide to Living Reptilians*, The Mc Millan Press Ltd., New Delhi.

### **Kunci Jawaban Test Formatif**

#### **Test Formatif 1**

1. c (Hanya protozoa yang bersel satu, karakteristik lainnya selain protozoa juga dimiliki oleh filum yang lain).
2. b (Porifera belum memiliki mesoderm)
3. d (Medusa pada Coelenterata hanya melakukan reproduksi secara seksual)
4. a (Urutan perkembangan larva *Fasciola hepatica* yang benar adalah miracidium-sporocyst-redia-cercaria)
5. b (Sel Rennet merupakan alat ekskresi yang dimiliki oleh Nematelminthes)
6. a (Ovotestis merupakan ciri khas alat reproduksi Gastropoda)
7. d (Cephalothorax bagian kepala dan dada yang bersatu sehingga sulit untuk dibedakan pada golongan Arthropoda kelas Crustacea dan Arachnida)
8. b (Di antara ketiga kelas Annelida hanya Polychaeta yang tidak memiliki klitelum)
9. c (Pedicellaria alat pembersih tubuh pada Echinodermata)
10. a (Sistem saraf diffuse`atau tersebar hanya dimiliki oleh Coelenterata)

#### **Tes Formatif 2**

1. a (sistem saraf pada vertebrata terletak pada bagian dorsal)
2. a (*Mustelus* dan *Sphyrna* termasuk Chondrichthyes bersama Aves sama-sama memiliki rahang)
3. c (Pisces dan Tetrapoda berbeda karena terutama alat gerakanya, hanya Pisces yang bergerak dengan sirip)
4. c (tidak memiliki operkulum dan bersisik plakoid merupakan ciri Chondrichthyes, termasuk pada kelas ini Pleurotremata dan Hypotremata)
5. b (letak celah insang yang membedakannya, Pleurotremata celah insang terletak pada sisi lateral tubuhnya sedangkan Hypotremata pada bagian ventral tubuhnya)
6. d (Ciri-ciri tersebut merupakan ciri khas dari Osteichthyes)
7. d (dengan kulit yang basah memungkinkan untuk terjadi difusi oksigen melalui permukaan kulit Amphibia, ingat dengan adanya arteri cutaneous)
8. d (persendian antara leher dan tengkorak pada Reptilia melalui satu bongkol sendi tripartit)
9. d (hanya burung (Aves) yang memiliki bulu dan homoioterm)
10. b (Mammalia hanya memiliki satu lengkung aorta saja, yaitu lengkung aorta kiri)