



ZOOLOGI VERTEBRATA

SRI MAYA, S.Pd., M.Pd.
RIZKI AMALIA NUR, S.Pd., M.Pd.



ZOOLOGI VERTEBRATA

SRI MAYA, S.Pd., M.Pd.
RIZKI AMALIA NUR, S.Pd., M.Pd.



ZOOLOGI VERTEBRATA

Penulis:
Sri Maya
Rizki Amalia Nur

Desain Cover:
Usman Taufik

Tata Letak:
Aji Abdullatif R

Proofreader:
Bila Nurfadillah

ISBN:
978-623-6092-85-9

Cetakan Pertama:
Juli, 2021

Hak Cipta 2021, Pada Penulis

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

Copyright © 2021

by Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung

All Right Reserved

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA BHAKTI PERSADA BANDUNG

(Grup CV. Widina Media Utama)

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 360/JBA/2020

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)

Kata Pengantar

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan, ketekunan dan kesabaran sehingga buku yang sudah lama dipersiapkan ini akhirnya dapat diselesaikan.

Penulis berharap buku ini dapat bermanfaat dalam menambah ilmu dan wawasan terhadap ilmu pengetahuan dalam hal ini kaitannya dengan Zoologi Vertebrata. Sesuai dengan judul buku, pembahasan sistematik hewan ini meliputi klasifikasi, juga mengkaji struktur dan fungsi hewan dengan mengambil berbagai contoh yang memadai. Buku ini dipersiapkan terutama untuk mahasiswa Jurusan Pendidikan. Biologi.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu sehingga diterbitkannya tulisan ini. penulis juga merasa bahwa buku ini jauh dari sempurna, oleh karena itu segala masukan baik berupa saran maupun kritik yang membangun sangat penulis harapkan.

Harapan penulis, semoga buku ini dapat bermanfaat bagi para pendidik, calon pendidik, dan mahasiswa dalam membutuhkan ilmu maupun sebagai media informasi mengenai Ilmu Biologi. Akhirulkalimat penulis mengucapkan semoga Allah SWT membimbing kita semua dalam naungan kasih dan sayang-Nya. Semoga segala bantuan dari semua pihak mendapatkan pahala yang berlimpah disisi Allah SWT, Amin.

Maros, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Sejarah zoologi	2
B. Tujuan dan manfaat zoologi	3
C. Ciri-ciri tubuh hewan yang bertulang belakang	3
D. Ciri alat tubuh hewan yang bertulang belakang	3
E. Cabang ilmu zoologi	4
F. Rangkuman materi	6
BAB 2 CHORDATA	9
A. Ancestor vertebrata	9
B. Klasifikasi hewan filum <i>chordata</i>	12
C. Munculnya kehidupan berdasarkan umur geologis	15
D. Rangkuman materi	17
BAB 3 PISCES	19
A. Filum <i>pisces</i>	19
B. Rangkuman materi	36
BAB 4 AMPHIBIA	39
A. Pengertian amphibia	39
B. Klasifikasi amphibia	40
C. Ciri-ciri umum dan ciri khusus amphibia	45
D. System sirkulasi, pencernaan, pernafasan dan urogenital pada amphibia	46
E. System syaraf, organ indra, kelenjar endoktrin pada amphibia	49
F. Rangkuman materi	51
BAB 5 REPTIL	53
A. Pengertian reptil	53
B. Ciri-ciri umum reptil	55
C. Klasifikasi reptil	55
D. Sistem otot pada reptil	58
E. Sistem sirkulasi pada reptil	59

F. Sistem pencernaan pada reptil.....	60
G. Sistem pernapasan pada reptil.....	61
H. Sistem urogenital pada reptil.....	62
I. Sistem saraf pada reptil.....	63
J. Organ indera pada reptil.....	64
K. Kelenjar endokrin pada reptil.....	65
L. Ciri-ciri khusus pada reptil.....	65
M. Rangkuman materi.....	66
BAB 6 MAMALIA.....	71
A. Pengertian mamalia.....	71
B. Struktur tubuh vertebrata mamalia.....	77
C. Sistem organ vertebrata mamalia.....	81
D. Rangkuman materi.....	83
BAB 7 AVES.....	85
A. Filum aves.....	85
B. Rangkuman materi.....	104
BAB 8 PENANGANAN SPESIMEN DALAM KAJIAN TAKSONOM	
I VERTEBRATA.....	105
A. Pengertian <i>pisces</i>	105
B. Ciri-ciri dan klasifikasi <i>pisces</i>	106
C. Pengertian tetrapoda.....	109
D. Rangkuman materi.....	120
BAB 9 PEMBELAJARAN ZOOLOGI VERTEBRATA BERBASIS RISET	
KEARIFAN DAN POTENSI LOKAL SERTA ETNOZOOLOGI.....	123
A. Pembelajaran zoologi vertebrata berbasis riset kearifan dan potensi <i>local</i>	123
B. Etnozoologi.....	127
C. Mengaplikasikan keilmuan zoologi vertebrata pada lingkup kehidupan sehari-hari yang bermanfaat bagi masyarakat.....	130
D. Rangkuman materi.....	130
DAFTAR PUSTAKA.....	133
PROFIL PENULIS.....	137



BAB
1

PENDAHULUAN

Zoologi ini berasal dari dua kata Yunani diantaranya *zoion*, yang artinya adalah “hewan” sedangkan *logos*, yang artinya “studi tentang”. Jadi dapat atau bisa disimpulkan bahwa definisi zoologi ini ialah salah satu ilmu yang mempelajari mengenai hewan, baik itu seperti perkembangan embrio, evolusi, distribusi ekologi, perilaku, serta klasifikasi hewan. Zoologi ini adalah salah satu cabang biologi yang mempelajari mengenai struktur, fungsi, perilaku, dan juga evolusi hewan. Ilmu ini antara lain melingkupi biologi molekuler, anatomi perbandingan, etologi, psikologi hewan, biologi evolusioner, ekologi perilaku, paleontologi serta taksonomi. Kajian dari ilmiah zoologi ini juga dimulai sejak sekitar abad ke-16.

Bapak zoologi pertama di dunia adalah AL JAHIZ(164-225H/780-868M) menulis mengenai ilmu hewan (zoology) untuk pertama kali dengan nama asli Abu Amr Usman bin Bahr Al-Kinani Al-Fuqaimi Al-Bashri.

Sedangkan Hewan vertebrata yaitu hewan yang bertulang belakang atau punggung. Memiliki struktur tubuh yang jauh lebih sempurna dibandingkan dengan hewan Invertebrata. Hewan vertebrata memiliki tali yang merupakan susunan tempat terkumpulnya sel-sel saraf dan memiliki perpanjangan kumpulan saraf dari otak.

Tali ini tidak di miliki oleh yang tidak bertulang punggung. Dalam memenuhi kebutuhannya, hewan vertebrata telah memiliki sistem kerja sempurna peredaran darah berpusat organ jantung dengan pembuluh-pembuluh menjadi salurannya.

A. SEJARAH ZOOLOGI

Manusia itu sudah terpesona oleh hewan sepanjang sejarah. Mulai dari bangsa Mesir Kuno juga, diketahui sudah memiliki pengetahuan yang luas soal hewan-hewan serta juga pemeliharaan sapi, domba, angsa, dan juga bebek. Kemudian untuk peradaban Yunani kuno, muncul pada abad ke-6 dan juga ke-5 SM berturut Anaximander, Xenophanes, serta Empedocles. Mereka itu sudah memperkirakan asal-usul kehidupan hewan itu di dunia. Di Eropa , mereka berkumpul dan juga membuat katalog deskripsi hewan aneh dari tanah atau juga laut dalam, seperti dicatat di dalam Physiologus serta juga di dalam karya Albertus Magnus.

Karyanya itu sebagian besar didasarkan pada tulisan-tulisan yang dibuat Aristoteles (384-322 SM). Magnus 'De animalibus libri XXVI ini bukan hanya pada komentar mengenai Sejarah Alam, dan menjadi salah satu studi yang paling luas pengamatan zoologi ini diterbitkan sebelum zaman modern. Tidak hanya itu Studi disiplin zoologi ini juga ditemukan di Arab serta Cina . Arab sarjana Al-Jahizz (781-868) itu menulis mengenai Kitab Hewan. Dua penulis Cina besar pada bidang ini diantaranya Su Song (1020-1101) serta Shen Kuo (1031-1095) masa Dinasti Song dan lain lain. Pada zaman Romawi, penulis utama mengenai sejarah alam ini adalah Pliny the Elder (23-79). Pada abad ke-19, mikroskop ini menjadi hal yang umum di dalam penelitian ilmiah, serta hal ini membuka kemungkinan baru; dan sekarang, sel-sel hewan tersebut dapat dipelajari ditingkat mikroskopis. Terobosan lain di dalam zoologi terjadi pada saat naturalis Charles Darwin itu mengembangkan teori evolusi dengan melalui seleksi alam. Teori ini merevolusi zoologi serta taksonomi (yakni klasifikasi). Baru-baru ini, penemuan DNA yakni sebagai bahan genetik kehidupan menyebabkan semakin banyak para penelitian serta juga pengetahuan baru mengenai dunia alam serta hubungan evolusi antar hewan.

B. TUJUAN DAN MANFAAT ZOOLOGI

Cabang zoologi ini sangat dibutuhkan untuk para penggiat atau aktivitas alam bebas. Mereka itu memerlukan hal ini untuk dapat menambahkan bahan makanan serta juga bisa dijadikan sebagai penanda untuk sumber air. Zoologi ini adalah ilmu yang mempelajari mengenai ragam macam binatang hal tersebut juga sangat diperlukan manusia disebabkan karena untuk mengetahui segala jenis hewan yang bisa atau dapat dimakan, kesehatan hewan serta masih banyak hal lagi, zoologi pun sangat cocok pada bidang dokter hewan.

Adapun tujuan ini ialah untuk mengetahui manfaat dari hewan baik itu sebagai sumber makanan atau juga pengendali hama. Selain dari itu, dari zoologi juga bisa atau dapat dikembangkan di dalam ilmu pengobatan. Dibawah ini merupakan manfaat lain di dalam mempelajari zoologi diantaranya :

1. Sebagai dasar ilmu untuk ilmu pengetahuan lain.
2. Mengetahui juga hewan yang bisa atau dapat dibudidayakan.
3. Melestarikan hewan yang akan terancam punah.
4. Membasmi hewan yang menjadi wabah penyakit.
5. Untuk dapat mengetahui segala macam hewan yang dapat dimakan

C. CIRI-CIRI TUBUH HEWAN YANG BERTULANG BELAKANG

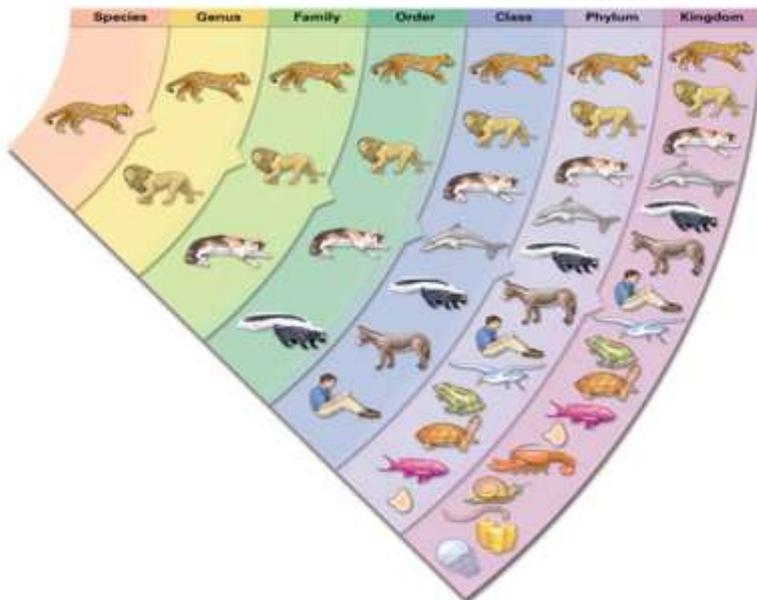
1. Mempunyai tulang yang terentang dari belakang kepala sampai bagian ekor.
2. Mempunyai otak yang dilindungi oleh tulang-tulang tengkorak.
3. Tubuh berbentuk simetris bilateral.
4. mempunyai kepala, leher, badan dan ekor walaupun ekor dan leher tidak mutlak ada contohnya pada katak.

D. CIRI ALAT TUBUH HEWAN YANG BERTULANG BELAKANG SEBAGAI BERIKUT:

1. Mempunyai kelenjar bundar, endoksin yang menghasilkan hormon untuk pengendalian. Pertumbuhan dan proses fisiologis atau faal tubuh
2. Susunan saraf terdiri atas otak dan sumsum tulang belakang.

3. Bersuhu tubuh panas dan tetap (*homoiternal*) dan bersuhu tubuh dingin sesuai dengan kondisi lingkungan (*poikiloternal*)
4. Sistem pernapasan/ terpirasi dengan paru-paru (*pulmonosum*) kulit dan insang operculum.
5. Alat pencernaan memanjang mulai dari mulut sampai ke anus yang terletak di sebelah vertran (depan) dan tulang belakang.
6. Kulit terdiri atas epidermis (bagian luar) dan endodermis (bagian dalam).
7. Alat reproduksi berpasangan kecuali pada burung, kedua kelenjar kelamin berupa ovalium dan testis menghasilkan sel tubuh dan sel sperma

E. CABANG ILMU ZOOLOGI



Dengan berdasarkan pengertian diatas, zoologi ini mempunyai cabang ilmu yang wajib untuk diketahui diantaranya sebagai berikut:

1. Malakologi

Malakologi ini adalah sebuah cabang zoologi yang mempelajari mengenai seluruh aspek kehidupan hewan moluska. Seperti halnya pengetahuan dasar, bidang budidaya serta terapan.

2. Nematologi

Nematologi ini adalah salah satu cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang cacing giling atau disebut dengan nematoda, yakni merupakan golongan atau kelompok dari invertebrata dengan beberapa bagian dari anggotanya itu ialah sebagai parasit yang penting pada bidang ilmu pertanian, kesehatan serta kedokteran.

3. Iktiologi

Iktiologi ini adalah salah satu dari cabang ilmu zoologi mempelajari tentang kehidupan ikan. Akan tetapi cabang dari ilmu ini menitik beratkan di dalam budidaya serta bidang patologi. Yakni sebanyak 25.000 ikan itu ditemukan serta kemudian juga diidentifikasi. Di tiap tahunnya ilmuwan itu sendiri mengumumkan bahwa sebanyak 250 spesies dari ikan baru. Di dalam penerapan cabang dari ilmu iktiologi berhubungan dengan biologi kelautan, oseanografi, serta limnologi.

4. Herpetologi

Herpetologi ini adalah cabang ilmu zoologi berikutnya yang mempelajari tentang kehidupan amphibia serta reptilia. Adapun objek kajian ini sendiri yang digunakan yakni jenis hewan berdarah dingin serta yang, berkaki empat. Adapun ilmu dari cabang ini kemudian semakin banyak yang dipelajari sebab kebanyakan dari reptil saat ini sudah menjadi binatang peliharaan. Di samping itu, adapun dari kedua kelompok dari hewan itu bisa atau dapat menghasilkan racun untuk kemudian dimanfaatkan yakni sebagai bahan utama pada penyakit *stroke* serta penyakit jantung.

5. Entomologi

Entomologi ini adalah ilmu yang berhubungan atau berinteraksi dengan serangga, yang mana artinya yaitu sebuah cabang ilmu yang berhubungan itu dengan *arthropoda*. Adapun contohnya ialah seperti luwing, laba-laba dll.

6. Ornitologi

Ornitologi ini adalah salah satu dari cabang ilmu dari zoologi yang telah atau sudah mempelajari tentang seluruh aspek dari burung. Adapun cabang ilmu yang satu ini lebih menitikberatkan kepada adanya kemampuan melihat lebih tinggi serta juga proses pendekatan dari burung itu secara estetis.

7. Paleozoologi

Paleozoologi ini adalah salah satu cabang dari ilmu paleobiologi yang digunakan untuk mempelajari mengenai menemukan serta mengidentifikasi jenis fosil dari hewan yang memiliki sel banyak. Adapun fosil tersebut kemudian akan dipakai untuk dilakukannya rekonstruksi lingkungan serta ekologi prasejarah.

8. Primatologi

Primatologi ini adalah sebuah cabang dari ilmu zoologi yang mempelajari tentang suatu kehidupan dari primata itu selain manusia. Contohnya ialah seperti kera, monyet dan lain sebagainya.

F. RANGKUMAN MATERI

Zoologi ini berasal dari dua kata Yunani diantaranya zoion, yang artinya adalah “hewan” sedangkan logos, yang artinya “studi tentang”. Jadi dapat atau bisa disimpulkan bahwa definisi zoologi ini ialah salah satu ilmu yang mempelajari mengenai hewan, baik itu seperti perkembangan embrio, evolusi, distribusi ekologi, perilaku, serta klasifikasi hewan. Sedangkan Hewan vertebrata yaitu hewan yang bertulang belakang atau punggung. Memiliki struktur tubuh yang jauh lebih sempurna dibandingkan dengan hewan Invertebrata. Hewan vertebrata memiliki tali yang merupakan susunan tempat terkumpulnya sel-sel saraf dan memiliki perpanjangan kumpulan saraf dari otak.

Tujuan dan Manfaat Zoologi

Cabang zoologi ini sangat dibutuhkan untuk para penggiat atau aktivitas alam bebas. Mereka itu memerlukan hal ini untuk dapat menambahkan bahan makanan serta juga bisa dijadikan sebagai penanda untuk sumber air. Zoologi ini adalah ilmu yang mempelajari mengenai ragam macam binatang hal tersebut juga sangat diperlukan manusia disebabkan karena untuk mengetahui segala jenis hewan yang bisa atau

dapat dimakan, kesehatan hewan serta masih banyak hal lagi, zoologi pun sangat cocok pada bidang dokter hewan.

Adapun tujuan ini ialah untuk mengetahui manfaat dari hewan baik itu sebagai sumber makanan atau juga pengendali hama. Selain dari itu, dari zoologi juga bisa atau dapat dikembangkan di dalam ilmu pengobatan. Dibawah ini merupakan manfaat lain di dalam mempelajari zoologi diantaranya :

1. Sebagai dasar ilmu untuk ilmu pengetahuan lain.
2. Mengetahui juga hewan yang bisa atau dapat dibudidayakan.
3. Melestarikan hewan yang akan terancam punah.
4. Membasmi hewan yang menjadi wabah penyakit.
5. Untuk dapat mengetahui segala macam hewan yang dapat dimakan

BAB
2

CHORDATA

Bab ini membahas mengenai filum *chordata*. Setelah mempelajari bab ini diharapkan mahasiswa mampu menjelaskan dengan benar mengenai filum *chordata* kemudian dapat melakukan kajian pustaka tentang *ancestor* vertebrata dan mendiskusikan mengenai kehidupan vertebrata berdasar umur geologis.

A. ANCESTOR VERTEBRATA

1. *Pisces*

Pisces (ikan) adalah hewan yang hidup didalam air, mereka dapat bernafas didalam air karena insang yang mereka miliki. *Pisces* dapat ditemukan di air tawar (danau dan sungai) maupun air asin (laut dan samudra). *Pisces* dibedakan menjadi 3 kelas yaitu:

a. Ikan Tak Berahang

Vertebrata pertama yang ditemukan sebagai fosil adalah ikan tak berahang, ostrakodermi. Beberapa terdapat dalam batu-batuan Ordovisium, meskipun pada zaman silur mereka terdapat dalam jumlah lebih banyak yaitu ikan pipih (15 sampai 30 cm). Hidup dengan dengan menghisap zat-zat organik dari dasar sungai. Pertukaran gas terjadi pada pasangan-pasangan insang interna, dengan tiap insang ditunjang satu lengkung tulang. Air masuk melalui mulut, melalui insang dan keluar melalui serangkaian kantung insang yang bermuara di permukaan. Tidak memiliki sirip dan ikan tersebut bergerak dengan gerakan undulasi. Satu-

satunya ikan tak berahang yang sekarang masih hidup adalah *Lamprey* dan ikan hag (*Hagfish*). Hewan-hewan ini masih merupakan ikan primitif. Disamping tidak memiliki rahang dan tidak memiliki sirip berpasangan. *Notokord* dipertahankan selama hidupnya dan tidak pernah diganti secara sempurna dengan kerangka yang terdiri atas tulang rawan. Pada tubuhnya tidak terdapat sisik.

b. Ikan Bertulang Rawan (Kelas *Condrichthyes*)

Ikan bertulang rawan yang paling awal adalah hiu yang tidak jauh berbeda dengan hiu masa kini, memperoleh namanya dari fakta bahwa kerangkanya terdiri atas tulang rawan dan bukan tulang keras. Ikan hiu mempunyai rahang yang berkembang dari kedua pasang pertama lengkung insang. Dalam hal ini, sepasang celah insang tidak diperlukan lagi. Akan tetapi, lubang ini masih terdapat pada beberapa ikan masa kini dan disebut spirakel. Di samping hiu, ikan pari, dan belut merupakan anggota kelas ini.

c. Ikan Bertulang Sejati (Kelas *Osteichthyes*)

Ikan bertulang sejati menempuh cara mengatasi masalah kekeringan yang terjadi secara berkala dengan mengembangkan sepasang kantung hasil perkembangan faring yang berfungsi sebagai paru-paru primitif. Ikan-ikan ini dengan cepat (masih dalam zaman devon) terpecah menjadi 3 kelompok berbeda yaitu *paleoniskoida*, ikan paru-paru dan *krossopterigia*.

Osteochthyes merupakan ikan bertulang keras. Mulutnya memiliki rahang. Sisiknya bertipe ganoid, sikloid, atau stenoid yang semuanya berasal dari mesodermal. Bernafas dengan insang yang ditutupi oleh operkulum (penutup insang). Notokordanya ditempati *vertebrae* (tulang belakang) yang padat, memiliki gelembung renang yang terletak dekat dengan faring.

Celah-celah faringnya tertutup (tidak tampak dari luar). Jantung beruang dua. Ventrikel dan atrium. Darah berwarna pucat, mengandung eritrosit yang berinti dan leukosit. Ikan ini juga memiliki sistem limpa dan porta renalis. Mempunyai hati yang berkantung empedu. Lambung dipisahkan dari usus oleh dua katup. Memiliki tiga *canalis semi-sircularis* (organ keseimbangan) yang mengatur keseimbangan ikan melalui gerakan kepalanya. Contoh ikan pada golongan ini adalah *Ameiurus melas* (ikan

lele), *Anquilla sp* (belut), *Scomber scombrus* (ikan tuna), *Sardinops coerulea* (ikan sarden).

2. Amphibia

Amfibia atau amfibi (Amphibia), umumnya didefinisikan sebagai hewan bertulang belakang (vertebrata) yang hidup di dua alam; yakni di air dan di daratan. Amfibi mempunyai ciri-ciri:

- a. mengalami metamorfosis lengkap
- b. Telur biasanya diletakkan di dalam air atau lingkungan lembab dan dibuahi secara eksternal
- c. Berkulit halus, tipis, berbulu, berpori. Kulit mengandung kelenjar lendir dan kelenjar racun
- d. Amfibi adalah hewan berdarah dingin.
- e. Jantung terdiri dari 3 ruang, 2 atrium, 1 ventrikel
- f. Respirasi dapat secara terpisah atau dalam kombinasi paru- paru, kulit, dan insang
- g. Memiliki peredaran darah tertutup
- h. Kaki memiliki selaput
- i. Anggota badan memiliki ukuran bervariasi dengan anggota bagian depan lebih kecil dari anggota bagian belakang.

Contoh amfibia yang terdapat di Indonesia adalah bangsa sesilia (*Caecilia*), serta bangsa kodok dan katak (*Anura*). Sesilia adalah semacam amfibia tidak berkaki yang badannya serupa cacing besar atau belut. Satu lagi bangsa amfibia, yang tidak terdapat secara alami di Indonesia, adalah salamander.

3. Reptilia

Reptil (binatang melata, atau dalam bahasa Latin "*reptans*" artinya 'melata' atau 'merayap') adalah kelompok hewan vertebrata berdarah dingin dan memiliki sisik yang menutupi tubuhnya. Reptilia adalah tetrapoda (hewan dengan empat tungkai) dan menelurkan telur yang embrionya diselubungi oleh membran amniotik. Sekarang ini mereka menghidupi setiap benua kecuali Antartika.

- a. Ordo *Crocodylia* (buaya, *crocodile*, *caiman*, *gavial*, dan *alligator*): 23 spesies

- b. Ordo *Sphenodontia* (tuatara Selandia Baru): 2 spesies
- c. Ordo *Squamata* (kadal, ular dan *amphisbaenia* ("wormlizards")): sekitar 7.900 spesies
- d. Ordo *Testudinata* (kura-kura, penyu, dan terrapin): sekitar 300 spesies

4. Aves

Burung adalah anggota kelompok hewan bertulang belakang (vertebrata) yang memiliki bulu dan sayap. Fosil tertua burung ditemukan di Jerman dan dikenal sebagai *Archaeopteryx*. Aves dibedakan menjadi 2 subkelas yakni :

- a. *Archaeornithes*
- b. *Neornithes*, terbagi menjadi 2 kelompok yakni :
 - 1) *Palaeognathae* yang dibagi menjadi 3 ordo yaitu : ordo *sphenisciformes*, ordo *casuariiformes*, ordo *apterygiformes*.
 - 2) *Neognathae* terbagi menjadi 4 ordo yaitu : ordo *galliformes*, ordo *Passeriformes*, ordo *anseriformes*, ordo *coraciiformes*.

5. Mamalia

Binatang menyusui atau mamalia adalah kelas hewan vertebrata yang terutama dicirikan oleh adanya kelenjar susu, yang pada betina menghasilkan susu sebagai sumber makanan anaknya; adanya rambut; dan tubuh yang endoterm atau "berdarah panas". Otak mengatur sistem peredaran darah, termasuk jantung yang memiliki empat ruang. Secara filogenetik, yang disebut Mamalia adalah semua turunan dari nenek moyang monotremata (seperti *echidna*) dan mamalia theria (berplasenta dan berkantung atau marsupial). Mammalia dibagi menjadi beberapa ordo yakni : *monotremata*, *insectivore*, *marsupialia*, *rodentia*, *chiroptera*, *pholidota*, *carnivore*, *cetacean*, *proboscidea*, *sirenia*, *artiodactyla*, *perrisodactyla*, *primate*.

B. KLASIFIKASI HEWAN FILUM *CHORDATA*

Dalam literasi lama, *Chordate* diklasifikasikan ke dalam empat subfilum yaitu Vertebrata, *Urochordata*, *Cephalochordata*, dan *Hemichordata*. *Hemichordata* tidak memiliki notokorda yang merupakan

salah satu syarat utama diklasifikasikan dalam filum *Chordata*. Sebagai gantinya, hewan ini memiliki stomokorda yang merupakan rangka yang lebih primitif dari notokorda. Tidak hanya itu, penelitian filogenetik molekuler, genom, dan biologi evolusi, mendemonstrasikan bahwa *Echinodermata* dan *Hemichordata* membentuk sebuah klad. Artinya, *Hemichordata* lebih dekat kekerabatannya dengan Echinodermata dibandingkan dengan *Chordata* sehingga subfilum dari *chordate* hanya terdiri dari tiga subfilum. *Urochordata* dan *Cephalochordata* tergolong dalam invertebrata.

Chordata dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu *Chordata* yang bertulang belakang (*Chordata* Vertebrata) dan *Chordata* yang tidak bertulang belakang (*Chordata* invertebrata). *Chordata* yang bertulang belakang, yaitu Vertebrata. Adapun *Chordata* yang tidak bertulang belakang, antara lain, *Urochordata* dan *Cephalochordata*.

1. *Cephalochordata* (Lancelet)



Hewan ini hidup di laut, tubuhnya transparan, dan berbentuk seperti pisau lancet (pisau bedah). Oleh karena itu, hewan ini disebut juga dengan lancelet. Lancelet hidup dengan mengubur sebagian tubuh mereka (bagian ekor) pada pasir atau lumpur, dengan bagian “kepala” menjulur ke air. Dengan cara ini mereka mencari makan dengan menyaring organisme kecil menggunakan sirus dan celah faring. Celah faring ini jumlahnya lebih banyak dari celah insang pada ikan.

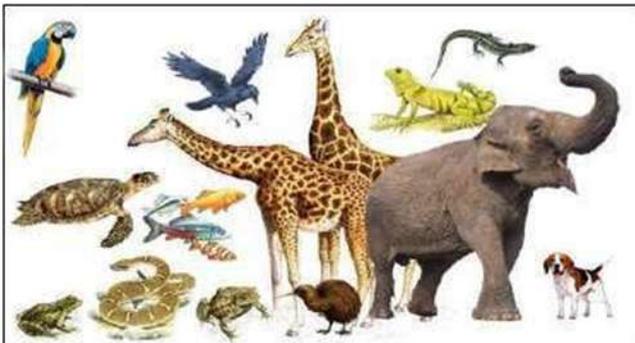
2. *Urochordata* (Tunicata)

Hewan yang hidup di laut ini mengalami metamorfosis radikal dari fase larva ke fase dewasa. Tunicata digolongkan ke dalam *Chordata* karena fase larvanya, sedangkan fase dewasanya merupakan hewan sesil yang telah kehilangan banyak ciri-ciri utama *Chordata*. Tunicata hidup dengan menyaring organisme kecil pada faring yang berukuran cukup besar (disebut stigmata). Pada stigmata terdapat lekukan bersilia untuk menyaring makanan yang disebut endostyle.



3. Vertebrata

Kata “vertebrata” berasal dari Bahasa Latin “*vertebratus*,” yang berarti “sendi tulang belakang.” Inilah karakteristik utama hewan ini yang membuat rangka tubuh mereka kokoh, tetap memiliki kelenturan, dan membuat ruang untuk evolusi sistem saraf yang lebih kompleks. Kita tahu bahwa Vertebrata berevolusi dari *Nonvertebrata Chordata*, oleh karenanya banyak sifat-sifat dari *Nonvertebrata Chordata* yang diturunkan dan ada pula yang berkembang (mengalami modifikasi).



C. MUNCULNYA KEHIDUPAN BERDASARKAN UMUR GEOLOGIS

1. Zaman Prakambrium

Ciri zaman prakambrium adalah lapisan-lapisannya selalu terdapat di bawah lapisan-lapisan yang mengandung fosil. Pada era prakambrium dapat diketahui pula bahwa di beberapa daerah terdapat iklim yang sangat dingin (endapan terbentuk oleh gletser). Makhluk hidup pada era ini umumnya berupa bakteri, spons, anemon, hewan karang, dan cacing.

Era Prakambrium lebih tua dari zaman Kambrium, dimana lapisan-lapisannya selalu terdapat dibawah lapisan-lapisan yang mengandung fosil. Jelasnya, lapisan batuan baru dikatakan pasti berumur Prakambrium jika tertutup lapisan yang berfosil Kambrium. Lapisan Prakambrium terdiri dari batuan-batuan berhablur, baik yang berasal dari pembekuan magma cair, maupun dari peleburan dan penghabluran kembali sedimen-sedimen dan batu-batuan lainnya, yang disebabkan oleh perubahan kimiawi dan fisis pada sedimen-sedimen dan batuan beku.

Penampakan batuan Prakambrium sangat jarang dijumpai di permukaan Bumi, hanya di beberapa daerah dan terbatas pada tempat tertentu. Diperkirakan batuan Prakambrium tampak di permukaan Bumi karena batuan-batuan itu sejak terjadinya tidak pernah tertutup oleh sedimen yang lebih muda, dan sedimen-sedimen muda yang ada sudah habis terkikis oleh erosi. Umumnya daerah-daerah itu merupakan bagian pusat gempa. Karena bentuknya yang agak melingkar dan permukaannya sedikit cembung, maka inti-inti Prakambrium disebut "perisai benua". Disekitar bagian pusat yang berbentuk perisai itu, lapisan Prakambrium tertutup oleh lapisan-lapisan yang lebih muda, makin jauh dari bagian pusat akan semakin tebal. Lapisan ini dapat kita jumpai salah satunya di Grand Canyon, Colorado. Eryops merupakan jenis amfibi yang hidup pada zaman ini.

2. Zaman mesozoikum

Keadaan iklim pada waktu bersifat panas dan basah. Pada zaman ini mulai berkembang tumbuhan berdaun lebar, hewan melata, amfibi, ikan, dan mamalia pertama.

Mesozoikum terdiri dari zaman Kapur, Jura dan Trias. Ketiga zaman ini disebut tingkat kehidupan pertengahan. Keadaan iklim pada waktu itu adalah panas dan basah. Hal ini dapat diketahui dengan adanya

pertumbuhan dan perkembangan flora dan fauna yang ada pada saat itu. Pada zaman ini mulai timbul dan berkembang tumbuh-tumbuhan berdaun lebar, binatang melata, amfibi, ikan, dan mamalia. Penyebaran kehidupan flora dan fauna pada era ini masih terbatas. *Tyrannosaurus* adalah binatang yang hidup pada zaman kapur.

3. Zaman Kenozoikum

Zaman ini diperkirakan berusia sekitar 65 juta-55 juta tahun. Keadaan bumi semakin membaik, perubahan cuaca tidak begitu besar sehingga kondisinya lebih setabil dan kehidupan berkembang dengan pesat.

a. Masa Tersier (Eosen, Oligosen, dan Pleistosen)

Zaman ini ditandai berkurangnya jenis-jenis binatang besar dan telah hidup jenis-jenis binatang menyusui, yaitu kera dan monyet. Selanjutnya mulai berkembang jenis kera manusia.

b. Masa Kuartar (Diluvium dan Alluvium)

Zaman ini merupakan masa terpenting dalam kehidupan sebab mulai muncul kehidupan manusia purba. Zaman terdiri atas dua bagian, yaitu:

1) Kala Pleistosen (Zaman Dilluvium)

Masa ini berlangsung kira-kira 3.000.000 tahun-10.000 tahun yang lalu. Keadaan alam pada masa ini masih liar dan labil karena silih bergantinya dua zaman, yaitu Zaman Glasial dan Zaman Interglasial.

- Zaman Glasial, adalah zaman meluasnya lapisan es di Kutub Utara sehingga Eropa dan Amerika bagian utara tertutup es. Sedangkan daerah yang jauh dari kutub terjadi hujan lebat selama bertahun-tahun. Permukaan air laut turun disertai dengan naiknya permukaan bumi diberbagai tempat.
- Zaman Interglasial, adalah zaman diantara dua zaman es. Temperatur naik hingga lapisan es di kutub utara mencair, akibatnya permukaan air laut naik dan terjadi berbagai banjir besar di berbagai tempat. Hal ini menyebabkan banyak daratan terpisah oleh laut dan selat.

2) Kala Holosen (Zaman Alluvium)

Dimulai sekitar 10.000 tahun yang lalu. Pada awal kala Holosen, sebagian besar es di kutub utara sudah lenyap, sehingga permukaan air laut naik lagi. Tanah-tanah rendah di daerah Paparan Sunda dan

Paparan Sahul tergenang air dan menjadi laut transgresi. Dengan demikian muncullah pulau-pulau di nusantara. Pada masa ini hidup manusia yang disebut *Homo Sapiens* (Manusia Cerdas). Pada masa ini juga mulai muncul nenek moyang kita sekarang ini dan mulailah terjadi perkembangan kebudayaan manusia yang pesat. Kenozoikum disebut juga zaman Neozoikum, terdiri dari zaman tersier dan kuartter dan merupakan tingkat kehidupan baru.

- Zaman Tersier terbagi menjadi masa eosen, oligosen, dan pleistosen. Pada zaman tersier tumbuh-tumbuhan berkembang biak dan meluas ke seluruh wilayah kontinen, demikian juga mulai timbul dan berkembang tumbuh-tumbuhan berbunga. Binatang menyusui dan burung-burung meluas pada zaman ini. Keadaan iklim tidak begitu berbeda dengan zaman sebelumnya. Pada zaman ini batubara muda sudah mulai terbentuk
- Zaman Kuartter terdiri dari masa pleistosen atau diluvium dan masa holosen atau aluvium. Kedua masa ini berumur kurang lebih 2 juta tahun yang lalu. Zaman kuartter merupakan permulaan era baru dengan munculnya manusia pertama di sunia. Perkembangan flora dan fauna meluas serta sudah berkembang dengan baik.

D. RANGKUMAN MATERI

1. *Pisces* (ikan) adalah hewan yang hidup didalam air, mereka dapat bernafas didalam air karena insang yang mereka miliki. *Pisces* dapat ditemukan di air tawar (danau dan sungai) maupun air asin (laut dan samudra).
2. Amfibia atau amfibi (Amphibia), umumnya didefinisikan sebagai hewan bertulang belakang (vertebrata) yang hidup di dua alam; yakni di air dan di daratan
3. Reptil (binatang melata, atau dalam bahasa Latin "*reptans*" artinya 'melata' atau 'merayap') adalah kelompok hewan vertebrata berdarah dingin dan memiliki sisik yang menutupi tubuhnya. Reptilia adalah tetrapoda (hewan dengan empat tungkai) dan menelurkan telur yang embrionya diselubungi oleh membran amniotik. Sekarang ini mereka menghidupi setiap benua kecuali Antartika.

4. Burung adalah anggota kelompok hewan bertulang belakang (vertebrata) yang memiliki bulu dan sayap. Fosil tertua burung ditemukan di Jerman dan dikenal sebagai *Archaeopteryx*.

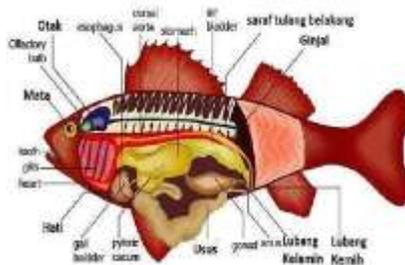
PISCES

Bab ini membahas mengenai Kelas *pisces* yang merupakan bagian dari filum *chordata*. Setelah mempelajarinya diharapkan dapat mendiskusikan dan melakukan kajian pustaka mengenai sistem sirkulasi, pencernaan, pernafasan dan sistem urogenital serta ciri-ciri khusus yang dimiliki oleh kelas *pisces*.

A. FILUM PISCES

1. Pengertian Filum *Pisces*

Pisces (ikan) merupakan seekor hewan yang hidup didalam air, mereka dapat bernafas didalam air karena mempunyai insang . *Pisces* ini dapat ditemukan di air tawar (danau maupun sungai) atau air asin (laut maupun samudra). *Pisces* merupakan hewan yang berdarah dingin (poikiloterm), yang artinya suhu tubuhnya berubah-ubah sesuai dengan suhu air ditempat dia hidupnya.



Ikan merupakan kelompok vertebrata yang paling banyak beraneka ragam, dengan jumlah spesies kurang lebih dari 27.000 spesies di seluruh dunia. Struktur tubuh ikan sebagian besar ini dibentuk oleh rangkanya, tulang penyusun tubuhnya ada tulang rawan, dan juga adapula tulang sejati. Insang dan ekor yang dimiliki mereka masing-masing dapat membantu mereka untuk bergerak dengan cepat didalam air.

2. Ciri-Ciri Umum Filum *Pisces*

- a. Mempunyai sirip untuk bergerak (sirip dada, punggung, perut, anal, dan ekor)
- b. Dapat Berkembang biak secara bertelur
- c. Mempunyai endoskeleton
- d. Bernapas dengan insang
- e. Memiliki sisik yang licin atau berlendir\
- f. Merupakan hewan poikiloterm
- g. Peredaran darahnya tertutup tunggal

3. Klasifikasi dan ciri-ciri khusus Filum *Pisces*

Filum *Pisces* dibagi ke dalam 3 kelas yakni *Agnatha* (ikan tidak berahang) *Chondrichthyes* (ikan bertulang rawan) serta *Osteichthyes* (ikan bertulang sejati). Penjelasaannya akan diuraikan sebagai berikut :

a. *Agnatha* (*Cyclostomata*)

Istilah dari kata *Agnatha* ini berasal dari bahasa Yunani yang berarti tidak serta *gnathus* yang artinya adalah rahang. *Agnatha* ini terdapat di Amerika Utara serta juga Eropa. Sebagian besar dari *Agnatha* ini didasar perairan laut atau kiga air tawar dengan mengkonsumsi bangkai atau juga parasit yang ada pada ikan yang lainnya.

Bentuk tubuh dari *Agnatha* ini silindris yang akan memanjang dan memiliki ukuran itu berkisar 76-90 cm. *Agnatha* ini tidak memiliki suatu rahang tapi *agnatha* ini memiliki mulut yang bisa berbentuk sebuah lingkaran dan juga berparut, memiliki lidah dan juga gigi yang akan tersusun dari zat tanduk, tidak mempunyai sirip yang berpasangan, tidak bersisik, dan juga mempunyai tubuh yang lunak serta berlendir. Belut laut termasuk hewan *hemaprodit protogini* yaitu mengalami perubahan

kelamin dalam hidupnya. Pada awal kehidupan, belut muda berkelamin betina, kemudian berubah menjadi jantan ketika sudah dewasa.

Contoh dari *Agnatha* :

1) Belut laut atau lamprey laut (*Petromyzon marinus*)

Klasifikasi ilmiah

Kingdom : Animalia

Filum : *Chordata*

Class : *Pisces*

Sub-Class : *Teleostei*

Famili : *Palaemonoidae*

Ordo : *Synbranchoidae*

Genus : *Synbranchus*

Species : *Macrotea Caligans*



2) Lamprey sungai (*Lampetra fluviatilis*)

Klasifikasi ilmiah :

Kerajaan : Animalia

Divisi : *Chordata*

Kelas : *Cephalaspidomorphi*

Memesan : *Petromyzontiformes*

Keluarga : *Petromyzontidae*

Marga : *Lampetra*

Jenis : *L. Fluviatilis*



Ciri-ciri khusus :

- tidak memiliki rahang dan sisik
- tubuh panjang silindris
- tersusun dari tulang rawan
- umumnya terdapat di Eropa dan Amerika utara
- rangkanya terbentuk dari tulang rawan
- jantungnya beruang dua

b. *Chondrichthyes*

Chondrichthyes di dalam bahasa Yunani *Chondros* artinya adalah rawan serta *Ichthyes* yang artinya adalah ikan, *Chondrichthyes* ini mempunyai bentuk tubuh yang tertutup oleh sisik-sisik plakoid kasar yang berisi dentin (mesodermal) dan dilapisi dengan email (ektodermal)

Pada otot-otot tubuhnya itu memiliki segmen (miotom). Rangka (endoskeleton) itu tersusun dari adanya tulang rawan *Chondrichthyes* ini juga memiliki 2 pasang sirip dilengkapi dengan sirip ekor yang pada umumnya itu adalah heteroserkal (lobus dorsal lebih besar). Mulutnya yang terletak pada bagian bawah (ventral) serta lidah & rahang.

Rahang tertutup oleh gigi, pada alat pencernaan *Chondrichthyes* ini mulai dari mulut, faring, esophagus, lambung usus, rectum maupun juga kloaka. Kloaka ini merupakan sebuah lubang keluar sistem pencernaan. Sistem ekskresi serta sistem reproduksi, lubang hidungnya itu berpasangan serta juga memiliki fungsi untuk indra penciuman. Alat kelamin yang terpisah serta juga fertilisasi terjadi dengan secara eksternal atau internal. *Chondrichthyes* ini juga memiliki sifat ovipar atau ovovivipar. Contoh dari *Chondrichthyes* : ikan hiu (*Squalus sp*), ikan pari (*Makararaja sp*), pari listrik (*Torpedo marmorata*).

1) Ikan hiu (*Squalus sp*)

Klasifikasi ilmiah :

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Subfilum : Vertebrata

Kelas : *Chondrichthyes*

Subkelas : *Elasmobranchi*

Superordo : *Selachimorpha*

Ordo : *Carcharhiniformes*



Ciri-ciri khusus

- mempunyai sirip berpasangan
- lubang hidung berpasangan
- jantung beruang dua
- rangka yang terdiri dari tulang rawan bukan tulang sejati

- memiliki mulut yang terletak dibagian bawah dengan lidah dan rahang

c. *Osteichthyes*

Osteichthyes dalam bahasan Yunani *Osten* yang berarti tulang sedangkan *ichthys* yang berarti ikan. *Osteichthyes* hidup di air laut, air tawar dan juga rawa-rawa. *Osteichthyes* memiliki ukuran tubuh yang beragam antara 1 cm-6 m. *Osteichthyes* ialah ikan yang memiliki tulang sejati dengan endoskeleton yang mengandung matriks kalsium fosfat yang keras. Kulit yang ditutupi oleh sisik bertipe ganoid, sikloid atau stenoid, namun ada juga yang tidak bersisik. Otot tubuh yang bersegmen-segmen, mulut berahang dengan gigi dan lidah.

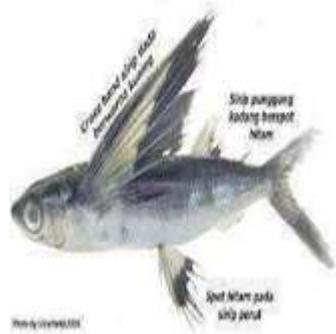
Osteichthyes bernapas dengan insang yang ditutupi dengan *operculum* (tutup insang), *osteichthyes* mempunyai gelembung renang dengan fungsi membantu pernapasan dan sebagai alat dalam hidrostatis yaitu menyesuaikan berat tubuh dengan kedalaman air. Darah yang memiliki warna pucat dengan kandungan eritrosit berinti dan leukosit. *Osteichthyes* memiliki limpa yang berwarna merah. *Osteichthyes* memiliki alat pencernaan yang lengkap mulai dari mulut, faring, esophagus, lambung, usus dan anus. Antara lambung dengan usus dipisahkan oleh katup.

Osteichthyes memiliki hati yang berukuran besar dan kantong empedu. *Osteichthyes* memiliki pankreas yang tidak jelas keberadaannya, alat ekskresi yang berupa sepasang ginjal yang berwarna kehitaman dan urine yang dikeluarkan melalui sinus urogenital. Alat indra yang berupa mata, telinga, saku olfaktorik pada moncong dan gurat sisi yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan tekanan arus air. Alat kelamin terletak terpisah. Umumnya bersifat ovipar dan fertilisasi internal namun ada juga vivipar dan fertilisasi eksternal. Pada saat ini terdapat sekitar 300.000 spesies *Osteichthyes* yang teridentifikasi.

Contoh *Osteichthyes* : ikan perak (*Cymatogaster aggregata*), ikan mas koki (*Carrasius auratus*), ikan terbang (*Cypselurus sp*), Ikan terbang (*Cypselurus sp*)

Klasifikasi Ilmiah :

Kingdom : Animalia
Phylum : Chordata
Class : Actinopterygii
Ordo : Beloniformes
Family : Exocoetidae
Genus : Cypselurus
Species : *Hirundichthys Oxycephalus*



Ciri-ciri khusus :

- mulut terletak pada ujung interior kepala
- mempunyai operculum (tertutup insang) yang berfungsi sebagai penutup bernafas dengan paru-paru dan insang
- umumnya bersisik sebagai eksoskeleton
- hidup di air tawar, laut dan rawa-rawa
- jantungnya hanya memiliki satu ventrikel

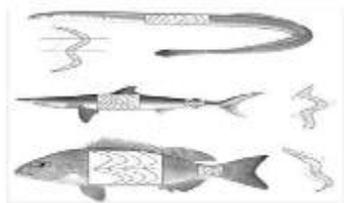
4. Sistem Tubuh Filum *Pisces*

a. Sistem Otot

Sistem otot (urat daging): penggerak tubuh, sirip-sirip, insang-organ listrik (Sonic,2008). Sistem *muscularis* atau sistem otot pada ikan adalah sama dengan sistem otot pada vertebrata lain. Otot sangat penting bagi kehidupan ikan terutama dalam pergerakan tubuh, peredaran darah dan aktivitas tubuh. Berdasarkan strukturnya, otot terbagi atas otot lurik, otot jantung dan otot polos. Selain itu, berdasarkan pergerakannya otot terbagi atas otot sadar atau voluntary (otot lurik) dan otot tak sadar atau involuntary (otot polos dan otot jantung)

1) Otot Polos

Serabut otot polos lebih sederhana dan kecil dibandingkan dengan serabut otot lainnya. Serabut ini tumbuh dari mesenkim embrio. Secara primer berasal dari mesoderm dengan disertai sel-sel jaringan ikat, kemudian berkembang menjadi otot



polos. Kerja otot polos ini disebut involuntary karena kerjanya tidak dipengaruhi oleh rangsangan otak. Serabut otot polos pada umumnya tersusun dalam ikatan, tetapi banyak pula yang tersebar. Kontraksi otot ini lambat dan kerjanya lama. Otot polos antara lain terdapat pada:

- Otot polos yang terdapat pada dinding saluran pencernaan, baik yang melingkar maupun yang memanjang. Otot ini digunakan untuk menggerakkan makanan (gerakan peristaltik); yang lainnya ditemukan pada saluran kelenjar pencernaan, kantung urine, trakhea dan bronkhi dari paru - paru.
- Otot polos yang terdapat pada saluran peredaran darah, yaitu urat daging melingkar berguna untuk mengatur tekanan darah.
- Otot polos yang terdapat pada mata yang digunakan dalam mengatur akomodasi dengan menggerakkan lensa mata dan mengatur intensitas cahaya.
- Otot polos yang terdapat pada saluran ekskresi dan reproduksi digunakan dalam menggerakkan produk yang ada di dalamnya.

2) Otot Jantung

Jaringan otot jantung memperlihatkan garis-garis melintang pada serabutnya. Pada otot ini tidak ada serabut yang terpisah, masing-masing berhubungan satu sama lainnya. Otot jantung berkontraksi kuat dan terus menerus bekerja, sampai individu ini mati. Kerja otot jantung ini sifatnya involuntary karena bekerja diluar rangsangan otak. Secara embriologi, otot jantung merupakan tipe istimewa dari otot polos, dimana sel-selnya menjadi bersatu seperti *syncytium*. Otot ini berwarna merah tua, berbeda dengan otot bergaris yang berkisar antara warna putih hingga warna merah jambu bergantung pada jenis ikannya. Otot ini disebut pula sebagai *myocardium*. *Myocardium* ini dilapisi oleh selaput *pericardium* dan *endocardium*.

3) Otot bergaris

disebut otot bergaris karena serabutnya memperlihatkan garis-garis melintang dengan banyak inti tersebar pada bagian-bagian pinggirnya. Otot ini disebut juga otot rangka karena melekat pada rangka atau kulit, dan disebut *voluntary* karena kerjanya dipengaruhi oleh rangsangan otak. Bila dilihat secara keseluruhan, otot bergaris pada seluruh tubuh ikan terdiri dari kumpalan blok otot atau urat daging. Tiap-tiap blok otot

dinamakan *myotome* (pada saat embryo disebut myomer). Kumpulan otot ini, biasanya diberi nama sesuai dengan pergerakannya atau organ tempat otot itu melekat, seperti otot penegak sirip punggung, otot penarik sirip dada.

Sistem kerja otot sadar kebanyakan berfungsi sebagai *synergist* dan ada pula yang antagonis. Otot sinergis adalah otot yang bekerja saling menyokong dengan otot yang lain. Otot antagonis adalah otot yang bekerja saling berlawanan dimana apabila satu otot melakukan kontraksi maka otot yang lain akan mengendur.

Bagian-bagian besar otot bergaris pada tubuh ikan ada empat, yaitu:

- Otot *ocolomotor*, yang terdapat pada mata dengan jumlah tiga pasang
- Otot *hypobranchial*, terdapat pada dasar pharynx, rahang, hyoid dan lengkung insang (berfungsi sebagai pengembang).
- Otot *branchiomic* yang terdapat pada muka, rahang dan lengkung insang (berfungsi sebagai pengkerut). Otot yang bekerja terhadap rawan insang pada hiu ialah kelompok otot branchial yang terdiri dari otot-otot konstriktor, levator dan interakualia.
- Otot *appendicular* yang berfungsi untuk menggerakkan sirip.

4) Otot Listrik

Pada beberapa *Elasmobranchii* dan *Teleostei*, otot-otot tertentu sudah jauh berubah atau merupakan modifikasi dari sel-sel otot yang dapat menghasilkan, menyimpan, dan mengeluarkan muatan listrik. Jumlah ikan yang diketahui mempunyai organ listrik kira-kira 250 spesies. Ikan yang hidup pada daerah beriklim sedang mempunyai voltage yang lebih tinggi dari pada ikan yang hidup pada daerah dingin. Pada umumnya ikan laut mempunyai voltase tinggi dibanding ikan air tawar, kecuali "*electric eel*" (*Electrophoros*) dan "*elektric cat fish*" (*Malapterurus electricus*).

b. Sistem sirkulasi

Alat peredaran darah terdiri atas jantung, pembuluh arteri dan pembuluh vena. Jantung ikan dibungkus oleh selaput perikardium dan terletak di rongga *pericardium*. Selain jantung, di dalam rongga perikardium terdapat gelembung renang, ginjal, dan alat reproduksi.

Jantungnya beruang dua, yaitu satu atrium (serambi) dan satu ventrikel (bilik). Darah di dalam jantung tidak mengandung oksigen. Darah mengalir melalui urat nadi kelembaran insang. Di dalam lembaran insang tersebut CO₂ dikeluarkan dan O₂ diambil dari air. Darah yang mengandung O₂ langsung diedarkan ke berbagai jaringan

Dalam sekali peredaran, darah ikan beredar melalui jantung sebanyak satu kali. Sehingga, peredaran darahnya dinamakan sistem peredaran darah tunggal. Darah yang beredar melalui pembuluh darah, oleh karenanya disebut sistem peredaran darah tertutup. Seekor ikan mempunyai sebuah jantung dengan dua ruangan utama, yaitu satu atrium (serambi) dan satu ventrikel (bilik). Proses peredaran darahnya, dimulai dengan darah dipompa oleh jantung, tepatnya ventrikel. Kemudian, darah mengalir menuju insang yakni tempat terjadinya pengambilan oksigen oleh darah dan pengeluaran karbondioksida lewat dinding kapiler. Kapiler insang membawa darah kaya oksigen ke seluruh pembuluh kapiler yang terdapat pada bagian tubuh ikan. Selanjutnya, darah akan kembali ke atrium jantung melalui pembuluh balik (vena).

c. Sistem pencernaan

Di dalam rongga mulut terdapat lidah pendek yang berada di dasar mulut. Lidah ini tidak dapat digerakkan dan disebut sel-sel insang. Darah di dalam pembuluh darah pada insang mengikat oksigen dan membawanya beredar ke seluruh jaringan tubuh, darah akan melepaskan dan mengikat karbondioksida serta membawanya ke insang. Dari insang, karbondioksida keluar dari tubuh ke air secara difusi.

Insang (*branchia*) akan tersusun atas bagian-bagian berikut ini :

- 1) Tutup insang (*operculum*). Hanya terdapat pada ikan bertulang sejati, sedangkan pada ikan bertulang rawan, tidak terdapat tutup insang. Operculum berfungsi melindungi bagian kepala dan mengatur mekanisme aliran air sewaktu bernapas.
- 2) Membrane brankiostega (selaput tipis di tepi *operculum*), berfungsi sebagai katup pada waktu air masuk ke dalam rongga mulut.
- 3) Lengkung insang (arkus brankialis), sebagai tempat melekatnya tulang tapis insang dan daun insang, mempunyai banyak saluran-saluran darah dan saluran syaraf.

- 4) Tulang tapis insang, berfungsi dalam sistem pencernaan untuk mencegah keluarnya organisme makanan melalui celah insang.
- 5) Daun insang, berfungsi dalam sistem pernapasan dan peredaran darah, tempat terjadinya pertukaran gas O₂ dengan CO₂.
- 6) Lembaran (filamen) insang (holobran kialis) berwarna kemerahan.
- 7) Saringan insang (tapis insang) berfungsi untuk menjaga agar tidak ada benda asing yang masuk ke dalam rongga insang.

Insang berbentuk lembaran-lembaran tipis berwarna merah muda dan selalu lembab. Bagian terluar dari insang berhubungan dengan air, sedangkan bagian dalam berhubungan erat dengan kapiler-kapiler darah. Tiap lembaran insang terdiri dari sepasang filamen, dan tiap filamen mengandung banyak lapisan tipis (lamela). Pada filamen terdapat pembuluh darah yang memiliki banyak kapiler sehingga memungkinkan O₂ berdifusi masuk dan CO₂ berdifusi keluar. Insang pada ikan bertulang sejati ditutupi oleh tutup insang yang disebut *operculum*, sedangkan insang pada ikan bertulang rawan tidak ditutupi oleh *operculum*.

Insang tidak saja berfungsi sebagai alat pernapasan tetapi dapat pula berfungsi sebagai alat ekskresi garam-garam, penyaring makanan, alat pertukaran ion, dan osmoregulator. Beberapa jenis ikan mempunyai labirin yang merupakan perluasan ke atas dari insang dan membentuk lipatan-lipatan sehingga merupakan rongga-rongga tidak teratur. Labirin ini berfungsi menyimpan cadangan O₂ sehingga ikan tahan pada kondisi yang kekurangan O₂. Contoh ikan yang mempunyai labirin adalah ikan gabus dan ikan lele. Untuk menyimpan cadangan O₂, selain dengan labirin, ikan mempunyai gelembung renang yang terletak di dekat punggung.

Mekanisme pernapasan pada ikan diatur oleh mulut dan tutup insang. Pada waktu tutup insang mengembang, membran brankiostega menempel rapat pada tubuh, sehingga air masuk lewat mulut. Sebaliknya jika mulut ditutup, tutup insang mengempis, rongga faring menyempit, dan membran brankiostega melonggar sehingga air keluar melalui celah dari tutup insang. Air dengan oksigen yang larut di dalamnya membasahi filamen insang yang penuh kapiler darah dan karbon dioksida ikut keluar dari tubuh bersama air melalui celah tutup insang. Ikan juga mempunyai

gelembung renang yang berfungsi untuk menyimpan oksigen dan membantu gerakan ikan naik turun.

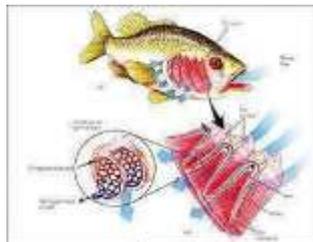
Pernapasan adalah proses pengikatan oksigen dan memproduksi karbon dioksida melalui darah melalui permukaan alat bantu pernapasan. Proses pengikatan oksigen dipengaruhi oleh struktur pernapasan, juga dipengaruhi oleh O₂ perbedaan tekanan parsial antara air dan darah. Perbedaan ini menyebabkan gas menyebar ke dalam darah atau melalui saluran pernapasan.

d. Sistem pernafasan

Pernapasan pada hewan tingkat rendah seperti protozoa, porifera, dan cacing berlangsung secara difusi. Difusi air atau udara terjadi melalui permukaan tubuh misalnya pada amoeba atau melalui pembuluh-pembuluh kapiler darah. Pernapasan melalui seluruh permukaan tubuh disebut pernapasan langsung. Pada vertebrata, pernapasannya tidak langsung karena menggunakan perantara alat-alat pernapasan. Sistem respirasi pada hewan vertebrata yang kami bahas adalah ikan

Ikan bernapas pada insang yang terdapat di sisi kanan dan kiri kepala (kecuali ikan Dipnoi yang bernapas dengan paru-paru). Selain berfungsi sebagai alat pernapasan, insang juga berfungsi sebagai alat ekskresi dan transportasi garam-garam. Oksigen dalam air akan berdifusi ke dalam sel-sel insang. Darah di dalam pembuluh darah pada insang mengikat oksigen dan membawanya beredar ke seluruh jaringan tubuh, darah akan melepaskan dan mengikat karbondioksida serta membawanya ke insang. Dari insang, karbondioksida keluar dari tubuh ke air secara difusi.

Insang (*branchia*) akan tersusun atas bagian-bagian berikut ini :



- 1) Tutup insang (*operculum*). Hanya terdapat pada ikan bertulang sejati, sedangkan pada ikan bertulang rawan, tidak terdapat tutup insang. Operculum berfungsi melindungi bagian kepala dan mengatur mekanisme aliran air sewaktu bernapas.
- 2) Membran brankiostega (selaput tipis yang di tepi operculum), berfungsi sebagai katup pada waktu air masuk ke dalam rongga mulut.
- 3) Lengkung insang (arkus brankialis), sebagai tempat melekatnya tulang tapis insang dan daun insang, mempunyai banyak saluran-saluran darah dan saluran syaraf.
- 4) Tulang tapis insang, berfungsi dalam sistem pencernaan untuk mencegah keluarnya organisme makanan melalui celah insang.
- 5) Daun insang, berfungsi dalam sistem pernapasan dan peredaran darah, tempat terjadinya pertukaran gas O₂ dengan CO₂.
- 6) Lembaran (filamen) insang (holobran kialis) berwarna kemerahan.
- 7) Saringan insang (tapis insang) berfungsi untuk menjaga agar tidak ada benda asing yang masuk ke dalam rongga insang.

Insang berbentuk lembaran-lembaran tipis berwarna merah muda dan selalu lembab. Bagian terluar dari insang berhubungan dengan air, sedangkan bagian dalam berhubungan erat dengan kapiler-kapiler darah. Tiap lembaran insang terdiri dari sepasang filamen, dan tiap filamen mengandung banyak lapisan tipis (lamela). Pada filamen terdapat pembuluh darah yang memiliki banyak kapiler sehingga memungkinkan O₂ berdifusi masuk dan CO₂ berdifusi keluar. Insang pada ikan bertulang sejati ditutupi oleh tutup insang yang disebut *operculum*, sedangkan insang pada ikan bertulang rawan tidak ditutupi oleh *operculum*.

Insang tidak saja berfungsi sebagai alat pernapasan tetapi dapat pula berfungsi sebagai alat ekskresi garam-garam, penyaring makanan, alat pertukaran ion, dan osmoregulator. Beberapa jenis ikan mempunyai labirin yang merupakan perluasan ke atas dari insang dan membentuk lipatan-lipatan sehingga merupakan rongga-rongga tidak teratur. Labirin ini berfungsi menyimpan cadangan O₂ sehingga ikan tahan pada kondisi yang kekurangan O₂. Contoh ikan yang mempunyai labirin adalah ikan gabus dan ikan lele. Untuk menyimpan cadangan O₂, selain dengan labirin, ikan mempunyai gelembung renang yang terletak di dekat punggung.

Mekanisme pernapasan pada ikan diatur oleh mulut dan tutup insang. Pada waktu tutup insang mengembang, membran brankiostega menempel rapat pada tubuh, sehingga air masuk lewat mulut. Sebaliknya jika mulut ditutup, tutup insang mengempis, rongga faring menyempit, dan membran brankiostega melonggar sehingga air keluar melalui celah dari tutup insang. Air dengan oksigen yang larut di dalamnya membasahi filamen insang yang penuh kapiler darah dan karbon dioksida ikut keluar dari tubuh bersama air melalui celah tutup insang. Ikan juga mempunyai gelembung renang yang berfungsi untuk menyimpan oksigen dan membantu gerakan ikan naik turun.

Pernapasan adalah proses pengikatan oksigen dan memproduksi karbon dioksida melalui darah melalui permukaan alat bantu pernapasan. Proses pengikatan oksigen dipengaruhi oleh struktur pernapasan, juga dipengaruhi oleh O₂ perbedaan tekanan parsial antara air dan darah. Perbedaan ini menyebabkan gas menyebar ke dalam darah atau melalui saluran pernapasan.

- Alat Pernapasan Ikan

- 1) Insang



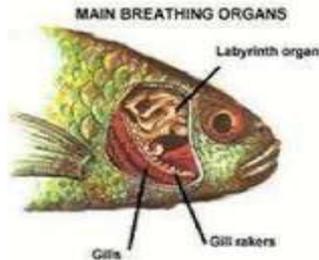
Di hampir semua ikan, insang merupakan bagian penting dari pertukaran gas. Gill terbentuk dari kurva kartilago mengeras dimana beberapa filamen insang berada. Setiap berbentuk insang terdiri dari banyak bilah, yang merupakan tempat pertukaran gas. Struktur Lamella terdiri dari sel epitel tipis di bagian luar, membran dasar dan sel kolom sebagai buffer internal. Tepi bilah yang tidak menempel pada lengkungan insang sangat tipis, ditutupi dengan epitel dan mengandung jaringan pembuluh darah kapiler. Jumlah dan ukuran bilah adalah variasi yang sangat besar, tergantung pada perilaku ikan. Berikut adalah gambar ilustrasi insang.

2) Paru-Paru



Paru-paru merupakan turunan gelembung kolam. Pada ikan paru-paru *neocaratodus* di Australia yang terletak di ujung saluran cerna, namun lubang pneumatik ductus dibagian bawah dinding lambung. Sebaliknya, ikan di Afrika adalah Protopterus, yang merupakan bagian dari bagian bawah saluran cerna. Baik ikan paru Australia dan Afrika perlu menghirup oksigen dari udara. Oleh karena itu, jenis ikan memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan kondisi yang sangat kering di lingkungannya.

3) Alat Pernapasan Tambahan Pada Ikan



Selain insang atau paru, beberapa spesies ikan memiliki alat bantu pernapasan tambahan yang dapat menyerap oksigen langsung dari udara.

- Konstruksi dedaunan Morgan di lele *Clarias* adalah insang tambahan berbentuk pohon di bagian atas kurva Gill kedua dan ketiga, yang diambil bebas oksigen di atas permukaan air.
- Kulit adalah alat bantu pernapasan tambahan diblodok *periophthalmus* ikan dan *bolephthalmus*, selain penutup Gill, yang mengembangkan lima kali lipat dan bagian dalam banyak pembuluh darah.

- Labirinth, alat bantu pernapasan dalam ikan Betok Anabas Betok Ikan yang memiliki tambahan alat bantu pernapasan mampu bertahan di bawah kondisi hipokxia, bahkan Anoxia.
- Divertikula, alat bantu pernafasan pada *corkfish*
- Proses Pernapasan Ikan
 - 1) Pertukaran udara melalui permukaan alat bantu pernapasan
 - 2) Difusi oksigen dan karbon oksida antara insang dan darah
 - 3) Oksigen dan karbon dioksida transportasi dalam darah
 - 4) Dan cairan tubuh ke dan dari sel.

e. **Sistem saraf**

Ikan menerima rangsang dari lingkungannya melalui organ perasa. Rangsangan tersebut selanjutnya diteruskan dalam bentuk impuls ke otak. Respon yang diberikan oleh otak dimanifestasikan dalam bentuk tingkah laku. Sel-sel saraf mulai berkembang sejak permulaan stadia embrio dan berasal dari lapisan germinal terluar (*ectoderm*). Unit terkecil dari sistem saraf disebut neuron (sel saraf). Setiap neuron terdiri atas inti dan jaringan (perpanjangan sel). Perpanjangan sel terdiri atas dendrite (berfungsi sebagai penerima impuls) dan axon (berfungsi sebagai penerus impuls). Pertemuan antara axon dan dendrite dari sel saraf lainnya disebut *synapse*.

Sistem saraf pada vertebrata dapat dibedakan atas:

- 1) Sistem saraf pusat (*systema nervorum centrale*), disusun oleh otak (*encephalon*) dan sumsum tulang belakang (*medulla spinalis*).
- 2) Sistem saraf tepi (*systema nervorum periphericum*), disusun oleh saraf otak (*nervi cerebralis*) dan saraf spinal (*nervi spinalis*).
- 3) Sistem saraf otonom, disusun oleh sistem saraf *parasympathic* dan sistem saraf *sympathic*.
- 4) Organ perasa khusus (*special sense organs*), terdiri atas organ gurat sisi (*linea lateralis*), hidung, telinga, dan mata.

f. **Sistem urogenital**

Sistem urogenital terdiri dari dua system, yaitu system urinaria (*systema uropoetica*) dan genitalia (*sytema genitalia*). Sistem urinaria biasa disebut sistem ekskresi. Fungsinya untuk membuang bahan-bahan yang tidak diperlukan atau membahayakan bagi kesehatan tubuh keluar

dari tubuh sebagai larutan dalam air dengan perantaraan ginjal dan salurannya. Ikan mempunyai system ekskresi berupa ginjal dan suatu lubang pengeluaran yang disebut urogenital. Lubang urogenital ialah lubang tempat bermuaranya saluran ginjal dan saluran kelamin yang berada tepat dibelakang anus.

g. Organ indra

Organ dengan sel-sel tertentu yang dapat menerima stimulus dari lingkungan maupun dari dalam badan sendiri untuk diteruskan sebagai impuls saraf melalui serabut saraf ke pusat susunan saraf.

1) Indera Penglihatan (*Visus*)

Letak : - dorsal dari *chepal* transversal dari *chepal*, Fungsi: mencari makanan dan identifikasi predator (bukan organ utama) *Elasmobranchia*.

2) Organ Penciuman (*Olfactorius*) Fungsi: pembau dan penentu makanan Letak: diatas atau samping moncong

3) Organ Perasa (*Gustatorius*)

Mulut, kulit kepala, sirip, barbels, bibir dan linea lateralis. Fungsi : - mengetahui kesesuaian lingkungan penentuan jenis makanan (barbels) Letak : - *epithel ectodermal* (linea lateralis), seluruh tubuh

4) Organ Pendengar (*Otic*)

Fungsi : alat keseimbangan, pendengaran Letak : - telinga (*labyrinth membrane*) gelembung renang, tulang Weber (*Teleostei*)

h. Kelenjar endokrin

Ikan memiliki beberapa kelenjar endokrin, antara lain : pituitari, tiroid, ginjal, gonad, pankreas dan urophisis.

1. Kelenjar Pituitary

Kelenjar ini disebut pula *hypophysa* terletak pada lekukan tulang di dasar otak (sela tursika) di bawah *diencephalon*. Suatu tangkai yang menghubungkan antara kelenjar ini dengan *diencephalon* disebut Infundibulum.

Kelenjar ini walaupun kecil, fungsi dan strukturnya merupakan organ tubuh yang sangat rumit dan sulit, terdiri dari dua bagian utama, yaitu *adenophipofisa* dan *neurohipofisa*.

2. Kelenjar Tiroid

Kelenjar tiroid terdapat pada seluruh vertebrata, namun kelenjar itu sangat bervariasi dalam bentuk dan posisi anatomiknya. Pada sementara vertebrata rendah, folikel tiroid ada, namun folikel ini tidak terorganisasi menjadi suatu kelenjar yang mampat dan berkapsul. Folikel pada tiroid telestei cenderung bertebaran sepanjang sebelah ventral aorta dan sering ditemukan sepanjang arteri brankialis. Jaringan tiroid teleostei tertentu sangat mobil dan dapat menebar dari daerah pharing ke tempat lain, seperti mata, otak, limpa dan ginjal. Fungsi kelenjar tiroid adalah membuat, menyimpan dan mengeluarkan sekresi yang terutama berhubungan dengan pengaturan metabolisme.

3. Ginjal

Berkembang dua tipe ginjal pada ikan, yaitu;

- Pronefros, Ginjal pronefros adalah yang paling primitif, meski terdapat pada perkembangan embrional sebagian besar ikan, tetapi saat dewasa tidak fungsional, fungsinya akan digantikan oleh mesonefros. Perkecualian pada ikan 'hagfish' (*Myxine*) dan lamprey.
- Mesonefros Ginjal ikan bertipe mesonefros, berfungsi seperti opisthonefros pada embrio emniota. Keduanya mirip, perbedaan prinsip adalah kaitannya dengan sistem peredaran darah, tingkat kompleksitas, dan pada efisiensinya.

4. Kelenjar Gonad

Fungsi reproduksi pada ikan pada dasarnya merupakan bagian dari sistem reproduksi yang terdiri dari komponen kelenjar kelamin atau gonad, dimana pada ikan betina disebut ovarium sedang pada jantan disebut testis beserta salurannya. Pada prinsipnya, seksualitas pada ikan terdiri dari dua jenis kelamin yaitu jantan dan betina. Ikan jantan adalah ikan yang mempunyai organ penghasil sperma, sedangkan ikan betina adalah ikan yang mempunyai organ penghasil telur.

5. Kelenjar Urofisis

Urofisis, nama lain *the caudal neurosekretori* sistem, merupakan *neurosekretori* yang terletak pada bagian belakang *spinal cord*. Urofisis didapatkan pada setiap spesies ikan, namun fungsi hormon yang dihasilkannya masih menimbulkan kontroversi, walaupun secara umum,

sekresi urofisis berhubungan dengan fungsi osmoregulasi, dimana pengaruh terbesarnya adalah pada ginjal.

6. Kelenjar Pankreas

Pankreas adalah organ pada sistem pencernaan yang memiliki dua fungsi utama: menghasilkan enzim pencernaan serta beberapa hormon penting

5. Manfaat Filum *Pisces*

Sumber protein hewani dan vitamin A, Mendorong berdirinya pabrik-pabrik pengawetan ikan (misal ikan asin, ikan dalam kaleng, pindang, asinan telur ikan), Ikan sebagai bahan praktikum atau penelitian demi perkembangan dan kemajuan di bidang ilmu pengetahuan, Usaha tempat rekreasi dengan tempat pemancingan., Sebagai sumber mata pencaharian, misalnya dengan budi daya ikan di kolam, tambak, pemijahan ikan hias di akuarium.

B. RANGKUMAN MATERI

Pisces merupakan super kelas dari subfilum Vertebrata, yang memiliki keanekaragaman yang sangat besar. Berdasarkan klasifikasinya Super kelas *Pisces* dibagi menjadi dua kelas, yaitu *Chondrichthyes* (ikan bertulang rawan) dan *Osteichthyes* (ikan bertulang keras) Ikan bertulang rawan memiliki rangka yang fleksibel, terbuat dari tulang rawan serta memiliki perkembangan rahang dan sirip yang sangat baik. Mereka bernafas dengan insang, sebagian besar melahirkan dan ada juga yang menetas dalam tubuhnya dalam tubuh induk. Sedangkan ikan bertulang keras, bernafas dengan insang dan menghasilkan telur tanpa cangkang dalam jumlah yang sangat besar. Mereka dapat ditemukan hidup di air tawar dan air laut. Habitat dan penyebaran ikan bertulang keras dan bertulang rawan sangat melimpah di laut dan di hampir setiap habitat air tawar.

Anatomi tubuhnya dibagi menjadi, sistem otot, sistem sirkulasi, sistem pencernaan, sistem pernafasan, sistem urogenital, sistem saraf, organ indra, dan kelenjar endokrin. Ciri khusus dari *Pisces* antara lain yaitu sisik, warna tubuh, alat gerak (*appendages*) dan lokomosi, ikan berbisa dan beracun, ikan *bioluminense* dan yang terakhir organ listrik. Ikan dimanfaatkan manusia untuk memenuhi kebutuhan bahan pangan.

Sebagai bahan pangan, ikan merupakan salah satu sumber protein hewani. Selain itu juga berfungsi untuk hiburan.

A square graphic with a grey background and a white border. Inside, the word 'BAB' is written in white capital letters at the top, and a large white number '4' is centered below it.

BAB
4

AMPHIBIA

Pada bab ini membahas mengenai amphibia. Setelah mempelajari bab ini diharapkan mahasiswa mampu menjelaskan dengan benar tentang ciri-ciri umum, klasifikasi, dan sistem otot amphibia serta dapat melakukan kajian pustaka mengenai sistem sirkulasi, pencernaan, pernafasan dan urogenital dari amphibia.

A. PENGERTIAN AMPHIBIA

Vertebrata adalah golongan hewan yang memiliki tulang belakang. Tulang belakang berasal dari perkembangan sumbu penyokong tubuh primer atau notokorda (korda dorsalis). Notokorda vertebrata hanya ada pada masa embrionik, setelah dewasa akan mengalami penulangan menjadi sistem penyokong tubuh sekunder, yaitu tulang belakang (vertebrae). Amphibia berasal dari bahasa Yunani yaitu *Amphi* yang berarti dua dan *Bios* yang berarti hidup. Karena itu amphibi diartikan sebagai hewan yang mempunyai dua bentuk kehidupan yaitu di darat dan di air. Amfibi adalah vertebrata yang memiliki dua fase kehidupan pada dua lingkungan yang berbeda. Ketika menetas hidup di air dan bernafas dengan insang, kemudian saat dewasa hidup di darat dan bernafas dengan paru-paru. Seiring dengan pertumbuhan paru-paru dan kakinya berkembang, amfibi pun dapat berjalan di atas daratan. amphibi merupakan hewan dengan kelembaban kulit yang tinggi, tidak tertutupi oleh rambut dan mampu hidup di air maupun di darat.

B. KLASIFIKASI AMPHIBIA

Adapun kedudukan amphibia dalam system klasifikasi yaitu sebagai berikut:

Kerajaan	: Animalia
Filum	: <i>Chordata</i>
Subfilum	: <i>Vertebrata</i>
Superkelas	: <i>Tetrapoda</i>
Kelas	: <i>Amphibia</i>

Amphibia terdiri dari 4 ordo yaitu *Apoda (Caecilia)*, *Urodela* (Salamander), dan *Anura* (katak dan kodok), *Proanura* (telah punah).

1. Ordo apoda (*Caecilia*)

Ordo ini mempunyai anggota yang ciri umumnya adalah tidak mempunyai kaki sehingga disebut Apoda. Tubuh menyerupai cacing (gilig), bersegmen, tidak bertungkai, dan ekor mereduksi. Hewan ini mempunyai kulit yang kompak, mata tereduksi, tertutup oleh kulit atau tulang, retina pada beberapa spesies berfungsi sebagai fotoreseptor. Di bagian anterior terdapat tentakel yang fungsinya sebagai organ *sensory*. Kelompok ini menunjukkan 2 bentuk dalam daur hidupnya. Pada fase larva hidup dalam air dan bernafas dengan insang. Pada fase dewasa insang mengalami reduksi, dan biasanya ditemukan di dalam tanah atau di lingkungan akuatik. Fertilisasi pada *Caecilia* terjadi secara internal. Ordo *Caecilia* mempunyai 5 famili yaitu *Rhinatreumatidae*, *Ichtyopiidae*, *Uraeotyphlidae*, *Scolecophoridae*, dan *Caecilidae*. Famili *Caecilidae* mempunyai 3 subfamili yaitu *Dermophinae*, *Caecilinae* dan *Typhlonectinae*. Famili yang ada di Indonesia adalah *Ichtyopiidae*. Anggota famili ini mempunyai ciri-ciri tubuh yang bersisik, ekornya pendek, mata relatif berkembang. Reproduksi dengan oviparous. Larva berenang bebas di air dengan tiga pasang insang yang bercabang yang segera hilang walaupun membutuhkan waktu yang lama di air sebelum metamorphosis. Anggota famili ini yang ditemukan di Indonesia adalah *Ichthyophis sp.*, yaitu di propinsi DIY.

2. *Urodela* (Salamander)

Ordo ini mempunyai ciri bentuk tubuh memanjang, mempunyai anggota gerak dan ekor serta tidak memiliki tympanum (system syaraf yang berfungsi sebagai pendengaran). Tubuh dapat dibedakan antara kepala, leher dan badan. Beberapa spesies mempunyai insang dan yang lainnya bernafas dengan paru-paru. Pada bagian kepala terdapat mata yang kecil dan pada beberapa jenis, mata mengalami reduksi. Fase larva hampir mirip dengan fase dewasa. Anggota ordo *Urodela* hidup di darat akan tetapi tidak dapat lepas dari air. Pola persebarannya meliputi wilayah Amerika Utara, Asia Tengah, Jepang dan Eropa.

Salamander merupakan kelompok Amphibia yang berekor. Mereka secara umum dicirikan seperti kadal. Semua anggota dari family ini memiliki ekor yang panjang, tubuh silinder yang memanjang serta kepala yang berbeda. Sebagian besar memiliki tungkai yang berkembang dengan baik, biasanya pendek tergantung pada ukuran tubuh. Tengkoraknya mereduksi dikarenakan adanya beberapa bagian yang menghilang. Sebagian besar anggotanya memiliki fertilisasi internal meski tak satu pun anggota dari family ini yang memiliki organ kopulasi. Fertilisasi internal terjadi ketika jantan mendepositkan spermatopora yang kemudian akan diterima oleh betina melalui bibir kloaknya. Salamander memiliki tubuh yang memanjang dan memiliki ekor. Sebagian besar Salamander memiliki empat kaki, meskipun tungkai pada beberapa spesies

akuatik jelas sekali mereduksi. Ada 2 kecenderungan yang cukup menonjol dalam proses evolusi Salamander yaitu hilangnya (mereduksi) paru-paru serta adanya *paedomorphosis*. Paedomorphosis adalah salah satu contoh dari fenomena evolusi yang disebut dengan *heterochrony*. *Herterochorny* terkait dengan perubahan waktu dan tingkat dari proses perkembangan (terutama dalam masa embryonik) yang merubah bentuk tubuh hewan dewasanya. Hewan dewasa yang *paedomorphic* biasanya memiliki habitat *aquatic* dan memiliki karakteristik larva seperti adanya insang luar, hilangnya kelopak mata serta perubahan pola gigi dewasanya. *Paedomorphosis* merupakan karakteristik pada beberapa Salamander *aquatic* seperti *Proteidae*. Pada family lain, seperti *Ambystomatidae*, beberapa spesies *paedomorphic* tetap bermetamorfosis menjadi Salamander dewasa yang terrestrial.

Urodella mempunyai 3 sub ordo yaitu *Sirenidea*, *Cryptobranchoidea* dan *Salamandroidea*. Sub ordo *Sirenidae* hanya memiliki 1 famili yaitu *Sirenidae*, sedangkan sub ordo *Cryptobranchoidea* memiliki 2 famili yaitu *Cryptobranchidae* dan *Hynobiidae*. Sub ordo *Salamandroidea* memiliki 7 famili yaitu *Amphiumidae*, *Plethodontidae*, *Rhyacotritoniade*, *Proteidae*, *Ambystomatidae*, *Dicamptodontidae* dan *Salamandridae*.

3. Anura (katak dan kodok)

Nama anura mempunyai arti tidak memiliki ekor. Seperti namanya, anggota ordo ini mempunyai ciri umum tidak mempunyai ekor, kepala bersatu dengan badan, tidak mempunyai leher dan tungkai berkembang baik. Tungkai belakang lebih besar daripada tungkai depan. Hal ini mendukung pergerakannya yaitu dengan melompat. Pada beberapa famili terdapat selaput diantara jari- jarinya.

Membrana tympanum terletak di permukaan kulit dengan ukuran yang cukup besar dan terletak di belakang mata. Kelopak mata dapat digerakkan. Mata berukuran besar dan berkembang dengan baik. Fertilisasi secara eksternal dan prosesnya dilakukan di perairan yang tenang dan dangkal. Ada 5 Famili yang terdapat di Indonesia yaitu *Bufo*, *Megophryidae*, *Ranidae*, *Microhylidae* dan *Rachoporidae*. Adapun penjelasan mengenai kelima famili tersebut adalah sebagai berikut:

Familia	Keterangan
<i>Bufo</i>	Famili ini sering disebut kodok sejati. Ciri-ciri umumnya yaitu kulit kasar dan berbintil, terdapat kelenjar paratoid di belakang tympanum dan terdapat pematang di kepala. Mempunyai tipe gelang bahu arciferal. Secara diapophysis melebar, Bufo mempunyai mulut yang lebar akan tetapi tidak memiliki gigi. Tungkai belakang lebih panjang dari pada tungkai depan dan jari-jari tidak

	<p>mempunyai selaput. Fertilisasi berlangsung secara eksternal. Famili ini terdiri dari 18 genera dan kurang lebih 300 spesies. Beberapa contoh famili Bufo yang ada di Indonesia antara lain: <i>Bufo asper</i>, <i>Bufo biporcatus</i>, <i>Bufo melanosticus</i> dan <i>Leptophryne borbonica</i>.</p>
<i>Megophryidae</i>	<p>Ciri khas yang paling menonjol adalah terdapatnya bangunan seperti tanduk di atas matanya, yang merupakan modifikasi dari kelopak matanya. Pada umumnya famili ini berukuran tubuh kecil. Tungkai relatif pendek sehingga pergerakannya lambat dan kurang lincah. Gelang bahu bertipe firmisternal. Hidup di hutan dataran tinggi. Pada fase berudu terdapat alat mulut seperti mangkuk untuk mencari makan di permukaan air. Adapun contoh spesies anggota famili ini adalah <i>Megophrys</i> dan <i>Leptobranchium hasselti</i>.</p>
<i>Ranidae</i>	<p>Famili ini sering disebut juga katak sejati. Bentuk tubuhnya relatif ramping. Tungkai relatif panjang dan diantara jari-jarinya terdapat selaput untuk membantu berenang. Kulitnya halus, licin dan ada beberapa yang berbintil. Gelang bahu bertipe firmisternal. Pada kepala tidak ada pematang seperti pada Bufo. Mulutnya lebar dan</p>

	<p>terdapat gigi seperti parut di bagian maxillanya. Sacral diapophysis gilig. Fertilisasiseacara eksternal dan bersifat ovipar. Famili ini terdiri dari 36 genus. Adapun contoh spesiesnya adalah: <i>Ranachalconota</i>, <i>Rana hosii</i>, <i>Rana erythraea</i>, <i>Rana nicobariensis</i>, <i>Fejervarya cancrivora</i>, <i>Fejervarya limnocharis</i>, <i>Limnonectes kuhli</i>, <i>Occidozyga sumatrana</i>.</p>
<i>Microhylidae</i>	<p>Famili ini anggotanya berukuran kecil, sekitar 8-100 mm. Kaki relatif panjang dibandingkan dengan tubuhnya. Terdapat gigi pada maxilla dan mandibulanya, tapi beberapa genus tidak mempunyai gigi. Karena anggota famili ini diurnal, maka pupilnya memanjang secara horizontal. Gelang bahunya firmisternal. Contoh spesiesnya adalah: <i>Microhyla achatina</i>.</p>
<i>Rachoporidae</i>	<p>Famili ini sering ditemukan di areal</p>

4. Ordo proanura

Anggota-anggota ordo ini tidak dapat diketemukan atau dapat dikatakan telah punah. Anggota-anggota ordo ini hidupnya di habitat akuatik sebagai larva dan hanya sedikit saja yang menunjukkan perkembangan ke arah dewasa.

Ciri-ciri umumnya adalah mata kecil, tungkai depan kecil, tanpa tungkai belakang, kedua rahang dilapisi bahan tanduk, mempunyai 3 pasang insang luar dan paru-paru mengalami sedikit perkembangan. Amphibi ini tidak menunjukkan adanya dua bentuk dalam daur hidupnya.

C. CIRI-CIRI UMUM DAN CIRI KHUSUS AMPHIBIA

Adapun ciri-ciri umum amphibia sebagai berikut:

- Kulit yang berlendir.
- Dua pasang kaki dan pada setiap kakinya terdapat selaput renang yang terdapat di antara jari-jari kakinya dan kakinya berfungsi untuk melompat dan berenang.
- Pernapasan pada saat masih kecebong berupa insang, setelah dewasa alat pernapasannya berupa paru-paru dan kulit dan hidung amfibi mempunyai katup yang mencegah air masuk ke dalam rongga mulut ketika menyelam.
- Suhu tubuh tidak tetap, berubah-ubah mengikuti suhu lingkungannya (berdarah dingin/ poikiloterm).
- Memiliki peredaran darah Tertutup.
- matanya mempunyai selaput tambahan yang disebut membrana niktitans yang sangat berfungsi waktu menyelam.
- Dengan cara melepaskan telurnya dan dibuahi oleh yang jantan di luar tubuh induknya (pembuahan eksternal).

Adapun ciri-ciri khusus amphibia sebagai berikut:

- Tubuh diselubungi kulit yang berlendir serta tidak mempunyai sisik.
- Merupakan hewan berdarah dingin (poikiloterm).
- Mempunyai dua pasang kaki dan pada setiap kakinya terdapat selaput renang yang terdapat di antara jari-jari kakinya dan kakinya berfungsi untuk melompat dan berenang.
- Umumnya pada mulut terdapat gigi dan lidah sering kali dapat dikeluarkan.
- Pernapasan pada saat masih kecebong berupa insang, setelah dewasa alat pernapasannya berupa paru-paru dan kulit dan
- hidungnya mempunyai katup yang mencegah air masuk ke dalam rongga mulut ketika menyelam.
- Berkembang biak dengan cara melepaskan telurnya dan dibuahi oleh yang jantan di luar tubuh induknya (pembuahan eksternal).

D. SYSTEM SIRKULASI, PENCERNAAN, PERNAFASAN DAN UROGENITAL PADA AMPHIBIA

System pencernaan amphibia meliputi Di dalam mulut terdapat gigi kecil di sepanjang rahang atas, dan ada gigi vomerine pada langit-langit mulut. Lidah berotot dan bifurkate (cabang dua) pada ujungnya, dan bertaut pada bagian anterior mulut. Saluran pencernaan mulai dari esophagus (berdinding lurus dan besar) langsung bersatu dengan lambung. Lambung memanjang dan berkelok ke samping kiri dan berotot. Usus terdiri dari intestinum (kecil, panjang, berkelok-kelok), *rectum* yang langsung bersatu dengan *cloaca*. Hati dan *pancreas* mempunyai saluran-saluran menuju ke duodenum, kandung empedu, lambung intestinum. Pada potongan melintang intestinum terdiri dari empat lapisan, yaitu: peritoneum, lapisan otot, submukosa dan mukosa. Alat pencernaan makanan diawali oleh cavum oris dan di akhiri oleh anus. Pada beberapa bagian dari *tractus digestoria* mempunyai struktur dan ukuran yang berbeda. Mangsa yang berupa hewan kecil yang ditangkap untuk dimakan akan dibasahi oleh air liur.

Respirasi adalah suatu proses penyediaan oksigen bagi tubuh. Sistem ini terdiri atas paru-paru (*pulmo*) dan cutan (kulit), serta lapisan rongga kulit. Alat-alat ini mempunyai permukaan yang basah (lapisan epitelium yang banyak mengandung pembuluh darah). Oksigen yang berasal dari udara larut dalam cairan permukaan respirasi dengan jalan difusi masuk ke pembuluh darah. Dalam proses ini hemoglobin memegang peranan dalam oksidasi yang selanjutnya akan dibawa ke jaringan-jaringan tubuh yang memerlukan. Sebagian besar karbondioksida diangkut oleh plasma darah dari jaringan ke alat respirasi. Struktur paru-paru amphibi masih sederhana. Paru-paru katak terdiri atas dua sakus yang elastis yang berisi lipatan yang membentuk kamar-kamar kecil yang disebut alveoli, yang masing-masing diliputi oleh pembuluh-pembuluh kapiler. Masing-masing sakus paru-paru dihubungkan dengan saluran bronchi yang pendek, kemudian kedua bronchi bersatu menuju larynx (kotak suara) dengan lubangnya yang disebut glottis.

System sirkulasi Pada kodok, oksigen berdifusi melalui kulit, dan paru-paru. Kecuali pada fase berudu bernapas dengan insang karena hidupnya di air. Selaput rongga mulut dapat berfungsi sebagai alat pernapasan

karena tipis dan banyak terdapat kapiler yang bermuara di tempat itu. Pada saat terjadi gerakan rongga mulut dan faring, lubang hidung terbuka dan glotis tertutup sehingga udara berada di rongga mulut dan berdifusi masuk melalui selaput rongga mulut yang tipis. Selain bernapas dengan selaput rongga mulut, katak bernapas pula dengan kulit, ini dimungkinkan karena kulitnya selalu dalam keadaan basah dan mengandung banyak kapiler sehingga gas pernapasan mudah berdifusi.

Oksigen yang masuk lewat kulit akan melewati vena kulit (vena kutanea) kemudian dibawa ke jantung untuk diedarkan ke seluruh tubuh. Sebaliknya karbon dioksida dari jaringan akan di bawa ke jantung, dari jantung dipompa ke kulit dan paru-paru lewat arteri kulit paru-paru (arteri pulmo kutanea). Dengan demikian pertukaran oksigen dan karbon dioksida dapat terjadi di kulit. Selain bernapas dengan selaput rongga mulut dan kulit, katak bernapas juga dengan paru-paru walaupun paru-parunya belum sebaik paru- paru mamalia. Katak mempunyai sepasang paru-paru yang berbentuk gelembung tempat bermuaranya kapiler darah. Permukaan paru-paru diperbesar oleh adanya bentuk- bentuk seperti kantung sehingga gas pernapasan dapat berdifusi. Paru-paru dengan rongga mulut dihubungkan oleh bronkus yang pendek. Dalam paru- paru terjadi mekanisme inspirasi dan ekspirasi yang keduanya terjadi saat mulut tertutup. Fase inspirasi adalah saat udara (kaya oksigen) yang masuk lewat selaput rongga mulut dan kulit berdifusi pada gelembung-gelembung di paru-paru.

Mekanisme inspirasi adalah dimulai dari otot *Sternohioideus* berkonstraksi sehingga rongga mulut membesar, akibatnya oksigen masuk melalui *koane*. Setelah itu *koane* menutup dan otot rahang bawah dan otot *geniohioideus* berkontraksi sehingga rongga mulut mengecil. Mengecilnya rongga mulut mendorong oksigen masuk ke paru-paru lewat celah-celah. Dalam paru-paru terjadi pertukaran gas, oksigen diikat oleh darah yang berada dalam kapiler dinding paru-paru dan sebaliknya, karbon dioksida dilepaskan ke lingkungan. Mekanisme ekspirasi adalah sebagai berikut. Otot-otot perut dan *sternohioideus* berkontraksi sehingga udara dalam paru- paru tertekan keluar dan masuk ke dalam rongga mulut. Celah tekak menutup dan sebaliknya *koane* membuka. Bersamaan dengan itu, otot rahang bawah berkontraksi yang juga diikuti dengan

berkontraksinya *geniohioideus* sehingga rongga mulut mengecil. Dengan mengecilnya rongga mulut maka udara yang kaya karbon dioksida keluar.

Urogenitalia terdiri dari 2 yaitu Organa *uropoetica* dan Organa *genitalia*. Organa *uropoetica* yaitu alat-alat ekskresi, diantaranya ren (ginjal), ureter (saluran kencing), *vesica urinaria* (kandung kencing). Organa *genitalia* yaitu alat kelamin terdiri dari organa *genitalia masculina* (jantan) dan organa *genitalia femina* (betina). Organa *genitalia masculina* (alat kelamin pada jantan). Pada amphibi jantan, testis berjumlah sepasang, berwarna putih kekuningan yang digantungkan oleh *mesorsium*. Sebelah kaudal dijumpai korpus *adiposum*, terletak di bagian posterior rongga abdomen.

Saluran reproduksinya yaitu, Tubulus ginjal akan menjadi duktus aferen dan membawa spermatozoa dari testis menuju duktus mesonefrus. Di dekat kloaka, duktus mesonefrus pada beberapa spesies akan membesar membentuk vasikula seminalis (penyimpan sperma sementara). Vesikula seminalis akan membesar hanya saat musim kawin saja. Vasa aferen merupakan saluran-saluran halus yang meninggalkan testis, berjalan ke medial menuju ke bagian kranial ginjal. Duktus wolf keluar dari dorsolateral ginjal, ia berjalan di sebelah lateral ginjal. Kloaka kadang-kadang masih jelas dijumpai.

Pada urodela lebih panjang daripada salientia yang berbentuk oval sampai bulat dan lebih kompak. Pada *caecilian*, strukturnya panjang seperti rangkaian manik-manik. Pada salamander testis terlihat lebih pendek dengan permukaan yang tidak rata. Badan lemak terlihat pada gonad jantan. Organa *genitalia femina* (organ kelamin betina). Pada betina, ovarium berjumlah sepasang, pada sebelah kranialnya dijumpai jaringan lemak berwarna kuning (korpus adiposum). Baik ovarium maupun korpus adiposum berasal dari *plica gametalis*, masing-masing gonalis, dan pars progonalis. Ovarium digantungkan oleh mesovarium.

Saluran reproduksi berupa oviduk yang merupakan saluran berkelok-kelok. Oviduk dimulai dengan bangunan yang mirip corong (infun dibulum) dengan lubangnya yang disebut oskum abdominal. Oviduk di sebelah kaudal mengadakan pelebaran yang disebut dutus mesonefrus. Dan akhirnya bermuara di kloaka.

E. SYSTEM SYARAF, ORGAN INDRA, KELENJAR ENDOKTRIN PADA AMPHIBIA

Sistem saraf pada amfibi terdiri atas sistem saraf sentral dan sistem saraf periferium. Sistem saraf sentral terdiri dari: *encephalon* (otak) dan *medulla spinalis*. *Encephalon* terdapat pada kotak otak (*cranium*). Pada sebelah dorsal akan tampak dua lobus *olfactorium* menuju *saccus* nasalis, dua *haemispermium cerebri* atau *cerebrum* kanan kiri yang berbentuk ooid yang dihubungkan dengan *comisure* anterior, sedangkan bagian anteriornya bergabung dengan *diencephalon* medialis. Dibagian belakang ini terdapat dua bulatan lobus *opticus* yang ditumpuk otak tengah (*mesencephalon*) sebelah bawahnya merupakan *cerebreum* (otak kecil). Dibelakang terdapat bagian terbuka sebelah atas yakni *medulla oblongata* yang berhubungan dengan *medulla spinalis* dan berakhir disebelah felium terminale.

Perubahan yang terjadi pada hewan merupakan rangsangan bagi organon sensoris atau receptor tubuh. Organon sensoris mempunyai hubungan dengan nervi sensori yang membawa rangsangan ke pusat (lobos pada otak). Tiap-tiap rangsangan akan merangsang organon sensoris tertentu. Organon visus akan menerima rangsangan yang berupa gelombang sinar, sedangkan reseptor kulit menerima rangsangan yang berupa sentuhan. Pada lingua terdapat papil-papil yang berupa tonjolan yang berisi reseptor perasa yang peka terhadap zat-zat kimia yang larut dalam air. *Saccus* nasalis yang mengandung *receptor* yang peka terhadap rangsangan yang berupa gas. Telinga yang berisi organon auditorius dan alat kesetimbangan tubuh. Lensa mata tetap dan tidak berubah kecembungannya untuk jarak pandangan yang relative jauh. Kelopak mata kurang bagus bagi yang di air tetapi berkembang bagus pada spesies yang di darat. Kelopak bagian bawah biasanya lebih mudah bergerak daripada bagian atas karena kornea amphibi darat menjadi kering akibat evaporasi, sehingga perlu dibasahi dengan cairan yang dihasilkan oleh kelenjar Harderian. Parietal dan pinael body berfungsi sebagai fotoreseptor, sensitive terhadap gelombang panjang dan intensitas cahaya, berperan dalam termoregulasi dan orientasi arah. Untuk alat pendengaran, salamander dan golongannya tidak mempunyai pendengaran tengah,

sedangkan katak dan kodok mempunyai pendengaran tengah dan gendang telinga.

Sistem endokrin pada amphibia mirip dengan vertebrata tingkat tinggi. Pada dasar otak terdapat glandula pituitari atau glandula hypophysa. Bagian anteriokelenjar ini pada larva menghasilkan hormon pertumbuhan. Hormon ini mengontrol pertumbuhan tubuh terutama panjang tulang. Bila seekor berudu diambil bagian anterior glandula *hypophysanya*, berudu tersebut tak akan tumbuh menjadi katak. Tapi bila potongan ini ditransplantasikan kembali, maka pertumbuhan akan terjadi sebagaimana mestinya. Pemberian hormon yang dihasilkan oleh bagian anterior glandula *hypophysa* ini baik secara oral maupun suntik mengakibatkan pertumbuhan raksasa. Kelenjar paratiroid ada (tidak ada pada ikan), sebagai regulator kalsium dalam sistem endokrin.

Pada katak dewasa bagian anterior glandula pituitaria ini menghasilkan hormon yang merangsang gonad untuk menghasilkan sel kelamin. Jika dilakukan inplantasi kelenjar ini dengan sukses pada seekor katak dewasa yang tak dalam keadaan berkembangbiak, maka mulai saat itu segera terjadi perubahan. Inplantasi pada katak betina menyebabkan hewan ini menghasilkan ovum yang telah masak. Inplantasi pada katak jantan mengakibatkan hewan ini menghasilkan sperma.

Bagian tengah glandula pituitaria akan menghasilkan hormon intermidine yang mempunyai peranan dalam pengatran *chromophora* dalam kulit. Bagian posterior glandula pituitaria menghasilkan suatu hormon yang mengatur pengambilan air. Glandula *thyroidea* yang terdapat di belakang tulang rawan hyoid menghasilkan hormon *thyroid* yang mengatur metabolisme secara umum. Kelenjar ini menjadi besar pada berudu sebelum metamorphose menjadi katak. Jika kelenjar ini di ambil maka berudu tidak akan menjadi katak. Bila ekstrak ini disuntikan pada berudu yang secara normal memerlukan waktu dua tahun (untuk katak yang diam di daerah dingin) untuk berubah menjadi dewasa maka waktu metamorphose ini akan dipercepat. Kelenjar tiroid tidak hanya mengatur aktivitas metabolisme tubuh tetapi dipercaya sangat penting dalam mempengaruhi periode pengelupasan lapisan luar kulit.

Kelenjar *pancreas* di samping menghasilkan enzim juga menghasilkan hormon insuline yang mengatur metabolisme zat gula. Hormon ini juga dihasilkan oleh sekelompok sel dalam pulau Langerhans. Pada permukaan sebelah luar dari ginjal terdapat *glandulae supra renalis* atau *glandulae adrenalis* yang menghasilkan hormon adrenalin atau *aphinephrine* yang bekerja berlawanan dengan insuline (hormon adrenalin mengubah *glycogen* menjadi *glucosa*, kecuali itu menyebabkan pigmen mengumpul sehingga kulit berwarna lebih gelap. Kelenjar adrenal, korteks dan medula bergabung tidak terpisah seperti pada ikan.

F. RANGKUMAN MATERI

1. Amphibia berasal dari bahasa Yunani yaitu Amphi yang berarti dua dan Bios yang berarti hidup. Karena itu amphibi diartikan sebagai hewan yang mempunyai dua bentuk kehidupan yaitu di darat dan di air. Amfibi adalah vertebrata yang memiliki dua fase kehidupan pada dua lingkungan yang berbeda. Ketika menetas hidup di air dan bernafas dengan insang, kemudian saat dewasa hidup di darat dan bernafas dengan paru-paru, Seiring dengan pertumbuhan paru-paru dan kakinya berkembang, amfibi pun dapat berjalan di atas daratan. amphibi merupakan hewan dengan kelembaban kulit yang tinggi, tidak tertutupi oleh rambut dan mampu hidup di air maupun di darat.
2. Amphibia terdiri dari 4 ordo yaitu *Apoda* (Caecilia), *Urodela* (Salamander), dan *Anura* (katak dan kodok), *Proanura* (telah punah).
3. ciri umum dari amphibia adalah Kulit yang berlendir, Dua pasang kaki dan pada setiap kakinya terdapat selaput renang yang terdapat di antara jari-jari kakinya dan kakinya berfungsi untuk melompat dan berenang, Dengan cara melepaskan telurnya dan dibuahi oleh yang jantan di luar tubuh induknya (pembuahan eksternal).
4. ciri-ciri khusus yang dimiliki amphibia adalah Tubuh diselubungi kulit yang berlendir serta tidak mempunyai sisik, matanya mempunyai selaput tambahan yang disebut membran niktitans yang sangat berfungsi waktu menyelam.
5. System pencernaan amphibian meliputi Di dalam mulut terdapat gerigi kecil di sepanjang rahang atas, dan ada gigi vomerin pada langit-langit mulut. Lidah berotot dan bifurcate (cabang dua) pada

ujungnya, dan bertaut pada bagian anterior mulut. Saluran pencernaan mulai dari esophagus. System sirkulasi Pada kodok, oksigen berdifusi melalui kulit, dan paru-paru. Kecuali pada fase berudu bernapas dengan insang karena hidupnya di air. Selaput rongga mulut dapat berfungsi sebagai alat pernapasan karena tipis dan banyak terdapat kapiler yang bermuara di tempat itu. Pada saat terjadi gerakan rongga mulut dan faring, lubang hidung terbuka dan glotis tertutup sehingga udara berada di rongga mulut dan berdifusi masuk melalui selaput rongga mulut yang tipis. Selain bernapas dengan selaput rongga mulut, katak bernapas pula dengan kulit, ini dimungkinkan karena kulitnya selalu dalam keadaan basah dan mengandung banyak kapiler sehingga gas pernapasan mudah berdifusi.

6. Sistem saraf pada amfibi terdiri atas sistem saraf sentral dan sistem saraf periferium. Sistem saraf sentral terdiri dari: *encephalon* (otak) dan *medulla spinalis*. *Encephalon* terdapat pada kotak otak (*cranium*). Pada sebelah dorsal akan tampak dua lobus *olfactorium* menuju *saccus nasalis*, dua *haemispherium cerebri* atau *cerebrum* kanan kiri yang berbentuk ooid yang dihubungkan dengan *comisure anterior*, sedangkan bagian anteriornya bergabung dengan *diencephalon medialis*. Dibagian belakang ini terdapat dua bulatan lobus *opticus* yang ditumpuk otak tengah tengah (*mesencephalon*) sebelah bawahnya merupakan *cerebreum* (otak kecil). Dibelakang terdapat bagian terbuka sebelah atas yakni *medulla oblongata* yang berhubungan dengan *medulla spinalis* dan berakhir disebelah felium *terminale*.

BAB 5

REPTIL

Pada bab ini menjelaskan mengenai reptil. Setelah mempelajari bab ini diharapkan mahasiswa dapat membahas tentang ciri-ciri umum, klasifikasi, dan sistem otot amphibia serta mendiskusikan sistem saraf, organ indra, kelenjar endokrin dan ciri-ciri khusus yang dimiliki.

A. PENGERTIAN REPTIL

Kata Reptilia berasal dari kata reptum yang berarti melata. Reptilia merupakan kelompok hewan darat pertama yang sepanjang hidupnya bernafas dengan paru-paru. Ciri umum kelas ini yang membedakan dengan kelas yang lain adalah seluruh tubuhnya tertutup oleh kulit kering atau sisik. Kulit ini menutupi seluruh permukaan tubuhnya dan pada beberapa anggota ordo atau sub-ordo tertentu dapat mengelupas atau melakukan pergantian kulit baik secara total yaitu pada anggota Sub-ordo *Ophidia* dan pengelupasan sebagian pada anggota Sub-ordo *Lacertilia*. Sedangkan pada Ordo *Chelonia* dan *Crocodylia* sisiknya hampir tidak pernah mengalami pergantian atau pengelupasan. Kulit pada reptil memiliki sedikit sekali kelenjar kulit.



Reptilia termasuk dalam vertebrata yang pada umumnya tetrapoda, akan tetapi pada beberapa diantaranya tungkainya mengalami reduksi atau hilang sama sekali seperti pada serpentes dan sebagian *lacertilia*. Reptilia yang tidak mengalami reduksi tungkai umumnya memiliki 5 jari atau *pentadactylus* dan setiap jarinya bercakar. Rangkanya pada reptilia mengalami osifikasi sempurna dan bernafas dengan paru-paru.

Semua Reptil bernafas dengan paru-paru. Jantung pada reptil memiliki 4 lobi, 2 atrium dan 2 ventrikel. Pada beberapa reptil sekat antara ventrikel kanan dan ventrikel kiri tidak sempurna sehingga darah kotor dan darah bersih masih bisa bercampur. Reptil merupakan hewan berdarah dingin yaitu suhu tubuhnya bergantung pada suhu lingkungan atau poikilotherm. Untuk mengatur suhu tubuhnya, reptil melakukan mekanisme basking yaitu berjemur di bawah sinar matahari. Saluran ekskresi Kelas Reptilia berakhir pada kloaka. Ada dua tipe kloaka yang spesifik untuk ordo-ordo reptilia. Kloaka dengan celah melintang terdapat pada Ordo *Squamata* yaitu Sub-ordo *Lacertilia* dan Sub-ordo *Ophidia*. Kloaka dengan celah membujur yaitu terdapat pada Ordo *Chelonia* dan Ordo *Crocodylia*.

Pada anggota *lacertilia*, lidah berkembang baik dan dapat digunakan sebagai ciri penting untuk identifikasi. Semua reptil memiliki gigi kecuali pada ordo testudinata. Pada saat juvenile, reptil memiliki gigi telur untuk merobek cangkang telur untuk menetas, yang kemudian gigi telur tersebut akan tanggal dengan sendirinya saat mencapai dewasa. Beberapa jenis reptil memiliki alat pendengaran dan ada yang yang dilengkapi telinga luar ataupun tidak. Pada beberapa jenis lainnya, alat pendengaran tidak berkembang. Mata pada reptil ada yang berkelopak dan ada yang tidak memiliki kelopak mata. Kelopak mata pada reptil ada yang dapat digerakkan dan ada yang tidak dapat digerakkan dan ada juga yang berubah menjadi lapisan transparan.

Habitat dari Kelas Reptilia ini bermacam-macam. Ada yang merupakan hewan akuatik seperti penyu dan beberapa jenis ular, semi akuatik yaitu Ordo *Crocodylia* dan beberapa anggota Ordo *Chelonia*, beberapa Sub-ordo *Ophidia*, terrestrial yaitu pada kebanyakan Sub-kelas *Lacertilia* dan *Ophidia*, beberapa anggota Ordo Testudinata, sub terran

pada sebagian kecil anggota Sub-kelas *Ophidia*, dan *arboreal* pada sebagian kecil Sub-ordo *Ophidia* dan *Lacertilia*.

B. CIRI-CIRI UMUM REPTIL

Ciri-ciri umum yang dimiliki oleh hewan yang termasuk dalam kelas Reptilia adalah sebagai berikut :

1. Tubuh terdiri atas kepala, leher, badan dan ekor
2. Habitat di darat dan di air
3. Tubuh ditutupi sisik yang tersusun atas zat tanduk
4. Bernapas dengan paru-paru
5. Berdarah dingin (poikilotherm)
6. Berkembang biak dengan bertelur pasang kaki, kecuali pada ular
7. Umumnya alat gerak berupa dua
8. Jantung terdiri dari 4 ruang dengan sekat yang belum sempurna

C. KLASIFIKASI REPTIL

Para ahli mengklasifikasikan reptil ke dalam 4 ordo, yaitu :

1. Ordo *Squamata*

Squamata adalah salah satu jenis hewan reptil yang pada umumnya memiliki kulit bersisik. Ordo *Squamata* yaitu ordo terbesar dari kelas reptil. Sebagian dari hewan reptil termasuk kedalam ordo *squamata*. Contohnya : yakni pada bangsa ular dan kadal. Ordo ini terbagi atas 3 sub ordo, yaitu diantaranya :

- a) Sub ordo *Lacertilia* (Bangsa kadal)



Jenis hewan yang termasuk ke dalam sub ordo ini umumnya memiliki sisik yang bervariasi, bercakar dan bersifat *pentadactylus* yaitu pada kaki belakang yang terdiri atas 5 jari dan terdapat selaput renang diantara jari-jari kaki tersebut. Hewan yang termasuk kedalam sub-ordo ini memiliki kelopak mata dan lubang telinga. Selain itu, mereka juga memiliki lidah

yang panjang dan bisa dilontarkan untuk menangkap mangsa, contohnya : hewan Bunglon (*Bronchocelea jubata*). Meskipun kebanyakan dari hewan dari subordo ini juga bersifat autotomi yaitu bisa melepaskan ekornya ketika ada bahaya contohnya : Cecak (*Gekkonidae*) dan contoh lain dari sub ordo ini adalah tokek (*Gekko gecko*), biawak (*Varanus*), komodo (*Varanus komodoensis*) dan kadal (*Lacertilia*).

b) Sub-ordo Serpentes (Bangsa ular)

Bangsa ular yaitu salah satu jenis hewan yang termasuk ke dalam sub ordo ini juga dikenal dengan suatu keunikannya yaitu tidak memiliki kaki. Ciri lainnya yaitu mereka tidak memiliki kelopak mata yang sehingga kelopak mata tersebut digantikan oleh suatu selaput transparan yang berfungsi untuk melindungi mata.

Keunikan lain dari sub-ordo ini yaitu jenis reptil ini memiliki *thermosensor*, organ perasa (*tactile organ*) dan organ Jacobson yang sebagai reseptornya yang sehingga bangsa ular memiliki penciuman tajam yang peka terhadap sebuah rangsangan kimia di rongga hidungnya. Sebagian dari bangsa ular memiliki taring bisa yang berfungsi sebagai pertahanan dan melumpuhkan mangsanya. Contohnya : Ular pohon (*Ahaetulla*), ular piton (*Pythonidae*), dan ular sawah (*Malayopython reticulatus*).



c) Subordo *Amphisbaenia*

Sub ordo *Amphisbaenia* jenis hewan ini tidak berkaki tapi memiliki suatu kenampakan seperti cacing karena pada warnanya yang agak merah muda dan sisiknya yang tersusun seperti cincin. Karena waktu hidupnya kerap menghabiskan waktu di bawah tanah, yang sehingga sedikit sekali informasi yang bisa di dapatkan dari

hewan reptil ini. Kepalanya yang bersatu dengan lehernya, tengkorak terbuat dari tulang keras, memiliki gigi median pada bagian rahang atasnya tidak memiliki telinga luar dan matanya yang tersembunyi oleh sisik dan kulit. Bentuk tubuhnya memanjang dan pada bagian ekornya hampir menyerupai kepalanya. Contohnya : dari hewan ini yakni wormlizards.



2. Ordo *Crocodylia* (Bangsa Buaya)



Bangsa buaya yaitu salah satu jenis dari ordo ini. Ordo *crocodylia* ini memiliki sebuah sisik yang tebal dan terbuat dari sebuah keratin yang diperkuat dengan sebuah lempengan tulang yang disebut dengan skuta yang sebagai pelindung. Berbeda dengan ular, sisik pada hewan buaya ini rontok satu persatu. Buaya juga memiliki otot yang kuat pada ekornya. Pada Kepala ordo *crocodylian* ini berbentuk piramida, keras dan kuat yang disertai dengan gigi yang runcing yang berfungsinya untuk mencabik-cabik mangsanya.

Contoh : dari ordo ini yaitu Buaya Air Tawar (*Crocodylidae*), Buaya Air Asin (*Crocodylus porosus*), aligator (*Alligator*), Senyulong (*Tomistoma schlegelii*) dan Caiman (*Caimaninae*).

3. Ordo *Chelonia* (Bangsa Kura-Kura)

Ordo *chelonian* yaitu salah satu jenis hewan reptilian yang memiliki cangkang, Bentuk tubuh yang pendek dan lebar dilindungi oleh karapas dan plaston, tidak bergigi dan lidah tidak bisa menjulur. Cangkang pada jenis ordo ini yaitu pada bagian dari tulang belakang dan di modifikasi dari tulang rusuk yang berfungsi untuk pertahanan serta untuk perlindungan dari predator. Sedangkan cangkang bagian atas dari *chelonian* ini disebut dengan karapaks sedangkan pada bagian bawahnya disebut dengan plaston. Contoh : hewannya yaitu Kura-kura (*Testudines*) penyu (*Chelonioidea*), dan bulus (*Amyda cartilaginea*).



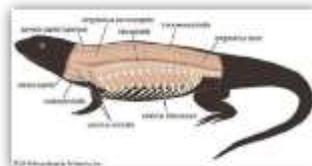
4. Ordo *Rynchocephalia*

Jenis reptil yang ini merupakan ordo terakhir dari kelas reptil. Hewan yang termasuk ke dalam ordo ini yaitu Tuatara (*Sphenodon*) dan satu-satunya spesies yang termasuk ke dalam ordo ini. Dikabarkan bahwa hewan tuatara ini sudah hidup sejak zaman dinosaurus.

Tuatara ini berasal dari pulau lepas pantai di Selandia Baru. Ciri-ciri pada tuatara ini sendiri yakni memiliki duri yang berderet di sepanjang tulang belakang dan memiliki mata ketiga yang berfungsi untuk mengenali suatu perbedaan antara gelap dan terang.

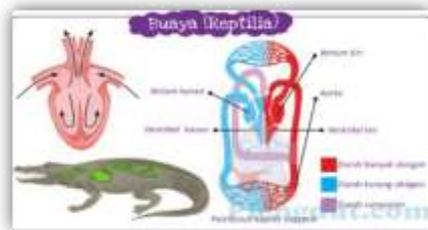


D. SISTEM OTOT PADA REPTIL



1. Reptilia memiliki sistem otot daging yang lebih kompleks bila di bandingkan dengan amfibia.
2. karena otot daging harus mendukung tubuh di daratan yang bersifat lebih berat dari pada di dalam air, selain itu juga untuk gerakan-gerakan yang sifatnya harus cepat.
3. Otot reptil terutama untuk gerakan lateral tubuh dan menggerakkan ruas-ruas tulang belakang.
4. Dermal atau otot kulit berkembang baik pada reptil. Jaringan tungkai pada reptil menunjukkan variasi bergantung pada tipe gerakannya.
5. Pada reptil terdapat septum lateral yang membedakan otot epaxial dan hypaxial
6. Otot epaxial reptil dibedakan menjadi beberapa kelompok.
7. Spinalis yang terletak lebih dalam dan lateral otot semi spinalis.
8. Otot yang agak panjang yang berasal pada posisidorsal tulang belakang atau pada tengkorak.
9. Pada ular, skala ventral digunakan untuk bergerak. otot kecil berasal dari Obliques dan rektus abdominis lurus dari tulang rusuk ke kulit yang mendasari sisik. ini, bersama-sama dengan otot kulit tertentu, bertanggung jawab untuk gerakan skala ventral.
10. Otot-otot tubuh pada ular menghubungkan vertebrae dengan; vertebrae, vertebrae dengan rusuk, rusuk dengan rusuk, rusuk dengan kulit, dan kulit dengan kulit.
11. Otot-otot itu ada yang panjangnya melebihi jarak yang ada, sehingga memungkinkan ular dapat bergerak melingkar-lingkar. Ular juga dapat bergerak lurus ke depan, dengan jalan meluncur dengan bantuan sisik-sisik ventral di tanah, atau melekkukkan tubuh dengan membuat sudut tajam

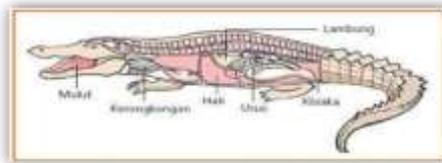
E. SISTEM SIRKULASI PADA REPTIL



Peredaran darah pada reptil adalah peredaran darah tertutup dan ganda. Sistem peredaran darahnya terdiri atas jantung dan pembuluh-pembuluh darah. Jantung pada reptil memiliki dua atrium dan dua ventrikel namun belum tersekat secara sempurna (kecuali pada buaya). Peredaran darah paru- paru dan sistemik hanya terpisah secara parsial. Kedua lengkung aorta kanan dan aorta kiri berfungsi dengan baik. Pada buaya, sekat ventrikel kanan dan ventrikel kiri terdapat suatu lubang yang disebut foramen panizzae yang memungkinkan pemberian oksigen ke alat pencernaan dan untuk keseimbangan tekanan dalam jantung sewaktu menyelam di dalam air.

Reptil merupakan hewan berdarah dingin yaitu suhu tubuhnya bergantung pada suhu lingkungan atau poikilotherm. Untuk mengatur suhu tubuhnya, reptil melakukan mekanisme basking yaitu berjemur di bawah sinar matahari. Darah dari seluruh tubuh yang mengandung karbondioksida mengalir ke sinus venosus, kemudian masuk ke atrium kanan menuju ventrikel. Dari ventrikel, darah menuju arteri pulmonalis lalu masuk ke paru-paru. Di paru-paru terjadi pertukaran gas. Selanjutnya darah keluar dari paru-paru menuju atrium kiri melalui vena pulmonalis. Dari atrium kiri, darah memasuki ventrikel. Dari ventrikel terdapat dua aorta yang membelok ke kiri dan ke kanan. Aorta kanan berasal dari ventrikel kiri dan berfungsi membawa darah ke kepala dan seluruh bagian depan tubuh. Aorta yang lain berasal dari tempat antara ventrikel kanan dan kiri yang berfungsi membawa darah ke bagian belakang tubuh. Kedua aorta ini bercabang-cabang ke arteri yang menuju ke organ-organ tubuh.

F. SISTEM PENCERNAAN PADA REPTIL



Sistem pencernaan reptil lengkap meliputi saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Reptil umumnya karnivora (pemakan daging). Sistem pencernaan pada reptil dimulai dari rongga mulut. Bagian rongga mulut

disokong oleh rahang atas dan bawah. Pada rongga mulut juga terdapat lidah yang melekat pada tulang lidah dengan ujung bercabang dua.

Semua reptil memiliki gigi kecuali pada ordo testudinata. Pada saat juvenil, reptil memiliki gigi telur untuk merobek cangkang telur untuk menetas, yang kemudian gigi telur tersebut akan tanggal dengan sendirinya hingga dewasa.

Rahang reptil memiliki desain atau bentuk yang sesuai untuk meremukkan dan mencengkeram kuat mangsanya. Otot pada rahang reptil lebih besar dan lebih panjang dari pada ikan atau amphi sehingga pergerakan secara mekanik rahang pada reptil lebih baik dari keduanya.

Dari mulut, makanan akan diteruskan ke esofagus (kerongkongan), ventrikulus(lambung), intestinum. Intestinum terdiri atas usus halus dan usus tebal. Di dalam intestinum, makanan dicerna secara kimiawi dan terjadi proses penyerapan sari-sari makanan. Sisa makanan akan dikeluarkan melalui kloaka.

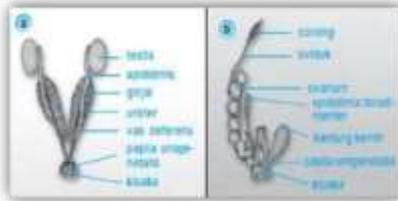
Kelenjar pencernaan pada reptil meliputi hati, kantung empedu, dan pankreas. Hati pada reptilia memiliki dua lobus (gelambir dan berwarna kemerahan). Kantung empedu terletak pada tepi sebelah kanan hati. Pankreas berada di antara lambung dan duodenum, berbentuk pipih kekuning-kuningan.

G. SISTEM PERNAPASAN PADA REPTIL

Reptil bernapas menggunakan paru-paru. Paru-paru pada reptil berkembang lebih baik daripada hewan amphi. Reptil secara khusus menggunakan paru-paru untuk pertukaran udara, dilengkapi oleh membran paringeal pada beberapa hewan akuatik seperti kura-kura. Reptil menghirup udara kemudian dimasukkan ke paru-paru melalui saluran torakalis yang besar yang diperoleh dengan cara mengembangkan rusuk dadanya (ular dan kadal) atau menggerakkan organ-organ dalamnya (kura-kura dan buaya). Reptil tidak memiliki otot diafragma.

Pada ular, paru-paru sederhana dengan struktur seperti kantung kecil atau alveoli di dindingnya. Pada buaya, beberapa kadal dan kura-kura, wilayah permukaan meluas karena perkembangan adanya pelelukan dan memiliki alveoli.

Pada kadal dan ular, hemipenis memanjang seperti ekor. Hanya satu hemipenis yang akan masuk ke organ fertilisasi hewan betina, tetapi keduanya masuk secara bergantian.



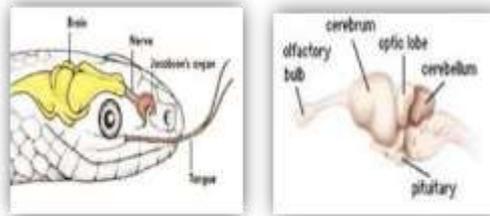
I. SISTEM SARAF PADA REPTIL

Sistem saraf pada reptil lebih maju dibandingkan dengan amphibi. Meskipun reptil memiliki otak yang kecil, otak depan atau serebrum relatif lebih besar bila dibandingkan dengan bagian otak yang lain. Buaya merupakan hewan pertama yang memiliki serebral korteks (*neopallium*) yang sebenarnya. Hubungan ke sistem saraf pusat lebih maju. Dengan pengecualian indera pendengaran, organ sensori pada umumnya berkembang dengan baik. Organ *Jacobson* adalah organ khusus untuk penciuman yang ada pada beberapa *tetrapoda*, sangat berkembang pada kadal dan ular. Rangsangan bau diterima oleh organ *Jacobson* melalui lidah hewan reptil.

Ular mengenali bau mangsa atau bau benda yang lain dengan cara menjulurkan lidahnya. Pada saat lidahnya menjulur kemudian ditarik kembali ke dalam mulut, terdapat partikel-partikel yang menempel di permukaan lidahnya. Kemudian partikel bau tersebut dilewatkan melalui dua rongga kecil yang mengarah ke organ *Jacobson*. Rongga yang mengarah ke organ *Jacobson* dilapisi dengan jaringan sensitif yang membantu dalam proses keseluruhan proses penciuman ular. Setelah partikel dilewatkan ke rongga dan organ *Jacobson*, komposisi partikel dipecah dan dikirim ke otak melalui serangkaian struktur saraf yang kompleks.

Otak kemudian menerjemahkan partikel-partikel ini dan mengidentifikasi apakah partikel tersebut milik mangsa, feromon dari ular yang lain atau bersumber dari benda-benda yang dikenal atau tidak dikenal. Lidah pada ular bercabang karena disesuaikan dengan fungsinya yaitu untuk menyalurkan partikel ke kedua lubang yang mengarah ke

organ *Jacobson*. Adanya dua lubang itulah yang mengharuskan ular untuk melewati partikel secara bersamaan ke dalam lubang tersebut.



J. ORGAN INDERA PADA REPTIL

Pada kebanyakan reptil, indera mereka tidak begitu memiliki keistimewaan kecuali pada reptil pemakan bangkai, indera yang berkembang baik adalah indera penciuman. Berikut beberapa indera yang dimiliki oleh reptil, yaitu :

1. Indera penciuman (*Organ Jacobson*)
Seekor komodo bahkan dapat mendeteksi bau daging bangkai dari jarak sejauh 9.5 km. Indera penciuman reptil dinamakan organ *Jacobson*, bentuknya berupa lubang-lubang kecil yang mengandung sel-sel pembau. Pada kebanyakan reptil (ular dan kadal) indera pembau terletak pada langit-langit rongga mulut.
2. Indera penglihat (*Mata*)
Mata ular selalu terbuka dan dilapisi selaput tipis sehingga mudah melihat gerakan disekelilingnya, sayangnya ia tidak dapat memfokuskan pandangannya. Ular baru dapat melihat dengan jelas dalam jarak dekat. Meskipun begitu, kemampuan berakomodasi mata ular masih lebih baik dibandingkan katak. Selain itu, pada beberapa jenis bunglon yang memiliki mata menonjol, penglihatannya lebih baik dibandingkan reptil sejenis ular dan lainnya.
3. Indra peraba (*kulit—terdapat sisik*)
Sisik pada perut ular bisa menangkap getaran manusia/hewan lainnya, sehingga ular dapat mendeteksi keberadaan makhluk hidup lain di dekatnya.
4. Indera pendengar (*Telinga*)
Ular tidak memiliki daun telinga dan gendang telinga, sehingga tidak begitu memiliki keistimewaan pada indera pendengarannya.

5. Indera perasa (Lidah)

Sama halnya dengan Amphibi, Reptil tidak dapat merasakan rasa makanan pada lidah mereka. Pada reptil jenis bunglon, lidah mereka bisa menjulur sampai sangat panjang (ada yang panjang lidahnya setengah dari panjang tubuhnya) sehingga memudahkan untuk menangkap mangsanya.

K. KELENJAR ENDOKRIN PADA REPTIL

Sistem hormon atau sistem endokrin yang terdapat pada reptil terdiri dari yang mengeluarkan hormon penting untuk fungsi tubuh normal. Sebagai contoh, ular memiliki kelenjar endokrin yang sama seperti mamalia. Misalnya saja seperti hormon tiroid, paratiroid, dan juga kelenjar adrenal.

Adapun kelenjar tirodi tersebut terletak di daerah tenggorokan yang bertanggung jawab untuk pertumbuhan dan juag perkembangan hewan tersebut secara umum, sebut saja seperti shedding normal kulit.

Adapun paratiroid tersebut adalah struktur yang sipasangkan yang berlokasi dekat dengan tiroid dan membantu dalam proses metabolisme kalsium dan sistem peredaran darah reptil. Itulah sobat alasannya, kenapa hormon dan sistem hormone tersebut sangat diperlukan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan dari hewan reptil tersebut.

L. CIRI-CIRI KHUSUS PADA REPTIL

Jenis hewan reptil ini juga memiliki ciri-ciri khusus. yaitu sebagai berikut :

- a) Jenis hewan ini mempunyai kulit yang bersisik dan kering yang terbuat dari sebuah zat tanduk yang fungsinya untuk melindungi dari kekeringan.
- b) Jenis hewan ini berjalan dengan melata yang dimana semua tubuh menelungkup ke permukaan tanah, sedangkan pada bangsa ular bergerak dengan mengerutkan otot di kedua sisi tulang belakang yang secara bergantian.
- c) Reptil memiliki dua pasang kaki dan pada tiap kaki memiliki cakar. Sedangkan pada hewan penyu kakinya memipih yang berbentuk kayak untuk membantu ketika sedang berenang.

- d) Reptil ini berkembang biak dengan cara bertelur (ovipar) pada penyusut dan bertelur melahirkan (ovovivipar) pada ular boa.
- e) Fertilisasi secara internal, alat kelamin jantan disebut sebagai hemipenis.

M. RANGKUMAN MATERI

1. Kata Reptilia berasal dari kata reptum yang berarti melata. Reptilia merupakan kelompok hewan darat pertama yang sepanjang hidupnya bernafas dengan paru-paru. Ciri umum kelas ini yang membedakan dengan Kelas yang lain adalah seluruh tubuhnya tertutup oleh kulit kering atau sisik. Kulit ini menutupi seluruh permukaan tubuhnya dan pada beberapa anggota ordo atau sub-ordo tertentu dapat mengelupas atau melakukan pergantian kulit baik secara total yaitu pada anggota Sub-ordo *Ophidia* dan pengelupasan sebagian pada anggota Sub-ordo *Lacertilia*. Sedangkan pada Ordo *Chelonia* dan *Crocodylia* sisiknya hampir tidak pernah mengalami pergantian atau pengelupasan. Kulit pada reptil memiliki sedikit sekali kelenjar kulit.
2. Ciri-ciri umum yang dimiliki oleh hewan yang termasuk dalam kelas Reptilia adalah sebagai berikut :
 - a) Tubuh terdiri atas kepala, leher, badan dan ekor
 - b) Habitat di darat dan di air
 - c) Tubuh ditutupi sisik yang tersusun atas zat tanduk
 - d) Bernapas dengan paru-paru
 - e) Berdarah dingin (poikiloterm)
 - f) Berkembang biak dengan bertelur pasang kaki, kecuali pada ular
 - g) Umumnya alat gerak berupa dua
 - h) Jantung terdiri dari 4 ruang dengan sekat yang belum sempurna
3. Para ahli mengklasifikasikan reptil ke dalam 4 ordo, yaitu :
 - a) Ordo *Squamata*, Ordo ini terbagi atas 3 sub ordo, yaitu diantaranya :
 - Sub ordo *Lacertilia* (Bangsa kadal)
 - Sub ordo *Serpentes* (Bangsa ular),
 - Subordo *Amphisbaenia*

- b) Ordo *Crocodylia* (Bangsa Buaya)
- c) Ordo *Chelonia* (Bangsa Kura-Kura)
- d) Ordo *Rynchocephalia*

4. Sistem Otot Pada Reptil

- a. Reptilia memiliki sistem otot daging yang lebih kompleks bila dibandingkan dengan amfibia.
- b. karena otot daging harus mendukung tubuh di daratan yang bersifat lebih berat dari pada di dalam air, selain itu juga untuk gerakan-gerakan yang sifatnya harus cepat.

5. Sistem Sirkulasi Pada Reptil

Peredaran darah pada reptil adalah peredaran darah tertutup dan ganda. Sistem peredaran darahnya terdiri atas jantung dan pembuluh-pembuluh darah. Jantung pada reptil memiliki dua atrium dan dua ventrikel namun belum tersekat secara sempurna (kecuali pada buaya). Peredaran darah paru- paru dan sistemik hanya terpisah secara parsial. Kedua lengkung aorta kanan dan aorta kiri berfungsi dengan baik. Pada buaya, sekat ventrikel kanan dan ventrikel kiri terdapat suatu lubang yang disebut foramen *panizzae* yang memungkinkan pemberian oksigen ke alat pencernaan dan untuk keseimbangan tekanan dalam jantung sewaktu menyelam di dalam air.

6. Sistem Pencernaan

Pada Reptil lengkap meliputi saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Reptil umumnya karnivora (pemakan daging). Sistem pencernaan pada reptil dimulai dari rongga mulut. Bagian rongga mulut disokong oleh rahang atas dan bawah. Pada rongga mulut juga terdapat lidah yang melekat pada tulang lidah dengan ujung bercabang dua. Dari mulut, makanan akan diteruskan ke esofagus (kerongkongan), ventrikulus(lambung), intestinum. Intestinum terdiri atas usus halus dan usus tebal. Di dalam intestinum, makanan dicerna secara kimiawi dan terjadi proses penyerapan sari-sari makanan. Sisa makanan akan dikeluarkan melalui kloaka.

7. Sistem Pernapasan Pada Reptil

Reptil bernapas menggunakan paru-paru. Paru-paru pada reptil berkembang lebih baik daripada hewan amphibi. Reptil secara khusus

menggunakan paru-paru untuk pertukaran udara, dilengkapi oleh membran paringal pada beberapa hewan akuatik seperti kura-kura. Reptil menghirup udara kemudian dimasukkan ke paru-paru melalui saluran torakalis yang besar yang diperoleh dengan cara mengembangkan rusuk dadanya (ular dan kadal) atau menggerakkan organ-organ dalamnya (kura-kura dan buaya). Reptil tidak memiliki otot diafragma.

8. Sistem Urogenital Pada Reptil

Jenis kelamin pada reptil terpisah antara hewan jantan dan hewan betina. Pada hewan jantan, organ reproduksi terdiri atas testis, vas deferent dan bermuara di kloaka. Saluran pengeluarannya menjadi satu dengan saluran pengeluaran dari ginjal *metanephros*. Semua reptil, kecuali tuatara memiliki organ kopulasi yang fungsional. Strukturnya bervariasi pada tiap kelompok hewan, tetapi semuanya memiliki jaringan ereksi yang merupakan bagian terpenting dalam mekanisme fertilisasi internal. Organ kopulasinya berupa satu pasang hemipenis. Pada kadal dan ular, hemipenis memanjang seperti ekor. Hanya satu hemipenis yang akan masuk ke organ fertilisasi hewan betina, tetapi keduanya masuk secara bergantian.

9. Sistem Saraf Pada Reptil

Sistem saraf pada reptil lebih maju dibandingkan dengan amfibi. Meskipun reptil memiliki otak yang kecil, otak depan atau serebrum relatif lebih besar bila dibandingkan dengan bagian otak yang lain. Buaya merupakan hewan pertama yang memiliki serebral korteks (*neopallium*) yang sebenarnya. Hubungan ke sistem saraf pusat lebih maju. Dengan pengecualian indera pendengaran, organ sensori pada umumnya berkembang dengan baik. Organ *Jacobson* adalah organ khusus untuk penciuman yang ada pada beberapa *tetrapoda*, sangat berkembang pada kadal dan ular. Rangsangan bau diterima oleh organ *Jacobson* melalui lidah hewan reptil.

10. Organ Indera Pada Reptil, Berikut beberapa indera yang dimiliki oleh reptil, yaitu :

- a. Indera penciuman (Organ *Jacobson*)
- b. Indera penglihat (Mata)
- c. Indra peraba (kulit—terdapat sisik)

d. Indera pendengar (Telinga)

e. Indera perasa (Lidah)

11. Kelenjar Endokrin Pada Reptil

Sistem hormon atau sistem endokrin yang terdapat pada reptil terdiri dari yang mengeluarkan hormon penting untuk fungsi tubuh normal. Sebagai contoh, ular memiliki kelenjar endokrin yang sama seperti mamalia. Misalnya saja seperti hormon tiroid, paratiroid, dan juga kelenjar adrenal.

12. Ciri-Ciri Khusus Pada Reptil

Jenis hewan reptil ini juga memiliki ciri-ciri khusus. yaitu sebagai berikut :

- a) Jenis hewan ini mempunyai kulit yang bersisik dan kering yang terbuat dari sebuah zat tanduk yang fungsinya untuk melindungi dari kekeringan.
- b) Jenis hewan ini berjalan dengan melata yang dimana semua tubuh menelungkup ke permukaan tanah, sedangkan pada bangsa ular bergerak dengan mengerutkan otot di kedua sisi tulang belakang yang secara bergantian.
- c) Reptil memiliki dua pasang kaki dan pada tiap kaki memiliki cakar. Sedangkan pada hewan penyu kakinya memipih yang berbentuk kayuh untuk membantu ketika sedang berenang.
- d) Reptil ini berkembang biak dengan cara bertelur (ovipar) pada penyu dan bertelur melahirkan (ovovivipar) pada ular boa.
- e) Fertilisasi secara internal, alat kelamin jantan disebut sebagai hemipenis.

BAB
6

MAMALIA

Pada bab ini menjelaskan mengenai mamalia. Setelah mempelajari bab ini diharapkan mahasiswa dapat membahas tentang ciri-ciri umum, klasifikasi, dan sistem otot mamalia serta melakukan kajian pustaka sistem sirkulasi, pencernaan, pernafasan dan *urogenital* dari mamalia.

A. PENGERTIAN MAMALIA

Hewan mamalia adalah sekumpulan hewan yang menyusui dan kelas vertebrata yang terutama ditandai oleh adanya kelenjar susu yang menghasilkan susu pada wanita sebagai sumber makanan bagi keturunannya.

Hal ini terkenal dengan tubuh endotermik atau “berdarah panas” hewan ini dapat mengatur sistem peredaran darah pada jantung dengan empat ruang sehingga hewan mamalia dapat melakukan perkembangan dengan melakukan keturunan cara bertelur dan melahirkan.

Hewan mamalia adalah hewan yang menyusui anaknya, biasanya tubuhnya ditutup oleh rambut. Mamalia terbagi menjadi 2 jenis yaitu mamalia besar dan mamalia kecil. Pembagian ordo dari kelas Mamalia dibagi menjadi 12 ordo

1. Ciri-ciri Hewan Mamalia

- a. Memiliki anggota tubuh untuk berjalan
- b. Memiliki kelenjar yang terdapat pada susu
- c. Memiliki tulang belakang
- d. Memiliki rambut yang menutupi tubuhnya

- e. Memiliki kuku dan cakar
- f. Memiliki gigi yang bertaring
- g. Memiliki alat bantu pada pernapasan disebut dengan paru- paru
- h. Memiliki alat yang dapat mengatur makanan
- i. Dapat Berkembang biak secara internal

2. Ordo kelas Mamalia

- a. Ordo *Marsupialia* (Mamalia Berkantung)
 - Ciri ordo Marsupialia khusus yang betina memiliki kantung (marsupium) di bagian ventralnya. Setiap anak yang dilahirkan secara prematur untuk selanjutnya berkembang di dalam kantung induknya.
 - Contoh *Dendrolagus sp* (kanguru), *Didelphia marsupialia* (opossum), *Phalanger sp* (kuskus), *Phascolarctus sp* (koala).
- b. Ordo *Insektivora*
 - Ciri khusus ordo ini adalah hewan yang suka memakan serang, cacing ataupun biji – bijian, matanya tertutup dan memiliki cakar yang besar sedangkan telapak kaki yang di depan lebih lebar.
 - Contoh: *Echinosorex albus*, *Scalopus sp*, *Scapanus sp*.
- c. Ordo *Dermopetra*
 - Ciri ciri ordo ini adalah ia dapat terbang karena 4 kaki yang dimilikinya dapat membentuk parasut berbulu (patagium). hewan ini makan daun ataupun buah – buahan
 - Contoh : *Gakopithecus sp*.
- d. Ordo *Chiroptera*
 - Ordo ini masuk dalam golongan mamalia yang dapat terbang dimana ia memiliki ciri ciri pada bagian kaki depan dan belakang terdapat membran interdigital, walaupun ukuran kaki yang di belakang lebih kecil. Hewan ini suka makan buah dapat terbang dan mencari makan di malam hari (nocturnal).
 - Contoh *Pteropus edulis* (kalong Jawa), *Desmodus sp* (vampire), *Myotes sp*

- e. Ordo *Primata*
- Ciri ciri khusus ordo ini adalah hewan yang termasuk herbivora, karnivora, ataupun omnivora. hewan ini juga masuk dalam golongan nocturnal ataupun diurnal dengan bagian tangan yang besar serta memiliki jari yang dapat digunakan memanjat.
 - Contoh : kera, monyet, orang utan, dan manusia
- f. Ordo *Rodentia*
- Ciri khusus ordo ini adalah ia tidak memiliki gigi taring untuk mengoyak makanan. ia juga dapat hidup pada segala habitat.
 - Contoh: *Sciurus sp* (tupai pohon), *Rattus sp* (tikus), *Marmota sp* (marmut), *Erethyson sp* (landak), *Mus musculus* (mencit)
- g. Ordo *Carnivora*
- Kelompok hewan ini adalah yang suka makan daging sehingga ia juga memiliki gigi taring untuk menyobek daging. hewan ini juga memiliki cakar untuk memburu mangsanya
 - Contoh: *Canis lupus* (serigala), *Felis leo* (singa), *Felis tigris* (harimau), *Eumetopias jubata* (anjing laut), *Zalophus sp* (singa laut), *Felis catus* (tikus rumah), *Canis familiaris* (anjing).
- h. Ordo *Lagomorpha*
- Kelompok golongan ordo ini adalah mamalia yang memakan tumbuh – tumbuhan
 - Contoh: *Oryctologus cuniculus* (kelinci).
- i. Ordo *Cetacea*
- Yang termasuk dalam golongan ordo ini adalah mamalia yang hidup di laut, Contoh *Dolphinus delvis* (dolpin laut), *Phalenoptera musculus* (paus biru).
- j. Ordo *Proboscidea*
- Yang masuk dalam golongan *proboscidae* adalah semua jenis gajah yang ada di dunia. Contoh: *Loxodonta africana* (gajah Afrika), *Elephas maximus* (gajah di India dan Indonesia)
- k. Ordo *Perissodactyla*
- Ciri khusus ordo ini adalah hewan yang memiliki kaki yang jumlahnya ganjil. Contoh: *Equus asinus* (keledai), *Equus caballus* (kuda), *Tapirus indicus* (tapir).

- l. Ordo *Artiodactyla*: Ciri ciri ordo ini adalah memiliki jari kaki yang berjumlah genap. Contoh: *Antilocarpa sp* (antelope), *Cervus sp* (kijang), *Bos sondaicus* (banteng), *Aries sp* (kambing), *Giraffa sp* (jerapah), *Camelus sp* (unta), *Bos indicus* (sapi putih)

3. Contoh Hewan Mamalia

Dari beberapa pembahasan di atas maka kami juga akan memberikan contoh dari jenis hewan mamalia diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Rusa (*Cervus Sp*)



Rusa adalah salah satu jenis hewan yang banyak diburu dan jenis hewan ini memiliki 4 kaki sebagai alat gerak sehingga dapat berjalan ketika diburu oleh predator. Hewan ini juga memiliki kelenjar susu yang berguna untuk melahirkan bayinya dan tempat untuk melahirkan.

- b. Kelinci



Kelinci adalah salah satu jenis hewan yang umum dikenal dengan kelucuan tetapi hewan ini juga memiliki beberapa jenis dan warna tergantung pada perkembangan dan habitatnya.

- c. Singa (*Phantera Leo*)



Singa adalah salah satu jenis hewan yang sejenis pemangsa, dan termasuk pada hewan *predatora* yang sangat buas, yang hidup dengan cara berkelompok, untuk mendapatkan hewan lain untuk di makan. sejenis kucing besar. Singa akan hidup berkelompok.

d. Harimau (*Panthera Tigris*)



Harimau adalah salah satu jenis hewan langka yang banyak di temukan di pulau Sumatera dan Jawa hewan ini banyak sekali diburu dan hewan ini juga sebagai hewan predator yang pemakan daging atau hewan yang kecil, Harimau sebagai Satwa yang tersisa ada di wilayah Sumatra. Hewan-hewan ini juga mengalami kesulitan reproduksi dan memiliki anak karena jangkauannya yang luas.

e. Lumba-Lumba (*Delphinus Sp*)

Lumba-lumba adalah salah satu jenis hewan mamalia akuatik hewan ini hidup di air dan memiliki alat pernapasan seperti hewan darat yang bekerja dengan paru-paru.

Lumba-lumba dikenal sebagai hewan yang sangat ramah terhadap manusia yang dapat mengenali gelombang yang tidak terlihat jika mereka tahu gerakan hal ini dapat berkembang biak saat lahir dengan kelenjar susu.



f. Kelelawar (*Pteropus Sp*)

Kelelawar adalah salah satu jenis hewan mamalia yang terbang yang aktif di malam hari yang akan mencari makanan buah- buahan, tergantung spesiesnya



Mereka memiliki kehidupan secara berkelompok dan kelenjar susu yang digunakan setelah kelahiran anak kelelawar dengan struktur dan jaringan tulang mamalia terbang di organ pergerakannya.

g. Tikus (*Rattus Norevgicus*)

Tikus adalah salah satu jenis hewan yang pada umum di daerah perumahan dan memiliki anatomi yang sangat mirip dengan manusia hal ini dikenal sebagai hewan yang jorok atau kotor karena hidupnya di tempat -tempat yang kotor dan bau.



h. Kanguru (*Dendrolagus Sp*)



Kanguru adalah salah satu jenis hewan yang ditemukan di wilayah Australia dengan keunikan hewan ini sebagai yang dapat melahirkan bayi dan kemudian menyimpannya, Hewan ini memiliki kaki belakang yang lebih panjang sehingga mereka dapat melompat dengan ketinggian pada saat berlari dengan sistem ekskresi vertebrate

B. STRUKTUR TUBUH VERTEBRATA MAMALIA

1. Anatomi

a. Sistem Pencernaan

Terdiri dari saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan terdiri atas *cavum oris*, *pharynx*, *oesophagus*, *ventriculus*, *intestinum* dan anus 1.

- *Cavum oris*

Bagian-bagian dari *cavum oris* adalah sebagai berikut :

- a) Atap, terdiri atas: Palatum durum/ langit-langit keras, terdapat di sebelah mata dan Palatum molle/ langit-langit lunak, terdapat di sebelah belakang tepi belakangnya disebut velum palatini.
- b) Dasar Dasar ruang mulut dibatasi oleh lingua, sedangkan dinding lateral dari ruang mulut dibatasi oleh otot pengunyah. Di dalam *cavum oris* terdapat gigi dan lidah. Tiap-tiap gigi mempunyai 3 bagian:
 - 1) *Radix* : akar yang berada dalam alveolus.
 - 2) *Corona* : mahkota, pucuk gigi yang nampak dari luar/mahkota.
 - 3) *Collum* : bagian leher, diantara *radix* dan *corona*/leher.
- c) Macam-macam gigi mamalia dibagi atas :
 - 1) *Dens incisivus* (gigi seri) berbentuk seperti pahat berguna untuk memotong atau mengerat. Pada hewan pengerat hanya dataran muka yang dilapisi email yang keras, dan gigi itu tumbuh terus.
 - 2) *Dens caninus* (gigi taring) : runcing berguna untuk menyobek. Pada hewan *carnivora* tumbuh dan berkembang dengan baik.
 - 3) *Premolare* (geraham muka): *coronanya* mempunyai crista dari email yang melintang dan tajam, berguna untuk mengunyah.
 - 4) *Molare* (geraham belakang) : terdapat di sebelah posterior dari premolare. *Coronanya* juga bercrista dan berfungsi untuk mengunyah. Rumus gigi disimbolkan sebagai berikut : I. C. P. M. untuk setengah rahang

- *Pharynx*, *Pharynx* terbagi atas 3 bagian :
 - a) *Cavum naso pharyngeum*, yang berbatasan dengan cavum nasi
 - b) *Cavum oro- pharyngeum*, yang berbatasan dengan cavum oris
 - c) *Cavum pharyngeum*, yang berbatasan dengan *larynx* *Cavum naso pharyngeum* dan *cavum oro pharyngeum* dipisahkan oleh *palatum molle*. Pada *cavum naso pharyngeum* terdapatlah *ostium pharyngeum tubae auditvae eusctahii*., Lubang-lubang yang berhubungan dengan faring:
 - 1) Dua lubang dari cavum nasi
 - 2) Dua lubang dari tuba *eustachii*
 - 3) Satu lubang dari cavum oris
 - 4) Satu lubang menuju *oesophagus*
 - 5) Satu lubang menuju *larynx*
- *Oesophagus*
Merupakan saluran yang berjalan sepanjang leher menuju ke *cavum thoracis* menembus diafragma melalui hiastus *oesophagus* terus ke *cavum abdominalis*. *Oesophagus* bermuara ke dalam *ventriculus* di bagian medio-rostral
- *Ventriculus*
Adalah kelanjutan *oesophagus* yang melebar dan membentuk kantung, dengan bagian-bagian:
 - a) *Curvatura major* : di kiri *caudal* dari *ventriculus*
 - b) *Curvatura minor* : di kanan, rostral dari *ventriculus*
 - c) *Cardia* : bagian permulaan dari *ventriculus* dimana *oesophagus* bermuara
 - d) *Fundus* : bagian *caudal* dari *ventriculus* yang berupa kantung. Makanan yang masuk ke *ventriculus* berjalan sepanjang *curvatura major* dan di fundus makanan digiling, kemudian ditambah pepsin dan HCl yang dihasilkan fundus.
 - e) *Pylorus* : bagian terakhir dari *ventriculus* yang mengecil, terletak disebelah kanan dari *ventriculus* dan melanjutkan diri ke duodenum. *Pylorus* merupakan bagian/daerah yang dindingnya mengandung otot-otot yang tersusun melingkar dan tebal, membatasi daerah halus (Kastawi, 1992)

- *Intestinum tenus, Intestinum tenue* terdiri dari :
 - a) *Duodenum*, merupakan cranial dari usus halus, padanya bermuara kelenjar-kelenjar pencernaan, seperti hati, hepar, dan pankreas yang berwarna merah muda.
 - b) *Jejunum dan ileum*, berbelit-belit dan merupakan kelanjutan dari *duodenum* (Kastawi, 1992).
- *Intestinum Crassuma*
 - a) *Caesum*
 Pada herbivora umumnya *caecum* ini membesar karena diperlukan untuk pencernaan *cellulosa* oleh bakteri
 - 1) *Haustra* : kantung-kantung
 - 2) *Incisura* : lekukan-lekukan di antara *haustra*
 - 3) *Taenia coli* : garis seperti pita yang berjalan di medial sepanjang *caecum*
 - b) *Colon*, Disebelah dari *ventriculus*, berjalan *caudo* diagonal diatas *caecum*.
 - c) *Rectum* Hijau abu-abu, merupakan bagian yang terakhir dari sistem pencernaan yang bermuara pada : anus, lubang pelepasan. Kelenjar pencernaan, terdiri dari :
 - 1) *Glandulae salivariae* (kelenjar ludah)
 - 2) *Glandulae mucosae* : Terdapat pada dinding sebelah dalam dari *ventriculus* dan *intestinum* (terutama *intestinum tenue*)
 - 3) Hepar (hati) Suatu kelenjar yang besar berwarna ke coklat-coklatan terletak disebelah kanan di bawah *diaphragma*, terbagi atas beberapa lobi. Ditiap lobi terdapat *ductus hepaticus* yang mengeluarkan sekresi vesica fellea (kantung empedu). Dari sini akan keluar *ductus cysticus* yang selanjutnya akan bertemu dengan *ductus pancreaticus* bersama membentuk *ductus choledocus* yang bermuara di bagian *cranial duodenum*

b. Sistem Ekresi

Sistem ekskresi mamalia hampir sama dengan manusia, tetapi sedikit berbeda yang disebabkan oleh lingkungan tempat tinggalnya. Paru-paru terletak di dalam rongga dada, di lindungi oleh struktur selangka dan di selaputi karung di dinding dikenal sebagai pleura. Bernafas kebanyakan dilakukan oleh *diaphragma* paru-paru berada mengembang. Sangkar

selangka juga boleh menguncup sedikit ini menyebabkan udara tertarik ke dalam keluar paru-paru melalui trakhea dan brokniat tubes yang bercabang dan mempunyai alveolus di ujung yaitu karung kecil di kapilari yang dipenuhi darah. Di sini oksigen meresap banyak masuk kedalam darah, dimana akan di angkut oleh hemoglobin

c. Sistem pernafasan

Sistem ini terdiri dari cor, pulmo, *bronchus*, *trachea*, *larynx*, glandula sublingualis, glandula submandibularis, glandula parotis. Alur-alur hidung mengandung tulang-tulang turbinal yang berkelok-kelok yang memperluas permukaan olfaktorik. Laring beratap sebuah epiglottis yang mengandung pita-pita suara. Dua paru-paru masing-masing dalam ruang pleura yang terpisah. Fase aktif dalam pernapasan adalah inspirasi yang diikuti oleh depresi (perataan) dari diafragma dan elevasi dari tulang-tulang iga (dengan gerakan melengkung keluar).

d. Sistem reproduksi

Sistem ini terdiri dari glandula mammae, fermur, kepala susu, batang penis, *clitoris*, lekuk perineum, lubang vagina, anus, dan skrotum. Organ genitalia pada kelinci betina terdiri dari vulva yaitu suatu celah yang dibatasi oleh dua buah bibir, yaitu labium major dan labium minor. Di suatu *cranial* pada kedua labium tersebut terdapat suatu tonjolan yang disebut *clitoris*. Sedangkan organ genital pada kelinci jantan yaitu penis yang merupakan alat *copulation* dan *scrotum* yang berbentuk menyerupai kantung yang di dalamnya terdapat testis.

e. Sistem Saraf

Sistem ini terdiri dari lobus ultaklorius, gines, fisura lomentudinalis, sulkus, kolpura kaudal gemina, serebrum, lobus sentraus, flokulus, lobus lateralis. Sistem saraf pada mamalia, secara general memiliki tingkat perkembangan yang lebih tinggi dari kelas lain. Serebrum berukuran lebih besar jika dibandingkan keseluruhan bagian otak. Serebellum juga berukuran lebih besar dan berlobus lateral 2 buah. Lobus optikus ada 4 buah, setiap bagian lateralnya dibagi oleh alur transversal menjadi lobus anterior dan posterior. Otak (*encephalon*) terdiri dari beberapa bagian yang hampir sama dengan vertebrata yang lain, seperti *prosencephalon*, *lobus opticus*, *cerebellum* dan *medulla oblongata*.

f. Sistem Otot

Bila dibandingkan dengan vertebrata rendah mamalia memiliki *musculus* segmen pada vertebra dan *costae* lebih sedikit dan sehubungan dengan aktivitas yang lebih banyak pada kepala, leher, dan extremitas berkembang biak. Anggota tubuh terproyeksi ke arah ventral tidak seperti amphibia dan reptilia (ke arah lateral). Diantara *musculus* yang penting bila kulit dibuka antara lain ialah:

- 1) *Musculus masseter*, kanan kiri yang melekat pada rahang atas dan rahang bawah; *musculi* ini kuat berguna untuk mengunyah.
- 2) *Musculus sterno cephalica*, kanan kiri leher memanjang, menggandeng kepala dan sternum.
- 3) *Musculus pectoralis*, berbentuk lebar melekat pada sternum dan humerus terdiri atas dua bagian.

2. Morfologi

- a. Tubuh Mamalia dibungkus oleh kulit yang ditumbuhi rambut, kecuali pada telapak tangan dan telapak kaki.
- b. Tubuh terdiri atas *caput* atau kepala, *cerviks* atau leher dan *truncus* atau badan.
- c. Pada *caput* atau kepala terdapat : rima oris, *Vibrissae* (kumis) nares, organon visus dan telinga. Pada *truncus* terdapat: thorax, abdomen, dorsum, glutes, piniemum, dan glandula mammae.
- d. Pada bagian belakang terdapat *cauda* atau ekor dan pada *truncus* juga dilengkapi dengan empat alat gerak (*tetrapoda*)

C. SISTEM ORGAN VERTEBRATA MAMALIA

1. Integument

Sistem *integument* adalah sebuah sistem organ yang membedakan dengan hubungan yang menginformasikan tentang hewan atau manusia dari lingkungan. Dalam hal ini juga Sistem Integumen dikelilingi oleh sistem yang disebut dengan sistem organ yang terdapat pada manusia yang terdiri dari kulit dan aksesorinya Yang akan bergerak dengan merangsang pada perubahan internal dan lingkungan eksternal tergantung pada fungsinya memiliki fungsi untuk menutupi organ atau jaringan pada manusia dari luar.

Sistem integumen manusia ini terdiri dari kulit, kuku, rambut, kelenjar dan kelenjar susu dengan memperbaiki dirinya sendiri dan memiliki mekanisme pada pertahanan pada tubuh atau sebagai penghalang antara lingkungan dengan organ manusia untuk mencegah kehilangan cairan yang berlebihan yang akan memasuki lingkungan seperti bakteri dan bahan kimia dan radiasi UV.

Sistem Integumen akan bergerak terhadap beban mekanis seperti gesekan dan getaran yang dapat mendeteksi pada perubahan fisik di lingkungan luar, dengan rangsangan yang tidak menyenangkan dan dapat dihindari dari organ internal sebagai fungsi vital pada tubuh.

2. Otot dan rangka

Urutan mamalia terdiri dari dua bagian, yaitu perancah aksial dan *appendicular*. Rangka aksial adalah tengkorak, tulang belakang, tulang dada, dan klavikula. Bentuk sfenoid terdiri dari anggota tubuh bagian atas, terdiri dari tulang belikat, humerus, tulang lengan bawah, tulang tangan, kubit, tulang pergelangan tangan, tulang palmar dan tulang jari. Susunan rangka tergantung pada tipe. Dalam sistem kerangka normal selalu lebih.

3. Sistem peredaran darah

Sistem peredaran darah biasanya dilakukan oleh jantung dan pembuluh darah. Jantung terdiri dari empat kamar, yang benar-benar terpisah satu sama lain dengan sirkulasi ganda. Dan sel darah merah tidak berkecambah. Pasokan oksigen terjadi melalui sirkulasi darah ke seluruh tubuh. Mamalia membutuhkan lebih banyak oksigen sebagai hewan endotermik daripada vertebrata lainnya.

4. Sistem pernapasan

Semua kelompok mamalia bernapas di paru-paru, termasuk mamalia akuatik. Selain kerja otot-otot dada, laju pernapasan juga didukung oleh diafragma. Misinya adalah mengekstraksi oksigen dan menghilangkan karbon dioksida untuk mendapatkan energi untuk kelanjutan gerakan tubuh dan semua prosesnya dengan memfasilitasi senyawa organik yang beredar di seluruh tubuh.

5. Sistem pencernaan makanan

Saluran pencernaan terdiri dari mulut, kerongkongan, lambung, usus kecil, usus besar dan anus. Di mulut adalah gigi yang pertumbuhannya disesuaikan dengan perilaku makan hewan yang bersangkutan. Mamalia

karnivora memiliki gigi taring yang sangat berkembang. Mamalia herbivora memiliki geraham dominan yang tidak berkembang. Omnivore tidak menunjukkan tipe pertumbuhan gigi yang dominan. Saluran usus pada hewan herbivora lebih panjang dari usus karnivora. Pada kelompok ruminansia (ruminansia), terdapat modifikasi yang sedikit berbeda dengan kelompok lainnya

6. Sistem reproduksi

Organ reproduksi atau reproduksi pada mamalia adalah testis, ovarium, uterus, lepuh, semen, epididimis, dan uretra. Mamalia menjalani pembuahan internal, perkembangan embrio terjadi di dalam rahim dengan berbagai usia rahim. Sistem peredaran darah dan nutrisinya dihubungkan oleh plasenta, yang memasok nutrisi dari tubuh ibu.

7. Sistem ekskresi

Organ-organ dari sistem ekstraksi adalah kulit, paru-paru, ginjal dan hati. Ginjal mengatur debit dan keseimbangan cairan dari kandung kemih dengan mengeringkan urin. Kulit juga mengeluarkan keringat, yang merupakan bagian dari sistem ekskresi. Mamalia juga memiliki saluran pencernaan yang melewati vagina dan penis melalui anus dan saluran reproduksi.

8. Sistem syaraf

Sistem saraf pusat terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang. Otak memiliki volume yang relatif lebih besar dibandingkan dengan kelompok vertebrata lainnya. Saraf kranial terdiri dari 12 pasang. Sistem saraf mamalia terdiri dari sistem saraf pusat dan saraf perifer. Sistem saraf pusat terdiri dari otak dan medula lanjut, sedangkan sumsum tulang belakang terletak di vertebra. Sistem saraf mamalia adalah sistem saraf yang kompleks.

D. RANGKUMAN MATERI

1. Hewan mamalia adalah sekumpulan hewan yang menyusui dan kelas vertebrata yang terutama ditandai oleh adanya kelenjar susu yang menghasilkan susu pada wanita sebagai sumber makanan bagi keturunannya.

2. Sistem Pencernaan Terdiri dari saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan terdiri atas cavum oris, pharynx, oesophagus, ventriculus, intestinum dan anus.
3. Sistem *integument* adalah sebuah sistem organ yang membedakan dengan hubungan yang menginformasikan tentang hewan atau manusia dari lingkungan.
4. Semua kelompok mamalia bernapas di paru-paru, termasuk mamalia akuatik. Selain kerja otot-otot dada, laju pernapasan juga didukung oleh diafragma
5. Organ-organ dari sistem ekskresi adalah kulit, paru-paru, ginjal dan hati. Ginjal mengatur debit dan keseimbangan cairan dari kandung kemih dengan mengeringkan urin.

BAB 7

AVES

Pada bab ini menjelaskan mengenai aves. Setelah mempelajari bab ini diharapkan mahasiswa dapat membahas tentang ciri-ciri umum, klasifikasi, dan sistem otot aves serta mendiskusikan sistem saraf, organ indra, kelenjar endokrin dan ciri-ciri khusus yang dimiliki

A. FILUM AVES

1. Pengertian Filum Aves



Burung merupakan hewan yang tubuhnya diselaputi oleh bulu- bulu. Anggota depannya berubah menjadi sepasang sayap. Burung merupakan hewan yang paling banyak diketahui dan mudah di kenali, karena burung banyak diketahui disekitar manusia dan aktif pada siang hari. Burung memiliki ciri yang khas yaitu memiliki bulu yang menutupi dan mellindungi tubuhnya sehingga dapat mempertahankan suhu tubuh yang berbeda dengan suhu lingkungannya.

Selain itu bulu burung sangat berperan saat waktu terbang, selain burung tidak ada hewan lain yang memiliki bulu. Dengan memiliki kemampuan terbang burung dapat menghuni habitat yang tidak dapat di huni oleh hewan lainnya.

Hampir setiap bagian dari anatomi burung yang khas termodifikasi dalam beberapa hal untuk meningkatkan kemampuan terbang, dan tulang-tulang burung memiliki struktur internal yang menyerupai sarang lebah yang membuat mereka kuat namun ringan.

2. Ciri-Ciri Umum Filum Aves

- a. Tubuh diselimuti oleh bulu.
- b. Tungkai depan termodifikasi menjadi sayap untuk terbang, tungkai belakang cocok untuk bertengger, berjalan, atau berenang.
- c. Memiliki ukuran tubuh beragam. Tubuh aves terdiri dari kepala, leher, badan, dan ekor.
- d. Mulut berparuh yang tersusun dari zat tanduk, tidak memiliki gigi dan lidah yang tidak dijulurkan. Bentuk paruh yang beragam sesuai dengan jenis makanannya.
- e. Memiliki mata yang berkembang baik dengan kelopak mata, membrana niktitans, dan kelenjar air mata. Umumnya mata aves terdapat dibagian sisi kepala. Mata burung hantu terletak berdampingan. Telinga yang tidak berdaun telinga dimana bagian tengahnya terdapa osikula auditori. Aves memiliki sepasang lubang hidung
- f. Aves mempunyai sepasang kaki yang digunakan untuk berjalan, bertengger, berenang, mencakar-cakar rumah, memegang makanan, atau untuk menangkap dan mencengkeram mangsa. Jumlah jari kaki 2,3, dan 4. Kulit kaki bagian bawah dan jari-jarinya tersusun dari zat tanduk yang keras.
- g. Aves memiliki sayap untuk terbang. Kecepatan terbang sekitar 30-75 km/jam.
- h. Aves bernapas dengan paru-paru yang berhubungan dengan pundi-pundi udara sebagai alat pernapasan tambahan. Pundi-pundi udara berupa kantong selaput yang ringan, yaitu sepasang di leher, sebuah di antara tulang selangka yang bercabang-cabang membentuk

kantong udara pada lengan atas, sepasang di dada depan, sepasang di dada belakang, dan sepasang di perut. Cadangan udara di dalam pundi-pundi udara berguna untuk pernapasan pada saat terbang. Pundi-pundi udara akan terisi udara kembali pada saat burung melayang tanpa mengepakkan sayapnya.

- i. Aves memiliki alat suara siring yang terdapat pada percabangan trakea. Sistem pernapasan Aves lengkap, meliputi mulut, esofagus (kerongkongan), tembolok, lambung kelenjar, empedal berdinding tebal (lambung otot), usus halus, usus besar, dan kloaka. Pada mulut terdapat kelenjar ludah. Di antara usus halus dan usus besar, terdapat usus buntu (sekum). Aves memiliki pankreas, hati, dan empedu.
- j. Aves bersifat homoioterm karena mempertahankan suhu tubuhnya dengan bulu-bulu (bulu sebagai isolator panas). Suhu tubuh sekitar 40,5°C-42°C.
- k. Alat memiliki peredaran darah ganda, artinya dalam satu kali peredaran darah ke seluruh tubuh, darah melewati jantung dua kali.
- l. Alat ekskresi berupa ginjal metanefros dan tidak memiliki kandung kemih. Sistem saraf berupa otak, dengan serebrum dan lobus optikus yang berkembang baik. Aves memiliki 12 pasang saraf kranial.
- m. Aves bersifat ovipar dan fertilisasi terjadi secara internal. Telur bercabang keras. Aves betina memiliki satu ovarium (di sebelah kiri tubuh) dan beberapa spesies mengerami telurnya.

3. Klasifikasi Filum Aves



Terdapat sekitar 8.600 spesies Aves yang masih hidup dan dikelompokkan /diklasifikasikan ke dalam sekitar 28 ordo. Klasifikasi Aves adalah sebagai berikut:

- a. *Casuariiformes* (kasuari), contohnya emu (*Dromaius novaehollandiae*) dan kasuari bergelambir ganda (*Casuaris casuaris*).

- b. *Psittaciformes* (burung nuri), contohnya betet kepala biru (*Pionus menstruus*) dan kakatua berjambul (*Cacatua galerita*).
- c. *Galliformes* (unggas), contohnya ayam buras (*Gallus domesticus*) dan kalkun (*Meleagris gallopavo*).
- d. *Passeriformes* (burung penyanyi), contohnya jalak bali (*Leucopsar rothschildi*) dan beo (*Gracula religiosa*).
- e. *Ciconiiformes* (burung bangau), contohnya bangau (*Mycteria leucocephala*) dan kuntul putih besar (*Egretta alba*).
- f. *Strigiformes* (burung hantu), memiliki bulu yang sangat halus, berekor pendek, kepala besar dan bulat, mata besar mengarah ke depan yang dikelilingi piringan wajahnya, paru berkait, cakarnya tajam, dan mencari makan pada malam hari. Contohnya burung hantu hutan (*Strix sp*) dan Hantu sayap bundar (*Uroglaux dimorpha*).
- g. *Falconiformes* (burung pemangsa), contohnya elang kepala botak (*Haliaeetus leucocephalus*), rajawali emas (*Aquila chrysaetos*) dan alap-alap (*Microhierax caerulescens*).
- h. *Columbiformes* (burung merpati), contohnya burung dara mahkota elok (*Goura cristata*) dan perkutuk (*Geopelia striata*).

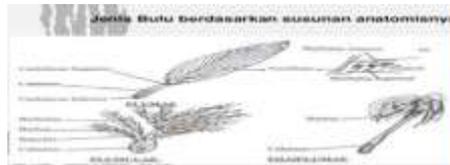
4. Sistem Tubuh Filum Aves

a. Sistem Integumen

Tubuh dibungkus oleh kulit yang seolah-olah tak melekat pada otot. Dari kulit akan muncul bulu, yang merupakan hasil pertumbuhan epidermis menjadi bentuk ringan, fleksibel, dan sebagai pembungkus tubuh sangat resisten. Pertumbuhan serupa pada sisik reptilia. Pada mulanya bulu sebagai papil dermal yang selanjutnya mencuat menutupi epidermis. Dasar kuncup bulu itu melekkuk kedalam pada tepinya sehingga terbentuk *folliculus* yang merupakan lubang bulu pada kulit. Selaput epidermis sebelah luar dari kuncup bulu menanduk dan membentuk bungkus yang sangat halus, sedang epidermis membentuk lapisan penyusun rusuk bulu.

Sentral kuncup bulu itu mempunyai bagian epidermis yang lunak yang mengandung pembuluh darah sebagai pembawa zat-zat makanan dalam proses pengeringan pada perkembangan selanjutnya.

- Berdasarkan susunan anatomis bulu dibagi menjadi tiga macam yakni :



- Filoplumae*, sebagai rambut yang diujungnya bercabang-cabang pendek halus (*hair feather*).
- Plumulae*, berbentuk hampir sebagai filoplumae dengan perbedaan detail (*down feathers*).
- Plumae*, merupakan bulu yang sempurna (*contour feather*).

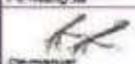
- Menurut letaknya bulu digolongkan menjadi :

- Tectrices*, yang menutupi badan.
- Reetrices*, yang berpangkal pada ekor, vexillumnya simetris karena berfungsi sebagai kemudi.
- Remiges*, yang terdapat pada sayap dan dibagi atas :
 - Remiges primariae* yang melekatnya secara digital pada digiti dan secara *metacarpal* pada *metacarpalia*.
 - Remiges secundariae* yang melekatnya secara *cubital* pada radiol ulna.
 - Parapterum*, yang menutupi daerah bahu.
 - Ala spuria*, sebagai bulu kecil yang menempel pada *poluk* (ibu jari).

- Bentuk Paruh

No.	Contoh Burung	Jenis Makanan	Ciri Paruh
1		Ikan, cacing	Paruh seperti sudu dan pangkal bengkok berguna untuk menyaring makanan dari air dan lumpur.
2		Ular, ayam, kalinci	Paruh tajam, kuat, runting, dan agak membengkok untuk mengoyak makanan yang berupa daging.
3		Biji-bijian	Paruh pendek, tebal, dan runting untuk memecah biji-bijian, seperti padi.
3		Serangga	Paruh runting agak panjang untuk memukul kayu, pohon, dan menengkap serangga di atasnya.
4		Ikan	Paruh panjang dan berkantong besar pada bagian bawah untuk menyengam ikan.
5		Biji-bijian dan cacing	Paruh pendek, tebal, dan runting.

- Bentuk Kaki

No.	Bentuk Kaki Burung	Ciri-Ciri	Contoh
1		Memiliki tiga jari menghadap ke depan dan satu jari bagian belakang tidak tumbuh sempurna.	Ayam dan burung unta.
2		Jari kaki berselaput.	Ilik dan angsa.
3		Jari kaki pendek, kuku melengkung tajam, dan cakar kuat untuk mencengkeram.	Burung elang dan rajawali.
4		Jari terdiri atas empat, dengan dua jari berada di depan dan dua jari lainnya berada di belakang.	Burung pelatuk.
5		Jari kaki panjang dan telapak kakinya dasar untuk bertengger di ranting-ranting pohon.	Kutikang dan kenari.

- Kerangka

- 1) Tengkorak : Melindungi otak dan isi kepala
- 2) Tulang leher : Untuk menghubungkan ke tempurung kepala
- 3) Tulang lengan : Untuk menggerakkan sayap
- 4) Tulang hasta : Tulang sayap yang menghubungkan dengan tulang lengan
- 5) Tulang pengumpil : Tulang sayap yang menghubungkan dengan tulang lengan
- 6) Korakoid : Penghubung tulang dada
- 7) Tulang dada : Tempat melekatnya otot untuk terbang
- 8) Tulang rusuk : Tulang yang melindungi isi perut
- 9) Pelvis : Penghubung tulang ekor
- 10) Tulang ekor : Tulang penghubung dengan kloaka
- 11) Tulang kering : Penghubung tulang paha kebetis
- 12) Tulang paha : Untuk persendian



Bulu adalah ciri khas kelas aves yang tidak dimiliki oleh vertebrata lain. Hampir seluruh tubuh aves ditutupi oleh bulu, yang secara filogenetik berasal dari epidermal tubuh, yang pada reptile serupa dengan sisik. Secara embriologis bulu aves bermula dari papil dermal yang selanjutnya mencuat menutupi epidermis. Dasar bulu itu melekok ke dalam pada tepinya sehingga terbentuk folikulus yang merupakan lubang bulu pada kulit. Selaput epidermis sebelah luar dari kuncup bulu menanduk dan membentuk bungkus yang halus, sedang epidermis membentuk lapisan penyusun rusuk bulu. Sentral kuncup bulu mempunyai bagian epidermis yang lunak dan mengandung pembuluh darah sebagai pembawa zat-zat makanan dan proses pengeringan pada perkembangan selanjutnya.

Lubang pada pangkal *calamus* disebut *umbilicus inferior*, sedangkan lubang pada ujung *calamus* disebut *umbilicus superior*. Bulu burung pada saat menetas disebut *neossoptile*, sedangkan setelah dewasa disebut *teleoptile*.

Pada burung heron terdapat bentukan bulu yang khusus yang disebut sebagai bulu powder/ bulu bubuk. Bulu ini hampir sama dengan bulu pada umumnya tetapi barbulanya terpisah menjadi bubuk halus seperti bedak. Fungsi bulu ini belum jelas, tetapi pada saat burung melumasi bulu dengan cara menjilatinya, bulu bubuk membantu mengisolasi panas tubuh dan membantu menghangatkan telur saat pengeraman

Warna bulu dihasilkan oleh butir pigmen, dengan difraksi dan refleksi cahaya oleh struktur bulu atau oleh pigmen dan struktur bulu. Pigmen pokok yang menimbulkan warna pada bulu adalah melanin dan karotenoid. Karotenoid sering disebut dengan lipokrom yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam metanol, eter atau karbon disulfida. Karotenoid terbagi menjadi 2, yaitu *zoeritrin (animal red)* dan *zoosantin (animal yellow)*. Pigmen melanin terlarut dalam asam. Butir-butir eumelanin beraneka macam yaitu dari hitam sampai coklat gelap. Feomelanin yaitu hampir tanpa warna hingga coklat kemerahan.

b. Sistem otot dan Sistem Rangka

1) Sistem Otot

Sistem otot aves (burung) yakni otot aksial dan hipobranchial yang mereduksi, karena beberapa vertebrae mengalami fusi, yang merupakan

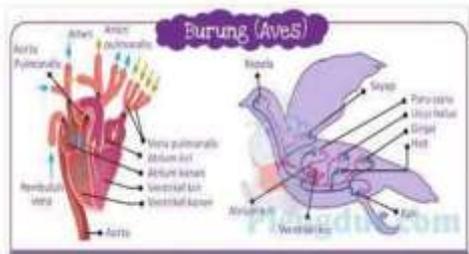
Keterangan :

(1) Tengkorak; (2) *Cervical vertebrae*/Tulang leher; (3) *Furcula*; (4) Korakoid; (5) Bengkokan tulang rusuk; (6) Keel; (7) Patela/lutut; (8) Tarsometatarsus; (9) Jari; (10) Tibia/Tibiotarsus; (11) Fibia/Tibiotarsus; (12) Femur/Tulang paha; (13) Iskium; (14) Pubis; (15) Ilium; (16) Tulang ekor; (17) *Pygostyle*; (18) *Synsacrum*; (19) *Scapula*; (20) *Lumbar vertebrae*; (21) Humerus; (22) Ulna; (23) Radius; (24) Karpal; (25) Metakarpal; (26) Jari; (27) Alula.

c. Sistem Peredaran Darah Dan Sistem Pernafasan

1) Sistem peredaran darah

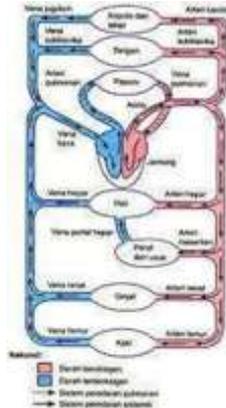
Pada dasarnya sistem peredaran darah pada kelas Aves hampir mirip dengan sistem peredaran darah pada kerja jantung kelas Mamalia (manusia). Sistem peredaran darah pada kelas Aves juga menggunakan peredaran darah ganda dan sistem peredaran darah tertutup. Oleh karena itu, dalam satu kali darah mengalir, darah melewati jantung sebanyak dua kali yaitu saat peredaran darah kecil (jantung — paru — paru — jantung) dan peredaran darah besar (jantung — seluruh tubuh — jantung).



Bagian – bagian pada jantung(*cardio*) kelas Aves mirip dengan jantung kelas Mamalia yaitu jantung memiliki empat ruang seperti atrium kanan, atrium kiri, bilik kanan, dan bilik kiri diantara ruang – ruang pada jantung juga terdapat sekat (septum) yang bentuknya sudah sempurna sehingga darah yang kaya akan oksigen (O_2) dan karbon dioksida (CO_2) tidak akan tercampur.

- Proses peredaran darah pada kelas Aves adalah sebagai berikut:
 - a) Darah yang kaya akan karbon dioksida (CO_2) yang berasal dari seluruh tubuh mengalir ke jantung, pada atrium kanan lalu ke ventrikel kanan.

- b) Dari ventrikel kanan darah dipompa menuju paru-paru melalui arteri pulmonalis.
- c) Dari paru – paru darah yang kaya oksigen (O₂) mengalir menuju ke atrium kiri melalui ventrium kiri untuk dipompa melalui Aorta.
- d) Dari Aorta darah kaya oksigen (O₂) akan diedarkan ke seluruh tubuh.
- e) Darah mengandung karbon dioksida (CO₂)dari kapiler jaringan tubuh akan dialirkan kembali ke atrium kanan jantung.



Peredaran darah kecil pada aves yaitu berawal dari darah mengalir yang berasal dari seluruh tubuh ke ventrikel kanan. Kandungan karbon dioksida pada jantung dipompa menuju paru – paru melalui arteri pulmonalis untuk melepaskan kandungan karbon dioksida (CO₂) pada darah dan mengikat oksigen (O₂). Darah tersebut akan mengalir dan masuk ke atrium kiri,dan akhirnya darah ke ventrikel kiri.

Peredaran darah besar pada kelas Aves sama dengan peredaran darah kecil hanya saja ditambah dengan proses selanjutnya yaitu darah kaya oksigen (O₂)yang berasal dari ventrikel kiri diedarkan menuju ke seluruh tubuh tepatnya sel – sel tubuh. Pada sel- sel tubuh ini kandungan oksigen (O₂) dalam darah akan dilepaskan dan karbondioksida (CO₂) diikat sebagai sisa metabolisme sel tubuh. Kemudian darah yang banyak mengandung karbon dioksida (CO) akan dialirkan kembali menuju jantung tepatnya pada atrium kiri.

2) Sistem Pernafasan

Pada tubuh burung, selain terdapat paru-paru dan jantung, juga terdapat kantung udarah yang tersebar di seluruh tubuh burung. Kantung udarah ini berfungsi sebagai pembantu paru-paru burung yang memang kecil. Burung memiliki 8 hingga 9 kantung perluasan paru-paru ini. Kantung ni sebagai wadah cadangan udarah sekaligus membuat tubuh burung menjadi ringan. pernapasan burung tidak seperti pernapasan manusia atau binatang mamalia



yang memiliki 1 jalan masuk dan keluar buat udarah. Burung memiliki jalan keluar dan masuk udarah yang berbeda. Artinya yang dihirup burung akan masuk kekantung udarah belakang lalu lewat di paru-paru yang telah bercabang-cabang lagi menjadi tabung kecil bernama parabronkus-disinilah oksigen diserap dan diedarkan kedarah, kemudian di pompa kekantung udarah depan untuk kemudian keluar lewat saluran nafas.

- Mekanisme pernapasan saat istirahat

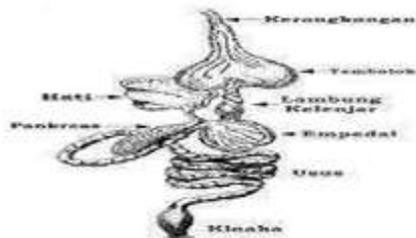
a) Inspirasi:

- 1) Pengambilan udara adalah dimulai dari adanya pergerakan tulang rusuk ke arah depan bawah.
- 2) Rongga dada membesar tetapi tekanan udara mengecil.
- 3) Diikuti mengembangnya paru-paru dan mengecilnya tekanan di dalam rongga paru-paru.
- 4) Akibatnya udara masuk ke dalam paru-paru melalui saluran pernapasan antara lain lewat lubang hidung luar, lubang hidung dalam, celah tekak, trakea, siring, dan terakhir udara masuk ke paru-paru.
- 5) Setelah udara masuk ke paru-paru, udara akan masuk ke dalam parabronkus.
- 6) Di dalam parabronkus terjadi pertukaran O_2 dan CO_2 semua udara yang masuk sebagian udara masuk ke dalam paru-paru dan sebagian udara lainnya masuk ke kantung udarah.

- b) Ekspirasi
- 1) Tulang rusuk kembali ke posisi semula.
 - 2) Otot-otot dada bekerja dengan mengecilkan rongga dada, sedangkan tekanan rongga dada menjadi besar.
 - 3) Ruang dari paru-paru menjadi tertekan sehingga menjadi sempit sedangkan tekanan dalam ruang paru- paru menjadi besar.
 - 4) Udara ke luar dari kantong udara dan paru-paru.
 - 5) Saat udara melewati paru-paru terjadi difusi O₂ dan CO₂ lagi.
- Mekanisme pernapasan saat terbang:
 - a) Pada saat burung terbang mengangkat sayapnya, maka mengakibatkan kantong udara antar tulang korakoid terjepit tetapi kantong udara yang terletak di bawah mengembang.
 - b) Udara masuk ke kantong udara yang berada di bawah ketiak.
 - c) Terjadi proses masuknya udara (inspirasi) yang ditandai dengan terjadinya difusi O₂ dan CO₂ dalam paru- paru. Pada saat burung menurunkan sayapnya mengakibatkan kantong udara yang berada di bawah ketiak terjepit sehingga menyebabkan kantong udara antartulang korakoid mengembang.
 - d) Kemudian udara masuk ke dalam kantong udara antartulang korakoid.
 - e) Sehingga terjadilah ekspresi yang juga ditandai terjadinya difusi O₂ dan CO₂.

d. Sistem pencernaan dan system reproduksi

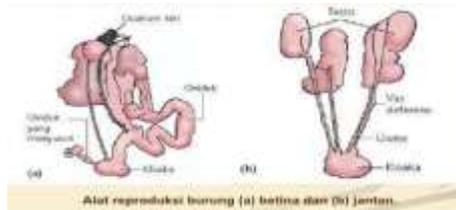
- 1) Sistem pencernaan



Beberapa diantaranya alat dan fungsi pada pencernaan burung adalah sebagai berikut:

- Paruh : Mengambil makanan.
- Kerongkongan : Saluran makanan menuju tembolok.
- Lambung kelenjar : Mencerna makanan secara kimiawi.
- Lambung pengunyah : Menghancurkan makanan.
- Hati : Membantu mencerna makanan secara mekanis.
- Pankreas : Menghasilkan enzim.
- Usus halus : Tempat pencernaan sari makanan yang diserap oleh kapiler darah pada dinding usus halus.
- Usus besar : Saluran sisa makan ke *rectum*.
- Usus buntu makanan : Memperluas daerah penyerapan sari
- Poros usus : Tempat penyimpan sisa makanan sementara.
- Kloaka : Muara 3 (tiga) saluran, yaitu: Pencernaan usus, Saluran uretra dari ginjal, Saluran kelamin.
- Mekanismenya:
Dari lambung, makanan hasil pencernaan menuju usus halus. Di dalam usus halus terjadi pencernaan secara kimiawi oleh enzim-enzim pencernaan yang dihasilkan oleh pankreas, dan empedu yang dihasilkan oleh hati. Sari-sari makanan hasil pencernaan diserap oleh pembuluh-pembuluh darah di usus halus. Selanjutnya, sari-sari makanan diedarkan ke seluruh tubuh oleh darah. Sisa-sisa makanan yang tidak diserap akan masuk ke usus besar menjadi feses (kotoran). Feses akan menuju rektum dan dikeluarkan melalui kloaka. Kloaka merupakan muara tiga saluran, yaitu saluran pencernaan, saluran urin, dan saluran kelamin (saluran perkembangbiakan).

2) Sistem reproduksi



a) Sistem reproduksi jantan

Pada jantan kedua testis melekat didekat ginjal dan vas *deferens* yang bergulung-gulung dari masing-masing mengarah kembali paralel ke ureter. Banyak burung memiliki vesikuler seminalis tempat vas deferens memasuki kloaka, dan beberapa burung (bebek dan burung unta) memiliki penis median di kloaka. Testis membesar selama musim kawin dan sperma di vasikuler seminalis dimasukkan ke dalam kloaka betina pada saat kawin.

b) Sistem reproduksi betina

Sistem reproduksi betina biasa terjadi disebelah kiri, bagian kanan yang rudimeter dapat berfungsi jika bagian kiri dihilangkan. Ovarium berada di dekat ginjal kiri dekat dengan corong besar yang mengangkut ovum matang ke oviduk dan kemudian ke kloaka. Ovarium dan oviduk berukuran kecil pada betina yang tidak bertelur, tetapi pada musim bertelur keduanya membesar seiring dengan bertambahnya jumlah ovum. Ketika ovum matang, ia menerima kuning telur di ovarium sebelum dilepaskan ke selom dan diambil oleh corong. Fertilisasi kemungkinan berlangsung di bagian atas oviduk. Albumen (putih telur) ditambahkan oleh kelenjar di bagian tengah, dan cangkang serta membran cangkang dieskresikan di bagian posterior.

c) Proses Fertilisasi

Pada burung betina hanya ada satu ovarium, yaitu ovarium kiri. Ovarium kanan tidak tumbuh sempurna dan tetap kecil yang disebut rudimeter. Ovarium dilekati oleh suatu corong penerima ovum yang dilanjutkan oleh oviduk. Ujung oviduk membesar menjadi uterus yang bermuara pada kloaka. Pada burung jantan terdapat sepasang testis yang berhimpit dengan ureter dan bermuara di kloaka. Fertilisasi akan berlangsung di daerah ujung oviduk pada saat sperma masuk ke dalam

oviduk. Ovum yang telah dibuahi akan bergerak mendekati kloaka. Saat perjalanan menuju kloaka di daerah oviduk, ovum yang telah dibuahi sperma akan dikelilingi oleh materi cangkang berupa zat kapur.

e. Sistem ekskresi dan sistem saraf



1) Sistem ekskresi

Alat-alat pengeluaran aves (burung) terdiri atas ginjal, dan paru-paru. Ginjal burung berjumlah dua buah dan berwarna coklat. Ginjal memiliki saluran ginjal yang bersama-sama dengan saluran dan kelenjar kelamin serta saluran pencernaan bermuara di kloaka. Burung tidak memiliki kelenjar keringat, tetapi memiliki kelenjar minyak di bagian tungging. Kelenjar ini menghasilkan minyak yang berfungsi melumasi bulu-bulunya agar tetap licin. Zat sisa metabolisme burung umumnya berupa limbah nitrogen yang dikeluarkan dan tubuh dalam bentuk asam urat. Asam urat dikeluarkan dan kloaka dalam bentuk semisolid atau setengah padat bersama-sama dengan kotoran. Asam urat menyebabkan warna putih pada kotoran burung. Paru-paru burung berfungsi sama dengan paru-paru pada hewan bertulang belakang yang lain. Pada proses pernapasan, paru-paru berfungsi sebagai alat untuk mengeluarkan karbon dioksida dan uap air yang merupakan hasil oksidasi dalam tubuh burung.

2) Sistem saraf, Sistem saraf pada aves terdapat 2 sistem yaitu :

a) Sistem Saraf Pusat

- Otak :

- i. *Cerebrum* (Otak besar) : Pada otak besar tidak banyak mempunyai neuron (Unit struktural dan fungsional dari sistem saraf) dan bentuknya juga tidak berlipat-lipat.

- ii. *Cerebellum* (Otak kecil) : Di permukaan otak kecil terdapat lipatan lipatan yang mampu menampung sel-sel saraf lebih banyak. Sel saraf yang makin banyak pada otak kecil menunjukkan pusat keseimbangan burung ketika terbang berkembang dengan baik.
- iii. *Mesencephalon* (Otak tengah) : Otak tengah burung berbentuk 2 gelembung, berkembang dengan cukup pesat dan sebagai pusat saraf penglihat berkembang baik dengan membentuk gelembung sehingga indra penglihat burung berkembang dengan baik.
- iv. *Medulla* (Sumsum lanjutan) : Sumsum lanjutan berfungsi sebagai penghantar impuls yang datang dari medula spinalis menuju otak. Sumsum lanjutan ini mengandung sel saraf (neuron) yang membantu mengatur detak jantung, respirasi dan tekanan darah.
- v. Saraf tulang belakang : Aves memiliki ruas tulang belakang yang berwarna abu-abu yang terletak disepanjang tubuhnya dan membentuk saraf tulang belakang yang merupakan sistem koordinasi dan berfungsi sebagai pengantar pesan dan informasi ke otak.

Pada saat burung memutuskan untuk bergerak, saraf tulang belakang mengirimkan pesan ke otak kemudian ke otot yang berhubungan dengan pergerakan itu dan menghasilkan gerakan.

b) Sistem Saraf Tepi

Sistem saraf tepi adalah lanjutan dari neuron yang bertugas membawa impuls saraf menuju ke dan dari sistem saraf pusat. Berdasarkan cara kerjanya sistem saraf tepi dibedakan menjadi dua yaitu :

- Sistem Saraf Sadar yaitu sistem saraf yang mengatur segala gerakan yang dilakukan secara sadar atau dibawah koordinasi saraf pusat atau otak. Berdasarkan asalnya sistem saraf sadar dibedakan menjadi dua yaitu: sistem saraf kepala (*cranial*) dan sistem saraf tulang belakang (*spinal*).
- Sistem saraf otonom disusun oleh serabut saraf yang berasal dari otak maupun dari sumsum tulang belakang dan menuju organ yang bersangkutan. Dalam sistem ini terdapat beberapa jalur dan masing-masing jalur membentuk sinapsis yang kompleks dan juga

membentuk ganglion. Urat saraf yang terdapat pada pangkal ganglion disebut urat saraf pra ganglion dan yang berada pada ujung ganglion disebut urat saraf post ganglion. Sistem saraf otonom dapat dibagi atas :

- i. Sistem Saraf Simpatik : Mempunyai ganglion yang terletak di sepanjang tulang belakang menempel pada sumsum tulang belakang sehingga mempunyai urat pra ganglion pendek. Contohnya memperlambat denyut jantung, memperkecil pupil, dll.
- ii. Sistem Saraf Parasimpatik : Mempunyai urat praganglion yang panjang karena ganglion menempel pada organ yang dibantu. Contohnya mempercepat denyut jantung, memperbesar pupil, dll.

f. System indra dan sistem endokrin

1) Sistem Indra

- Indera Penglihatan : Aves memiliki indera penglihatan yang sangat tajam. Penglihatan terhadap warna sangat tajam dan cepat berakomodasi pada berbagai jarak.
- Indera Peraba : Kulit burung memiliki saraf sensorik seperti pada mamalia yang dapat mendeteksi panas, dingin, tekanan, dan sakit. Saraf sensorik ini dapat ditemukan pada bulu yang digunakan untuk terbang dan memiliki peranan yang sangat penting dalam penerbangan.
- Indera Pendengaran : Telinga aves dibagi dalam 3 bagian yaitu bagian luar, tengah dan dalam. Pada sebagian besar burung, bulu-bulu khusus menutupi bukaan telinga untuk meminimalisir guncangan. Sedangkan ada koklea yang berfungsi mentransmisikan getaran kepada saraf pendengaran.
- Indera Pengecap : Tunas pengecap terletak pada bagian belakang pada lidah dan dinding faring. Jumlah dari tunas pengecap aves lebih sedikit dibandingkan mamalia. Aves dapat merasakan rasa manis, asin, asam dan pahit.

2) Sistem Endokrin

Adapun hormon yang terdapat pada hewan aves ini dihasilkan oleh kelenjar endokrin. kelenjar endokrin tersebut terdiri atas glandulae pituitaria atau *hypophysis* yang terlatk di dasar otak pada ujung

infundibulum, *glandulae thyroidea* yang terletak dibawah pena juga lari yang terdekat cabang arteri *subclavia* dan juga arteri *carotis*. *Glandulae pancreas* akan menghasilkan hormon insulinnya. *Glandulae sub renalis* atau glandula adrenalis terletak pada permukaan ventral dan ren. Disamping itu sobat, *glandulae sexualis* nantinya akan menghasilkan hormon yang mempengaruhi tanda kelaim sekunder terutama terletak pada warna bulu. Semua jenis hormon yang sudah disebutkan tersebut sobat, akan menjalin kerja sama antara hormon yang satu dengan yang lainnya, sehingga akan berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan hewan tersebut

Sistem Endokrin pada Unggas, Sistem endokrin merupakan sistem yang mencakup aktivitas beberapa kelenjar yang mengatur dan mengendalikan aktivitas struktur tubuh, baik sel, jaringan, maupun organ. Kelenjar endokrin merupakan kelenjar yang tidak mempunyai saluran khusus sehingga sekret langsung bermuara ke dalam pembuluh darah (disebut kelenjar buntu). Sekret kelenjar endokrin adalah hormon yang berfungsi mengatur proses homeostatis, reproduksi, metabolisme dan tingkah laku pada tubuh makhluk hidup.

- Kerja Hormon pada Unggas

Kelenjar endokrin merupakan organ spesifik yang menghasilkan suatu produk kimia disebut hormon. Hormon tersusun dari beberapa substansi kimia seperti protein, steroid dan substansi lain akan dilepas ke dalam aliran darah dan ditransportasikan untuk meningkatkan, menurunkan atau memberikan efek metabolik terhadap fungsi organ.

Pusat rangsangan syaraf yang mempengaruhi kerja hormon pada unggas terdapat pada hipotalamus. Rangsangan syaraf dari luar akan ditransformasikan menuju hipotalamus sehingga hipotalamus akan mensekresikan *hormon-releasing factor* (HRS). HRS yang dihasilkan hipotalamus akan mengatur regulasi hormon yang dihasilkan oleh pituitari pars anterior/PPA (*anterior pars pituitary*). PPA memproduksi hormon yang sifatnya dapat mengatur kerja dari beberapa kelenjar endokrin.

Sistem endokrin pada unggas merupakan sistem regulasi yang kerjanya dirangsang oleh sistem syaraf untuk mengontrol kegiatan pada tubuh unggas. Sistem kerja syaraf dipengaruhi oleh rangsangan elektrik

dan sistem endokrin dipengaruhi oleh perangsang kemis yang disirkulasikan aliran darah ke pusat-pusat kelenjar endokrin.

- Fungsi Beberapa Hormon
 - a. Hormon tiroid mempengaruhi tingkat metabolisme, pertumbuhan bulu dan pewarnaan bulu, hormon produk sekresi dari kelenjar adrenal mempengaruhi metabolisme mineral dan karbohidrat serta mengurangi stres, hipotiroid mempunyai karakteristik terhadap pertumbuhan bulu lambat dan kemunduran aktivitas reproduksi. Hormon pada saluran gastrointestinal dapat mengatur pengeluaran cairan pada proventrikulus dan pankreas, mengatur kontraksi limfa dan perpindahan pakan unggas karena kontraksi pada saluran digesti. Insulin dan glucagon yang dihasilkan oleh *Langerhans* dan sel Beta pada pankreas mengatur metabolisme karbohidrat.
 - b. Kelenjar endokrin juga merupakan kelenjar yang tidak mempunyai saluran keluar (*duktus excretorius*) produknya disebut hormone. Hormon yang dihasilkan kelenjar endokrin akan langsung masuk kedalam aliran darah, dan akan mempengaruhi pertumbuhan, metabolisme, reproduksi dll.
 - c. Organ utama dari sistem endokrin adalah : *Hypothalamus*, Kelenjar hipofisa, Kelenjar tyroid, Kelenjar *parathyroid*, Pulau-pulau *pancreas*, Kelenjar adrenal, Gonad.

5. Manfaat Filum Aves

- a. Sebagai bahan industri, misalnya bulu entok yang digunakan untuk membuat kok (*Shuttlecock*) dan pengisi bantal, Bulu ayam untuk membuat kemoceng.
- b. Sebagai bahan membuat obat, misalnya sarang burung walet dan telur itik.
- c. Predator alamiah, memangsa ulat dan serangga.
- d. Sebagai hiburan, misalnya pada burung suaranya yang merdu dan burung yang dapat dilatih dalam permainan sirkus.
- e. Telur dan dagingnya dapat dikonsumsi dan kaya akan protein.
- f. Sarang walet dapat dibuat sop sarang burung.

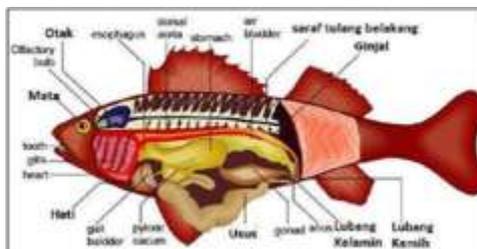
B. RANGKUMAN MATERI

1. Aves (Burung) merupakan hewan yang tubuhnya diselaputi oleh bulu-bulu, dan merupakan hewan yang paling banyak diketahui dan mudah di kenali, karena burung banyak dihidup disekitar manusia, Selain itu bulu burung sangat berperan saat waktu terbang, selain burung tidak ada hewan lain yang memiliki bulu. Dengan memiliki kemampuan terbang burung dapat menghuni habitat yang tidak dapat di huni oleh hewan lainnya.
2. Ciri-Ciri Umum : Tubuh diselimuti oleh bulu, Memiliki ukuran tubuh beragam, memiliki sayap, mempunyai sepasang kaki, bernapas dengan paru-paru.
3. Klasifikasi Filum Aves : *Casuariiformes* (kasuari), *Psittaciformes* (burung nuri), *Galliformes* (unggas), (*Meleagris gallopavo*), *Passeriformes* (burung penyanyi), *Ciconiiformes* (burung bangau), *Strigiformes* (burung hantu), *Falconiformes* (burung pemangsa), *Columbiformes* (burung merpati).
4. Sistem Tubuh terdiri dari : Integumen, sistem otot, Sistem Rangka, Filum Sistem Peredaran Darah, Sistem Pernafasan, Sistem pencernaan, sistem reproduksi, Sistem eksresi, sistem saraf, System indra dan sistem endokrin.
5. Manfaat Filum Aves ; Bulu entok yang digunakan untuk membuat kok (*Shuttlecock*) dan pengisi bantal, Bulu ayam untuk membuat kemoceng, Predator alamiah, burung suaranya yang merdu dan burung yang dapat dilatih dalam permainan sirkus, Telur dan dagingnya dapat dikonsumsi

PENANGANAN SPESIMEN DALAM KAJIAN TAKSONOMI VERTEBRATA

A. PENGERTIAN *PISCES*

Pisces (ikan) merupakan seekor hewan yang hidup didalam air, mereka dapat bernafas didalam air karena mempunyai insang. *Pisces* ini dapat ditemukan di air tawar (danau maupun sungai) atau air asin (laut maupun samudra). *Pisces* merupakan hewan yang berdarah dingin (poikiloterm), yang artinya suhu tubuhnya berubah- ubah sesuai dengan suhu air ditempat dia hidupnya. Ikan merupakan kelompok vertebrata yang paling banyak beraneka ragam, dengan jumlah spesies kurang lebih dari 27.000 spesies di seluruh dunia. Struktur tubuh ikan sebagian besar ini dibentuk oleh rangkanya, tulang penyusun tubuhnya ada tulang rawan, dan juga adapula tulang sejati. Insang dan ekor yang dimiliki mereka masing-masing dapat membantu mereka untuk bergerak dengan cepat didalam air.



B. CIRI-CIRI DAN KLASIFIKASI *PISCES*

Filum *Pisces* dibagi ke dalam 3 kelas yakni *Agnatha* (ikan tidak berahang), *Chondrichthyes* (ikan bertulang rawan) serta *Osteichthyes* (ikan bertulang sejati). Penjelasannya akan diuraikan sebagai berikut :

1. *Agnatha (Cyclostomata)*

Istilah dari kata *Agnatha* ini berasal dari bahasa Yunani yang berarti tidak serta *gnathus* yang artinya adalah rahang. *Agnatha* ini terdapat di Amerika Utara serta juga Eropa. Sebagian besar dari *Agnatha* ini didasar perairan laut atau kiga air tawar dengan mengkonsumsi bangkai atau juga parasit yang ada pada ikan yang lainnya. Bentuk tubuh dari *Agnatha* ini silindris yang akan memanjang dan memiliki ukuran itu berkisar 76-90 cm. *Agnatha* ini tidak memiliki suatu rahang tapi *agnatha* ini memiliki mulut yang bisa berbentuk sebuah lingkaran dan juga berparut, memiliki lidah dan juga gigi yang akan tersusun dari zat tanduk, tidak mempunyai sirip yang berpasangan, tidak bersisik, dan juga mempunyai tubuh yang lunak serta berlendir. Belut laut termasuk hewan hemaprodit protogini yaitu mengalami perubahan kelamin dalam hidupnya. Pada awal kehidupan, belut muda berkelamin betina, kemudian berubah menjadi jantan ketika sudah dewasa. Contoh dari *agnatha* adalah Belut laut atau lamprey laut (*Petromyzon marinus*).



2. *Chondrichthyes*

Chondrichthyes di dalam bahasa Yunani *Chondros* artinya adalah rawan serta *Ichthyes* yang artinya adalah ikan, *Chondrichthyes* ini mempunyai bentuk tubuh yang tertutup oleh sisik-sisik plakoid kasar yang berisi dentin (mesodermal) dan dilapisi dengan email (ektodermal). Pada otot-otot tubuhnya memiliki segmen (miotom). Rangka

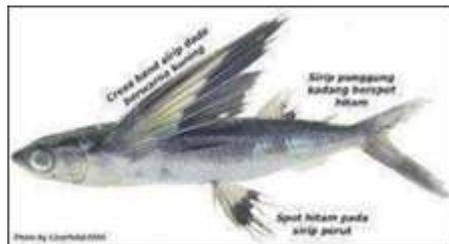
(endoskeleton) itu tersusun dari adanya tulang rawan *Chondrichthyes* ini juga memiliki 2 pasang sirip dilengkapi dengan sirip ekor yang pada umumnya itu adalah heteroserkal (lobus dorsal lebih besar). Mulutnya yang terletak pada bagian bawah (ventral) serta lidah & rahang. Rahang tertutup oleh gigi, pada alat pencernaan *Chondrichthyes* ini mulai dari mulut, faring, esophagus, lambung usus, rectum maupun juga kloaka. Kloaka ini merupakan sebuah lubang keluar sistem pencernaan. Sistem ekskresi serta sistem reproduksi, lubang hidungnya itu berpasangan serta juga memiliki fungsi untuk indra penciuman. Alat kelamin yang terpisah serta juga fertilisasi terjadi dengan secara eksternal atau internal. *Chondrichthyes* ini juga memiliki sifat ovipar atau ovovivipar. Contoh dari *Chondrichthyes* : ikan hiu (*Squalus sp*), ikan pari (*Makararaja sp*), pari listrik (*Torpedo marmorata*), pari macam (*Taeniura lymma*), *Chimaera sp*.



3. *Osteichthyes*

Osteichthyes dalam bahasan Yunani *Osten* yang berarti tulang sedangkan *ichthys* yang berarti ikan. *Osteichthyes* hidup di air laut, air tawar dan juga rawa-rawa. *Osteichthyes* memiliki ukuran tubuh yang beragam antara 1 cm-6 m. *Osteichthyes* ialah ikan yang memiliki tulang sejati dengan endoskeleton yang mengandung matriks kalsium fosfat yang keras. Kulit yang ditutupi oleh sisik bertipe ganoid, sikloid atau stenoid, namun ada juga yang tidak bersisik. Otot tubuh yang bersegmen-segmen, mulut berahang dengan gigi dan lidah. *Osteichthyes* bernapas dengan insang yang ditutupi dengan *operculum* (tutup insang), *osteichthyes* mempunyai gelembung renang dengan fungsi membantu pernapasan dan sebagai alat dalam hidrostatis yaitu menyesuaikan berat tubuh dengan kedalaman air. Darah yang memiliki warna pucat dengan kandungan

eritrosit berinti dan leukosit. *Osteichthyes* memiliki limpa yang berwarna merah. *Osteichthyes* memiliki alat pencernaan yang lengkap mulai dari mulut, faring, esophagus, lambung, usus dan anus. Antara lambung dengan usus dipisahkan oleh katup. *Osteichthyes* memiliki hati yang berukuran besar dan kantong empedu. *Osteichthyes* memiliki pankreas yang tidak jelas keberadaannya, alat ekskresi yang berupa sepasang ginjal yang berwarna kehitaman dan urine yang dikeluarkan melalui sinus urogenital. Alat Indra yang berupa mata, telinga, saku olfaktorik pada moncong dan gurat sisi yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan tekanan arus air. Alat kelamin terletak terpisah. Umumnya bersifat ovipar dan fertilisasi internal namun ada juga vivipar dan fertilisasi eksternal. Pada saat ini terdapat sekitar 300.000 spesies *Osteichthyes* yang teridentifikasi. Contoh *Osteichthyes* : ikan perak (*Cymatogaster aggregata*), ikan mas koki (*Carrasius auratus*), ikan terbang (*Cypselurus sp*).



Ciri-ciri dari *pisces* yaitu sebagai berikut :

- a. Mempunyai sirip untuk bergerak (sirip dada, punggung, perut, anal, dan ekor)
- b. Dapat Berkembang biak secara bertelur
- c. Mempunyai endoskeleton
- d. Bernapas dengan insang
- e. Memiliki sisik yang licin atau berlendir
- f. Merupakan hewan poikiloterm
- g. Peredaran darahnya tertutup tunggal

C. PENGERTIAN TETRAPODA

Tetrapoda berasal dari bahasa latin, yaitu *quadrupedal*, yang berarti berkaki empat. Tetrapoda adalah hewan vertebrata yang berkaki empat, kaki atau seperti kaki. Amfibia, reptil, dinosaurus, unggas, dan mamalia merupakan bagian dari tetrapoda, dan bahkan ular yang tidak memiliki kaki juga merupakan tetrapoda menurut keturunan. Tetrapoda awal berasal dari *Sarcopterygi* atau ikan bersirip lobus. Selama 100 juta tahun ke depan, tetrapoda diversifikasi ke amfibi dan reptil, akhirnya menjadi bebas dari kebutuhan untuk bertelur di air. Tetrapoda ini hidup di antara hutan sangat tebal zaman *Carboniferous*, sekitar 360-300000000 tahun yang lalu. Dengan periode Permian, 300-250000000 tahun yang lalu, beberapa tetrapoda besar dan sangat mengesankan telah berevolusi, terutama *therapsid*, reptil seperti mamalia yang sekarang punah. Adapun ciri-ciri dari tetrapoda yaitu :

- Anggota tubuh berpasangan masing-masing dengan 5 jari (kecuali mengalami modifikasi).
- Tubuh tidak langsung berhubungan dengan tubuh (ada leher).
- Kepala dapat bergerak bebas, kecuali pada Amphibia.
- Memiliki lubang hidung yang terbuka ke arah rongga mulut.
- Umumnya respirasi menggunakan paru-paru.
- Umumnya hidup di darat.
- Tubuh ditutupi oleh kulit yang lembab (Amphibia), sisik (Reptil), bulu (Aves), rambut (Mammalia)

Berdasarkan struktur anatomi dan morfologinya, kelompok Tetrapoda dari Superkelas menjadi 4 kelas, yaitu:

1. Amphibia

Amphibia berasal dari bahasa Yunani yaitu Amphi yang berarti dua dan Bios yang berarti hidup. Karena itu amphibi diartikan sebagai hewan yang mempunyai dua bentuk kehidupan yaitu di darat dan di air. Amfibi adalah vertebrata yang memiliki dua fase kehidupan pada dua lingkungan yang berbeda. Ketika menetas hidup di air dan bernafas dengan insang, kemudian saat dewasa hidup di darat dan bernafas dengan paru-paru, seiring dengan pertumbuhan paru-paru dan kakinya berkembang, amfibi pun dapat berjalan di atas daratan. amphibi merupakan hewan dengan

kelembaban kulit yang tinggi, tidak tertutupi oleh rambut dan mampu hidup di air maupun di darat.



Amphibia terdiri dari 4 ordo yaitu *Apoda* (Caecilia), *Urodela* (Salamander), dan *Anura* (katak dan kodok), *Proanura* (telah punah).

a. Ordo *apoda* (Caecilia)

Ordo ini mempunyai anggota yang ciri umumnya adalah tidak mempunyai kaki sehingga disebut Apoda. Tubuh menyerupai cacing (gilig), bersegmen, tidak bertungkai, dan ekor mereduksi. Hewan ini mempunyai kulit yang kompak, mata tereduksi, tertutup oleh kulit atau tulang, retina pada beberapa spesies berfungsi sebagai fotoreseptor.

Di bagian anterior terdapat tentakel yang fungsinya sebagai organ sensory. Kelompok ini menunjukkan 2 bentuk dalam daur hidupnya. Pada fase larva hidup dalam air dan bernafas dengan insang. Pada fase dewasa insang mengalami reduksi, dan biasanya ditemukan di dalam tanah atau di lingkungan akuatik. Fertilisasi pada Caecilia terjadi secara internal.



Ordo Caecilia mempunyai 5 famili yaitu *Rhinatreumatidae*, *Ichtyopiidae*, *Uraeotyphlidae*, *Scolecomorphiidae*, dan *Caecilidae*. Famili *Caecilidae* mempunyai 3 subfamili yaitu *Dermophinae*, *Caecilinae* dan *Typhlonectinae*. Famili yang ada di Indonesia adalah *Ichtyopiidae*. Anggota famili ini mempunyai ciri-ciri tubuh yang bersisik, ekornya pendek, mata relatif berkembang. Reproduksi dengan oviparous. Larva berenang bebas di air dengan tiga pasang insang yang bercabang yang segera hilang walaupun membutuhkan waktu yang lama di air sebelum metamorphosis. Anggota famili ini yang ditemukan di Indonesia adalah *Ichthyophis sp.*, yaitu di propinsi DIY.

b. Urod

Ordo ini mempunyai ciri bentuk tubuh memanjang, mempunyai anggota gerak dan ekor serta tidak memiliki *tympanum* (system syaraf yang berfungsi sebagai pendengaran). Tubuh dapat dibedakan antara kepala, leher dan badan. Beberapa spesies mempunyai insang dan yang lainnya bernafas dengan paru-paru.

Pada bagian kepala terdapat mata yang kecil dan pada beberapa jenis, mata mengalami reduksi. Fase larva hampir mirip dengan fase dewasa. Anggota ordo Urodela hidup di darat akan tetapi tidak dapat lepas dari air. Pola persebarannya meliputi wilayah Amerika Utara, Asia Tengah, Jepang dan Eropa.

Salamander merupakan kelompok Amphibia yang berekor. Mereka secara umum dicirikan seperti kadal. Semua anggota dari family ini memiliki ekor yang panjang, tubuh silinder yang memanjang serta kepala yang berbeda. Sebagian besar memiliki tungkai yang berkembang dengan baik, biasanya pendek tergantung pada ukuran tubuh. Tengkoraknya mereduksi dikarenakan adanya beberapa bagian yang menghilang. Sebagian besar anggotanya memiliki fertilisasi internal meski tak satu pun anggota dari family ini yang memiliki organ kopulasi. Fertilisasi internal terjadi ketika jantan mendepositkan *spermatopora* yang kemudian akan diterima oleh betina melalui bibir kloaknya. Salamander memiliki tubuh yang memanjang dan memiliki ekor. Sebagian besar Salamander memiliki empat kaki, meskipun tungkai pada beberapa spesies akuatik jelas sekali mereduksi. Ada 2 kecenderungan yang cukup menonjol dalam proses

evolusi Salamander yaitu hilangnya (mereduksi) paru-paru serta adanya *paedomorphosis*. *Paedomorphosis* adalah salah satu contoh dari fenomena evolusi yang disebut dengan *heterochrony*. *Heterochrony* terkait dengan perubahan waktu dan tingkat dari proses perkembangan (terutama dalam masa embryonik) yang merubah bentuk tubuh hewan dewasanya. Hewan dewasa yang *paedomorphic* biasanya memiliki habitat *aquatic* dan memiliki karakteristik larva seperti adanya insang luar, hilangnya kelopak mata serta perubahan pola gigi dewasanya. *Paedomorphosis* merupakan karakteristik pada beberapa Salamander *aquatic* seperti *Proteidae*. Pada family lain, seperti *Ambystomatidae*, beberapa spesies *paedomorphic* tetap bermetamorfosis menjadi Salamander dewasa yang *terrestrial*.



Urodella mempunyai 3 sub ordo yaitu *Sirenidea*, *Cryptobranchoidea* dan *Salamandroidea*. Sub ordo *Sirenidae* hanya memiliki 1 famili yaitu *Sirenidae*, sedangkan sub ordo *Cryptobranchoidea* memiliki 2 famili yaitu *Cryptobranchidae* dan *Hynobiidae*. Sub ordo Salamandroidea memiliki 7 famili yaitu *Amphiumidae*, *Plethodontidae*, *Rhyacotritoniade*, *Proteidae*, *Ambystomatidae*, *Dicamptodontidae* dan *Salamandridae*.

c. *Anura* (katak dan kodok)

Nama *anura* mempunyai arti tidak memiliki ekor. Seperti namanya, anggota ordo ini mempunyai ciri umum tidak mempunyai ekor, kepala bersatu dengan badan, tidak mempunyai leher dan tungkai berkembang baik. Tungkai belakang lebih besar daripada tungkai depan. Hal ini mendukung pergerakannya yaitu dengan melompat. Pada beberapa famili terdapat selaput diantara jari- jarinya. Membran tympanum terletak di permukaan kulit dengan ukuran yang cukup besar dan terletak di belakang mata. Kelopak mata dapat digerakkan. Mata berukuran besar dan

berkembang dengan baik. Fertilisasi secara eksternal dan prosesnya dilakukan di perairan yang tenang dan dangkal. Ada 5 Famili yang terdapat di Indonesia yaitu *Bufo*, *Megophryidae*, *Ranidae*, *Microhylidae* dan *Rachoporidae*.

d. Ordo Proanura

Anggota-anggota ordo ini tidak dapat diketemukan atau dapat dikatakan telah punah. Anggota-anggota ordo ini hidupnya di habitat akuatik sebagai larva dan hanya sedikit saja yang menunjukkan perkembangan ke arah dewasa.

Ciri-ciri umumnya adalah mata kecil, tungkai depan kecil, tanpa tungkai belakang, kedua rahang dilapisi bahan tanduk, mempunyai 3 pasang insang luar dan paru-paru mengalami sedikit perkembangan. Amphi ini tidak menunjukkan adanya dua bentuk dalam daur hidupnya.

Adapun ciri-ciri umum amphibia sebagai berikut:

- Kulit yang berlendir.
- Dua pasang kaki dan pada setiap kakinya terdapat selaput renang yang terdapat di antara jari-jari kakinya dan kakinya berfungsi untuk melompat dan berenang.
- Pernapasan pada saat masih kecebong berupa insang, setelah dewasa alat pernapasannya berupa paru-paru dan kulit dan hidung amphi mempunyai katup yang mencegah air masuk ke dalam rongga mulut ketika menyelam.
- Suhu tubuh tidak tetap, berubah-ubah mengikuti suhu lingkungannya (berdarah dingin/poikiloterm).
- Memiliki peredaran darah Tertutup
- Matanya mempunyai selaput tambahan yang disebut membrana niktitans yang sangat berfungsi waktu menyelam.
- Dengan cara melepaskan telurnya dan dibuahi oleh yang jantan di luar tubuh induknya (pembuahan eksternal).

2. Aves

Burung adalah anggota kelompok hewan bertulang belakang (vertebrata) yang memiliki bulu dan sayap. Fosil tertua burung ditemukan di Jerman dan dikenal sebagai *Archaeopteryx*. Jenis- jenis burung begitu

bervariasi, mulai dari burung kolibri yang kecil mungil hingga burung unta, yang lebih tinggi dari orang. Diperkirakan terdapat sekitar 8.800 – 10.200 spesies burung di seluruh dunia; sekitar 1.500 jenis di antaranya ditemukan di Indonesia. Berbagai jenis burung ini secara ilmiah digolongkan ke dalam kelas Aves. Nama kelas aves berasal dari bahasa latin, dan nama ilmu yang mempelajari burung ornithology berasal dari bahasa Yunani, yaitu ornithos. Meskipun burung berdarah panas, ia berkerabat dekat dengan reptil. Bersama kerabatnya terdekat, suku *Crocodylidae* alias keluarga buaya, burung membentuk kelompok hewan yang disebut Archosauria. Diperkirakan burung berkembang dari sejenis reptil di masa lalu, yang memendek cakar depannya dan tumbuh bulu-bulu yang khusus di badannya. Pada awalnya, sayap primitif yang merupakan perkembangan dari cakar depan itu belum dapat digunakan untuk sungguh-sungguh terbang, dan hanya membantunya untuk bisa melayang dari suatu ketinggian ke tempat yang lebih rendah.

Burung masa kini telah berkembang sedemikian rupa sehingga terspesialisasi untuk terbang jauh, dengan perkecualian pada beberapa jenis yang primitif. Bulu-bulunya, terutama di sayap, telah tumbuh semakin lebar, ringan, kuat dan bersusun rapat. Bulu-bulu ini juga bersusun demikian rupa sehingga mampu menolak air, dan memelihara tubuh burung tetap hangat di tengah udara dingin. Tulang belulangannya menjadi semakin ringan karena adanya rongga-rongga udara di dalamnya, namun tetap kuat menopang tubuh. Tulang dadanya tumbuh membesar dan memipih, sebagai tempat perlekatan otot-otot terbang yang kuat. Gigi-giginya menghilang, digantikan oleh paruh ringan dari zat tanduk. Kesemuanya itu menjadikan burung menjadi lebih mudah dan lebih pandai terbang, dan mampu mengunjungi berbagai macam habitat di muka bumi. Ratusan jenis burung dapat ditemukan di hutan-hutan tropis, mereka menghuni hutan-hutan ini dari tepi pantai hingga ke puncak-puncak pegunungan. Burung juga ditemukan di rawa-rawa, padang rumput, pesisir pantai, tengah lautan, gua-gua batu, perkotaan, dan wilayah kutub. Masing-masing jenis beradaptasi dengan lingkungan hidup dan makanan utamanya. Maka dikenal berbagai jenis burung yang berbeda-beda warna dan bentuknya. Ada yang warnanya cerah cemerlang atau hitam legam, yang hijau daun, coklat gelap atau burik untuk

menyamar, dan lain-lain. Ada yang memiliki paruh kuat untuk menyobek daging, mengerkah biji buah yang keras, runcing untuk menombak ikan, pipih untuk menyaring lumpur, lebar untuk menangkap serangga terbang, atau kecil panjang untuk mengisap nektar. Ada yang memiliki cakar tajam untuk mencengkeram mangsa, cakar pemanjat pohon, cakar penggali tanah dan serasah, cakar berselaput untuk berenang, cakar kuat untuk berlari dan merobek perut musuhnya.

Burung berperan dalam proses penyerbukan beberapa jenis tumbuhan. Dan selain itu daging dan telur burung merupakan sumber lemak dan protein yang di butuhkan manusia. Keindahan kicau dan warna jenis burung tertentu menyebabkan manusia tertarik untuk memeliharanya. Dahulu, bulu burung cendrawasih dijadikan sebagai hiasan oleh kepala suku-suku masyarakat di papua. Begitu juga, kemampuan terbang beberapa jenis burung misalnya merpati dimanfaatkan sebagai bentuk hiburan atau kegiatan yang di perlombakan. Dan sejak jaman dulu burung telah digunakan manusia untuk berbagai kebutuhan. Burung-burung pemeliharaan seperti, ayam, itik, bebek, kalkun, angsa dan puyuh. Burung-burung kecil membantu dalam membasmi hama serangga pada tanaman dan ada juga burung yang berukuran besar seperti elang dan burung hantu menjadi predator bagi tikus sawah. Selain memberi manfaat pada manusia tap juga ada yang merugikan. dan beberapa jenis burung memakan biji-bijian, tanaman muda, dan buah-buahan yang sengaja ditanam oleh manusia, selain itu burung juga bias menjadi vector penyakit seperti penyakit flu burung.

3. Mamalia

Mamalia merupakan hewan vertebrata yang muncul pada zaman mesozoikum dan saat ini mendiami seluruh relung muka bumi mulai dari daratan, lautan, sepanjang pantai, danau, sungai, bawah tanah, pohon dan bahkan di udara yang tersebar mulai dari daerah kutub sampai daerah tropis. Mamalia secara garis besar adalah sekelompok organisme yang bertulang belakang, berdarah panas dan menyusui atau memiliki kelenjar mammae. Mamal memiliki karakter struktural yang membedakan dari kehidupan vertebrata lain.

Sebutan mamalia sendiri berasal dari keberadaan glandula (kelenjar) mammae pada tubuh mereka yang berfungsi sebagai penyuplai susu sebagai sumber makanan anaknya. Seperti yang telah diketahui bahwa mamalia betina menyusui anaknya dengan memanfaatkan keberadaan kelenjar tersebut. Walaupun mamalia jantan tidak menyusui anaknya, bukan berarti mereka tidak memiliki kelenjar mammae. Semua mamalia memiliki kelenjar mammae, tetapi pada mamalia jantan kelenjar ini tidaklah berfungsi sebagaimana pada mamalia betina. Mamalia mempunyai ciri umum, yaitu :

- Tubuh umumnya tertutup rambut, kulit berkelenjar.
- Pada betina terdapat kelenjar mammae (*glandula mammae*) yang tumbuh baik.
- *Cranium* dengan dua *occipital condyle*, mulut umumnya bergigi.
- Diafragma yang menventilasi paru-paru.
- Mempunyai kantung amniotik.
- Gigi umumnya terbagi menjadi empat tipe yaitu gigi seri, gigi taring, gigi premolar, dan gigi molar.
- Lubang telinga luar umumnya memiliki daun telinga yang kenyal.
- Kolumna vertebralis dengan linia wilayah yaitu : serviks, toraks, sakral dan caudal.
- Mempunyai empat anggota gerak kecuali golongan *cetacean*.
- Jantung ada empat ruang.
- Respirasi hanya dengan paru-paru. Mamalia mempunyai 12 ordo, yaitu :
 - a. Ordo Marsupialia
Merupakan hewan mamalia yang betinanya itu memiliki kantung (marsupium) pada bagian perutnya. Kantung tersebut digunakan ialah sebagai tempat menyimpan anak yang baru lahir ke muka bumi terutama bagi yang lahir dalam keadaan yang prematur. Beberapa dari contoh hewan mamalia yang termasuk kedalam ordo Marsupialia ialah koala, kuskus dan kangguru.
 - b. Ordo Insektivora
Merupakan golongan mamalia yang menjadikan hewan serangga ialah sebagai makanan utamanya. Hewan tersebut juga bisa untuk memakan cacing maupun biji-bijian. Ciri dari hewan yang masuk

ordo ini yakni memiliki mata yang tertutup, mempunyai cakar yang besar, serta telapak kaki pada bagian depannya lebih lebar.

c. Ordo Dermoptera

Merupakan hewan mamalia yang mempunyai parasut berbulu (patagium) pada sela – sela empat kakinya. Hewan yang masuk kedalam ordo ini umumnya merupakan contoh dari hewan herbivora yang makan buah atau pun dedaunan. Contoh dari hewan di ordo ini yakni *Gakopithecus sp.*

d. Ordo Chiroptera

Merupakan golongan atau ordo mamalia yang bisa melakukan terbang, dibagian kaki depan serta belakang juga terdapat membran interdigital, meskipun ukuran kaki pada bagian belakang lebih kecil. Biasanya mereka tergolong hewan nokturnal artinya hanya aktif pada malam hari. Ciri dari Hewan dalam golongan ini suka makan buah juga terbang dan juga mencari makan pada malam hari (*nocturnal*).

e. Ordo Primata

Merupakan hewan mamalia yang mempunyai tangan besar dan jari ialah sebagai penunjang kebiasaannya dalam memanjat pohon, hewan yang termasuk kedalam golongan herbivora, karnivora, ataupun omnivora.

f. Ordo Rodentia

Merupakan hewan mamalia yang tidak memiliki taring sehingga biasanya mereka hidup ialah sebagai pengerat. Hewan yang masuk kedalam ordo ini dicirikan ialah dengan gigi seri yang tebal juga besar, serta dapat hidup disegala macam habitat.

g. Ordo Carnivora

Merupakan sebuah kelompok mamalia yang menjadikan daging ialah sebagai makanannya. Ciri dari hewan yang termasuk kedalam ordo yang satu ini adalah ia mempunyai gigi taring yang tajam juga cakar yang runcing yang merupakan alat untuk berburu juga mengoyak daging buruannya.

- h. Ordo *Lagomorpha*
Merupakan ordo mamalia yang memakan tumbuh-tumbuhan
- i. Ordo *Cetacea*, Yang masuk kedalam golongan ordo ini ialah mamalia yang hidupnya berada di laut Contohnya ialah *Dolphinus delvis* (dolpin laut), *Phalenopectera musculus* (paus biru).
- j. Ordo *Proboscidea*
Yang termasuk kedalam golongan atau ordo *proboscidae* ini ialah semua jenis gajah yang disemua penjuru bumi.
- k. Ordo *Perissodactyla*
Merupakan suatu hewan mamalia yang mempunyai jumlah jari kaki yang ganjil. Beberapa dari contoh hewan yang masuk kedalam golongan ini antaranya ialah keledai, kuda.
- l. Ordo *Artiodactyla*
Ciri dari golongan ordo ini ialah mempunyai jari kaki yang berjumlah genap. Contoh dari hewan yang masuk kedalam golongan ini adalah kambing, unta, kijang, banteng.

4. Reptil

Nama reptilia diambil dari model cara hewan berjalan (latin: reptum yang artinya melata atau merayap) dan studi tentang reptilia disebut *Herpetology*. Kelas reptilia merupakan suatu kelompok yang beraneka ragam dengan banyak garis keturunan yang sudah punah, saat ini diwakili oleh sekitar 7000 spesies, sebagian besar kadal, ular, penyu atau kura-kura, dan buaya. Ini adalah pengelompokan tradisional dan didasarkan pada kemiripan semua tetrapoda tersebut.

Reptilia merupakan sekelompok vertebrata yang menyesuaikan diri di tempat yang kering di tanah. Penandukan atau *cornificatio* kulit dan squama atau *carpace* untuk menjaga banyak hilangnya cairan dari tubuh pada tempat yang kasar (Jasin, 1984). Kelas reptilia merupakan salah satu kelas dari vertebrata yang telah berjaya pada masa mesozoikum, untuk lebih mengetahui lebih banyak lagi informasi-informasi seputar reptilia, maka disusunlah makalah ini.

Reptilia memiliki beberapa adaptasi untuk kehidupan darat yang umumnya tidak ditemukan pada amfibia, sisik yang mengandung protein keratin membuat kulit reptilia kedap air, sehingga membantu mencegah

dehidrasi di udara kering. Kulit berkeratin merupakan analog hewan vertebrata dari kutikula berkitin pada serangga dan kutikula berlilin pada tumbuhan darat. Karena reptilia tidak dapat bernafas melalui kulit yang kering, maka sebagian besar reptilia mendapatkan semua kebutuhan oksigennya melalui paru-paru. Adapun ciri-ciri umum dari reptil yaitu:

- Tubuh: ditutupi kulit kering bertanduk (tidak licin), biasanya dilengkapi sisik atau kuku; kelenjar di permukaan kulit sedikit.
- Memiliki 2 pasang anggota badan, masing-masing dengan 5 jari yang pada bagian ujungnya terdapat cakar dan dapat digunakan untuk berlari, merayap atau memanjat; anggota badan menyerupai dayung pada penyu, memendek pada kadal, dan tidak ada anggota badan pada beberapa jenis kadal dan semua jenis ular.
- Kerangka terdiri dari tulang keras, tengkorak dilengkapi rongga oksipital.
- Jantung terdiri dari 4 ruang yang belum terpisah sempurna, 2 serambi dan ventrikel yang sebagian saling terpisah; 1 pasang bekas aorta; sel darah merah oval bikonkaf dengan inti.
- Respirasi dengan paru-paru; pada kura-kura air dilengkapi dengan respirasi kloaka.
- Terdapat 12 pasang syaraf cranial.
- Suhu tubuh berubah-ubah tergantung suhu lingkungan (poikilotermis).
- Fertilisasi internal, menggunakan organ kopulasi; telurnya besar mengandung kuning telur yang terbungkus cangkang licin atau berkulit; biasanya telur diletakkan tetapi pada beberapa jenis ular dan kadal embrio berkembang di dalam tubuh betina.
- Otak kecil sederhana, otak besar (serebrum) sudah mulai berkembang dengan tubuhnya disebut Neopalium. Neopalium adalah pertumbuhan serebral korteks yang baru.
- Gigi reptilian bervariasi, letak dirahang atas dan bawah yaitu maxilla dan mandibulla, juga ada pada langit-langit ada juga reptilia yang tidak punya gigi (kura-kura).

D. RANGKUMAN MATERI

1. *Pisces* (ikan) merupakan seekor hewan yang hidup didalam air, mereka dapat bernafas didalam air karena mempunyai insang. *Pisces* ini dapat ditemukan di air tawar (danau maupun sungai) atau air asin (laut maupun samudra). *Pisces* merupakan hewan yang berdarah dingin (*poikilotherm*), yang artinya suhu tubuhnya berubah-ubah sesuai dengan suhu air ditempat dia hidupnya. Ikan merupakan kelompok vertebrata yang paling banyak beraneka ragam, dengan jumlah spesies kurang lebih dari 27.000 spesies di seluruh dunia. Struktur tubuh ikan sebagian besar ini dibentuk oleh rangkanya, tulang penyusun tubuhnya ada tulang rawan, dan juga adapula tulang sejati. Insang dan ekor yang dimiliki mereka masing-masing dapat membantu mereka untuk bergerak dengan cepat didalam air.
2. Amphibia berasal dari bahasa Yunani yaitu *Amphi* yang berarti dua dan *Bios* yang berarti hidup. Karena itu amphibi diartikan sebagai hewan yang mempunyai dua bentuk kehidupan yaitu di darat dan di air. Amphibi adalah vertebrata yang memiliki dua fase kehidupan pada dua lingkungan yang berbeda. Ketika menetas hidup di air dan bernafas dengan insang, kemudian saat dewasa hidup di darat dan bernafas dengan paru-paru, Seiring dengan pertumbuhan paru-paru dan kakinya berkembang, amphibi pun dapat berjalan di atas daratan. amphibi merupakan hewan dengan kelembaban kulit yang tinggi, tidak tertutupi oleh rambut dan mampu hidup di air maupun di darat.
3. Burung adalah anggota kelompok hewan bertulang belakang (vertebrata) yang memiliki bulu dan sayap. Fosil tertua burung ditemukan di Jerman dan dikenal sebagai *Archaeopteryx*. Jenis- jenis burung begitu bervariasi, mulai dari burung kolibri yang kecil mungil hingga burung unta, yang lebih tinggi dari orang. Diperkirakan terdapat sekitar 8.800 – 10.200 spesies burung di seluruh dunia; sekitar 1.500 jenis di antaranya ditemukan di Indonesia.
4. Mamalia merupakan hewan vertebrata yang muncul pada zaman mesozoikum dan saat ini mendiami seluruh relung muka bumi mulai dari daratan, lautan, sepanjang pantai, danau, sungai, bawah tanah, pohon dan bahkan di udara yang tersebar mulai dari daerah kutub

sampai daerah tropis. Mamalia secara garis besar adalah sekelompok organisme yang bertulang belakang, berdarah panas dan menyusui atau memiliki kelenjar mammae. Mamal memiliki karakter struktural yang membedakan dari kehidupan vertebrata lain.

5. Nama reptilia diambil dari model cara hewan berjalan (latin: reptum yang artinya melata atau merayap) dan studi tentang reptilia disebut *Herpetology*. Kelas reptilia merupakan suatu kelompok yang beraneka ragam dengan banyak garis keturunan yang sudah punah, saat ini diwakili oleh sekitar 7000 spesies, sebagian besar kadal, ular, penyu atau kura-kura, dan buaya. Ini adalah pengelompokan tradisional dan didasarkan pada kemiripan semua tetrapoda tersebut. Reptilia merupakan sekelompok vertebrata yang menyesuaikan diri di tempat yang kering di tanah.

A square graphic with a grey background and a white border. Inside, the word 'BAB' is written in white capital letters at the top, and a large white number '9' is centered below it.

BAB
9

PEMBELAJARAN ZOOLOGI VERTEBRATA BERBASIS RISET KEARIFAN DAN POTENSI LOKAL SERTA ETNOZOOLOGI

A. PEMBELAJARAN ZOOLOGI VERTEBRATA BERBASIS RISET KEARIFAN DAN POTENSI LOCAL

Pembelajaran zoologi vertebrata membahas tentang pemahaman sistematika berdasarkan analisis struktur (anatomi dan fisiologi) vertebrata, yang meliputi : integumen, otot dan rangka, sistem peredaran darah dan pernapasan, sistem pencernaan makanan, sistem reproduksi, sistem ekskresi, sistem syaraf dan indera, serta sistem endokrin yang meliputi *phylum chordata* terdiri atas 2 *superclassis* yaitu *Piscess* dan Tetrapoda (amphibi, reptilia, aves, dan mammalia).

Inovasi pembelajaran dapat dimaknai sebagai suatu upaya baru dalam proses pembelajaran, dengan menggunakan berbagai metode, pendekatan, sarana dan suasana yang mendukung untuk tercapainya tujuan pembelajaran. Pembelajaran zoologi vertebrata berbasis riset kearifan dan potensi lokal merupakan penciptaan lingkungan belajar dan perancangan pengalaman belajar yang mengintegrasikan potensi daerah sebagai bagian dari proses pembelajaran dimana potensi lokal yang diintegrasikan terdapat keterkaitan dengan ilmu pengetahuan.

Pemanfaatan potensi lokal sebagai sumber belajar struktur dan perkembangan hewan merupakan salah satu karakteristik yang diharapkan kurikulum agar pembelajaran menjadi aplikatif dan bermakna. Potensi lokal adalah potensi sumber daya spesifik yang dimiliki suatu daerah meliputi sumber daya alam, manusia, teknologi, dan budaya. Melalui potensi lokal yang terintegrasi dalam pembelajaran menjadikan siswa termotivasi untuk mempelajarinya, sehingga pembelajaran menjadi bermakna. Hal ini dapat dilakukan dengan memasukkan unsur potensi lokal dan living values dalam kegiatan pembelajaran melalui pembuatan perangkat pembelajaran.

Potensi lokal hewan vertebrata, yaitu Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) dapat digunakan sebagai sumber belajar potensi lokal yang tidak dapat lepas dari budaya lokal. Budaya bukan hanya potensi yang langsung berhubungan dengan seni dan budaya, namun merupakan segala hal mengenai cara pandang hidup masyarakat setempat yang berhubungan dengan keyakinan, produktivitas, pekerjaan, makanan pokok, kreativitas, nilai dan norma. Kegiatan menggali potensi budaya yang memiliki hubungan langsung dengan tema-tema dalam pelajaran sains di sekolah akan lebih memberikan gambaran yang jelas dan relevan antara materi pembelajaran, pendidik, dan siswa. Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) merupakan salah satu jenis hewan asli dan banyak dibudidayakan di Desa Bonto Bahari, Kecamatan Bontoa, Kabupaten Maros.

Ikan Bandeng yang dalam bahasa latin adalah *Chanos chanos*, pertama kali ditemukan oleh seseorang yang bernama Dane Forsskal pada Tahun 1925 di laut merah. Dalam bahasa Makasar atau Bugis Ikan Bandeng dikenal sebagai ikan Bolu, dan dalam bahasa inggris Ikan Bandeng dikenal sebagai *Milkfish*. Ikan Bandeng mempunyai nilai ekonomis sangat penting yang banyak dipelihara oleh petani tambak ikan air payau. Ikan Bandeng mempunyai peranan yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan protein masyarakat karena harganya yang sangat terjangkau. Ikan Bandeng biasanya diolah dengan cara tradisional yaitu dengan cara pengasapan maupun dimasak secara langsung.

Klasifikasi ilmiah dari Ikan Bandeng, yaitu :

- Kingdom : Animalia
- Kelas : *Actinopterygii*
- Ordo : *Gonorynchiformes*
- Famili : *Chanidae*
- Genus : *Chanos*
- Spesies : *Chanos chanos*

Ciri-ciri morfologi dari Ikan Bandeng, yaitu Bentuk tubuh seperti terpedo, bentuk kepala lebih kecil bila dibandingkan dengan tubuhnya, matanya ditutupi selaput lendir (adipose), Ikan Bandeng berwarna perak mengkilap, punggungnya berwarna ke hitam- hitam, hijau kuning atau kadang juga albino, mempunyai sisik lateral mulai dari sisik depan hingga sisik belakang, mempunyai sirip dorsal II : 12-14, mempunyai sirip II : 8-9, mempunyai sirip dada I : 15-16, mempunyai sirip bawah I : 10-11, mempunyai sirip lateral dari depan hingga caudal antara lain 75-85, dan tulang belakang berjumlah 44 ruas.

Inovasi pembelajaran dan berbasis riset kearifan dan potensi *local* daerah masing-masing. Kearifan lokal diartikan sebagai pengetahuan dasar yang diperoleh dari kehidupan yang seimbang dengan alam. Kearifan lokal yang dilestarikan akan mampu menghambat efek negatif globalisasi dan modernisasi yang banyak mereduksi perilaku anak-anak muda khususnya para pelajar. Pendidikan karakter harus menjadi bagian integral dalam kehidupan sekolah. Pendidikan karakter juga seharusnya memiliki karakteristik yang menampakan pendidikan karakter berbasis *living values* (nilai- nilai hidup). *Living values* yang dimaksud adalah nilai-nilai hidup dasar agar nilai-nilai tersebut mudah diinternalisasikan dan diimplementasikan. Oleh sebab itu, pendidikan karakter berbasis *living values* memerlukan suatu model pembelajaran kontekstual, artinya pembelajaran yang mengintegrasikan *living values* ke dalam materi, metode, media, sumber pembelajaran, dan evaluasi pembelajaran. *Living values* itu sendiri merupakan program pendidikan nilai. Program ini menyajikan berbagai macam aktivitas pengalaman dan metodologi praktis bagi para guru dan fasilitator untuk membantu anak-anak dan para remaja mengeksplorasi dan mengembangkan nilai-nilai kunci pribadi dan sosial,

yaitu kedamaian, penghargaan, cinta, tanggung jawab, kebahagiaan, kerja sama, kejujuran, kerendahan hati, toleransi, kesederhanaan, dan persatuan. Adapun *living values* yang dapat dikembangkan di Indonesia karena sesuai dengan karakteristik bangsa ada 13, yaitu religius, kejujuran, toleransi, berkelakuan baik, disiplin, bekerja keras, kreatif, mandiri, demokratis, cinta tanah air, menghargai prestasi, bekerja sama, dan tanggung jawab.

Pembelajaran zoologi vertebrata hendaknya juga dikemas dalam bentuk kegiatan praktikum sehingga pembelajaran berlangsung efektif dan peserta didik betul-betul merasa memperoleh manfaat. Subagja (2006) menyatakan bahwa lingkungan di sekeliling kita dapat dijadikan “laboratorium” sehingga menjadikan pembelajaran taksonomi yang tekstual menjadi kontekstual. Selain itu, Johnson (2010) juga menyatakan bahwa *Contextual Teaching & Learning* (CTL) atau pembelajaran kontekstual membantu peserta didik menemukan sendiri makna dalam pelajaran mereka dengan cara menghubungkan materi akademik dengan konteks kehidupan keseharian mereka. Peserta didik membuat hubungan-hubungan penting yang menghasilkan makna dengan melaksanakan pembelajaran yang diatur sendiri, bekerja sama, berpikir kritis dan kreatif, menghargai orang lain, mencapai standar tinggi, dan berperan serta dalam tugas-tugas penilaian autentik.

Zoologi vertebrata merupakan mata kuliah yang mempelajari berbagai macam fauna yang beberapa di antaranya ada di sekitar kehidupan peserta didik sehingga memungkinkan untuk diterapkan pembelajaran kontekstual tersebut. Pembelajaran kontekstual dapat memanfaatkan lingkungan sekitar peserta didik, misalnya pasar tradisional, lingkungan kampus, Tempat Pelelangan Ikan (TPI), dan daerah tempat tinggal peserta didik yang merupakan suatu potensi sumber daya manusia untuk melakukan penelitian biodiversitas di daerahnya masing-masing karena setiap daerah memiliki budaya yang berbeda-beda dan mempunyai kekhasan sendiri-sendiri.

B. ETNOZOOLOGI

Etnozologi adalah hubungan antara kebudayaan manusia dengan hewan-hewan di lingkungannya. Ethnozologi berfokus secara eksplisit pada hubungan manusia dengan hewan dan pengetahuan yang diperoleh manusia tentang fauna Bumi. Studi etnozologi menyangkut pentingnya pengetahuan ini bagi pemahaman kita tentang peran yang dimainkan oleh hewan dalam masyarakat manusia. Sumber daya fauna memainkan berbagai peran dalam kehidupan manusia sepanjang sejarah, dan kepentingannya bagi manusia tidak hanya bersifat utilitarian tetapi juga budaya, agama, artistik, dan filosofis. Etnozologi dapat dipahami secara luas, dari perspektif ekologis, kognitif, dan simbolik. Pengetahuan manusia tentang sumber daya fauna alami mencakup penginderaan, pengenalan, dan klasifikasi makhluk hidup. Etnozologi adalah disiplin yang menghubungkan metode ilmiah dengan sistem pengetahuan tradisional dan kepercayaan budaya.

Dalam konteks yang lebih luas, etnozologi dan disiplin pendampingnya, etnobotani, berkontribusi pada ilmu etnobiologi yang lebih besar. Sejarah etnobiologi dibagi menjadi tiga periode. Periode pra-klasik, yang dimulai sekitar tahun 1860, berfokus pada pengumpulan informasi tentang penggunaan sumber daya manusia, sedangkan periode klasik, yang dimulai pada tahun 1954, menghasilkan studi antropologis tentang linguistik dan klasifikasi biologis. Periode saat ini, atau periode post-klasik, telah digambarkan sebagai pertemuan ilmu sosial dan studi sumber daya alam. Mengingat pengaruh manusia yang mendalam pada keanekaragaman hayati fauna, perencanaan konservasi satwa liar menjadi semakin mendesak. Diakui secara luas bahwa kesehatan lingkungan penting bagi kesehatan manusia, dan hilangnya keanekaragaman hayati dapat memiliki efek negatif baik secara langsung maupun tidak langsung pada kesejahteraan manusia. Hubungan erat antara kesehatan manusia dan kesehatan ekologis atau fauna didukung oleh lima konsep penting, yaitu :

- Hewan menyebabkan dan menyebarkan penyakit bagi manusia dan sebaliknya,
- Hewan dapat menjadi penjaga kesehatan manusia,

- Hewan digunakan dalam praktik pengobatan tradisional di seluruh dunia,
- Hewan sumber obat dan perawatan pada penyakit manusia, dan
- Hewan digunakan dalam penelitian medis.

Studi tentang etnozooologi penting karena pembuat kebijakan dan warga yang peduli terlalu sering dibiarkan hanya mendapatkan informasi oleh pembela hewan atau peneliti biomedis, yang keduanya bias secara inheren. Hewan memberi manusia pemahaman yang lebih baik tentang diri kita sendiri, dan bagaimana kita berpikir dan bertindak terhadap hewan memiliki potensi untuk mengungkapkan sikap kita terhadap orang lain dan tatanan sosial. Bukti ini dapat dilihat dengan cara gambar binatang kadang-kadang mengekspresikan rasisme yang mendasarinya. Sebagai contoh :

- Kesaksian paling memberatkan yang diberikan oleh polisi di persidangan Rodney King melibatkan karakterisasi Raja sebagai “Gorila”,
- Selama Perang Teluk Saddam Hussein digambarkan dalam pers Amerika sebagai “tikus”,
- Tindakan orang-orang dalam kerusuhan Los Angeles disamakan oleh komentator media dengan “paket binatang ganas”.

Etnozooologi dalam berbagai bidang kehidupan manusia, yaitu :

1. Dalam bidang sosiologi

Sosiologi adalah ilmu yang berkaitan dengan pembentukan kelompok dan kelompok, termasuk yang menghadapi penindasan struktural dan interpersonal, penderitaan, dan kerentanan. Sub- bidang dalam bidang ini meliputi studi Afrika-Amerika, studi wanita, dan studi gay atau lesbian . Namun, tidak banyak perhatian atau legitimasi diberikan studi hewan sebagai sub-bidang. Penggunaan hewan secara modern di negara maju, terutama di Amerika Serikat, dapat ditandai dengan eksploitasi, dominasi, dan penindasan. Kekejaman dan pelecehan hewan tidak hanya hadir di peternakan industri ternak, tetapi juga dalam situasi seperti perkelahian anjing, pemberian tip sapi, balap kuda, aksi sirkus, dan industri serta praktik hiburan lainnya. Selain itu, hewan sering menjadi korban dan pion

yang digunakan dalam kekerasan dalam rumah tangga. Penyalahgunaan hewan yang meluas di masyarakat modern adalah penting bagi sosiologi karena melibatkan asumsi yang mengakar tentang hubungan antara kekejaman terhadap hewan dan kekerasan yang diarahkan dan manusia. Beberapa penelitian bahkan telah menyarankan cara-cara di mana interaksi manusia- hewan dapat menantang teori sosiologis dominan tentang diri.

2. Dalam bidang antropologi

Antropologi telah melakukan lebih banyak untuk mempelajari etnozooologi dalam hal sejarah fungsi hewan dalam masyarakat non-industri dan peran yang dimainkan hewan secara simbolis dan religius dalam budaya yang berbeda di seluruh dunia. Proses domestikasi telah menjadi perhatian utama bagi para antropolog, yang minatnya adalah dalam sejarah keinginan manusia untuk memahami binatang, memperbudak mereka, dan memanfaatkan kekuatan mereka. Produk turunan hewani telah digunakan terutama untuk makanan, tetapi juga untuk pakaian, peralatan, mainan, dan untuk tujuan pengobatan dan sihir-religius. Banyak budaya mengasosiasikan kekuatan supranatural yang kuat antara hewan dan dunia manusia, termasuk mitologi dan koneksi dengan hewan dan dewa-dewa totem, leluhur, atau magis. Hewan diberi makna simbolis, seperti dalam asosiasi barat kucing hitam dengan nasib buruk. Pengetahuan biologis bervariasi sesuai dengan pengetahuan dan pengalaman budaya dan tradisional. Orang-orang berbagi cara dasar untuk memahami dunia alami berdasarkan sejarah evolusi umum, dan yayasan ini menghubungkan biologi ilmiah dengan akar historisnya dalam budaya yang berbeda. Perspektif evolusi pada kognisi dan pengaruh manusia menunjukkan beberapa tingkat universalitas dalam persepsi dan pengambilan keputusan berkaitan dengan dunia alam dan fauna-nya. Interaksi antara aspek-aspek psikologi, keanekaragaman hayati satwa liar Bumi, dan konteks sosial, budaya, dan ekonomi yang unik di mana manusia berinteraksi dan berkembang menghasilkan keanekaragaman budaya. Studi paleoanthropologis menunjukkan bahwa pendekatan linguistik untuk etnobiologi baru-baru ini berkembang dalam konteks sejarah manusia, yang menunjukkan bahwa pendekatan linguistik ini

hanya memberikan pemahaman parsial tentang bagaimana manusia memandang dan terlibat dengan dunia alami di sekitar mereka.

C. MENGAPLIKASIKAN KEILMUAN ZOOLOGI VERTEBRATA PADA LINGKUP KEHIDUPAN SEHARI-HARI YANG BERMANFAAT BAGI MASYARAKAT

Zoologi vertebrata adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari mengenai hewan bertulang belakang, baik dari segi perkembangan embrio, evolusi, distribusi ekologi, perilaku, serta klasifikasi hewan. Pengetahuan mengenai zoologi vertebrata dapat dimanfaatkan dalam ruang lingkup kehidupan manusia. Contohnya saja dengan adanya pengetahuan mengenai zoologi vertebrata seseorang dapat ini sangat dapat membedakan antara hewan yang berbahaya dan hewan yang jinak serta mampu membedakan antara hewan yang dapat dikonsumsi maupun beracun dan berbahaya bagi kesehatan jika dikonsumsi. Pengetahuan Zoologi vertebrata pun sangat cocok pada bidang dokter hewan. Dengan adanya pengetahuan pula mengenai zoologi vertebrata seseorang mampu mengedukasi kepada masyarakat mengenai manfaat serta kerugian dari hewan jenis vertebrata tersebut, seperti sebagai sumber makanan, juga pengendali hama tanaman, dan beberapa hewan vertebrata yang berbahaya dan sebaiknya dihindari. Selain dari itu, dari zoologi vertebrata juga dapat dikembangkan di dalam ilmu pengobatan.

Dibawah ini merupakan manfaat lain di dalam mempelajari zoologi vertebrata, yaitu :

- Sebagai dasar atau landasan untuk dimanfaatkan dalam ilmu-ilmu lain
- Mengetahui juga hewan yang bisa atau dapat dibudidayakan.
- Melestarikan hewan yang akan terancam punah.
- Membasmi hewan yang menjadi wabah penyakit.

D. RANGKUMAN MATERI

1. Pembelajaran Zoologi Vertebrata Berbasis Riset Kearifan dan Potensi Lokal

Pembelajaran zoologi vertebrata berbasis riset kearifan dan potensi lokal merupakan penciptaan lingkungan belajar dan perancangan pengalaman belajar yang mengintegrasikan potensi daerah sebagai bagian

dari proses pembelajaran dimana potensi lokal yang diintegrasikan terdapat keterkaitan dengan ilmu pengetahuan.

Pemanfaatan potensi lokal sebagai sumber belajar struktur dan perkembangan hewan merupakan salah satu karakteristik yang diharapkan kurikulum agar pembelajaran menjadi aplikatif dan bermakna. Potensi lokal adalah potensi sumber daya spesifik yang dimiliki suatu daerah meliputi sumber daya alam, manusia, teknologi, dan budaya. Melalui potensi lokal yang terintegrasi dalam pembelajaran menjadikan siswa termotivasi untuk mempelajarinya, sehingga pembelajaran menjadi bermakna. Hal ini dapat dilakukan dengan memasukkan unsur potensi lokal dan living values dalam kegiatan pembelajaran melalui pembuatan perangkat pembelajaran.

2. Etnozoologi

Etnozoologi adalah hubungan antara kebudayaan manusia dengan hewan-hewan di lingkungannya. Etnozoologi berfokus secara eksplisit pada hubungan manusia dengan hewan dan pengetahuan yang diperoleh manusia tentang fauna Bumi. Studi etnozologi menyangkut pentingnya pengetahuan ini bagi pemahaman kita tentang peran yang dimainkan oleh hewan dalam masyarakat manusia. Sumber daya fauna memainkan berbagai peran dalam kehidupan manusia sepanjang sejarah, dan kepentingannya bagi manusia tidak hanya bersifat utilitarian tetapi juga budaya, agama, artistik, dan filosofis.

3. Mengaplikasikan Keilmuan Zoologi Vertebrata Pada Lingkup Kehidupan Sehari-Hari yang Bermanfaat Bagi Masyarakat, Dibawah ini merupakan manfaat lain di dalam mempelajari zoologi vertebrata, yaitu :

- Sebagai dasar atau landasan untuk dimanfaatkan dalam ilmu-ilmu lain
- Mengetahui juga hewan yang bisa atau dapat dibudidayakan.
- Melestarikan hewan yang akan terancam punah.
- Membasmi hewan yang menjadi wabah penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Aida Rahmania. 2012. Makalah Biologi Cohordata. (Online). https://aida.rahmania.blogspot.com/2012/04/makalah-biologi-chordata_12.html. (Diakses pada 18 Maret 2020).
- Alfi Indria. 2018. Zoologi Vertebrata. (Online). <https://berbagiilmubiologi.wordpress.com/category/zoologi-vertebrata/>. (Diakses pada tanggal 15 Mei 2020, pada pukul 22:46 WITA).
- Anonim. 2011. Pengertian Reptil. (online). <https://jagad.id/pengertian-reptil/>. (Diakses pada tanggal 21 Maret 2020, pada pukul 23:14 WITA).
- Anonim.2012. Makalah Pengertian Amfibi. (online). <http://yayanajuz.blogspot.com/2012/04/makalah-pengertian-amfibi.html>. (Diakses pada tanggal 15 maret 2020, pada pukul 19:15).
- Anonim. 2014. Makalah Biologi Hewan Amfibi. (online). <http://jendelailmu2.blogspot.com/2014/03/makalah-biologi-hewan-amfibi.html>. (Diakses pada tanggal 13 maret 2020, pada pukul 23:12).
- Anonim. 2017. Makalah Zoologi Vertebrata Aves. (Online). <http://berihati.blogspot.com/2018/07/makalah-zoologi-vertebrata-disusun-oleh.html?m=1>. (diakses pada tanggal 12 Mei 2020, pukul 13:23).
- Anonim. 2019. Arti Etnozooologi. (Online). <https://glosarium.org/arti-etnozooologi/>. (Diakses pada tanggal 12 Mei 2020, pada pukul 22:36 WITA).
- Anonim. 2020. Bandeng. (Online). <https://id.wikipedia.org/wiki/Bandeng>. (Diakses pada tanggal 15 Mei 2020, pada pukul 21:46 WITA).
- Anonim. 2020. Ethnozooology.(Online).<https://en.wikipedia.org/wiki/Ethnozooology>. (Diakses pada tanggal 12 Mei 2020, pada pukul 22:31 WITA).
- Anonim. 2020. Habitat Morfologi dan Klasifikasi Ikan Bandeng. (Online). <https://www.semuaikan.com/habitat-morfologi-dan-klasifikasi-ikan-bandeng/>. (Diakses pada tanggal 15 Mei 2020, pada pukul 21:43 WITA).

- Anonim. 2020. Pengertian Zoologi.
(Online).<https://pendidikan.co.id/pengertian-zoologi/>. (Diakses pada tanggal 15 Mei 2020, pada pukul 22:16 WITA).
- Anonim. 2012. Makalah Pengertian Amfibi. (online).
<http://yayanajuz.blogspot.com/2012/04/makalah-pengertian-amfibi.html>. (Diakses pada tanggal 15 maret 2020, pada pukul 19:15).
- Ayu. 2014. Sistem Otot Pada Ikan.
(Online).<https://kembangayu.wordpress.com/2014/03/17/makalah-sistem-otot-pada-ikan/>. (diakses pada tanggal 20 Maret 2020, pukul 13:25).
- Aziz. 2020. Sistem Saraf Pada Ikan.
(Online).<http://azizmuh.wordpress.com/materi/sistem-saraf-pada-ikan/>. (diakses pada tanggal 20 Maret 2020, pukul 13:36).
- Biologi Sel. 2015. Hewan Mamalia, Ciri-Ciri, dan Contoh Mamalia.
(Online). <https://kampus-biologi.blogspot.com/2015/02/hewan-mamalia-ciri-ciri-mamalia-dan.html>. (Diakses Pada 12 Mei 2020).
- Bitar. 2019. Pengertian Reptil (online)
<https://www.gurupendidikan.co.id/pengertian-reptil/>. (Diakses pada tanggal 21 Maret 2020, pada pukul 23:16 WITA).
- Bitar. 2019. Makalah Hewan Aves (Burung). (Online).
<https://www.gurupendidikan.co.id/hewan-aves/>. (diakses pada tanggal 12 Mei 2020, pukul 13:27).
- Dede, Julia. 2012. Makalah Amphibia. (online).
<http://dezulya27.blogspot.com/2012/11/makalah-amfibi.html>. (Diakses pada tanggal 13 maret 2020, pada pukul 21:12).
- Dekr. 2016. Sistem Otot Pada Ikan. (Online).
<https://dekrblog.blogspot.com/2016/02/sistem-otot-muscularis-ikan.html>. (diakses pada tanggal 20 Maret 2020, pukul 13:52).
- Faizah Ulfi, Dkk. 2012. Etnozoologi Dalam Pembelajaran Taksonomi Vertebrata Di Jurusan Biologi Fmipa UNESA. (Online).
<https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/viewFile/6386/5> 770.
(Diakses pada tanggal 12 Mei 2020, pada pukul 22:45 WITA).

- Guru Arrasyid. 2019. Klasifikasi Mamalia. (Online). <https://rumusbilangan.com/klasifikasi-mamalia/>. (Diakses Pada 13 Mei 2020).
- Guru Dadang. 2020. Hewan Mamalia. (Online). <https://rumus.co.id/hewan-mamalia/>. (Diakses Pada 12 Mei 2020).
- Ibad, firdaus. 2012. Bahan Praktikum Struktur Hewan "System Urogenital". (Online). https://mikroteknologi.blogspot.com/2012/07/bahan-praktikum-struktur-hewan-sistem_2529.html. (Diakses pada tanggal 22 maret 2020, pada pukul 22:00).
- Ilham Mugnifar. 2017. Pengertian, Ciri-Ciri, dan Klasifikasi Reptil. (online). <https://duniadifilum.blogspot.com/2017/12/pengertian-ciri-ciri-klasifikasi-dan.html>. (Diakses pada tanggal 21 Maret 2020, pada pukul 23:26 WITA).
- Nindis manda. 2012. Makalah Vertebrata Mamalia. (Online). <http://nindismanda.blogspot.com/2012/12/makalahvertebratamalia.html?m=1>. (Diakses Pada 14 Mei 2020).
- M21. 2016. Makalah Zoologi Vertebrata Aves. (Online). <http://anakkampus21.blogspot.com/2016/12/vbehaviorurldefaultvml.html?m=1>. (diakses pada tanggal 12 Mei 2020, pukul 13:31).
- Parta, lbeng. 2020. Pengertian Mamalia, Ciri, Klasifikasi, Peranan dan Contoh. (online). <https://pendidikan.co.id/pengertian-mamalia-ciri-klasifikasi-peranan-dan-contoh/>. (Diakses pada tanggal 17 Mei 2020, pada pukul 10:12).
- Putrisains. 2015. Makalah Zoologi tentang Aves. (Online). <https://jendelabelajaripawordpresscom.cdn.ampproject.org/v/s/jendelabelajaripa.wordpress.com/2015/06/11/31/amp/>. (diakses pada tanggal 12 Mei 2020, pukul 13:36).
- Regina Patty. 2009. Organ Indera Pada Reptil. (Online). <https://pattyregina.wordpress.com/2009/05/23/indera-pada-amphibi-dan-reptil/>. (Diakses pada tanggal 22 Maret 2020, pada pukul 23:34 WITA).

- Rehanum, mauratcs muchsin. 2015. Makalah Zoologi Vertebrata Aves. (Online). <http://rehanumbiologi.blogspot.com/2015/05/makalahaves.html?m=1>. (diakses pada tanggal 12 Mei 2020, pukul 13:39).
- Rifani.2012. Makalah Reptilia. (online). <http://rifanifanfan.blogspot.com/2012/11/makalah-reptilia.html>. (Diakses pada tanggal 17 Mei 2020, pada pukul 11:09).
- Sari, Maya. Hewan-Hewan Reptil. (online). <https://dosenbiologi.com/hewan/hewan-reptil>. (Diakses pada tanggal 21 Maret 2020, pada pukul 23:22 WITA).
- Siska, Dkk. 2012. Inovasi Pembelajaran Struktur dan Perkembangan Hewan Berbasis Potensi Lokal Kura- Kura Belawa (*Amyda cartilaginea*) Dalam Pembelajaran Biologi Di IAIN Syekh Nurjati Cirebon Untuk Meningkatkan Living Value Mahasiswa. (Online). [file:///C:/Users/asus/AppData/Local/Temp/6976-16607-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/asus/AppData/Local/Temp/6976-16607-1-PB%20(1).pdf). (Diakses pada tanggal 15 Mei 2020, pada pukul 21:41 WITA).
- Softlimu. 2015. Pengertian Ciri Klasifikasi Struktur Tubuh Sistem Organ Pisces. (Online). <https://www.softilmu.com/2015/11/Pengertian-Ciri-Klasifikasi-Struktur-Tubuh-Sistem-Organ-Pisces-Ikan-Adalah.html>. (Diakses pada 18 Maret 2020).
- Suharyanto. 2018. Sistem Endokrin Pada Reptil. (online). <https://dosenbiologi.com/hewan/sistem-hormon-pada-reptil>. (Diakses pada tanggal 22 Maret 2020, pada pukul 23:29 WITA).
- Sulaeman. 2012. Pisces. (Online). http://sulemannaniu.blogspot.com/2012/11/pisces_12.html. (diakses pada tanggal 20 Maret 2020, pukul 14:19).
- Wahyu, Mirza. 2011. Makalah Aves. (online). <http://wahyumirza.blogspot.com/2011/03/makalah-aves.html>. (Diakses pada tanggal 17 Mei 2020, pada pukul 10:30).
- Zeithmind. 2010. Sejarah Pembentukan Bumi. (Online) <http://zeithmind.blogspot.co.id/2010/12/sejarah-pembentukan-bumi.html>. (Diakses Pada 18 Maret 2020).

PROFIL PENULIS



Sri Maya lahir di Pangkajene pada tanggal 20 Maret 1986. Riwayat Pendidikan: SDN 45 Paccellang, SMPN 2 Pangkajene, MAN 2 Pangkep Ma'rang, S1/Sarjana Pendidikan di Jurusan Pendidikan Biologi UIN Alauddin Makassar pada tahun 2008 dan S2/Magister Pendidikan di Jurusan Pendidikan Biologi Program Pascasarjana UNM pada tahun 2012. Riwayat Pekerjaan: Dosen Tetap Yayasan di Universitas Muslim Maros (2015-Sekarang).



Rizki Amalia Nur lahir di Bontosunggu pada tanggal 21 November 1987. Riwayat Pendidikan: SDN 24 Salemba Bulukumba, SMPN 1 Gangking Bulukumba, SMAN 2 Bulukumba, S1/Sarjana Pendidikan di Jurusan Pendidikan Biologi STKIP Muhammadiyah Bulukumba pada tahun 2010 dan S2/Magister Pendidikan di Jurusan Pendidikan Biologi Program Pascasarjana UNM pada tahun 2015. Riwayat Pekerjaan: Dosen Tetap Yayasan di Universitas Muslim Maros (2017-Sekarang).

ZOOLOGI VERTEBRATA

Zoologi ini berasal dari dua kata Yunani diantaranya zoion, yang artinya adalah “hewan” sedangkan logos, yang artinya “studi tentang”. Jadi dapat atau bisa disimpulkan bahwa definisi zoologi ini ialah salah satu ilmu yang mempelajari mengenai hewan, baik itu seperti perkembangan embrio, evolusi, distribusi ekologi, perilaku, serta klasifikasi hewan. Hewan vertebrata adalah hewan yang bertulang belakang atau punggung. Zoologi vertebrata membahas tentang pemahaman sistematika berdasarkan analisis struktur (anatomi dan fisiologi) vertebrata, yang meliputi : integumen, otot dan rangka, sistem peredaran darah dan pernapasan, sistem pencernaan makanan, sistem reproduksi, sistem ekskresi, sistem syaraf dan indera, serta sistem endokrin yang meliputi phylum chordata terdiri atas 2 superclassis yaitu Pisces dan Tetrapoda (amphibi, reptilia, aves, dan mammalia).

Memiliki struktur tubuh yang jauh lebih sempurna dibandingkan dengan hewan Invertebrata. Hewan vertebrata memiliki tali yang merupakan susunan tempat terkumpulnya sel-sel saraf dan memiliki perpanjangan kumpulan saraf dari otak. Tali ini tidak dimiliki oleh hewan yang tidak bertulang punggung. Dalam memenuhi kebutuhannya, hewan vertebrata telah memiliki sistem kerja sempurna peredaran darah berpusat, organ jantung dengan pembuluh-pembuluh menjadi salurannya.

Zoologi Vertebrata dengan kompleksitas materi yang cukup tinggi, dan cukup sulit dipahami oleh mahasiswa. Buku Zoologi Vertebrata ini hadir dengan tujuan membantu mahasiswa untuk lebih mudah memahami materi mengenai zoologi vertebrata. Materi yang dibahas dalam buku ini mulai dari Klasifikasi dan Nomenklatur, Chordata Tingkat Rendah, Agnatha, Chondrichthyes, Osteichthyes, Classis Amphibia, Classis Reptilia, Classis Aves hingga Classis Mammalia.

Pembelajaran zoologi vertebrata hendaknya juga dikemas dalam bentuk kegiatan praktikum sehingga pembelajaran berlangsung efektif dan peserta didik betul-betul merasa memperoleh manfaat. Semoga buku ini dapat bermanfaat bukan hanya bagi mahasiswa, namun bagi seluruh pembaca yang ingin mendalami mengenai zoologi vertebrata.