

MEMAHAMI DASAR-DASAR TAKSONOMI HEWAN

**Helsa Rahmatika
Suharno Zen
Eva Nurul Malahayati
Isdaryanti
WD. Syarni Tala
Nur Hidayah
Herlina Putri Endah Sari
Wira Rahardi
Giry Marhento
Ningsi Saibi**



GETPRESS INDONESIA

MEMAHAMI DASAR-DASAR TAKSONOMI HEWAN

Penulis :

Helsa Rahmatika
Suharno Zen
Eva Nurul Malahayati
Isdaryanti
WD. Syarni Tala
Nur Hidayah
Herlina Putri Endah Sari
Wira Rahardi
Giry Marhento
Ningsi Saibi

ISBN :

Editor : Dr. Oktavianis, M.Biomed.
Tri Putri Wahyuni, S.Pd.

Penyunting: Yuliatrini Novita, M.Hum.

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd.

Penerbit: CVGETPRESS INDONESIA
Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi:

Jl. Palarik RT 01 RW 06, Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tengah, Padang, Sumatera Barat

website: www.getpress.co.id
email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, November 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayahNya, maka Penulisan Buku dengan judul Memahami Dasar-Dasar Taksonomi Hewan dapat diselesaikan dengan kerjasama tim penulis. Taksonomi Hewan merupakan buku yang membahas mengenai ruang lingkup taksonomi hewan serta hubungan dengan bidang ilmu lainnya, porifera, cnidaria, vermes, echinodermata, arthropoda, fishes, amphibia, reptil, dan aves.

Buku ini masih banyak kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan buku ini selanjutnya. Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Buku ini. Semoga Buku ini dapat menjadi sumber referensi dan literatur yang mudah dipahami.

Padang, Oktober 2023
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
BAB 1 RUANG LINGKUP TAKSONOMI HEWAN	
SERTA HUBUNGAN DENGAN BIDANG ILMU LAINNYA.....	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Klasifikasi, Identifikasi, dan Takson.....	5
1.3 Kaitan Taksonomi dengan Cabang Ilmu yang Lain	7
DAFTAR PUSTAKA	12
BAB 2 PORIFERA	15
2.1 Pendahuluan.....	15
2.2 Morfologi.....	15
2.3 Cara Hidup.....	18
2.4 Habitat	18
2.5 Keunikan	18
2.6 Sistem Organ	18
2.7 Klasifikasi.....	21
2.8 Peranan Bagi Manusia	26
DAFTAR PUSTAKA	28
BAB 3 CNIDARIA	29
3.1 Pendahuluan.....	29
3.2 Karakteristik Cnidaria	30
3.3 Klasifikasi Cnidaria	36
3.4 Adaptasi Unik Cnidaria.....	42
3.5 Peran Ekologis Cnidaria.....	44
3.6 Contoh-contoh Hewan Cnidaria.....	45
3.7 Persebaran Cnidaria di Indonesia.....	49
DAFTAR PUSTAKA	51
BAB 4 VERMES.....	53
4.1 Pendahuluan.....	53
4.2 Definisi dan Karakteristik Vermes.....	54
4.3 Filum Platyhelminthes.....	55
4.4 Filum Nematoda.....	59
4.5 Filum Annelida	61
4.6 Kesimpulan	63
DAFTAR PUSTAKA	64
BAB 5 ECHINODERMATA	65
5.1 Pendahuluan.....	65
5.2 Klasifikasi Filum Echinodermata.....	67
DAFTAR PUSTAKA	90

BAB 6 ARTHROPODA	93
6.1Pendahuluan	93
6.2Karakteristik Arthropoda	94
6.3 Klasifikasi Arthropoda	94
6.4 Fisiologi Arthropoda	98
6.5 Peranan Arthropoda	100
DAFTAR PUSTAKA	101
BAB 7 FISHES	103
7.1 Pendahuluan	103
7.2 Morfologi Ikan	104
7.3 Infraculum Agnatha.....	111
7.4 Paraculum Chondrichthyes.....	113
7.5 Paraculum Osteichthyes.....	118
7.6 Ikan di Indonesia	122
DAFTAR PUSTAKA	125
BAB 8 AMPHIBIA	127
8.1 Pendahuluan	127
8.2 Karakteristik	128
8.3 Ordo Gymnophiona	129
8.4 Ordo Caudata	133
8.5 Ordo Anura	137
8.6 Phylogeni Famili	141
DAFTAR PUSTAKA	144
BAB 9 REPTIL.....	151
9.1 Pendahuluan	151
9.2 Struktur Tengkorak Reptil.....	153
9.3 Klasifikasi Reptil.....	155
DAFTAR PUSTAKA	177
BAB 10 AVES	179
10.1 Pengertian Aves	179
10.2 Klasifikasi Aves.....	180
10. 3 Klasifikasi Burung yang Hidup di Tanah	181
10. 4 Burung Aquatik	187
10.5 Burung Arboreal	192
DAFTAR PUSTAKA	195
BIODATA PENULIS	197

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Oskulum	16
Gambar 2. 2 Reproduksi Porifera	20
Gambar 2. 3 Tipe Calcarea	22
Gambar 2. 4 Tipe Hexactinellida	23
Gambar 2. 5 Tipe Demospongia.....	24
Gambar 2. 6 Tipe Spikula	25
Gambar 2. 7 Tipe Saluran Air	26
Gambar 3. 1 Dinding Tubuh Cnidaria (Hydra) yang Bersifat Diploblastik	30
Gambar 3. 2 (a) Bentuk Tubuh Polip (b) Bentuk Tubuh Medusa	31
Gambar 3. 3 Bentuk Tubuh Simetri Radial pada Anemon Laut	31
Gambar 3. 4 Diagram Knidosit yang Mengeluarkan Nematokis	32
Gambar 3. 5 Diagram Anatomi Tubuh Anemon Laut	33
Gambar 3. 6 <i>Cerianthus Membranaceus</i>	34
Gambar 3. 7 Diagram Reproduksi Seksual Eksternal Pada Anemon Laut dan Karang.....	35
Gambar 3. 8 Larva yang Mengeram Secara Internal di Tentakel Polip Karang	35
Gambar 3. 9 <i>Aurelia aurita</i>	45
Gambar 3. 10 <i>Actinia equina</i>	46
Gambar 3. 11 <i>Anthopleura xanthogrammica</i>	46
Gambar 3. 12 <i>Millepora alcicornis</i>	47
Gambar 3. 13 <i>Siderastrea siderea</i>	47
Gambar 3. 14 <i>Physalia physalis</i>	48
Gambar 3. 15 <i>Chironex fleckeri</i>	48
Gambar 3. 16 Sebaran Terumbu Karang di Indonesia	50
Gambar 4. 1 Morfologi dan Anatomi Platyhelminthes.....	55
Gambar 4. 2 Bagian Tubuh Cacing Nematoda.....	60
Gambar 4. 3 Bagian Tubuh Cacing Annelida	61
Gambar 5. 2 Anatomi Internal Asteroidea.....	69
Gambar 5. 3 a. Ordo Brisingida (<i>Novodinia antillensis</i>); b. Ordo Forcipulatida (<i>Asterias rubens</i>); c. Ordo Notomyotida (<i>Pontaster tenuispinus</i>); d. Ordo Paxillosida (<i>Luidia ciliaris</i>); e. Ordo Spinulosida (<i>Henricia sanguinolenta</i>); f. Ordo Valvatida (<i>Oreaster reticulatus</i>); g. Ordo Velatida (<i>Euretaster insignis</i>).....	72
Gambar 5. 4 Morfologi Crinoidea: a. Lili laut (<i>Ptylocrinus</i>); b. Bintang bulu (<i>Neometra</i>).....	74
Gambar 5. 5 a. Ordo Bourgueticrinida (<i>Bathycrinus carpenterii</i>), b. Ordo Cyrtocrinida (<i>Holopus rangii</i>), c. Ordo Hyocrinida (<i>Anachalypsicrinus</i> sp.), d. Ordo Isocrinida (<i>Proisocrinus ruberrimus</i>) e. Ordo Comatulida (<i>Florometra serratissima</i>).....	77
Gambar 5. 6 a. Struktur tubuh Echinoidea; b. Struktur lentera aristoteles.....	80

Gambar 5. 7 a. Ordo Arbacioida (<i>Arbacia lixula</i>); b. Ordo Camarodonta (<i>Toxopneustes roseus</i>); c. Ordo Cidaroida (<i>Eucidaris tribuloides</i>); d. Ordo Diadematoida (<i>Diadema antillarum</i>); e. Ordo Echinolampadacea (<i>Mellitella stokesii</i>); f. Ordo Spatangoida (<i>Echinocardium mediterraneum</i>)	81
Gambar 5. 8 Anatomi Holothuroidea	84
Gambar 5. 9 a. Ordo Apodida (<i>Synaptula reciprocans</i>); b. Ordo Aspidochirotida (<i>Holothuria impatiens</i>); c. Ordo Dendrochirotida (<i>Psolus chitonoides</i>); d. Ordo Molpadida (<i>Eupyrus scaber</i>)	86
Gambar 5. 10 a. Penampang oral Ophiuroidea; b. Struktur internal Ophiuroidea	88
Gambar 5. 11 a. Ordo Euryalida (<i>Gorgonocephalus eucnemis</i>); b. Ordo Ophiurida (<i>Ophiura ophiura</i>)	89
Gambar 6. 1 Struktur Tubuh Laba-Laba	95
Gambar 6. 2 Struktur Tubuh Kaki Seribu	95
Gambar 6. 3 Struktur tubuh belalang	96
Gambar 6. 4 Struktur Tubuh Udang	97
Gambar 7. 1 Morfometrik Ikan	104
Gambar 7. 2 Posisi Mulut Ikan: (a) terminal; (b) superior; (c) inferior	105
Gambar 7. 3 Perbedaan Tipe Struktur Sirip Spine dan Rays Spin	106
Gambar 7. 4 Bentuk Sirip Caudal (ekor) (Sumber : Keat-chuan et al., 2021)	107
Gambar 7. 5 Tipe sisik: (a) sisik cycloid; (b) sisik ctenoid; (c) sisik ganoid; (d) sisik placoid	108
Gambar 7. 6 Struktur sisik: (a) sisik cycloid dan (b) sisik ctenoid. AF: anterior field; AN: annulus; CI: Circulus; DF: dorsal field; FO: focus; PF: posterior field; PR: primary radius; SR: secondary radius; VF: ventral field	109
Gambar 7. 7 Contoh Pola Pigmentasi Pada Ikan Teleost	110
Gambar 7. 8 (a) Agnatha. (a) Hagfish; (b) Lamprey	112
Gambar 7. 9 Morfologi Ikan dari Kelas Elasmobranchi	113
Gambar 7. 10 <i>Rhinobatos penggali</i> . (a) sisi dorsal; (b) sisi ventral	122
Gambar 7. 11 <i>Chimaera argiloba</i> : (a) sisi dorsal; (b) sisi ventral	123
Gambar 7. 12 <i>Latimeria menadoensis</i>	124
Gambar 8. 1 (A) Famili Caeciliidae (<i>Caecilia pulchraserrana</i>); (B) Famili Ichthyophiidae (<i>Ichthyophis asplenius</i>); (C) Famili Siphonopidae (<i>Siphonops annulatus</i>)	133
Gambar 8. 2 (A) Famili Hynobiidae (<i>Hynobius retardatus</i>); (B) Famili Plethodontidae (<i>Bolitoglossa mullerii</i>); (C) Famili Sirenidae (<i>Siren sphagnicola</i>)	137
Gambar 8. 3 (A) Famili Bufonidae (<i>Phrynoidis asper</i>); (B) Famili Hylidae (<i>Hyla perrini</i>); (C-D) Famili Strabomantidae (<i>Pristimantis colomai</i> , <i>Pristimantis zimmermanae</i>)	141
Gambar 8. 4 Pohon phylogeni famili amphibia	143

DAFTAR TABEL

Tabel 10. 1 Perbedaan Ketiga Superordo Kelas Aves.....	182
Tabel 10.2 Perbedaan Ordo Struthioniformes, Rheiformes, Casuariformes dan Aterygiformes.....	1844
Tabel 10.3 Perbedaan kedua Ordo Galliformes dan Gruiformes.....	185

BAB 1

RUANG LINGKUP TAKSONOMI HEWAN SERTA HUBUNGAN DENGAN BIDANG ILMU LAINNYA

Oleh Helsa Rahmatika

1.1 Pendahuluan

Indonesia menduduki peringkat kedua dalam hal keanekaragaman hayati darat tertinggi di dunia (National Geographic Indonesia, 2019). Namun jika kita menggabungkan keanekaragaman hayati darat dan keanekaragaman perairan, maka Indonesia akan menjadi negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia. Pada tahun 2017, Indonesia memiliki 31.750 spesies tumbuhan yang teridentifikasi (Retnowati dan Rugayah, 2019). Indonesia juga mempunyai keanekaragaman hayati yang sangat besar yaitu 115 jenis mamalia, 1.500 jenis burung, 600 jenis ikan, dan 270 jenis amfibi (LIPI, 2021). Selain itu, Indonesia juga mempunyai jenis ikan yang beragam (Lasabuda, 2013). Pada hewan darat (terrestrial) dan laut, ada pula yang bersifat endemik (IUCN, 2015; dan KLHK, 2019), di Indonesia. Menurut LIPI (2021), terdapat 97 spesies ikan karang dan 1.400 spesies ikan yang hanya ada di Indonesia.

Setiap spesies mempunyai banyak individu dengan perbedaan, antara lain morfologi, jenis kelamin, umur, ciri prokariotik, ciri kariotik, haploid, diploid, tipe reproduksi, perannya sebagai produsen/konsumen, perilaku herbivora/karnivora/ omnivora, dan host-parasit. Jadi terdapat biodiversitas yang besar sehingga harus dikelola dengan cara yang benar (Anwar, 2004).

Klasifikasi adalah metode ilmiah yang logis dan efektif untuk memahami kemunculan dan kepunahan spesies. Klasifikasi merupakan suatu metode pengelompokan berdasarkan ciri-ciri tertentu. Carolus Linnaeus (1707-1778) membagi semua organisme yang dikenal menjadi 2 kelompok (kingdom), yaitu Plantae dan Animalia. Kemudian pada tahun 1969, Robert Whittaker membagi makhluk hidup menjadi 5 kingdom yaitu: Plantae, Animalia, Fungi, Protista dan Monera. Dalam klasifikasi sering digunakan istilah takson dan kelompok (Anwar, 2004).

Menurut Simpson (1990), takson didefinisikan sebagai kelompok umum atau divisi organisme pada tingkat klasifikasi yang berbeda. Sementara itu, menurut Nelson (2006) dan Ohl (2015), takson adalah sekelompok organisasi tertentu dalam klasifikasi yang dapat dibedakan dari kelompok organisasi lain serta nama biologis yang diberikan kepada kelompok organisasi, misalnya: vertebrata, mamalia dan *Homo sapiens*.

Kategori ini menunjukkan tingkat atau posisi takson dalam hierarki klasifikasi (Nelson, 2006), misalnya: filum, kelas dan spesies. Adapun tujuan pengklasifikasian organisme adalah:

1. Mengelompokkan organisme berdasarkan persamaan ciri-cirinya
2. Mengetahui ciri-ciri makhluk hidup untuk membedakannya dengan makhluk hidup lainnya
3. Mengetahui hubungan antar makhluk hidup

4. Memberi nama pada makhluk hidup yang belum diketahui atau belum diberi nama.

Selain mempunyai tujuan, klasifikasi juga mempunyai manfaat bagi manusia, antara lain:

1. Memungkinkan kita mempelajari berbagai makhluk hidup dengan mudah.
2. Klasifikasi memungkinkan kita mengidentifikasi hubungan antara makhluk hidup.

Dalam sistem klasifikasi, organisme dikelompokkan ke dalam kelompok-kelompok yang berbeda dan kelompok-kelompok besar ini dibagi menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil. Kemudian kelompok-kelompok kecil tersebut dipecah menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil lagi, sehingga pada akhirnya terbentuklah kelompok-kelompok kecil yang anggotanya hanya mewakili satu jenis makhluk hidup saja. Tingkat klasifikasi ini disebut taksa. Taksa (*taxa*) distandarisasi di seluruh dunia berdasarkan *International Code of Botanical Nomenclature* dan *International Committee on Zoological Nomenclature* (Ohl, 2015).

Urutan taksa meliputi: kingdom, divisio, clasis, ordo, famili, genus, dan spesies.

1. Kingdom adalah tingkatan taksonomi tertinggi pada makhluk hidup. Sebagian besar ahli biologi sepakat bahwa organisme di dunia dikelompokkan menjadi lima kingdom (diusulkan oleh Robert Whittaker, tahun 1969). Kelima kingdom tersebut antara lain Monera, Protista, Fungi, Plantae, dan Animalia.
2. Filum/Divisio. Filum digunakan untuk hewan dan divisio untuk tumbuhan. Filum/ divisio terdiri dari spesimen dengan satu atau dua karakteristik serupa. Filum tidak

mempunyai akhiran khusus, sedangkan divisio umumnya mempunyai akhiran yang berbeda-beda, antara lain *phyta* dan *mycota*.

3. Kelas/ *Classis*, yaitu taksa pada tingkat yang sama di bawah filum atau divisio.
4. Ordo/ Bangsa, setiap kelas memiliki beberapa ordo. Di tumbuhan, kata benda umumnya mendapat akhiran *ales*.
5. Familia, adalah unit taksonomi di bawah ordo. Nama familia tumbuhan biasanya diberi akhiran *aceae*, sedangkan untuk hewan biasanya diberi akhiran *idea*.
6. Genus/ Marga, adalah takson yang lebih rendah daripada familia. Nama genus terdiri dari satu kata, huruf pertama menggunakan huruf kapital dan semua huruf pada kata ditulis dengan huruf miring atau berbeda dengan huruf lainnya.
7. Spesies/ Jenis adalah sekelompok organisme yang dapat berkumpul untuk menghasilkan keturunan (Jasin, 1992).

Karena tingkat dan jangkauan taksa berbeda-beda, maka setiap takson harus diberi nama untuk membedakannya dengan taksa lain, dan dari kata takson inilah terciptalah kata taksonomi. Taksonomi diartikan sebagai ilmu tentang identitas, identifikasi, penamaan dan klasifikasi. Taksonomi sebagai ilmu akan terus berkembang seiring keinginan untuk menemukan cara dan sarana baru untuk menjelaskan evolusi dan proses. Taksonomi sendiri telah mengalami evolusi, bahkan perubahan, sama seperti perubahan yang terjadi pada bidang biologi (Hickman, 2003).

Kata taksonomi berasal dari bahasa Yunani *taxis* (sistem) dan *nomos* (hukum), pertama kali dikemukakan oleh Candolle (1813). Taksonomi terbagi menjadi dua jenis, yaitu: mikrotaksonomi dan

makrotaksonomi. Mikrotaksonomi diterapkan pada tingkat spesies, sedangkan makrotaksonomi digunakan untuk klasifikasi taksa yang lebih tinggi (Simpson, 1990).

Taksonomi erat kaitannya dengan cabang ilmu biologi yaitu sistematika. Kata sistematis berasal dari kata Yunani *systema* dan diterapkan pada sistem klasifikasi oleh Linnaeus (1735). Sistematika adalah studi ilmiah tentang berbagai organisme dan spesiesnya serta semua hubungan hidup antar organisme (Simpson, 1990). Dapat dikatakan bahwa sistematika adalah ilmu tentang berbagai jenis penilaian. Pada mulanya kedua kata ini dianggap mempunyai arti yang sama, namun pada akhirnya dapat dibedakan, dengan kata taksonomi sesuai dengan arti sebenarnya, sedangkan sistematika mempunyai pengertian yang lebih luas, yaitu seperti ilmu yang mempelajari berbagai aspek makhluk hidup. Salah satu ciri klasifikasi adalah mengidentifikasi ciri-ciri unik setiap spesies dan taksa yang lebih tinggi melalui perbandingan. Selanjutnya, menentukan ciri-ciri apa saja yang secara umum dimiliki oleh taksa-taksa yang berbeda, sehingga secara biologis menyebabkan perbedaan dan persamaan antar taksa tersebut.

1.2 Klasifikasi, Identifikasi, dan Takson

Sistematika berkaitan dengan populasi, spesies, dan taksa yang lebih tinggi. Ilmu ini tidak hanya dapat memberikan informasi-informasi penting saja, tetapi lebih jauh lagi, dapat membuat kita mengetahui cara berpikir, cara mendekati permasalahan-permasalahan kehidupan yang sangat penting bagi perkembangan sistem biologis dalam perkembangbiakannya. Dalam zoologi, definisi yang benar tentang istilah-istilah yang berkaitan dengan sistematika dapat menghindari kebingungan dalam mempelajari pertanyaan-pertanyaan tentang berbagai spesies hewan. Kata klasifikasi sebagian berhubungan dengan kata taksonomi.

Pemisahan kata sering digunakan dalam dua cara berbeda. Secara umum klasifikasi diartikan sebagai hasil dari aktivitas ahli taksonomi, misalnya klasifikasi gajah dan klasifikasi merpati. Selain itu juga diartikan sebagai aktivitas pengelompokan, sehingga pengertian klasifikasi zoologi adalah pembagian hewan menjadi beberapa jenis yang berbeda berdasarkan kekerabatannya (Hickman, 2003).

Penting untuk memahami istilah klasifikasi dan identifikasi, karena kedua istilah ini berkaitan erat dengan taksonomi. Gambaran struktur dan ciri-cirinya serupa tetapi berbeda pada aktivitas yang dilakukannya. Bedanya, klasifikasi berdasarkan penalaran induktif, sedangkan identifikasi berdasarkan penalaran deduktif. Dalam klasifikasi, kita mencoba mengorganisasikan dan mengelompokkan populasi di semua wilayah dengan menggunakan metode induktif, dimana kita mengetahui, kita memasukkan individu ke dalam taksonomi yang telah ditentukan, dengan menggunakan metode deduktif (Sukiya, 2001).

Dalam taksonomi juga terdapat kata *zoological nomenclature*, yaitu penerapan nama yang berbeda-beda pada setiap kelompok yang diketahui dalam klasifikasi jenis hewan. Simpson mendefinisikan takson sebagai satuan penilaian yang dikenal sebagai kategori umum pada setiap peringkat/tingkat. Ada 2 aspek yang perlu dibenahi. Pertama, takson dikaitkan dengan hewan sebenarnya. Oleh karena itu, jenis kata bukanlah takson, tetapi nama seperti *Macaca nemestrina* adalah takson. Kedua, takson harus diketahui diantara taksanya. Definisi suatu takson harus dipisahkan dari definisi kategori. Tanpa pemahaman yang jelas, kedua hal ini akan tertukar. Kelompok ini menunjukkan kedudukan takson pada tingkat hierarki. Jadi jika kelasnya sama, maka akan mencakup semua takson yang ditentukan. Demikian pula, suatu spesies adalah kelompok yang mencakup semua taksa yang ditentukan pada tingkat spesies. Oleh karena itu, kategori merupakan istilah umum,

sedangkan takson yang termasuk dalam kategori ini adalah hewan nyata (Miller, 2001).

1.3 Kaitan Taksonomi dengan Cabang Ilmu yang Lain

Taksonomi adalah disiplin ilmu biologi tertua, namun banyak bidang taksonomi yang masih belum terpecahkan. Meskipun banyak hewan darat dan air telah diidentifikasi di daerah tropis, banyak hewan tropis yang belum dikumpulkan atau dideskripsikan. Misalnya, dari sekitar 30 juta spesies serangga tropis, hanya sekitar satu juta yang teridentifikasi. Identifikasi spesies bukanlah satu-satunya tugas taksonomi yang belum selesai. Kelas-kelas baru dan bahkan filum hewan baru masih ditemukan (Ohl, 2015).

Sistematika (termasuk taksonomi) adalah salah satu cabang utama biologi, seperti genetika atau biologi molekuler. Sistematika mencakup tugas-tugas seperti identifikasi dan klasifikasi, analisis komparatif semua aspek makhluk hidup, dan deskripsi peran taksa rendah dan tinggi dalam perekonomian alami. Sistematika adalah kombinasi berbagai jenis pengetahuan, konsep, dan metode yang diterapkan pada semua aspek organisasi. Tugas terpenting seorang ahli sistematika bukan hanya menjelaskan perbedaan antar organisme tetapi juga berkontribusi pada pemahaman mereka (Ohl, 2015).

Ahli taksonomi modern melakukan lebih dari sekedar mengumpulkan hewan. Para ahli ini adalah para ahli yang berkualifikasi di bidangnya yang mempelajari ekologi dan perilaku berbagai spesies di lingkungannya. Lulusan baru menerima pelatihan di berbagai cabang biologi, termasuk genetika dan biologi. Eksperimen lapangan dan laboratorium memberikan ide-ide yang diperlukan untuk melakukan

penelitian yang lebih besar. Taksonomi berfungsi sebagai alat untuk mempelajari berbagai aspek biologi dan bidang ilmu lainnya. Fungsi taksonomi dalam biologi adalah:

1. Satu-satunya ilmu pengetahuan yang memberikan penjelasan yang jelas tentang keanekaragaman organik di dunia.
2. Memberikan banyak informasi yang dibutuhkan untuk merekonstruksi silsilah kehidupan.
3. Memberikan informasi yang dibutuhkan untuk semua bidang biologi.
4. Memberikan klasifikasi deskriptif tingkat tinggi dan nilai heuristik di banyak bidang biologi. Contoh: biokimia, imunologi, ekologi, genetika, etologi dan geologi sejarah.
5. Sebagai salah satu eksponen sistematika pertama, taksonomi telah memberikan kontribusi penting terhadap konsep eksperimen yang sulit diperoleh oleh para ahli biologi eksperimental. Oleh karena itu, taksonomi memberikan kontribusi besar terhadap perluasan biologi dan keseimbangan ilmiah ilmu pengetahuan secara keseluruhan.

Taksonomi berkontribusi pada organisasi konseptual biologi. Misalnya saja pandangan populasi terhadap biologi melalui taksonomi, dan ternyata salah satu dari dua akar genetic populasi adalah taksonomi. Para ahli taksonomi mengatasi masalah terkait perkembangbiakan spesies untuk memahami komposisi spesies. Ahli taksonomi dan naturalis menggunakan taksonomi sebagai alat untuk pengembangan etologi dan studi filogenetik tentang perilaku (Rosadi & Pratomo, 2020).

Para ahli taksonomi telah menunjukkan bahwa studi tentang keanekaragaman organik (yang merupakan perhatian utama sistematika) adalah cabang utama biologi. Pentingnya peran taksonomi mendukung fakta bahwa ada 2 metode ilmiah utama,

yaitu: metode eksperimen dan metode komparatif (berdasarkan observasi). Pengukuran tidak ada artinya bila tidak dipisahkan sebelum dibandingkan. Memahami masalah ini telah memunculkan minat baru terhadap metode dan konsep klasifikasi di seluruh ilmu perbandingan. Hal ini merupakan kebutuhan yang semakin besar untuk menerapkan aspek taksonomi, seperti identifikasi dan klasifikasi spesies secara akurat di bidang pertanian, kesehatan masyarakat, lingkungan, konservasi, genetika, dan biologi perilaku (Rosadi & Pratomo, 2020).

Dalam strata geologi, spesies berupa fosil memegang peranan penting. Taksonomi juga dihargai dan dibutuhkan oleh para ahli biologi eksperimental dalam penelitian mereka. Dalam taksonomi, kita sering melihat banyak genera dengan dua/ lebih spesies yang mempunyai ciri-ciri serupa.

Beberapa spesies menunjukkan perbedaan yang lebih mencolok dalam penampilan fisiologis/sitologi dibandingkan penampilan luar. Kesalahan dalam identifikasi spesies yang mempunyai ciri morfologi serupa menyebabkan dua ilmuwan menarik kesimpulan berbeda dari spesies yang sama. Faktanya, seorang ahli biologi mengerjakan tipe A, sementara yang lain mengerjakan tipe B meskipun dia mengira dia sedang mengerjakan tipe yang sama. Dalam hal ini menunjukkan adanya hubungan erat antara taksonomi dan fisiologi (Rosadi & Pratomo, 2020).

Dibandingkan dengan ilmu-ilmu lain selain biologi, taksonomi sangat penting dalam geologi dan stratigrafi. Kedua cabang ilmu pengetahuan ini sebenarnya mencari identifikasi fosil yang dianggap sebagai spesies kunci. Menentukan keakuratan identifikasi spesies memerlukan pengetahuan taksonomi. Taksonomi juga berperan dalam upaya pengendalian hayati terhadap serangga. Setiap serangga memiliki parasit yang berbeda-beda, yaitu virus yang menyerang serangga tertentu. Dengan mengetahui serangga secara cermat, nama yang benar dapat ditentukan. Selain itu, penentuan

nama jenis serangga dengan baik akan memudahkan dalam mengidentifikasi jenis parasitnya. Hal ini dapat dihilangkan sepenuhnya. Jenis eliminasi ini disebut pengendalian hayati (Rosadi & Pratomo, 2020).

Taksonomi juga dapat memberikan kontribusi pada ilmu-ilmu terapan, misalnya kedokteran, pertanian, konservasi alam dan pengelolaan sumber daya alam, atau entomologi, khususnya entomologi ekonomi. Contohnya dapat dijelaskan sebagai berikut: pada suatu waktu, nyamuk *Anopheles maculipenis* Meigen dianggap sebagai vektor atau penular penyakit malaria di seluruh kawasan Eropa. Banyak biaya yang dikeluarkan untuk memberantasnya, namun biaya tersebut terbuang sia-sia karena tidak diketahui hubungan antara penyakit malaria dan penularan nyamuk *Anopheles*. Setelah dilakukan analisis taksonomi terhadap nyamuk, ditemukan adanya berbagai *spesies sibling*/ spesies nyamuk *Anopheles maculipenis* yang menunjukkan perbedaan habitat dan jenis reproduksinya. Ternyata hanya sedikit yang menularkan penyakit malaria di daerah tertentu. Berdasarkan hasil penelitian ini, tindakan yang tepat yang dapat diambil yaitu dengan membasminya, mengarahkan mereka ke tempat bersarangnya (Rosadi & Pratomo, 2020).

Seiring dengan meningkatnya perhatian terhadap pengendalian hama secara biologis, penentuan komunitas hama dan parasit serta parasitoidnya secara akurat menjadi penting. Taksonomi terlibat dalam mengidentifikasi berbagai kelompok serangga untuk mengatasi masalah hama, termasuk pengendalian biologis. Misalnya saja spesies kecil, *Syagrius fulvitaris* Pascoe, yang mengancam kehidupan pakis *Sadleria* yang tubuh di hutan lindung di kepulauan tersebut. Jadi pengendalian jenis ini penting. Pihak berwenang tidak mengetahui dari mana serangga ini berasal. Pengendalian hayati *Syagrius* baru berhasil ketika Pemberton (1941) memperoleh dan mempelajari koleksi serangga kuno yang

digunakan untuk penelitian taksonomi. Pengumpulan serangga menjadi kunci penyelesaian permasalahan dengan mengetahui kawasan hutan tempat serangga tersebut berasal (berdasarkan catatan pengumpulan serangga) dan keberadaan virus braconid yang menyerang larva serangga tersebut (Mayr, 1991).

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, N. 2004. *Taxonomy, Biology's first ontology, and the Tree of Life, Biology's grandest endeavour*.
http://www.iscb.org/ismb2004/posters/n.anwarATudcf.gla.ac.uk_836.html (31 Desember 2023)
- Hickman Jr. C.P., L.S. Roberts, & A. Larson. 2003. *Animal Diversity: 3rd edition*. The McGraw-Hill Companies.
- IUCN. 2015. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4*.
www.iucnredlist.org. Diakses pada 30 Desember 2023
- Jasin, Maskoeri, 1992. *Zoologi Vertebrata*. Jakarta : Erlangga
- Kemen LHK dan LIPI. 2019. *Panduan Identifikasi Jenis Satwa Liar Dilindungi: Hervetofauna*. Kementerian Lingkungan Hidup dan kehutanan dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Lasabuda R. 2013. Tinjauan Teoritis Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia. *Jurnal Ilmiah Platax Vol. I-2, Januari 2013. Halaman 92-101*.
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 2019. *Kebijakan Pengelolaan Repositori Ilmiah Nasional*. Jakarta : Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae: Regnum Animale*. Editio Decima. Uppsala.
- Miller, H, 2001. *Biologi Vertebrata*. Malang : UM Press
- National Geographic. (2019) Weather | National Geographic Society.
<https://education.nationalgeographic.org/resource/weather/>
. Diakses tanggal 30 Desember 2023
- Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the world. 4th edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Ohl, M. 2015. *Principles of Taxonomy and Classification: Current Procedures for Naming and Classifying Organisms*.

- Retnowati A, Rugayah, Rahajoe JS, dan Arifiani D (ed.). 2019. *Status Keanekaragaman Hayati Indonesia: Kekayaan Jenis Tumbuhan dan Jamur Indonesia*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).
- Rosadi, B., dan Pratomo, H. 2020. *Taksonomi Vertebrata*. Banten: Universitas Terbuka
- Simpson, G.G. 1990. *Pinciples of Animal Taxonomy*. New York: Columbia University Press.
- Sukiya. 2001. *Biologi Vertebarata*. Yogyakarta: JICA.

BAB 2

PORIFERA

Oleh Suharno Zen

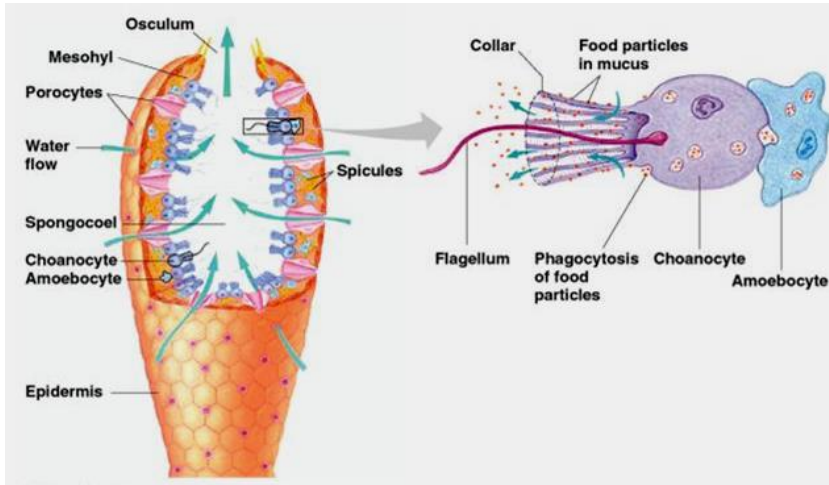
2.1 Pendahuluan

Porifera, kelompok hewan multiseluler paling primitif atau metazoa, memiliki ciri-ciri tubuh berpori dan dianggap sebagai hewan spons. Asal-usul kata Porifera berasal dari bahasa Latin, di mana *porus* berarti pori, dan *ferre* berarti membawa. Penemuan fosil Porifera menunjukkan bahwa bunga karang merupakan hewan pertama yang muncul di bumi. Meskipun begitu, tidak ada bukti yang mendukung klaim bahwa evolusi Porifera berasal dari jamur.

2.2 Morfologi

Kelompok porifera, yang mencakup sekitar 10.000 spesies, sebagian besar mendiami lingkungan air laut dan air tawar. Ciri utama dari porifera adalah adanya pori-pori (*spongosol*) yang tersebar di seluruh tubuhnya, berfungsi sebagai jalur masuk untuk air yang membawa makanan dan oksigen. Pori-pori air yang menjadi titik masuk disebut *ostium*, sementara tempat keluarnya makanan dan air disebut *oskulum*.

Tubuh Porifera sering disebut sebagai spons karena strukturnya terdiri dari sel-sel berongga. Mayoritas porifera adalah hewan hermafrodit, artinya memiliki kedua jenis kelamin, jantan dan betina, dalam satu tubuh.



Gambar 2. 1 Oskulum

Sumber : <https://boniephoel.wordpress.com/tag/oskulum/>

Porifera memiliki struktur tubuh yang terdiri dari dua lapisan jaringan (diploblastik), yakni lapisan luar yang disebut *Ektodermis* dan lapisan dalam yang disebut *Endodermis*.

➤ **Lapisan Luar (Ektodermis)**

Epitel lapisan luar pada tubuh porifera terdiri dari sel-sel epidermis yang dikenal sebagai pinakosit. Sel epitel pinakosit memiliki bentuk pipih dan tebal, berperan dalam melindungi tubuh. Di antara sel-sel pinakosit terdapat rongga atau pori yang disebut ostium, berfungsi sebagai tempat masuknya air yang kemudian mengalir ke dalam spongokol (rongga tubuh).

➤ **Lapisan dalam (Endodermis)**

Sel koanosit, sel-sel dengan flagela pada lapisan dalam tubuh porifera, memainkan peran penting dalam membentuk aliran air yang mengandung makanan dan oksigen. Tugas sel koanosit adalah mengarahkan aliran ini ke spongokol. Begitu mencapai spongokol, sel koanosit bertanggung jawab atas penyerapan makanan dari air dan mengatur pertukaran gas seperti oksigen dan karbon dioksida dalam tubuh. Proses ini

berkontribusi pada fungsi vital tubuh porifera. Sisa makanan, air, dan komponen yang tidak dibutuhkan kemudian dikeluarkan melalui oskulum, menyelesaikan siklus vitalitas tubuh ini.

➤ **Lapisan antara Ektodermis dan Endodermis**

Filum Porifera, menurut berbagai sumber, diketahui memiliki tiga lapisan tubuh utama yang disebut mesofil (mesoderm), terletak di antara sel koanosit dan sel epidermis.

Dalam mesohil, terdapat beberapa jenis sel dengan fungsi khusus, antara lain:

1. Sel Amoebosit, yang tidak memiliki bentuk dominan dan mampu bergerak menggunakan *pseudopodia* (kaki palsu). Sel ini berperan dalam mengambil, mencerna, mengangkut, dan mendistribusikan makanan di dalam tubuh, serta membentuk serat rangka yang keras di dalam mesohil.
2. Sel Skleroblas, bertanggung jawab membentuk spikula, yaitu kerangka tubuh Porifera.
3. Sel Archeosit, merupakan sel amoebosit embrional yang dapat berubah fungsi menjadi sel sperma dan ovum.
4. Sel Spikula berperan sebagai penyusun kerangka tubuh Porifera. Dengan demikian, komponen-komponen ini bersama-sama memberikan struktur dan fungsi pada organisme dalam filum ini.

2.3 Cara Hidup

Porifera menjalani kehidupan sebagai organisme heterotrof. Sumber nutrisinya melibatkan bakteri dan plankton, yang masuk ke tubuhnya dalam bentuk cairan. Proses pencernaannya dilakukan secara intraseluler di dalam koanosit dan amoebosit.

2.4 Habitat

Porifera umumnya mendiami lingkungan laut, mulai dari pesisir pantai hingga kedalaman laut 5 km. Terdapat sekitar 150 spesies Porifera yang hidup di air tawar, termasuk *Haliciona* dalam kelas Demospongia. Porifera dewasa bersifat tidak dapat bergerak (sesil) dan biasanya hidup menempel pada batu dan objek lain di dasar laut. Sifat tidak dapat bergerak ini menyebabkan Porifera dianggap sebagai organisme yang mirip tanaman.

2.5 Keunikan

Porifera berfungsi sebagai tempat untuk ikan melakukan kamuflase. Banyak ikan memiliki kemampuan untuk menyesuaikan warna atau pola tubuh mereka dengan lingkungan sekitarnya. Ikan flounder, yang juga dikenal sebagai ikan kamuflase, terkenal karena kemampuannya mengubah warna tubuh sesuai dengan lingkungan tempat tinggalnya. Bahkan, ikan tersebut dapat dengan cepat mengadaptasi warna tubuhnya sesuai dengan berbagai latar belakang yang berbeda.

2.6 Sistem Organ

1. Sistem Pencernaan

Dalam spongosol, makanan diserap melalui fagositosis dan oksigen diambil melalui difusi oleh koanosit. Sisa limbah metabolisme kemudian dikeluarkan melalui lubang yang disebut oskulum. Selain digunakan oleh koanosit, zat makanan dan oksigen juga ditransfer melalui difusi ke sel-sel yang selalu bergerak seperti amoeba, yang dikenal

sebagai amubosit atau sel amoeboid. Amubosit memiliki fungsi yang serupa, yakni mendistribusikan makanan dan oksigen ke seluruh sel tubuh lain yang memerlukannya.

2. Sistem Pernafasan

Sistem pernapasan porifera terdiri dari dua jenis sel, yaitu pinakosit (bagian luar) dan koanosit (bagian dalam). Oksigen yang diambil oleh kedua jenis sel ini diatur dan didistribusikan ke seluruh tubuh oleh sel amubosit. Selain itu, sel amubosit juga bertanggung jawab mengeluarkan zat-zat yang tidak dibutuhkan dan merupakan sisa metabolisme dari organ dalam tubuh.

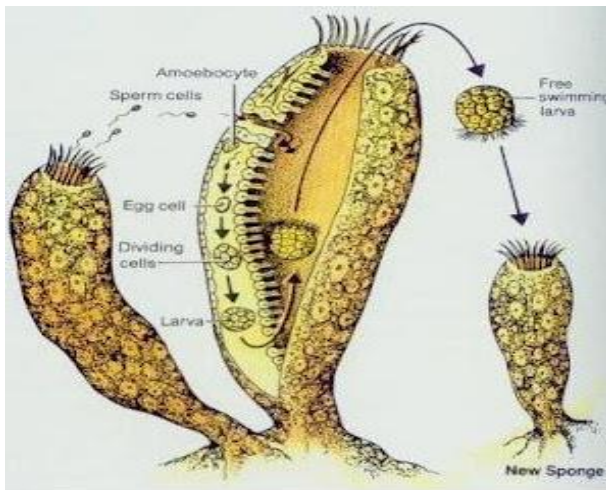
3. Sistem Persarafan

Meskipun tidak dilengkapi dengan sel saraf, Porifera memiliki kemampuan merespons perubahan lingkungan dan menghubungkan area tertentu melalui fungsi yang diemban oleh sel-sel lain dalam tubuh mereka.

4. Sistem Reproduksi

Porifera dapat memiliki karakteristik monosius (hermafrodit) atau diosius, dan mereka melakukan reproduksi baik secara aseksual maupun seksual. Reproduksi aseksual melibatkan pembentukan tunas dan gemmule. Tunas terbentuk pada tubuh induk, membentuk koloni baru. Fragmen kecil melepaskan diri, menempel pada substrat, dan tumbuh menjadi spons baru. Porifera air tawar dapat menggunakan gemmule, yaitu tunas internal yang melibatkan sel amubosit yang dibungkus oleh tiga lapisan kuat untuk mengatasi kondisi lingkungan kering. Jika lingkungan membaik, lapisan pelindung pecah, dan kehidupan berlanjut.

Reproduksi seksual melibatkan pembuahan sel telur oleh sperma secara internal. Setiap individu memproduksi sperma dan ovum yang berasal dari perkembangan sel-sel amebosit atau arkeosit. Ovum yang telah dibuahi tetap tinggal dalam tubuh induk, membentuk zigot yang berkembang menjadi larva bersilia. Larva meninggalkan porifera induk melalui oskulum dan menempel di dasar air untuk tumbuh menjadi dewasa.



Gambar 2. 2 Reproduksi Porifera

Sumber :

<https://www.psychologymania.com/2013/09/reproduksi-hewan-porifera.html>

5. Sistem Saluran Air

Porifera memiliki sistem saluran air yang dimulai dari pori dan berakhir pada oskulum sebagai lubang keluar utama. Sebelum air dikeluarkan melalui oskulum, rongga sentral yang disebut spongocoel diisi dengan air. Fungsi utama saluran ini adalah mengatur pertukaran zat partikel makanan, seperti O_2 , CO_2 , dan zat sisa metabolisme, antara daerah eksternal dan internal, serta sebagai sarana untuk mengeluarkan benda-benda reproduktif dan mendukung penyebaran generasi.

Melalui aliran air ini, porifera berukuran sedang (10 cm) dapat memindahkan lebih dari 2640 m³ air masuk dan keluar tubuhnya setiap hari. Sebagai contoh, *Leucandra*, jenis leucon dengan karakteristik tinggi 10 cm, diameter 1 cm, dan memiliki 2,25 juta flagela, mampu memompa air sebanyak 22,5 liter per hari. Air keluar dari oskulum dengan kecepatan mencapai 8,5 cm/detik. Dengan demikian, sistem saluran air pada porifera memiliki peran vital dalam regulasi lingkungan internal dan mendukung proses reproduksi serta pertukaran zat di dalam tubuh mereka.

2.7 Klasifikasi

Terdapat tiga kelas porifera yang dibedakan berdasarkan bahan pembentuk kerangka tubuh serta spikula, antara lain:

1. *Calcarea (Calcispongiae)*

Calcarea, atau dikenal juga sebagai *Calcispongiae* (dengan *calci* yang berarti kapur dan *spongia* yang berarti spons dalam bahasa Latin), memiliki kerangka yang terdiri dari kalsium karbonat. Tubuh mereka berbentuk vas bunga, dompet, kendi, atau silinder, dengan warna pucat dan tinggi tubuh kurang dari 10 cm. Struktur tubuhnya dapat memiliki saluran air askonoid, sikonoid, atau leukonoid. Habitat *Calcarea* terletak di perairan laut dangkal, dengan contoh spesies seperti *Scypha*, *Clathrina*, dan *Leucettusa lancifer*. Kelas *Calcarea (Calcispongiae)* dibedakan menjadi dua ordo:

- a. *Asconosa*, memiliki tipe akson yang kemudian berubah menjadi tipe rhagon/leucon.
- b. *Syconosa*, memiliki tipe akson, tetapi kemudian berubah menjadi tipe rhagon/leucon.



Gambar 2. 3 Tipe Calcareum

Sumber : <https://www.inaturalist.org/taxa/60583-Calcareum>

2. Hexactinellida (Hyalospongiae)

Hexactinellida, atau dikenal sebagai Hyalospongiae (dengan *hyalo* yang berarti kaca atau transparan dan *spongia* yang berarti spons dalam bahasa Yunani), memiliki spikula yang terbentuk dari silika sehingga sering disebut sebagai bunga karang gelas. Ujung spikula memiliki enam bagian seperti bintang. Tubuhnya berwarna pucat dan berbentuk vas bunga atau mangkuk, dengan tinggi rata-rata 10-30 cm dan saluran berjenis sikonoid. Hewan ini biasanya hidup secara soliter di kedalaman laut antara 200 hingga 1.000 m. Contoh spesies Hexactinellida mencakup *Euplectella* dan *Hyalonema*. Hexactinellida dibedakan menjadi dua ordo yaitu:

- a. Hexasterophora, pada spikulanya kebanyakan berbentuk bintang/astrose.
- b. Amphidiscophora, pada spikulanya berbentuk amfidiskus.



Gambar 2. 4 Tipe Hexactinellida

Sumber :

<https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/porifera/hexactinellida/>

3. Demospongia

Demospongia, berasal dari bahasa Yunani (dengan demo yang berarti tebal dan spongia yang berarti spons), dikenal karena tubuhnya yang lembut tanpa kerangka, atau jika ada, terdiri dari serat spongin dengan spikula yang terbuat dari silikat atau spons. Tubuh Demospongia sering memiliki warna cerah karena mengandung pigmen yang terdapat pada amoebosit, berfungsi sebagai perlindungan dari sinar matahari. Bentuk tubuhnya tidak beraturan dan bercabang, dengan beberapa individu mencapai tinggi dan diameter lebih dari 1 meter. Seluruh anggota Demospongia memiliki saluran air dengan tipe Leukonoid. Habitatnya mencakup perairan laut baik yang dalam maupun dangkal, meskipun beberapa juga dapat ditemukan di air tawar. Demospongia merupakan satu-satunya kelompok porifera yang memiliki anggotanya yang hidup di air tawar. Kelas Demospongia merupakan kelompok terbesar yang mencakup 90% dari seluruh jenis porifera. Beberapa contoh Demospongia antara lain *Spongia*, *Hippospongia*, *Niphates digitalis*, dan *Euspongia* sp.



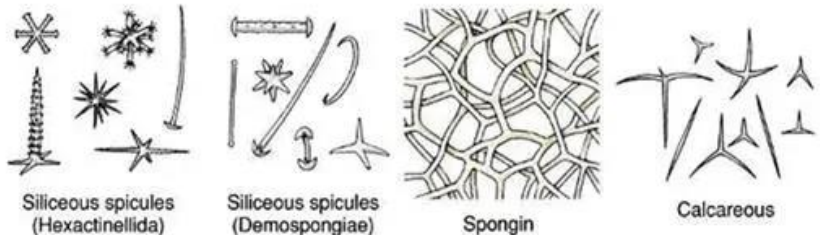
Gambar 2. 5 Tipe Demospongia

Sumber : <https://en.wikipedia.org/wiki/Demosponge>

Demospongia terbagi menjadi beberapa ordo, meliputi ordo carnosa, ordo choristida, ordo epipolasida, ordo hadromerina, ordo halichondrina, ordo poeciloclerina, ordo haplosclerina, dan ordo keratosa, yang masing-masing memiliki ciri khas berbeda.

- a. Ordo Carnosa memiliki rangka tubuh yang terdiri dari bahan organik berbentuk bubur atau koloid, seringkali dengan keberadaan spikula kecil.
- b. Ordo Choristida memiliki rangka tubuh yang terdiri dari spikula yang tersusun dalam susunan empat, menjulang dari suatu titik sentral.
- c. Ordo Epipolasida memiliki bentuk tubuh yang sferis dan menonjol menjari dari daerah sentralnya.
- d. Ordo Hadromerina memiliki spikula yang berbentuk seperti pines.
- e. Ordo Halichondrina memiliki spikula dengan ujung dua atau berbentuk seperti bulu.
- f. Ordo Poeciloclerina memiliki rangka tubuh yang terdiri dari berbagai bentuk spikula dan kadang-kadang spongin.
- g. Ordo Haplosclerina memiliki kerangka fibrosa.

- h. Ordo Keratosa tidak memiliki spikula dan memiliki kerangka yang terbuat dari spongin.

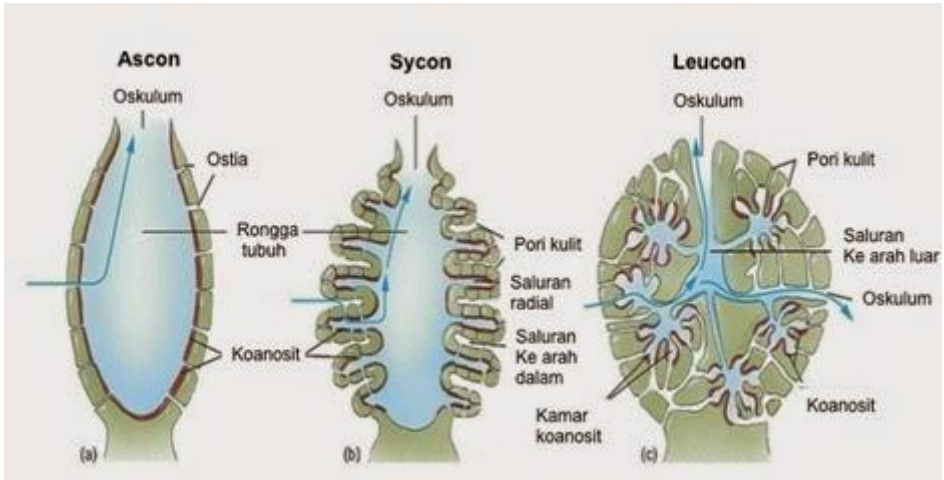


Gambar 2. 6 Tipe Spikula

Sumber : <https://aslam02.wordpress.com/materi/kelas-x-2/kingdom-animalia/porifera/>

Berdasarkan lokasi tempat terjadinya pengambilan zat-zat makanan atau sistem saluran air, porifera dapat diklasifikasikan menjadi tiga tipe:

1. Tipe Ascon merupakan tipe yang paling sederhana, di mana proses pengambilan zat-zat makanan terjadi di dalam spongocoel. Contoh spesies yang termasuk dalam tipe ini adalah *Leucosolenia*.
2. Tipe Sycon melibatkan proses pengambilan makanan di dalam rongga yang dilengkapi dengan flagel. Contohnya adalah *Scypha*.
3. Tipe Rhagon melibatkan proses pengambilan zat-zat makanan di dalam kamar kecil yang berflagel, terletak pada bagian tengah saluran. Flagel ini berasal dari koanosit-koanosit yang melapisi dinding kamar tersebut.



Gambar 2. 7 Tipe Saluran Air

Sumber :

<https://brainly.co.id/tugas/38214166>

2.8 Peranan Bagi Manusia

Berbagai varietas spons, seperti *Spongia* dan *Hippospongia*, dapat berfungsi sebagai spons mandi dan bahan abrasif. Spons lainnya memproduksi senyawa bioaktif yang tidak hanya digunakan untuk pertahanan diri, tetapi juga menunjukkan potensi sebagai senyawa obat. Sebagai contoh, spesies *Petrosia conegnatta* menghasilkan senyawa bioaktif yang efektif sebagai agen anti kanker, sementara obat anti asma dapat ditemukan pada spons *Cymbacela*. Spesies *Luffariella variabilis* menghasilkan senyawa seperti bastadine, asam okadaat, dan monoalida, yang memiliki nilai pasar yang tinggi. Beberapa senyawa turunan spons, seperti Bastadin 5, Bastadin 19, dan Manoalide, saat ini memiliki nilai jual yang tinggi di pasar. Dengan demikian, penelitian yang lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi potensi spons laut dan mengidentifikasi komponen-komponen protease inhibitor yang memiliki potensi terhadap protease yang dihasilkan oleh patogen penyebab penyakit.

Rangka Porifera memiliki nilai ekonomis yang signifikan karena dapat digunakan sebagai alat pembersih alami (sikat gosok) dan sebagai bahan pengisi jok mobil. Spons seperti *Euspongia officinalis* sering digunakan untuk keperluan mencuci, sementara *Euspongia mollisima* umumnya digunakan sebagai pembersih toilet yang mahal. Manfaat spons telah dirasakan oleh masyarakat selama berabad-abad, terutama di kawasan Mediterania, di mana digunakan untuk mandi, kecantikan, dan pengobatan. Beberapa spesies spons, seperti *Axinella cannabina*, juga diperdagangkan sebagai produk akuarium laut karena nilai estetikanya. Spons *Cliona* memiliki kemampuan untuk menggali ke dalam batuan karang dan cangkang moluska yang sangat keras, mendukung proses pelapukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adun Rusyana. 2011. *Zoologi Invertebrata : (teori dan praktik)*. Alfabeta. Bandung.
- Analekta Tiara Perdana, Suharno Zen, Ashari Bagus Setiawan, Febriana Siska, Isna Arofatur Nikmah, Nurcahyo Widyodaru Saputro, Safrida, Zulkarnaim, I Wayan Suanda, Ite Morina Yostianti Tnunay, Juhardi Sembiring, Vivin Kusumaningrum, Oktavius Yoseph Tuta Mago, dan Reisky Megawati Tammu. 2023. *Biologi: Mempelajari Keajaiban Hidup Di Dunia*. Get Press Indonesia. Sumatera Barat. ISBN : 978-623-198-843-0
- Annisa Bias Cahyanurani, Putri Nurhanida Rizky, Nadisa Theresia Putri, Nur Maulida Safitri, Muhammad Faizal Fathurrohman, Suharno Zen, Atika Marisa Halim dan Abdullah Muamar. 2023. *Avertebrata Air*. PT Global Eksekutif Teknologi. Sumatera Barat. ISBN: 978-623-198-119-6.
- Avertebrata Air – Jilid 1*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Febrian, Irman. 2004. Ekstraksi Inhibitor Protease dari Sponge dan Potensi Daya Hambatnya terhadap Protease Bakteri Patogen. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/16855>.
- Larson, A. 2002. *Chapter Six. Sponges - Phylum Porifera*. dalam Hickman, CP., Roberts, L.S., dan Larson, A. *Animal Diversity 3rd Edition*. United States: Mc Graw Hill. ISBN10: 0072349034.
- Suwignyo, S., Widigdo, B., Wardiatno, Y., dan Krisanti, M. 2005. Zen, Suharno dan Triana Asih. 2017. *Buku Ajar Zoologi Avertebrata*. Penerbit Laduny. Lampung ISBN. 978-602-6539-48-9.

BAB 3

CNIDARIA

Oleh Eva Nurul Malahayati

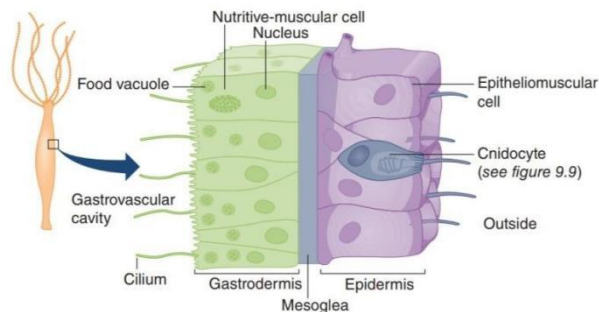
3.1 Pendahuluan

Filum Cnidaria mencakup beragam kelompok organisme laut, seperti ubur-ubur, karang, anemon laut, dan *hydra*. Filum Cnidaria memiliki tubuh sederhana, berbentuk simetri radial, dan merupakan organisme karnivora (Rangkuti, 2017). Ciri khas dari filum ini adalah memiliki sel-sel penyengat (*nematocyst*) pada bagian tentakelnya. Istilah Cnidaria diambil dari nama sel tubuh yang mensekresikan *nematocyst* yaitu *cnidocyts*. Nama lain dari filum ini adalah Coelenterata (hewan berongga). Filum Cnidaria mampu mensekresikan kalsium karbonat sehingga membentuk terumbu karang (Asriyana, 2015). Jumlah anggota Filum Cnidaria sekitar 9000 spesies. Cnidaria mempunyai dua bentuk morfologi tubuh yaitu bentuk polip (hydroid) dan bentuk medusa. Cnidaria ditemukan kebanyakan di laut yang dangkal khususnya pada suhu hangat dan daerah tropis. Cnidaria tidak ditemukan di darat. Pada bab ini, akan mendalami karakteristik filum Cnidaria, klasifikasinya, adaptasi unik, peran ekologis, dan contoh-contoh organisme dalam filum ini.

3.2 Karakteristik Cnidaria

Adapun karakteristik yang dimiliki oleh anggota filum Cnidaria antara lain sebagai berikut.

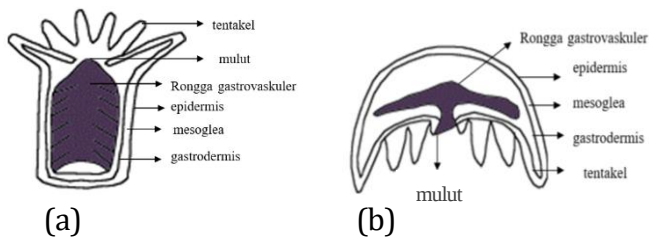
1. Dinding tubuh Cnidaria tersusun oleh dua lapis jaringan (diploblastik). Bagian luar berupa lapisan jaringan epidermis dan bagian dalam lapisan jaringan gastrodermis atau endodermis. Diantara kedua lapisan jaringan tersebut terdapat satu lapisan nonseluler yang disebut mesogleia. Kadang-kadang dalam lapisan mesoglea terdapat sel-sel amoboid. Epidermis dan gastrodermis berdiferensiasi menjadi beberapa sel yang memiliki beberapa fungsi dalam sistem filum Cnidaria yaitu untuk perlindungan, pengumpulan makanan, koordinasi, pergerakan, pencernaan, dan penyerapan.



Gambar 3. 1 Dinding Tubuh Cnidaria (Hydra) yang Bersifat Diploblastik (Sumber: Miller, 2016)

2. Bentuk tubuh Cnidaria memiliki dua tipe dasar, yaitu bentuk polip yang sesil atau menempel dan bentuk medusa yang dapat berenang bebas. Tipe polip memiliki tubuh berbentuk tabung dengan mulut di satu ujung yang dikelilingi tentakel, bagian aboral (dasar) melekat pada substrat dengan *pedal disk* (cakram pedal), dapat bergerak memanjang atau mengerut, hidup sendiri atau koloni (yang koloni kadang terdiri lebih dari satu jenis individu yang masing-masing mempunyai fungsi khusus misalnya

untuk reproduksi, mencari makan dan pertahanan, lapisan mesoglea tipis). Tipe medusa tubuhnya berbentuk lonceng atau payung, mulut terpusat pada bagian konkav (cekung), bagian yang cembung menghadap ke atas dan yang cekung ke bawah, tentakel memanjang dari pinggiran payung, selalu hidup bebas, lapisan mesoglea tebal. Walaupun bentuk polip dan medusa sangat berbeda tetapi masing-masing mempunyai tubuh seperti kantung yang merupakan dasar dari karakteristik anggota filum Cnidaria.



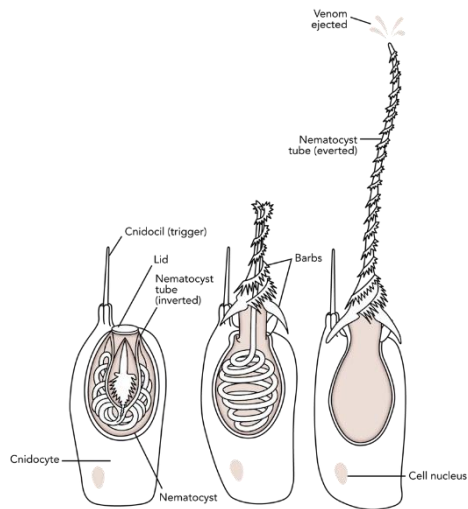
Gambar 3. 2 (a) Bentuk Tubuh Polip (b) Bentuk Tubuh Medusa
(Sumber: Suartini, 2014)

3. Bentuk tubuh Cnidaria umumnya mempunyai simetri radial. Karena tentakel karang, ubur-ubur, dan anemon laut memiliki struktur radial, mereka dapat menyengat dan menangkap makanan yang datang dari segala arah.



Gambar 3. 3 Bentuk Tubuh Simetri Radial pada Anemon Laut (Sumber: bio.libretexts.org)

4. Cnidaria memiliki sel khusus yang disebut knidosit, yang mengandung kapsul yang disebut nematokis. Nematokis digunakan untuk berpegangan, pertahanan, dan menangkap mangsa. Nematokis merupakan kapsul kecil yang tersusun atas material yang menyerupai kitin dan mengandung filamen yang memanjang dari ujung kapsul. Bagian ujung kapsul ditutupi oleh operculum. Nematokis yang tidak terstimulus akan terbalik ke dalam dirinya sendiri. Ketika nematokis merasakan makanan melalui sentuhan atau kemoreseptor, akan menjulur keluar menyuntikkan racun melalui tabungnya ke mangsanya.

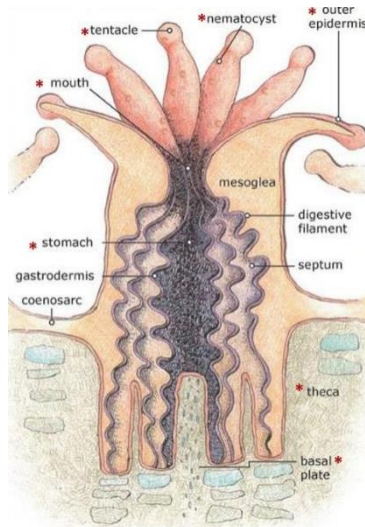


Gambar 3. 4 Diagram Knidosit yang Mengeluarkan Nematokis (Sumber: manoa.hawaii.edu)

Tiap nematosista hanya dapat menembak satu kali, namun knidosit baru tumbuh menggantikan knidosit lama. Struktur knidosit spesifik untuk spesies Cnidaria yang berbeda. Semua Cnidaria adalah predator karnivora. Ubur-ubur menangkap hewan kecil yang hanyut dengan tentakelnya yang berisi knidosit yang menyengat. Bahkan polip karang sesil dan

anemon laut merupakan predator yang siap menyengat mangsanya, menangkapnya dengan tentakelnya, dan memasukkannya ke dalam mulutnya. Potensi racun yang menyengat bervariasi antar spesies. Beberapa racun Cnidaria mempunyai pengaruh yang kecil terhadap manusia. Spesies *Physalia physalis* cukup ampuh untuk menimbulkan sengatan yang menyakitkan, bahkan setelah ia terdampar di pantai.

5. Cnidaria memiliki rongga pencernaan pusat yang disebut rongga gastrovaskular. Rongga gastrovaskuler berperan dalam membantu pencernaan dan distribusi nutrisi ke seluruh tubuh.



Gambar 3. 5 Diagram Anatomi Tubuh Anemon Laut
(Sumber: commons.wikimedia.org)

Pencernaan Cnidaria terjadi secara ekstraseluler, di mana makanan dibawa ke dalam rongga gastrovaskular, enzim disekresikan ke dalam rongga tersebut, dan sel-sel yang melapisi rongga tersebut menyerap nutrisi. Rongga gastrovaskular hanya mempunyai satu lubang yang berfungsi sebagai mulut dan anus, sehingga disebut sistem pencernaan tidak lengkap. Pertukaran oksigen dan karbon dioksida

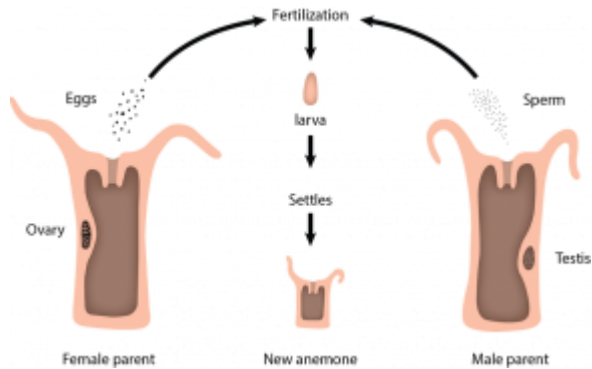
Cnidaria melalui difusi antara sel-sel di epidermis dengan air di lingkungan, dan antara sel-sel di gastrodermis dengan air di rongga gastrovaskular. Kurangnya sistem peredaran darah untuk memindahkan gas terlarut membatasi ketebalan dinding tubuh dan memerlukan mesoglea tak hidup di antara lapisan-lapisan tersebut. Tidak ada sistem atau organ ekskresi, sehingga limbah nitrogen berdifusi dari sel ke dalam air di luar hewan atau di rongga gastrovaskular. Sistem peredaran darah juga tidak ada, sehingga nutrisi harus berpindah dari sel yang menyerapnya di lapisan rongga gastrovaskular melalui mesoglea ke sel lain.



Gambar 3. 6 *Cerianthus Membranaceus*
(Sumber: es.wikipedia.org)

6. Banyak Cnidaria memiliki tentakel yang mengelilingi mulut atau di sepanjang tubuhnya. Tentakel ini mengandung sel penyengat yang digunakan untuk bepegangan, menangkap mangsa, dan pertahanan. Tentakel dapat bervariasi dalam jumlah dan panjang tergantung pada spesiesnya.
7. Cnidaria bereproduksi secara seksual dan aseksual. Beberapa spesies dapat menghasilkan telur dan sperma dalam organisme yang sama. Cnidaria disebut hermafrodit simultan dan melepaskan gamet ke laut dalam ikatan telur-sperma. Beberapa spesies juga jantan atau betina dan menghasilkan telur atau sperma. Pembuahan dapat terjadi secara eksternal di dalam air, namun dapat juga

terjadi secara internal. Banyak spesies karang bereproduksi secara eksternal dalam proses yang disebut *broadcast spawning*.



Gambar 3. 7 Diagram Reproduksi Seksual Eksternal Pada Anemon Laut dan Karang
(Sumber: manoa.hawaii.edu)

Pada cnidaria lain, jantan melepaskan sperma ke dalam air, namun pembuahan terjadi di dalam tubuh ketika sperma dari koloni jantan memasuki betina dan membuahi sel telur secara internal. Jenis reproduksi seksual ini disebut *brooding*, yang menghasilkan pelepasan larva yang sudah terbentuk sempurna.



Gambar 3. 8 Larva yang Mengeram Secara Internal di Tentakel Polip Karang
(Sumber: commons.wikimedia.org)

Cnidaria juga dapat bereproduksi secara aseksual, dengan cara bertunas atau fragmentasi. Jika dihasilkan banyak tunas yang menempel, maka dapat membentuk koloni besar. Cnidaria juga dapat mengganti bagian yang hilang atau rusak dengan cara regenerasi. Tentakel yang rusak atau hilang seringkali dapat tumbuh kembali. Sepotong kecil jaringan yang terlepas bahkan dapat beregenerasi menjadi organisme baru, seperti *Hydra sp.* Anemon laut juga dapat meregenerasi bagian yang hilang.

3.3 Klasifikasi Cnidaria

Menurut Miller (2016) filum Cnidaria memiliki empat kelas yaitu Hydrozoa, Scyphozoa, Cubozoa dan Anthozoa.

1. Kelas Hydrozoa

Hydrozoa merupakan filum Cnidaria yang umum ditemukan. Terdapat tiga ciri yang membedakan antara Hydrozoa dengan kelas Cnidaria lain yaitu: (1) nematocyst hanya ada di epidermis; (2) gamet bersifat epidermal dan dilepaskan ke luar tubuh daripada ke rongga gastrovaskular; dan (3) mesoglea sebagian besar berbentuk aseluler (Miller 2016). Hydrozoa merupakan organisme yang hidup seperti kantong dan hidup secara individu maupun berkoloni atau soliter. Dapat ditemukan di air tawar maupun air laut. Bentuk tubuh polip dan medusa (kadang medusa tidak ada). Polip tanpa mesenterium dan medusa umumnya dengan velum. Reproduksi dapat terjadi secara seksual atau aseksual. Hydrozoa terdiri atas 7 ordo, yaitu:

1) Ordo Aktinulida

Kelompok Cnidaria yang suka hidup soliter dan bergerak dengan bentuk tubuh polip dan medusa. Contoh *Octohydra*.

2) Ordo Chondrophora

Koloni polimorfik, yang hidup mengapung dengan kerangka kitin. Medusa bebas diproduksi. Contoh *Vellela* dan *Porpita*.

3) Ordo Hydroida

Biasanya kolonial dan polimorfik; melepaskan medusa bebas atau mempertahankan struktur reproduksi medusa yang dimodifikasi pada koloni polip. Polip biasanya memiliki kerangka luar yang mengandung kitin. Termasuk polip Hydra air tawar yang telanjang dan menyendiri. Ordo Hydrozoa terbesar. Contoh *Obelia sp.*, *Hydroctinia sp.* dan *Hydra sp.*

a. Subordo Anthomedusae

Medusa berbentuk lonceng, dengan gonad di perut atau sisi manubrium. Struktur sensorik terdiri dari bintik mata berpigmen (ocelli). Kerangka, jika ada, tidak mempunyai mangkuk (hydrotheca) dimana polip dapat menarik diri (suatu kondisi yang dikenal sebagai gymnoblastik); beberapa spesies dengan kerangka luar berkapur. Paling melimpah di teluk dan perairan pantai dangkal.

b. Subordo Leptomedusae

Medusa berbentuk piring, tetapi tidak ada pada banyak spesies. Gonad pada saluran radial. Struktur sensorik biasanya statocyst. Hidroid dengan hydrothecae (kondisi yang dikenal sebagai calyptoblastic). Semua perairan laut dangkal.

c. Subordo Limnomedusae

Medusa kecil dengan gonad di dinding perut atau saluran radial. Polip soliter atau kolonial, umumnya dengan 1 atau 2 tentakel, dan tidak memiliki kerangka. Kebanyakan air tawar.

4) Ordo Milleporina

Bentuk kolonial menghasilkan kerangka berkapur yang sangat besar. Gastrozooids dan dactylozooids menonjol melalui pori-pori di permukaan kerangka. Untuk mengurangi berat badan, medusa acraspedote (tidak memiliki velum dilepaskan). Hidup di daerah tropis. Contoh Karang api (*Millepora sp.*)

5) Ordo Siphonophora

Koloni polipoid pelagis dengan derajat polimorfisme terbesar dalam filum Cnidaria; tidak punya medusa. Contoh *Physalia sp.*

6) Ordo Stylasterina

Menyerupai *millepores*; koloni tegak dan bercabang. Umumnya berwarna kuning, merah, atau ungu. Medusa yang tereduksi tidak terbebas; mengembangkan dan menghasilkan gamet di rongga kerangka (ampula). Contoh *Corallium sp.*

7) Ordo Trachylina

Medusa dominan; tahap polip singkat atau tidak ada sama sekali. Memiliki statokista dan struktur sensorik khusus (tentaculocyst). Berbeda dari hidromedusa lain karena tentakelnya disisipkan di atas tepi payung. Contoh *Craspedacusta sowerbii*.

a. Subordo Laingiomedusae

Medusa dengan ciri-ciri Narcomedusae dan Trachymedusae. Polip tidak diketahui.

b. Subordo Narcomedusae

Margin bergerigi; gonad pada dinding lambung. Manubrium sedikit.

c. Subordo Trachymedusae

Margin lonceng halus; gonad pada saluran radial yang timbul dari lambung. Polip dan reproduksi aseksual tidak ada.

2. Kelas Scyphozoa

Kelas Scyphozoa mempunyai ciri-ciri tubuh medusa berukuran besar berbentuk seperti payung dan memiliki tentakel, sistem reproduksi kelas scyphozoa secara seksual dengan adanya peleburan sel gamet yang dikeluarkan oleh jantan dan ovum yang dikeluarkan oleh betina, kemudian akan terjadi pembuahan di luar tubuh atau di air laut kemudian akan berkembang menjadi larva planula dan akan menetap pada suatu tempat tumbuh menjadi polip berbentuk medusa seperti terompet kemudian akan menempel di dasar laut dan akan berkembang menjadi

medusa dewasa. Anggota kelas Scyphozoa memiliki tahap dominan dalam siklus hidup mereka adalah medusa. Tidak seperti medusa Hydrozoa, medusa Scyphozoa tidak memiliki velum, mesoglea mengandung sel mesenkim amoeboid, cnidosit terjadi di gastrodermis serta epidermis, dan gamet berasal dari gastrodermal. Kelas Scyphozoa terdiri dari 4 ordo, yaitu:

1) Ordo Coronatae

Medusa besar berbentuk kerucut, berbentuk kubah, atau pipih, dengan alur di sekitar lonceng di atas tepi bergerigi. Beberapa spesies mempunyai stadium scyphistoma dengan kerangka kitin di bagian luar. Contoh *Periphyllu sp.*

2) Ordo Semaestomeae

Ubur-ubur yang paling umum dan paling dikenal. Pergantian penuh tahap polip dan medusa. Lonceng berbentuk kubah atau pipih, dengan pinggiran bergerigi menjadi 8 bagian atau lebih. Tepi satu mulut ditarik menjadi 4 lengan panjang. Sebagian besar spesies berada di perairan pantai yang hangat, beberapa di perairan yang sangat dingin; beberapa samudera. Contoh *Chrysaora sp.*, *Aurelia aurita*, *Cyanea sp.*

3) Ordo Rhizostomae

Medusa mirip dengan Semaestomeae tetapi mulutnya terbagi menjadi pori-pori kecil yang terhubung dengan coelenteron. Sebagian besar tropis. Spesies perairan dalam mungkin tidak memiliki tahap polipoid. Contoh *Rhizosta sp.*, *Cassiopeia sp.*

4) Ordo Stauromedusae

Ubur-ubur sesil yang berbentuk vas, piala, atau terompet, dan biasanya mempunyai 8 kelompok tentakel. Panjangnya tidak lebih dari 2–3 cm. Rupanya tidak ada tahap polipoid. Perairan beriklim sedang dan dingin di seluruh dunia. Contoh *Haliclystus sanjuanensis*.

3. Kelas Cubozoa

Medusa berbentuk kuboid, dan tentakel menggantung di setiap sudutnya. Polip berukuran sangat kecil dan pada

beberapa spesies, tidak diketahui. Cubozoa adalah perenang dan pengumpan aktif di perairan tropis yang hangat. Beberapa memiliki nematocysts berbahaya. Terdiri dari 2 ordo, yaitu Ordo Carybdeida dan Ordo Chirodropida.

4. Kelas Anthozoa

Karakteristik Anthozoa adalah memiliki tubuh silindris dengan panjang 5-7 cm dan radial simetris, tubuhnya terbagi menjadi 3 bagian utama yaitu: kaki (cakram pedal), batang tubuh, dan (kapitulum) cakram oral. Anthozoa bernafas dengan sifonoglifa yaitu berupa saluran sempit yang terletak di kedua sisi kerongkongan. Sistem pencernaan Anthozoa dilakukan dengan cara ekstrasel dan intrasel. Pada pencernaan ekstrasel, mangsa dilumpuhkan oleh nematokist dengan bantuan tentakel, makanan ditarik ke dalam mulut kemudian ke stomodeum lalu ke rongga gastrovaskuler. Didalam rongga gastrovaskuler makanan dicerna oleh enzim. Sari-sari makanan diserap oleh gastrodermis sedangkan zat sisa dikeluarkan lagi melalui mulut. Kelas Anthozoa dibagi menjadi 3 subkelas, yaitu Subkelas Alcyonaria, Subkelas Ceriantipatharia, dan Subkelas Zoantharia.

1) Subkelas Alcyonaria

Polip dengan 8 tentakel bercabang menyirip, 8 mesenterium, dan satu siphonoglyph. Hampir semuanya hidup berkoloni dengan kerangka internal. Terdiri atas 6 ordo, yakni:

a. Ordo Stolonifera

Polip koloni dihubungkan oleh stolon. Kerangka spikula atau kutikula luar yang bertanduk. Laut tropis dan beriklim sedang yang dangkal.

b. Ordo Telestacea

Polip aksial panjang mempunyai polip lateral. Kerangka spikula menyatu dengan bahan bertanduk. Laut tropis.

c. Ordo Gorgonacea

Kipas laut dan cambuk laut. Koloni umumnya berbunga dengan kerangka aksial gorgonin dan/atau spikula

berkapur. Polip jarang dimorfik. Perairan tropis dan subtropis.

d. Ordo Alcyonacea

Karang lunak. Bentuk kolonial kecil hingga masif. Bagian bawah polip menyatu menjadi massa berdaging; ujung mulut menonjol. Kerangka internal terisolasi spikula berkapur. Terutama di perairan tropis.

e. Ordo Helioporacea (Coenothecalia)

Karang biru. Kerangka berkapur lobus besar. Tropis; 1 spesies Karibia dan 1 spesies Indo-Pasifik Barat.

f. Ordo Pennatulacea

Pena laut dan pansy laut. Koloni berdaging, selalu dimorfik, tidak bercabang, dengan 1 polip aksial dan banyak polip lateral. Tangkai bebas polip menggali ke dalam sedimen lunak; ujung distal polip (rachis) yang mengandung polip memanjang ke dalam air dan mungkin dapat ditarik seluruhnya. Kerangka tengah batang aksial yang terkalsifikasi; polip dan tulang rusuk telah mengisolasi spikula berkapur.

2) Subkelas Ceriantipatharia

Karang hitam dan anemon tabung.

a. Ordo Antipatharia

Karang hitam. Koloni lebat besar dengan kerangka aksial berduri seperti tanduk yang dibentuk oleh polip kecil dengan 6 tentakel sederhana dan 1 siphonoglyph. Sebagian besar tropis dan subtropis.

b. Ordo Ceriantharia

Anemon tabung. Polip soliter dengan 2 set tentakel yang membentuk tabung cnidae khusus (ptychocysts) seperti tabung dan menggali dalam sedimen lunak. Perairan dangkal di seluruh dunia.

3) Subkelas Zoantharia

Anemon laut dan karang. Enam (atau kelipatan 6) tentakel (jarang bercabang). Mesenterium umumnya tersusun secara heksamer. Soliter atau kolonial. Kerangkanya tidak

berkapur, bertanduk, atau kekurangan zat kapur. Biasanya memiliki 2 siphonoglyph.

a. Ordo Actiniaria

Soliter atau klonal, tidak pernah kolonial; kurang kerangka; dengan atau tanpa otot basilar. Sebagian besar berada di daerah pesisir atau bentik, umumnya melekat pada substrat keras namun ada juga yang menggali dalam sedimen lunak. Di seluruh dunia. Contoh Anemon laut.

b. Ordo Corallimorpharia

Polip soliter atau agregat mirip anemon laut yang tidak memiliki otot dan kerangka basilar. Otot dan nematokis mirip karang. Sebagian besar di daerah tropis.

c. Ordo Ptychodactiaria

Mirip anemon laut, tidak memiliki saluran bersilia di tepi mesenterium dan otot basilar. Kedua kutub.

d. Ordo Scleractinia (Madreporaria)

Karang sejati atau berbatu. Kebanyakan kolonial; kerangka luar berkapur; tidak ada otot basilar atau siphonoglyphs. Sebagian besar tropis dan subtropis.

e. Ordo Zoanthinaria (Zoanthidea)

Polip soliter, klonal, atau kolonial menyerupai anemon laut. Kurang kerangka tetapi mungkin memasukkan puing-puing ke dalam dinding tubuh, biasanya bersifat epizoik. Satu mesenterium lengkap dan 1 mesenterium tidak lengkap per pasang. Sebagian besar tropis.

3.4 Adaptasi Unik Cnidaria

Cnidaria memiliki beberapa adaptasi unik yang memungkinkan mereka berkembang di habitatnya masing-masing.

1. Bioluminesensi

Cnidaria di zona pelagis dan bentik, termasuk karang, anemon, hydroid, dan medusa diketahui menunjukkan kemampuan bioluminesensi. Cnidaria menggunakan bioluminesensi untuk berbagai tujuan komunikasi,

pertahanan, peringatan, atau menarik mangsa. Contoh paling umum dari coelenterata bioluminesen adalah *Aequorea victoria* yang hidup di laut dangkal, *Renilla sp.*, dan juga karang bambu dari zona pelagis (Etnoyer, 2008). Secara anatomi, pusat penghasil cahaya (*photocytes*) mungkin berkerumun atau tersebar luas di seluruh tubuh, terletak di sekitar lapisan endodermal (Hastings dan Wilson, 1998). Sistem bioluminesensi *Renilla sp.* telah dipelajari secara ekstensif. Beberapa ubur-ubur menunjukkan pola gelombang bercahaya pada medusanya, dan bahkan mengeluarkan awan partikel bercahaya sebagai bagian dari respons pelariannya (Etnoyer, 2008). Beberapa ubur-ubur juga diketahui menunjukkan cahaya aposematik, yang menunjukkan rasa tidak suka. Cnidaria dapat memperoleh banyak manfaat dari bioluminesensi aposematik, karena bioluminesensi aposematik tidak hanya memperingatkan predator akan ketidaksukaan individu tersebut, namun juga melindungi mereka dari cedera fisik. Namun, banyak spesies predator seperti penyu belimbing (*Dermochelys coriacea*) memanfaatkan hal ini untuk keuntungan mereka, dan dengan mudah menemukan mangsa seperti ubur-ubur.

2. Pembentukan Terumbu Karang

Terumbu karang dibentuk oleh Cnidaria yang kerangka luar (eksoskeleton) tubuhnya terbuat dari kalsium karbonat (CaCO_3) yang disekresikan oleh lapisan epidermis. Kerangka itu mula-mula dibentuk pada pangkal tubuh polipnya, yaitu bagian yang menempel pada substrat. Bila hewan karang tersebut telah mati kelak hanya tinggal kerangkanya, secara bersama-sama membentuk apa yang disebut terumbu karang. Pada umumnya hewan karang hidup secara berkoloni, berkembangbiak secara aseksual

dengan membentuk kuncup. Bentuk koloninya bermacam-macam, ada yang bercabang-cabang seperti pada *Acropora sp.* Selain itu, ada juga koloni bentuk bulat serta berlekuk-lekuk, misalnya dijumpai pada *Stylophora mordax*. Ada juga jenis koloninya yang berbentuk seperti otak misalnya *Leptoria tenuis*. Untuk hidupnya, hewan karang memerlukan persyaratan lingkungan yang memadai. Persyaratan tersebut antara lain: 1) temperatur air laut sekitar 20°C, 2) kedalaman laut sampai 35 meter, 3) kawasan laut sampai 28° lintang utara maupun lintang selatan, 4) perairan laut yang kaya oksigen, 5) fluktuasi temperatur tidak melebihi 6°C, 6) perairan laut yang jernih dan bersalinitas tertentu.

3.5 Peran Ekologis Cnidaria

Cnidaria memainkan peran penting dalam ekosistem laut.

1. **Predator dan Mangsa:** Cnidaria berfungsi sebagai predator, memakan organisme kecil seperti zooplankton, ikan kecil, dan krustasea. Mereka juga dimangsa oleh berbagai hewan laut, termasuk ikan besar, penyu, dan beberapa spesies burung.
2. **Hubungan Simbiosis:** Banyak Cnidaria membentuk hubungan simbiosis dengan organisme lain. Misalnya, terumbu karang adalah rumah bagi hubungan simbiosis antara karang dan alga fotosintetik yang disebut *Zooxanthellae*. Alga menyediakan nutrisi bagi karang melalui fotosintesis, sedangkan karang menawarkan lingkungan yang terlindungi bagi alga.
3. **Penciptaan Habitat:** Karang, khususnya karang pembentuk terumbu, memainkan peran penting dalam menciptakan dan memelihara keanekaragaman habitat laut. Terumbu karang menyediakan tempat berlindung, tempat

berkembang biak, dan tempat mencari makan bagi berbagai spesies ikan, invertebrata, dan organisme laut lainnya.

4. Spesies Indikator: Cnidaria, khususnya spesies karang tertentu dianggap sebagai bioindikator kesehatan ekosistem laut. Sensitivitas mereka terhadap perubahan lingkungan, seperti suhu air, polusi, dan pengasaman laut, menjadikannya indikator berharga mengenai tekanan ekosistem dan kesehatan lingkungan laut secara keseluruhan.

3.6 Contoh-contoh Hewan Cnidaria

1. Ubur-ubur (Kelas Scyphozoa): *Aurelia aurita*, umumnya dikenal sebagai ubur-ubur bulan, adalah ubur-ubur tembus pandang berbentuk lonceng yang ditemukan di lautan di seluruh dunia. Ia mempunyai tentakel yang halus dan sering dijumpai di dekat permukaan air.



Gambar 3. 9 *Aurelia aurita*
(Sumber: commons.wikimedia.org)

2. Anemon Laut (Kelas Anthozoa): Anemon laut (famili Actiniidae) adalah cnidarian sesil yang ditemukan di lingkungan laut. Ia memiliki tubuh berbentuk tabung dengan banyak tentakel yang mengelilingi mulutnya. Contohnya termasuk anemon beadlet (*Actinia equina*) dan anemon laut hijau raksasa (*Anthopleura xanthogrammica*).



Gambar 3. 10 *Actinia equina*
(Sumber: en.wikipedia.org)



Gambar 3. 11 *Anthopleura xanthogrammica*
(Sumber: sciencephoto.com)

3. Karang Api (Kelas Hidrozoa): *Millepora alcicornis* dikenal juga dengan sebutan karang api, merupakan hidrozoa yang membentuk koloni bercabang menyerupai karang. Ini bisa menimbulkan sengatan yang menyakitkan saat disentuh.



Gambar 3. 12 *Millepora alcicornis*
(Sumber: reefguide.org)

4. Karang Otak (Kelas Anthozoa): Karang otak, seperti karang bintang muda masif (*Siderastrea siderea*), merupakan karang berbatu yang bercirikan koloninya yang besar dan membulat dengan penampakan berbelit-belit menyerupai otak manusia.



Gambar 3. 13 *Siderastrea siderea*
(Sumber: Dok. pribadi, Pantai Peh Pulo, 2023)

5. Man o' War Portugis (Kelas Hydrozoa): *Physalia physalis*, umumnya dikenal sebagai Man o' War Portugis, bukanlah ubur-ubur sejati melainkan hidrozoa kolonial. Ini terdiri dari kantung kemih mengambang berisi gas dengan tentakel panjang yang dipersenjatai dengan sel penyengat.



Gambar 3. 14 *Physalia physalis*
(Sumber: id.wikipedia.org)

6. Ubur-ubur Kotak (Kelas Cubozoa): *Chironex fleckeri*, atau Ubur-ubur kotak Australia, adalah spesies sangat berbisa yang ditemukan di perairan Australia. Ia memiliki lonceng berbentuk kotak dengan tentakel memanjang di setiap sudutnya.

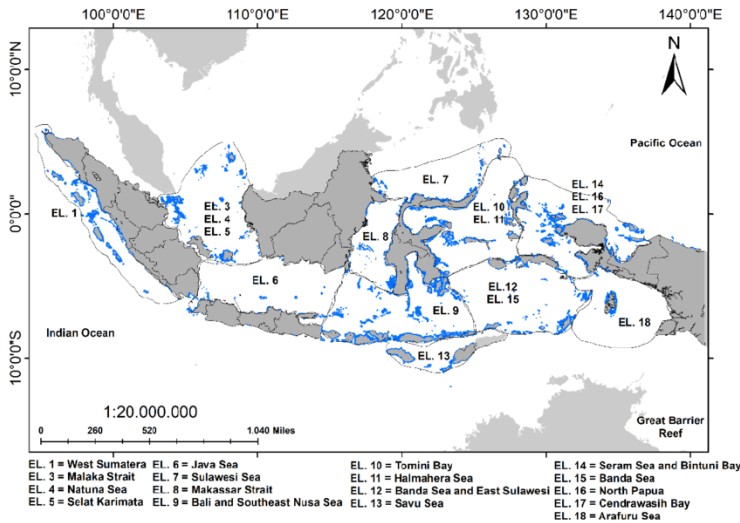


Gambar 3. 15 *Chironex fleckeri*
(Sumber: litfl.com)

Contoh-contoh ini hanya mewakili sebagian kecil dari beragam spesies cnidaria yang ditemukan di lingkungan laut di seluruh dunia. Setiap spesies memiliki adaptasi dan peran ekologis yang unik, sehingga berkontribusi terhadap kompleksitas dan keanekaragaman hayati ekosistem laut. Memahami Cnidaria sangat penting untuk konservasi dan pengelolaan habitat laut dan beragam organisme yang bergantung padanya.

3.7 Persebaran Cnidaria di Indonesia

Secara umum, persebaran filum cnidaria di Indonesia banyak ditemukan di daerah timur Indonesia. Seperti Sulawesi, Maluku, Papua Barat, Bali, Nusa Tenggara Timur, dan Nusa Tenggara Barat (Hadi, 2018). Wilayah timur Indonesia dikenal sebagai kawasan segitiga terumbu karang. Di daerah ini karang dapat tumbuh dengan baik karena wilayah ini dilalui oleh arus lintas Indonesia yang memungkinkan air jernih dari Pasifik mengalir secara kontinyu sehingga mampu menjamin ketersediaan makanan bagi karang. Selain itu, perairan yang jernih memungkinkan karang dapat tumbuh secara vertikal sampai kedalaman lebih dari 30 meter. Kawasan ini juga tidak terlalu banyak sungai yang bermuara sehingga salinitas relatif stabil dan sedikit sedimentasi. Lebih lanjut, kawasan ini mempunyai banyak substrat dasar yang keras sehingga memungkinkan banyak larva-larva karang dapat menempel dan tumbuh.



Gambar 3. 16 Sebaran Terumbu Karang di Indonesia

(Sumber: Gusviga, et al., 2021)

Terumbu karang mulai berkurang keanekaragamannya mulai dari Kalimantan hingga Sumatera. Banyaknya sungai yang mengalir ke Laut Jawa (dari Jawa maupun Kalimantan) menyebabkan karang tidak dapat tumbuh dengan baik karena keruh dan salinitas yang tidak stabil. Hal ini juga terjadi di Pantai Timur Sumatera. Berbeda dengan Pantai Barat Sumatera dan Pantai Selatan Jawa, kondisi hidrodinamika perairan yang ekstrim menyebabkan tidak semua jenis karang mampu tumbuh. Selain itu, wilayah ini berbatasan langsung dengan Samudra Hindia yang dicirikan dengan keanekaragaman karang yang rendah (Hadi, 2018).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Characteristics of Phylum Cnidaria.
<https://www.zoologytalks.com/characteristics-of-phylum-cnidaria/>
- Etnoyer PJ. 2008. A New Species of *Isidella* Bamboo Coral (Octocorallia: Alcyonacea: Isididae) from Northeast Pacific Seamounts. *Proc. Biol. Soc. Washingt. Biological Society of Washington Smithsonian Institution*, PO Box 37012, MRC; 2008;121(4):541-53
- Gusviga, B. H., Faizal, I., Yusri, S., Sari, S. K., & Purba, N. P. 2021. Occurrence and Prediction of Coral Bleaching Based on Ocean Surface Temperature Anomalies and Global Warming in Indonesian Waters. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 750, No. 1, p. 012032). IOP Publishing.
- Haddock SHD, Moline MA, Case JF. 2010. Bioluminescence in the Sea. *Ann. Rev. Mar. Sci.* 2010;2(1):443-93
- Hadi, T. A., & Giyanto, B. P. 2018. Terumbu Karang Indonesia 2018.
- Kastawi, Yusuf, dkk. 2003. Common Textbook: Zoologi Avertebrata. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Miller, S.A. dan John P. Harley. 2016. Zoology Tenth edition. Kentucky University.
- Rangkuti, A.M. 2017. Ekosistem Pesisir & Laut. Jakarta: Bumi Aksara
- Storer, T.I., R.L. Usinger., R.C. Stebbins., J.W. Nybakken. 1979. General Zoology. Sixth Edition. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Surtini, N.M. 2014. Modul Mata Kuliah Taksonomi Invertebrata (Phylum Cnidaria). Laboratorium Taksonomi Hewan. FMIPA, Universitas Udayana.
- Wilson T, Hastings JW. Bioluminescence. *Annu. Rev. Cell Dev. Biol.* 1998;197-230

BAB 4

VERMES

Oleh Isdaryanti

4.1 Pendahuluan

Selamat datang pada tahap awal perjalanan ilmiah ini, di mana kita akan mendalami makhluk yang dikenal sebagai Vermes, atau lebih umumnya dikenal sebagai cacing-cacing dan makhluk sejenisnya. Apa yang membuat mereka istimewa? Meskipun terlihat sederhana, cacing-cacing ini memegang peranan signifikan dalam ekosistem dan memiliki kehidupan yang menarik. Penting untuk tidak meremehkan mereka, karena mereka memainkan peran krusial dalam menjaga keseimbangan alam. Mulai dari era klasik Aristoteles hingga penelitian terkini, manusia selalu tertarik pada eksplorasi makhluk ini. Mulai dari tulisan kuno Aristoteles hingga penelitian mutakhir, ilmuwan terus menyelidiki dengan lebih mendalam tentang kehidupan dan keunikan Vermes. Semuanya akan kita telaah secara mendalam dalam bab ini!

Pada bab ini, kita akan menggali lebih dalam tentang Vermes, termasuk klasifikasi dan ciri-ciri unik yang membedakan satu sama lain. Mulai dari cacing pipih hingga cacing tanah yang memberikan kontribusi positif pada kesuburan tanah. Penelusuran ini akan memberikan wawasan tentang adaptasi mereka, peran dalam mendukung keanekaragaman hayati, dan kontribusi mereka terhadap kelangsungan ekosistem.

4.2 Definisi dan Karakteristik Vermes

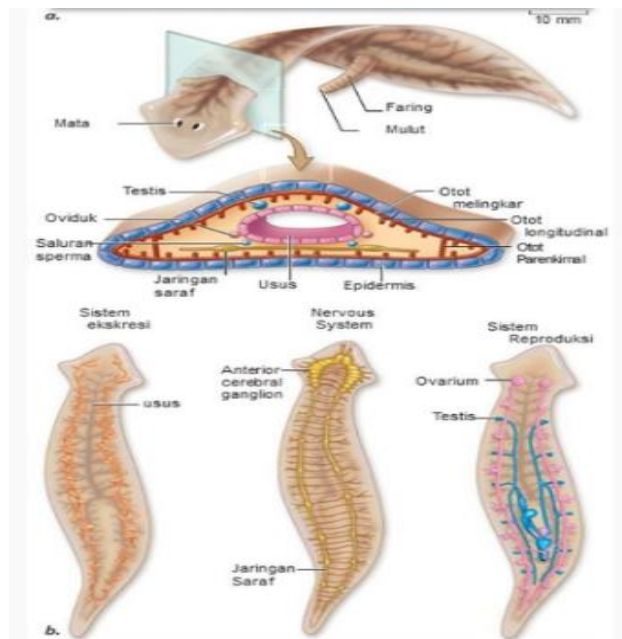
Vermes adalah kelompok hewan invertebrata yang mencakup semua hewan yang menyerupai cacing. Asal kata "Vermes" berasal dari bahasa Latin yang berarti "cacing". Ilmu yang mempelajari seluk-beluk yang berkaitan dengan cacing dinamakan helminthologi. Kelompok hewan yang yang tergolong kedalam vermes yaitu Platyhelminthes (cacing pipih), nematoda (cacing gilik) dan annelida (cacing gelang). Karakteristik utama dari kelompok vermes adalah bertubuh lunak, tidak memiliki cangkang, dan tubuhnya simetris bilateral. Adapun karakteristik lainnya meliputi :

1. Ciri-ciri morfologis vermes melibatkan tubuh yang silindris atau pipih, serta kurangnya tulang belakang. Beberapa spesies vermes memiliki tubuh yang bersifat segmen atau berpseudoselom[3][6].
2. Vermes memiliki sistem pencernaan yang beragam, mulai dari yang sederhana hingga kompleks. Beberapa spesies dapat memiliki organ-organ khusus seperti crop atau gizzard, sedangkan yang lain mungkin mengandalkan proses pencernaan eksternal.
3. Struktur tubuh vermes dapat sangat berbeda, termasuk tubuh yang tersegmentasi. Pada beberapa spesies, terdapat segmen-segmen yang memudahkan pergerakan dan adaptasi terhadap lingkungan.
4. Vermes memiliki sistem saraf yang berkembang, melibatkan simpul-simpul saraf dan beberapa spesies bahkan dapat memiliki otak sederhana. Ini mendukung respons terhadap rangsangan lingkungan.
5. Metode reproduksi vermes sangat bervariasi, mencakup reproduksi seksual dan aseksual. Beberapa spesies dapat memiliki sistem reproduksi yang kompleks, termasuk organ reproduksi khusus dan proses perkawinan.
6. Vermes dapat ditemukan di berbagai habitat, mulai dari lingkungan air tawar hingga tanah. Studi ekologi vermes

melibatkan pemahaman terhadap peran mereka dalam rantai makanan dan ekosistem.

Deskripsi untuk setiap contoh khususnya setiap filum yang tergolong kedalam kelompok vermes akan diuraikan dibagian selanjutnya.

4.3 Filum Platyhelminthes



Gambar 4. 1 Morfologi dan Anatomi Platyhelminthes

Sumber :

https://www.studiobelajar.com/platyhelminthes/#google_vignette

Kelompok hewan yang termasuk kedalam filum ini memiliki karakteristik tubuh yang pipih dorso-ventral, datar, triploblastik, serta di bagian kepala seperti memiliki bintik mata. Memiliki tubuh yang simetris bilateral serta memiliki bagian posterior dan anterior. Bagian yang digunakan untuk berjalan adalah bagian anterior. Pada bagian ini terdapat banyak indra meraba atau sel kemoreseptor.

Hewan ini dapat dapat hidup bebas atau hidup sebagai parasit dalam tubuh inangnya. Tidak memiliki rongga tubuh, tidak memiliki sistem sirkulasi, hanya memiliki sistem ekskresi sederhana (*flame cell* atau *solenocytes*), bersifat hermaprodit serta gonad betina memiliki dua bagian yaitu ovarium dan vitelarium. Sistem reproduksi dengan mekanisme *fussion*. Berdasarkan pada sistem klasifikasi hewan ini terbagi atas 4 kelas utama yaitu :

➤ Tubellaria (Planaria)

Kelas ini mencakup cacing pipih bebas misalnya Planaria. Mereka hidup di air tawar dan memiliki tubuh yang datar dengan gerak peristaltik. Hewan ini umumnya dikenal sebagai cacing berambut getar karena pola gerakannya serta seluruh tubuh dilapisi oleh silia. Anggota kelompok ini memiliki tubuh padat secara dorsoventral dan permukaan tubuh yang ditinggi dibandingkan volumenya serta tidak memiliki suker. Pada bagian permukaan tubuh terdapat dua jenis sel kelenjar yaitu *adhesive* dan *releaser gland*). Mampu memproduksi mukus melalui rhabdites. Sistem pencernaan terdiri atas bagian ventral berfungsi sebagai mulut sedangkan bagian dorsal sebagai anus.

Pembagian ordo pada kelas ini didasarkan pada keragaman bagian mulut, usus dan morfologi dari organ reproduksi. Diketahui ada 11 ordo namun yang paling umum hanya 6 ordo meliputi acoela, rhabdocoela, alloecoela, tricladida, polycladida dan temnocephala. Ordo Tricladida adalah kelompok dalam filum platyhelminthes yang dikenal dengan ciri-ciri memiliki sistem pencernaan atau usus yang bercabang tiga dan membentuk saluran yang tuli, terdiri terdiri dari satu cabang anterior dan dua cabang posterior. Selain itu, memiliki epidermis dan usus yang bersilia di seluruh tubuh.

Ordo rhabdocoela memiliki karakter khusus bentuk dari ususnya yang lurus atau tidak bercabang dan memiliki kelenjar rhabdite. Ordo Acoela adalah kelompok cacing tubellaria yang tidak memiliki anus. Sedangkan, polycladida adalah kelompok tubellaria yang memiliki usus yang bercabang banyak atau lebih dari tiga cabang. Contoh spesies pada kelompok tubellaria

adalah *Pseudobiceros bedfordi*, *Pseudoceros dimidiatus*, dan *Planaria*.

➤ Trematoda (Cacing pipih hati)

Kelas trematoda mencakup cacing pipih parasit, terutama yang ditemukan dalam organ-organ vertebrata. Selain itu, cacing pada kelompok ini disebut sebagai cacing daun karena memiliki bentuk seperti selembaran daun serta tidak bersegmen. Cacing ini juga dikenal sebagai *flukes* karena memiliki karakter sebagai cacing pengisap. Pada bagian tubuhnya terdapat *haptor*, *acetabulum* dan *oral suker* yang berperan sebagai alat penempel. Cacing ini berbeda dengan tubellaria karena tubuhnya tidak memiliki silia akan tetapi dilapisi oleh lapisan tegumen yang memiliki inti yang banyak (*syncytial*) serta dilapisi oleh lapisan seperti kutikula pada seluruh bagian tubuhnya. Faktor lingkungan di inang yang bersifat terlalu asam dan basa maka lapisan kutikula pada trematoda berfungsi untuk melindunginya dari kerusakan akibat paparan kondisi ekstrim tersebut.

Pada kelas trematoda, sistem pencernaannya dimulai dari mulut, faring, dan esofagus dan usus dengan karakter bercabang dua. Mereka memiliki siklus hidup kompleks dan sering menyebabkan penyakit pada inangnya. Pengisap dan kait pada bagian mulut berfungsi untuk menghisap nutrisi dari inangnya untuk digunakan sebagai sumber energi dan bahan penyusun tubuhnya. Contoh spesies pada kelompok cacing ini yaitu parasit pada hati domba dan sapi. Adapun jenis spesiesnya meliputi *Fasciola hepatica*, *Fasciola gigantica*, *Acanthocotyle*, *Schistosoma*, *Polystoma*, *Aspidogaster* dan *S. japonicum*).

Kelas trematoda terbagi atas 3 subkelas yang meliputi monogenea, digena dan aspidogastrea, pembagian ini didasarkan pada karakter dan jumlah perantara dan batil isap. Pada subkelas digena memiliki *sucker* (batil isap), serta

minimal memiliki 1 inang perantara. Monogenea adalah jenis yang tidak memiliki inang perantara akan tetapi memiliki haptor, sebuah organ terspesialisasi untuk menempel). Monogenea mencakup cacing pipih parasit yang umumnya ditemukan pada ikan. Mereka memiliki siklus hidup sederhana dan biasanya menginfeksi bagian luar tubuh inangnya. Sedangkan, kelompok cacing trematoda yang tidak memiliki inang perantara akan tetapi memiliki batil isap berukuran besar adalah subkelas aspidogastrea.

Salah ordo pada kelas ini yaitu plagiurchiformes yang merupakan parasit di kelenjar empedu, pankreas, usus dan hati mamalia. Contohnya *Dicrocoelium dendriticum* yang termasuk dalam ordo ini dengan familia dicrocoeliidae.

➤ Cestoda (Cacing pita)

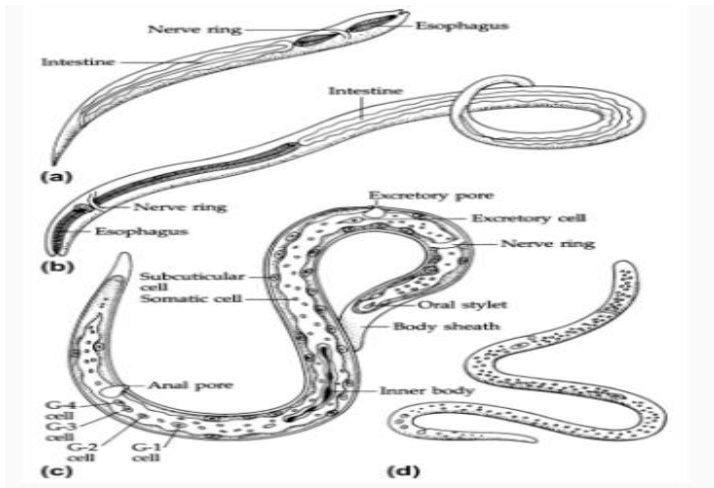
Cacing pita termasuk dalam kelas Cestoda. Mereka adalah parasit internal dengan tubuh yang panjang dan terdiri dari segmen-segmen. Segmen-segmen tersebut disebut dengan proglotid. Proglotid merupakan bagian tubuh dari cacing cestoda yang berfungsi sebagai unit reproduksi. Proglotid sebagai pusat untuk menghasilkan gamet pada cestoda. Cacing pita umumnya ditemukan pada sistem pencernaan vertebrata. Karakter utamanya bentuk tubuh yang menyerupai pita dan berwarna putih kekuningan. Cacing ini memiliki bagian tubuh berupa kepala, leher, strobila, dan tubuh yang panjang.

Kelompok cacing cestoda tidak memiliki mulut. Akan tetapi, cacing ini memiliki bagian tubuh yang disebut dengan *scolex* yang memiliki kompartemen berupa empat *sucker* yang semuanya berfungsi sebagai alat pengisap makanan dari usus inangnya. Selain itu, tubuh pada cacing ini dilengkapi oleh sebuah tonjolan kecil yang disebut mikrovili. Mikrovili berfungsi untuk meningkatkan daya serap nutrisi karena memberikan luas permukaan yang baik. Hewan ini dalam mengambil makanan dari usus inangnya melalui proses absorpsi secara langsung, oleh karena itu cacing pada kelompok ini tidak memiliki sistem pencernaan yang khusus.

Kelas cestoda terbagi atas dua subkelas yaitu cestodaria dan eucestoda. Subkelas cestodaria memiliki ciri-ciri tidak memiliki skoleks, tanpa proglotid dan dibagian ujung anterior tubuhnya terdapat suker dengan model seperti probosis. Subkelas ini memiliki dua ordo yaitu cryophyllidea dan spathebothriidea. Contoh genus pada subkelas ini yaitu *Amphilina* dan *Gyrocotyle*. Sedangkan, pada subkelas eucestoda memiliki karakter individu seperti ada memiliki proglotid, skoleks seta suker. Karakter sukernya berbeda dengan subkelas cestodaria yang mirip probosis, pada kelompok ini bentuk sukernya lebih beragam. Pembagian ini pada subkelas eucestoda meliputi taenoidea, tetraphyllidea, trypanoryncha, cyclophyllidea dan pseudophyllidea. Adapun contoh individu pada subkelas ini meliputi *Taenia saginata*, *Taenia solium*, *Grillotia*, *Phyllobothrium* dan *Diphyllbothrium*.

4.4 Filum Nematoda

Nematoda merupakan jenis cacing yang bersifat parasit serta adapula yang hidup bebas. Karakter utama pada cacing jenis ini yaitu tidak memiliki segmen pada tubuhnya dan tubuhnya berbentuk silinder. Selain itu, setiap ujung dari tubuhnya meruncing dan memanjang. Memiliki pseudocoelomata (rongga tubuh palsu) dengan saluran pencernaan yang sempurna. Sistem pencernaannya terbagi atas bagian yaitu stomodeum, intestine dan proctodeum. Stomodeum terdiri atas mulut dan bibir, *buccal cavity* dan esofagus. Sistem eksresinya juga unik dengan kehadiran sel renette. Tubuh dilapisi oleh lapisan kutikula, serta pada sel epidermisnya bersifat Isyncytial. Karakter lainnya meliputi tidak memiliki saluran darah, tidak memiliki nefridia, dan beberapa memiliki ocelli. Pertumbuhan bersifat eutely yaitu terbatasnya perbanyakan sel saat menetas. Indikator karakter khasnya yaitu memiliki organ chemosensory. Chemosensory yang terletak pada bagian anterior disebut amphids sedangkan pada bagian posterior disebut dengan phasmid. Pada siklus hidupnya tidak memerlukan inang atau perantara.



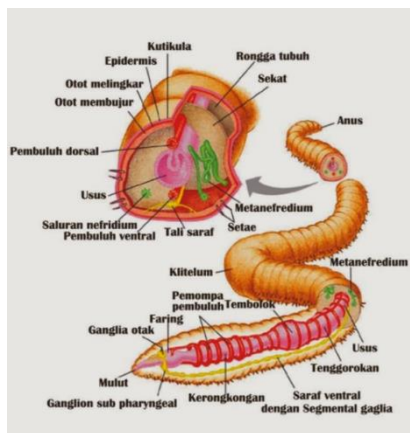
Gambar 4. 2 Bagian Tubuh Cacing Nematoda

Sumber : <https://www.referensibiologi.com/2019/01/nematoda.html>

Filum ini hanya terdiri atas dua kelas yaitu aphasmda atau disebut juga dengan adenophorea dan kelas phasmida atau disebut dengan secernentea. Karakter pada kelas aphasmda yaitu sebagian hidup bebas dan lainnya hidup sebagai parasit. Bagian kepala dilengkapi dengan papila, tidak memiliki plasmid, pada bagian ekor terdapat kelenjar yang disebut *caudal papilale*. Contoh individu pada kelompok ini yaitu *Monchystrea*, *Diectophyme*, *Rtichinella*, *Xiphinema* dan *Dorylaimus*. Sedangkan, kelas phasmida memiliki ciri yaitu secara keseluruhan semua yang tergolong dalam kelas ini hidup sebagai parasit. Tidak memiliki kelenjar ekor dan plasmid. Sebagian individunya miliki papila pada kepalanya. Contoh individu pada kelas ini yaitu *Rhabditis*, *Dracunculus*, *Heterodera* dan *Ascaris* serta *Necator*.

4.5 Filum Annelida

Annelida terdiri atas dua kata yaitu annulus dan oidos. Annulus berarti cincin kecil dan oidos artinya bentuk. Karakteristik dari kelompok ini yaitu tubuhnya bersegmen-segmen, triploblastik, memiliki rongga tubuh sejati atau disebut dengan selomata. Bernapas menggunakan kulit atau dengan branchia. Habitatnya di perairan dan di tanah yang lembab. Selain itu, sifat hidupnya ada yang parasit dan komensialisme dengan beberapa hewan di perairan. Kelompok annelida merupakan kelompok vermes yang paling kompleks karena telah memiliki sistem kardiovaskuler tertutup serta sistem nervosum. Sistem ekskresi dilengkapi dengan sepasang nephridia yang terletak di setiap segmen tubuh. Memiliki sistem saraf tangga tali serta sistem reproduksi yang bersifat monoesis dan dioesis. Bergerak menggunakan setae yang ada pada setiap segmen tubuh. Setae merupakan jenis bulu yang kaku. Pada bagian dinding tubuh dilengkapi dengan alat bantu gerak berupa otot sirkuler dan longitudinal. Tubuh dilapisi oleh kutikula sehingga tekstur kulitnya licin.



Gambar 4. 3 Bagian Tubuh Cacing Annelida

Sumber : <https://3.bp.blogspot.com/-sUktV6znBUC/VMxT8g7U8XI/AAAAAAAAACUQ/5zUIQGNw1fI/s1600/anatomi%2Bcacing%2Btanah.jpg>

sUktV6znBUC/VMxT8g7U8XI/AAAAAAAAACUQ/5zUIQGNw1fI/s1600/anatomi%2Bcacing%2Btanah.jpg

Pembagian kelas pada filum ini yaitu kelas hirudinea, polychaeta dan oligochaeta. Kelas hirudinea memiliki ciri-ciri yaitu memiliki banyak annulus, dan bersegmentasi secara eksternal. Secara umum tidak memiliki setae, memiliki bentuk batil isap yang beragam pada bagian anterior sedangkan pada bagian posterior, batil isapnya sangat mencolok. Bersifat hermaprodit serta memiliki *prostomium* dengan ukuran tidak besar atau kecil. Pada waktu tertentu, segmen pada tubuhnya akan membentuk clitellum. Habitat di perairan dan darat. Ordo hirudinea meliputi 4 ordo yaitu acanthobdellida, rhynchobdellida, gnathobdellida dan erpobdellida. Contoh cacing yang termasuk kedalam kelas hirudinea adalah *Acanthobdella*, *Erpobdella*, *Hirundo* dan *Pontobdella*.

Kelas polychaeta memiliki karakteristik yaitu memiliki banyak segmen serta tubuh berukuran panjang. Setae terletak pada bagian ektoderma serta memiliki parapodium. Rongga coelom terbagi-bagi oleh kehadiran septum serta memiliki luas permukaan yang cukup besar. Cacing pada kelas ini tidak memiliki batil isap, mengalami metamorfosis serta sistem reproduksi bersifat dioecius. Pembagian ordo pada kelas ini yaitu errantia dan sedentaria. Contoh individu pada kelas ini yaitu *Terebella*, *Syllis*, *Nereis*, *Eunice viridis* dan *Aphrodite*. Sedangkan, kelas terakhir yaitu oligochaeta memiliki ciri yaitu tubuh bersegmen baik bagian eksternal maupun internal. Tidak memiliki parapodium akan tetapi memiliki seta akan tetapi dengan jumlah yang kurang dari ordo polychaeta. Karakter rongga coelom mirip dengan kelas olygo akan tetapi septum yang melapisi memilih arah melintang. Tidak memiliki batil isap, tidak mengalami metamorfosis serta bersifat hermaprodit. Pembagian ordo pada kelas ini meliputi plesiopora, prosotheca, prosopora dan opisthopora. Contoh individu pada kelas ini meliputi *Lumbriculus*, *Nais*, *Pheretima* dan *Chaetogaster*. *Eunice viridis* (cacing palolo) dan *Lysidice* (cacing wawo) adalah cacing memiliki nilai ekonomis karena dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein. *Pheretima* adalah cacing yang memiliki fungsi sebagai organisme yang dapat menyuburkan tanah. Selain itu, beberapa jenis dari kelompok annelida dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional.

4.6 Kesimpulan

Vermes adalah kelompok makhluk hidup yang menyerupai atau berbentuk seperti cacing. Kelompok cacing terbagi atas 3 filum utama yaitu annelida, platyhelminthes dan nematoda. Filum platyhelminthes disebut sebagai cacing pipih. Filum nematoda disebut juga sebagai cacing yang bentuk tubuhnya seperti silinder. Sedangkan cacing annelida adalah cacing yang bentuknya seperti cincin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Álvarez-Presas, M., & Riutort, M. (2014). Planarian (Platyhelminthes, Tricladida) diversity and molecular markers: a new view of an old group. *Diversity*, 6(2), 323-338.
- Alvarez-Presas, M., Vila-Farré, M., Gammoudi, M., & Tekaya, S. (2011). Marine triclads (Platyhelminthes, Tricladida, Maricola), a preliminary molecular approach to their phylog.... *Cah. Biol. Mar*, 52, 303-311.
- Mahahtir, A. M. (2021). *Identifikasi Telur Cacing Nematoda pada Feses Kerbau Lumpur (Bubalus bubalis) di Kecamatan Gilireng Kabupaten Wajo Provinsi Sulawesi Selatan* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Rahmadina, R., & Eriri, L. (2018). Identifikasi Hewan Invertebrata Pada Filum Annelida Di Daerah Penangkaran Buaya Asam Kumbang Dan Pantai Putra Deli. *Klorofil: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan*, 2(2).
- Riutort, M., Álvarez-Presas, M., Lázaro, E., Sol, E., & Paps, J. (2012). Evolutionary history of the Tricladida and the Platyhelminthes: an up-to-date phylogenetic and systematic account. *The International journal of developmental biology*, 56(1-2-3), 5-17.
- Universitas Indonesia Open Courseware. Keanekaragaman hewan avertebrata:par1https://ocw.ui.ac.id/pluginfile.php/14803/mod_resource/content/1/Keanekaragaman%20Hewan%20Avertebrata_porifera_cnidaria_vermes.pdf. Di akses pada tanggal 15 Desember 2023.
- VI, B. A. Pengertian Filum Nemathelminthes. *Taksonomi Invertebrata*, 76.

BAB 5

ECHINODERMATA

Oleh WD. Syarni Tala

5.1 Pendahuluan

Nama Echinodermata mulai dikenal pada tahun 1754 saat digunakan pertama kali pada bulu babi atau landak laut. Kata Echinodermata diambil dari Bahasa Yunani yang merupakan kombinasi dari kata *echinos* yang berarti landak dan *-derma* yang berarti kulit. Kata ini didasarkan pada morfologi bulu babi yang berduri seperti landak. Secara harfiah Echinodermata berarti hewan berkulit duri (Pawson *et al.*, 2007).

Berdasarkan catatan sejarah, taksonomi Filum Echinodermata seringkali berubah karena penafsiran yang berbeda. Tahun 1758, Linnaeus tidak menganggap Echinodermata sebagai kelompok tersendiri dan menempatkan Echinodermata dalam kelompok Mollusca, yang saat itu merupakan subdivisi dari Vermes. Tahun 1791, Bruguière menghidupkan kembali nama Echinodermata yang dibuat Klein tahun 1734. Selama tahun ini, bintang laut dan bintang mengular diketahui berkerabat dengan bulu babi dan kekerabatannya dengan teripang baru diketahui pada tahun 1801. Tahun 1801, Lamarck memasukkan Echinodermata ke kelompok Radiata karena tubuhnya yang bersimetri radial. Echinodermata dianggap merupakan bagian dari Cnidaria dan Ctenophora yang bertahan selama beberapa dekade hingga akhirnya pada tahun 1854 Leuckart berhasil memisahkan Echinodermata menjadi filum yang terpisah. Penelitian di bidang embriologi dan perkembangan larva membuka

pandangan baru bahwa Echinodermata memiliki hubungan kekerabatan yang jauh lebih dekat dengan Chordata dan kelompok Deuterostomia lainnya (Pawson, 2007; Pawson *et al.*, 2007).

Karakteristik yang dimiliki oleh Filum Echinodermata yang membedakannya dari anggota Kingdom Animalia lainnya yaitu Echinodermata tidak memiliki kepala dan otak, tubuh terdiri atas bagian oral dan aboral, tubuh dewasa memiliki lima simetri yang disebut pentaradial, tubuh tidak bersegmen, memiliki sistem pembuluh air khas yang biasanya terhubung dengan kaki tabung yang berperan penting dalam pergerakan, pernapasan, dan makan (Pawson *et al.*, 2007), memiliki rangka tubuh (endoskeleton) yang terdiri atas serangkaian lempeng kalsium karbonat yang disebut osikel (Miller and Harley, 2016), dan memiliki organ pernapasan yang disebut papula atau *dermal branchiae* (Hickman et al., 2020).

Filum Echinodermata merupakan kelompok hewan invertebrata dengan jumlah jenis yang sangat banyak. Filum ini memiliki lebih dari 13.000 jenis yang berasal dari 15 kelas telah punah dan sekitar 7.000 jenis yang masih hidup saat ini. Jenis-jenis ini dikelompokkan dalam lima kelas yaitu Kelas Asteroidea, Crinoidea, Echinoidea, Holothuroidea, dan Ophiuroidea (Lamare, Burritt and Lister, 2011). Kelas Asteroidea memiliki lebih dari 2.100 jenis, Crinoidea memiliki sekitar 650 jenis, Echinoidea sekitar 800 jenis, Holothuroidea sekitar 1.400 jenis, dan Ophiuroidea sekitar 2.100 jenis. Semua jenis ini hidup di laut pada berbagai tingkatan kedalaman (Pawson, 2007).

5.2 Klasifikasi Filum Echinodermata

5.2.1 Kelas Asteroidea

1. Deskripsi Morfologi Kelas Asteroidea

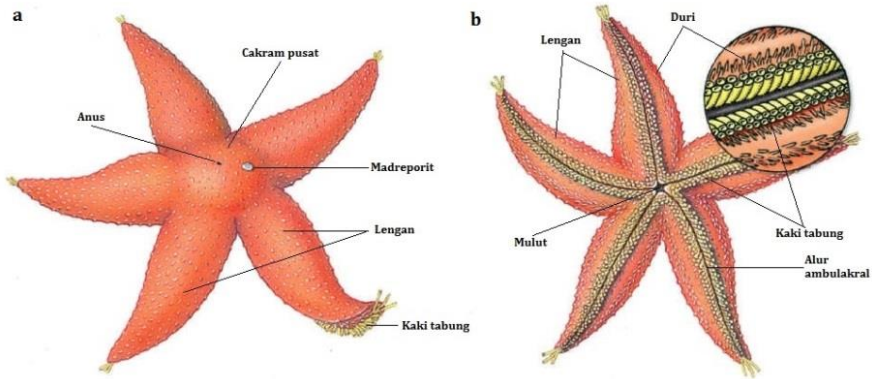
Kata Asteroidea berasal dari Bahasa Yunani yaitu *Aster* berarti bintang dan *-oeides* berarti berbentuk. Asteroidea banyak ditemukan di daerah pesisir pantai, baik di daerah pantai berbatu, berpasir, maupun di antara terumbu karang. Warna tubuhnya sangat bervariasi, mulai dari berwarna gelap hingga cerah (Hickman et al., 2020; Miller & Harley, 2016).

Nama Asteroidea tidak selalu menggambarkan bahwa hewan ini berbentuk bintang. Bentuk tubuh Asteroidea bervariasi, antara lain berbentuk bulat contohnya pada *Podosphaeraster* dan berbentuk pentagonal contohnya pada *Sphaeriodiscus*. Ada jenis lainnya yang berbentuk bintang, namun dengan lengan yang panjang dan cakram yang hampir tidak ada contohnya pada *Zoroaster*. Tubuh Asteroidea juga ada yang sangat menggembung seperti bantal contohnya *Culcita* hingga sangat pipih dengan tubuh setipis kertas contohnya pada *Anseropoda*, juga ada yang tebal dan berdaging contohnya *Porania* hingga ada yang tampak seperti gelatin contohnya pada *Hymenaster* (Mah and Blake, 2012).

Ukuran tubuh Asteroidea dewasa sangat bervariasi, mulai dari yang berukuran 2-10 mm contohnya pada *Allostichaster palmula* hingga yang berukuran sangat besar dengan diameter mencapai 90 cm seperti *Evasterias echinosoma* dan *Pisaster brevispinus* (Mah and Blake, 2012). Asteroidea umumnya mempunyai lima lengan, namun jenis *Acanthaster planci* dapat memiliki 30 lengan, bahkan ada juga yang mencapai 50 lengan yaitu *Labidiaster annulatus* atau bintang laut matahari antartika (*Antarctic sun starfish*).

Tubuh Asteroidea dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian atas atau bagian aboral dan bagian bawah atau bagian oral (Gambar 5.1). Pada permukaan aboral

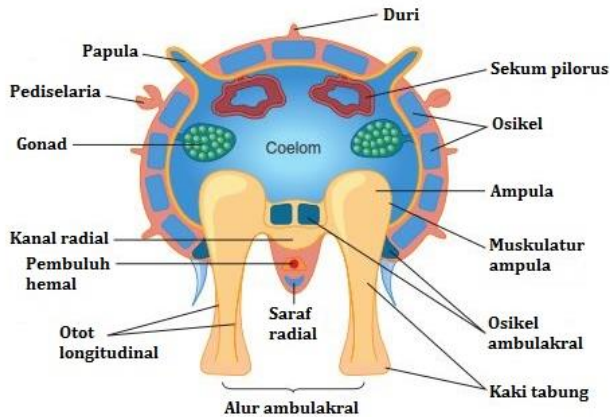
Asteroidea terdapat anus dan madreporit. Madreporit berupa sebuah lempeng saringan berkapur yang merupakan pintu masuk air laut ke dalam sistem pembuluh air. Jumlah madreporit bervariasi, pada jenis yang memiliki lebih dari lima lengan dan bereproduksi secara aseksual, jumlah madreporit lebih banyak (Schlager, 2004; Miller and Harley, 2016).



Gambar 5. 1 Morfologi Asteroidea: a. Bagian Aboral; b. Bagian Oral (Sumber: Hickman *et al.*, 2020)

Pada permukaan aboral Asteroidea terdapat lipatan tipis dan transparan yang disebut papula atau insang kulit (*dermal branchiae*). Papula tersebar di antara osikel dan berfungsi sebagai tempat pertukaran gas atau pernapasan. Pada permukaan aboral juga terdapat banyak struktur mirip penjepit yang disebut pediselaria (*pedicellariae*) yang berfungsi untuk membersihkan permukaan tubuh Asteroidea dari puing-puing atau pecahan karang dan melindungi diri dari predator. Pada beberapa jenis Asteroidea, pediselaria berfungsi menangkap mangsa dengan mendeteksi keberadaannya. Biasanya mangsa ini adalah ikan kecil atau krustasea mirip udang. Bentuk pediselaria sangat bervariasi sehingga pediselaria merupakan ciri penting dalam taksonomi Asteroidea (Schlager, 2004; Miller and Harley, 2016).

Bagian oral Asteroidea selalu mengarah ke substrat. Pada bagian oral ini terdapat mulut. Mulut dikelilingi oleh duri yang dapat digerakkan. Pada bagian oral juga terdapat alur ambulakral yang dibentuk oleh serangkaian osikel. Alur ambulakral membentang di sepanjang permukaan bawah lengan. Di tengah alur ambulakral terdapat kanal radial dan pada kedua sisi alur ini terdapat deretan kaki tabung berpasangan yang sangat menonjol (Gambar 2). Pemanjangan, pelekatan, dan kontraksi kaki tabung secara bergantian menggerakkan Asteroidea melintasi substrat (Miller and Harley, 2016).



Gambar 5. 2 Anatomi Internal Asteroidea
(Sumber: Miller and Harley, 2016)

2. Taksonomi Kelas Asteroidea

Kelas Asteroidea dapat dikelompokkan menjadi tujuh ordo berdasarkan klasifikasi yang diusulkan oleh Blake (1987, 1989) yaitu Ordo Brisingida, Forcipulatida, Notomyotida, Paxillosida, Spinulosida, Valvatida, dan Velatida (Pawson, 2007). Ordo Brisingida memiliki cakram kecil dengan banyak lengan yang memanjang berjumlah 6-20 lengan. Pada lengan ini terdapat duri yang panjang menyerupai jarum yang ditutupi oleh pediselaria yang padat. Pediselaria ini berfungsi untuk menangkap plakton

kecil atau mangsa lainnya. Brisingida umumnya hidup di laut dalam dan terspesialisasi sebagai pemakan suspensi.

Ordo Forcipulatida umumnya memiliki cakram yang kecil dengan lengan yang panjang, namun jumlah lengannya bervariasi dari lima hingga 50 lengan. Kaki tabungnya tersusun dalam dua hingga empat baris. Ciri khas ordo ini adalah adanya pediselaria unik menyerupai cakar yang tersusun di sekitar pangkal duri. Rangka aboral Forcipulatida seringkali ditutupi dengan duri yang tajam hingga duri yang tumpul dan pendek (Gambar 5.3a)

Ordo Notomyotida hanya memiliki satu famili yang masih hidup saat ini yaitu Famili Benthoplectinidae. Ciri famili ini yaitu lengan yang ramping dan fleksibel dengan pinggiran berduri. Permukaan aboralnya memiliki paxillae. Pada masing-masing lengan terdapat sepasang pita otot yang tidak ditemukan pada famili Asteroidea lainnya. Kaki tabungnya memiliki pengisap (Gambar 5.3b).

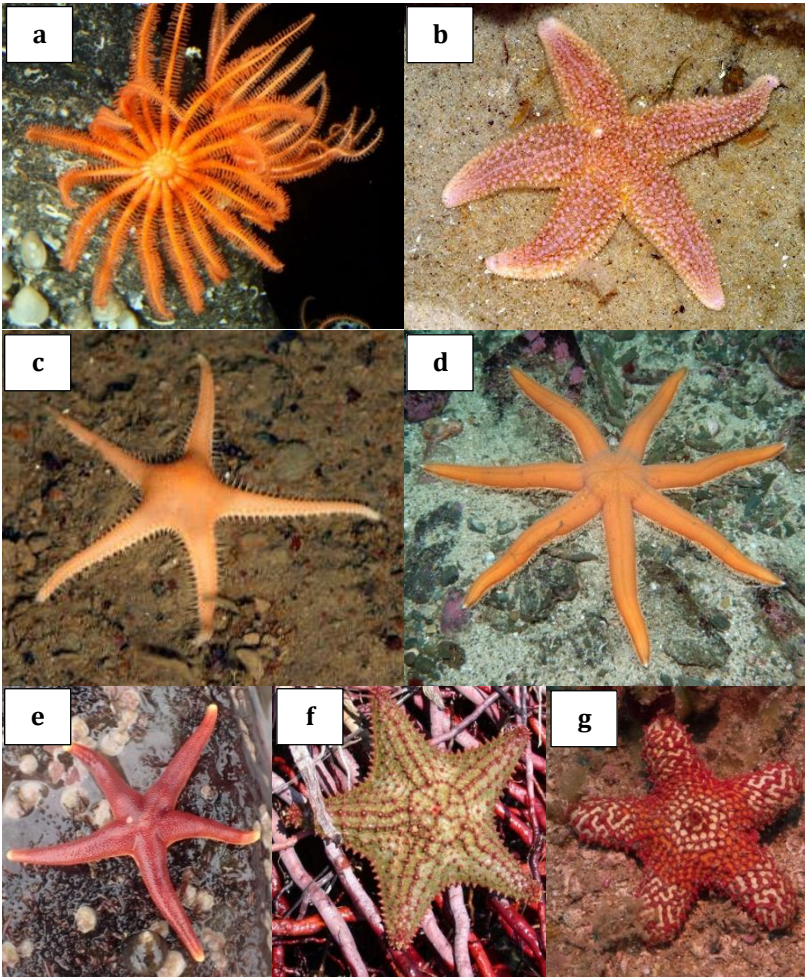
Ordo Paxillosida dinamakan berdasarkan ciri khas yang dimilikinya yaitu paxillae yang banyak ditemukan pada permukaan aboral tubuhnya. Paxillae adalah osikel yang memiliki kumpulan spinelet di bagian atasnya. Anggota ordo ini memiliki kaki tabung yang runcing, namun tidak memiliki pengisap (Gambar 5.3c).

Ordo Spinulosida memiliki cakram yang kecil dengan lengan yang panjang. Lempeng marginal sangat mirip dengan lempeng aboral dan lempeng oral. Lempeng-lempeng ini biasanya tersusun rapat dan teratur. Spinulosida tidak memiliki pediselaria (Gambar 5.3d).

Ordo Valvatida memiliki rangka yang sangat terkalsifikasi dengan serangkaian osikel yang berkembang dengan baik dan menonjol, membentuk garis keliling yang sangat jelas di sekitar tepi tubuhnya. Rangka aboral Valvatida bervariasi, beberapa jenis memiliki paxillae, namun umumnya disusun oleh osikel yang pipih. Ordo ini memiliki pediselaria berbentuk capit yang sangat bervariasi dan seringkali dalam jumlah yang sangat banyak. Valvatida memiliki kaki tabung dengan pengisap yang keluar dari alur

ambulakral yang sempit, seringkali dengan duri alur yang saling bertautan (Gambar 5.3e).

Ordo Velatida memiliki tubuh yang menggembung dengan lima hingga 15 lengan. Lempeng aboral dan marginal serupa, seringkali menyerupai paxillae. Lempeng oral di sekitar mulut berukuran besar dan menonjol. Kaki tabung tersusun dalam dua hingga empat baris. Beberapa anggota ordo ini seperti Famili Solasteridae terspesialisasi sebagai predator Echinodermata lainnya, sedangkan yang lainnya seperti pada Famili Pterasteridae merupakan predator pada invertebrata yang hidup pada permukaan tubuh organisme lain (Gambar 5.3f).



Gambar 5. 3 a. Ordo Brisingida (*Novodinia antillensis*); b. Ordo Forcipulatida (*Asterias rubens*); c. Ordo Notomyotida (*Pontaster tenuispinus*); d. Ordo Paxillosida (*Luidia ciliaris*); e. Ordo Spinulosida (*Henricia sanguinolenta*); f. Ordo Valvatida (*Oreaster reticulatus*); g. Ordo Velatida (*Euretaster insignis*)

(Sumber: <https://eol.org/>)

5.2.2 Kelas Crinoidea

1. Deskripsi Morfologi Kelas Crinoidea

Kata Crinoidea berasal dari Bahasa Yunani yaitu *krinon* yang berarti lili dan *-oeides* yang berarti berbentuk. Organisme yang tergolong dalam Kelas Crinoidea adalah lili laut dan bintang bulu (Miller and Harley, 2016). Crinoidea adalah kelas Echinodermata yang paling primitif dari semua Echinodermata yang hidup saat ini dan sangat berbeda dari Echinodermata mana pun yang pernah ada sejauh ini. Crinoidea memiliki mulut yang menghadap ke atas, tidak seperti Echinodermata lainnya yang menghadap ke bawah (Schlager, 2004). Semua anggota Kelas Crinoidea merupakan pemakan suspensi yang menangkap partikel makanan yang terbawa oleh arus laut. Makanannya terdiri atas diatom dan alga uniseluler lainnya, foraminifera, protozoa, larva invertebrata, krustasea kecil, dan detritus organik (Pawson *et al.*, 2007).

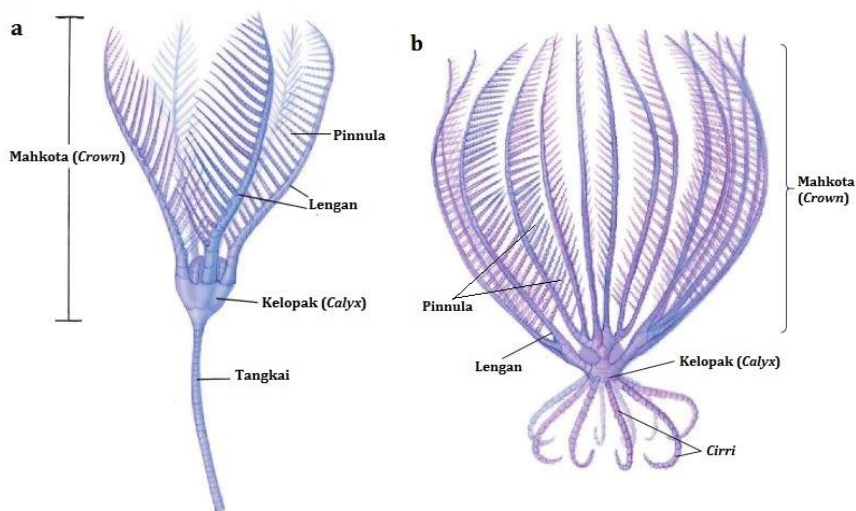
Tubuh Crinoidea terdiri atas dua bagian yaitu mahkota (*crown*) dan tangkai (*stalk*). Mahkota tersusun oleh tiga bagian yaitu lengan, tegmen, dan kelopak (*calyx*) (Hickman *et al.*, 2020). Semua Crinoidea memiliki lima lengan fleksibel yang berkembang dari kelopak. Ukuran lengan Crinoidea berkisar antara 1-35 cm, tergantung jenisnya. Lengan biasanya bercabang satu kali atau lebih, sehingga dapat menghasilkan hingga 200 lengan yang tersusun menyerupai bulu. Cabang-cabang kecil pada lengan ini disebut pinnula (Schlager, 2004).

Alur ambulakral terdapat di permukaan mulut dan memanjang hingga ke ujung distal setiap lengan dan pinnula. Pada alur ambulakral ini terdapat kaki tabung sederhana tanpa pengisap yang melapisi setiap alur ambulakral pada lengan. Pada pinnula juga terdapat kaki tabung yang tersusun dalam tiga kelompok dengan ukuran yang berbeda-beda sesuai dengan fungsinya saat makan (Schlager, 2004).

Kelopak (*calyx*) berbentuk seperti mangkuk kaku yang tersusun dari sekumpulan osikel. Pada kelopak terdapat sistem pencernaan yaitu mulut, kerongkongan pendek, usus, rektum, dan anus. Pada membran bagian atas yang disebut tegmen

terdapat bukaan mulut dan anus. Mulut biasanya terletak di dekat atau di tengah tegmen, sedangkan anus terletak di pinggir dan posisinya lebih tinggi karena terletak di ujung tabung atau kerucut anal (Schlager, 2004). Madreporit, duri, dan pediselaria tidak ada pada Crinoidea (Hickman et al., 2020).

Crinoidea terdiri atas dua kelompok yaitu lili laut dan bintang bulu. Lili laut memiliki tangkai yang menempel pada substrat. Tangkai lili laut tersusun atas serangkaian osikel yang menumpuk sehingga tampak seperti sendi (Gambar 4.a). Panjang tangkai ini dapat mencapai 1 m, tetapi pada beberapa jenis yang telah menjadi fosil, tangkainya jauh lebih panjang, hingga lebih dari 20 m. Pada sisi tangkai terkadang terdapat pemanjangan menyerupai akar yang disebut *cirri*. Di pangkal tangkai terdapat cakram pipih yang menumpuk satu sama lain dan melekatkan lili laut secara permanen pada substrat (Schlager, 2004).



Gambar 5. 4 Morfologi Crinoidea: a. Lili laut (*Ptylocrinus*); b. Bintang bulu (*Neometra*)

(Sumber: Miller & Harley, 2016)

Bintang bulu menyerupai lili laut, namun tidak memiliki tangkai (Gambar 4.b). Bintang bulu tidak menempel pada substrat. Bintang bulu dapat berenang bebas dengan cara menaikturunkan lengannya, juga dapat bergerak merangkak pada substrat. Pada pangkal kelopak bintang bulu terdapat cincin menyerupai akar yang disebut *cirri*. *Cirri* ini digunakan untuk menempel pada substrat saat beristirahat (Miller and Harley, 2016). Tubuh bintang bulu memiliki hampir semua jenis warna, mulai dari putih hingga hitam, ungu, merah, hijau, atau coklat. Warna tubuh pada setiap jenis bisa seragam atau merupakan kombinasi berbagai macam warna. Biasanya, semakin dalam tempat hidup bintang bulu, semakin pucat warnanya (Schlager, 2004).

2. Taksonomi Kelas Crinoidea

Secara umum Kelas Crinoidea dibagi menjadi dua kelompok yaitu lili laut dan bintang bulu. Berdasarkan World Register of Marine Species, lili laut terdiri atas 95 jenis yang dikelompokkan menjadi empat ordo yaitu Ordo Bourgueticrinina, Cyrtocrinida, Hyocrinida, dan Isocrinida. Sedangkan bintang bulu memiliki sekitar 600 jenis yang tersebar di antara 17 famili dalam satu ordo yaitu Ordo Comatulida (Schlager, 2004).

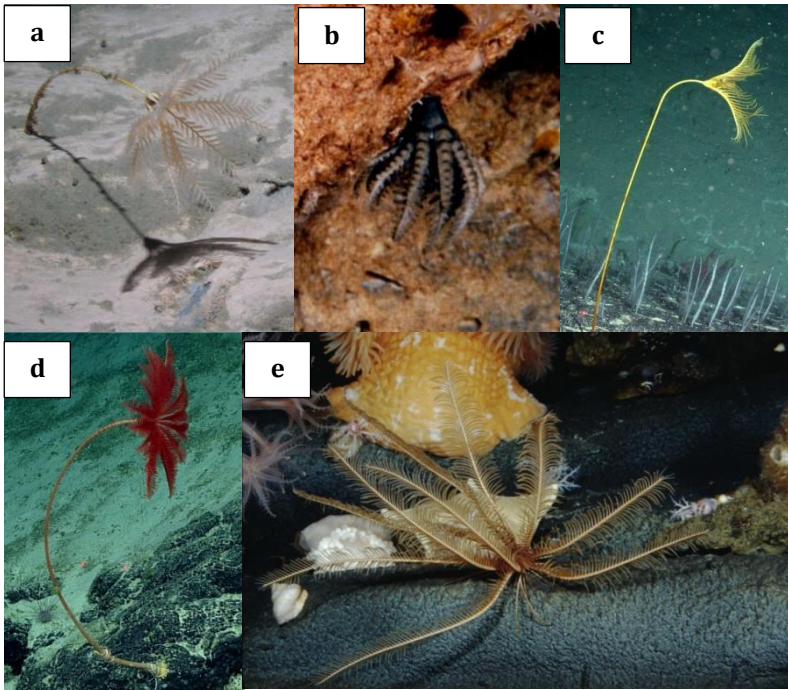
Ordo Bourgueticrinida mempunyai lima atau 10 lengan (terkadang bisa mencapai 40 lengan dalam satu jenis). Tangkainya panjang, tidak memiliki *cirri* dan pada pangkal tangkai terdapat piringan yang menempel pada substrat keras atau pada akar yang bercabang di sedimen (Gambar 5.5a). Anggota ordo ini hidup pada kedalaman 150 hingga lebih dari 9.000 m.

Ordo Cyrtocrinida memiliki tangkai yang sangat pendek yang terdiri atas satu hingga beberapa kolumnal atau memiliki kelopak tebal yang melebar apabila tangkai tidak ada. Tangkai pendek atau kelopak yang lebar ini digunakan untuk menempel pada substrat yang keras (Gambar 5.5b).

Ordo Hyocrinida memiliki tangkai panjang yang halus. Ujung tangkainya menempel pada kelopak yang menyerupai kotak (Gambar 5.5c). Ordo ini ditemukan pada kedalaman lebih dari 700 m.

Ordo Isocrinida mempunyai *cirri* seperti kait yang belum sempurna. *Cirri* ini terdapat di seluruh bagian tangkainya yang panjang yang digunakan untuk menempel pada berbagai tipe substrat (Gambar 5.5d). Ordo ini umumnya ditemukan pada kedalaman 200-900 m.

Ordo Comatulida merupakan ordo bintang bulu yang hanya memiliki tangkai pada saat larva dan hidup bebas saat dewasa (Gambar 5.5e) (Pawson *et al.*, 2007). Comatulida merupakan takson yang paling beragam dan tersebar luas. Ordo ini merupakan satu-satunya anggota Crinoidea yang ditemukan di perairan dangkal, meskipun beberapa jenis dapat hidup pada kedalaman mencapai 5.220 m (Rouse *et al.*, 2013).



Gambar 5. 5 a. Ordo Bourgueticrinida (*Bathycrinus carpenterii*) (Sumber: <https://eol.org/>); b. Ordo Cyrtocrinida (*Holopus rangii*) (Sumber: <https://echinoderms.myspecies.info/>); c. Ordo Hyocrinida (*Anachalypsicrinus* sp.) (Sumber: <https://eol.org/>); d. Ordo Isocrinida (*Proisocrinus ruberrimus*) (Sumber: <https://www.ncei.noaa.gov/>); e. Ordo Comatulida (*Florometra serratissima*) (Sumber: <https://eol.org/>)

5.2.3 Kelas Echinoidea

1. Deskripsi Morfologi Kelas Echinoidea

Kata Echinoidea berasal dari bahasa Yunani yaitu *echinos* berarti duri dan *-oeides* berarti berbentuk (Miller and Harley, 2016). Penamaan ini didasarkan pada morfologi Echinoidea yang memiliki kulit berduri, sehingga Echinoidea disebut juga duri babi atau landak laut.

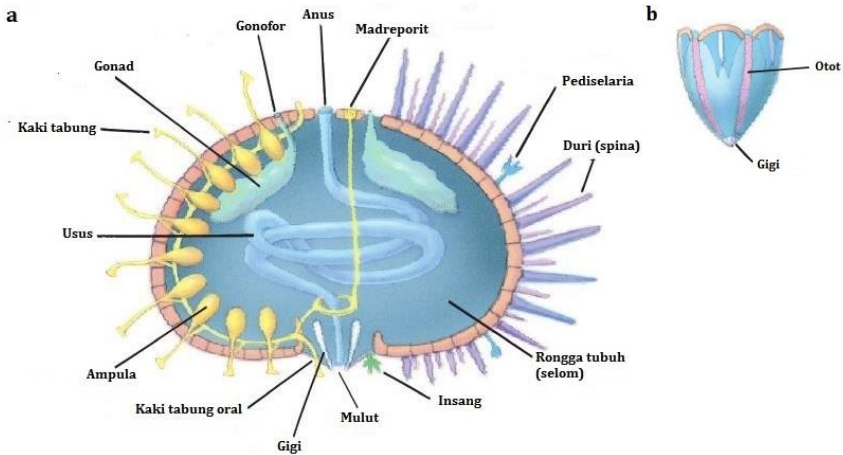
Echinoidea memiliki variasi dalam bentuk, ukuran dan warnanya. Echinoidea berbentuk bulat, setengah bola, atau berbentuk cakram. Echinoidea umumnya memiliki simetri radial, kecuali Echinoidea tidak beraturan (*irregular echinoidea*) yang bersimetri bilateral. Ukuran Echinoidea mulai dari yang terkecil yaitu *Echinocyamus scaber* dengan diameter cangkang hanya 0,5 cm, hingga yang terbesar yang pernah tercatat yaitu *Sperosoma giganteum* yang hidup di laut dalam dengan diameter cangkang mencapai 38 cm (Schlager, 2004).

Tubuh echinoidea berupa cangkang keras berkapur yang tersusun oleh sejumlah lempeng kerangka yang padat dan menyatu yang disebut testa. Cangkang ini ditutupi duri yang dapat digerakkan. Duri pada cangkang sangat bervariasi antar jenis Echinoidea, mulai dari duri yang tebal dan tumpul seperti pada *Eucidaris tribuloides* hingga duri yang tipis, panjang, dan beracun pada *Diadema antillarum*. Fungsi utama duri ini adalah untuk penggerakan dan pertahanan terhadap predator. Pada permukaan cangkang Echinoidea juga terdapat struktur kecil seperti penjepit yang disebut pediselaria (Schlager, 2004). Pediselaria adalah modifikasi duri yang menyerupai penjepit yang berfungsi untuk membersihkan permukaan tubuh, melindungi tubuh dari partikel sedimen, dan mempertahankan diri dari predator. Pada beberapa jenis Echinoidea, pediselaria ini beracun (Ghyoot, Ridder and Jangoux, 1987).

Di antara duri-duri pada cangkang terdapat deretan kaki tabung yang berperan dalam pergerakan Echinoidea (Santhanam, Ramesh and David, 2019). Selain pergerakan, kaki tabung juga berfungsi untuk menjebak makanan seperti alga dan detritus, menangkap mangsa, menempel pada substrat, dan bahkan untuk pernapasan. Kemampuan kaki tabung untuk melakukan berbagai macam fungsi dimungkinkan karena adanya pergerakan air laut melalui sistem pembuluh air pada tubuh Echinoidea. Air laut masuk ke dalam tubuh Echinoidea melalui madreporit di permukaan dorsal cangkang. Madreporit berupa lempeng saringan kecil atau lempeng berlubang yang terhubung dengan sistem pembuluh air yang mengalir ke seluruh tubuh termasuk kaki tabung (Gambar 6.a). Pada permukaan dorsal juga terdapat anus yang disebut *periproct*. Pada beberapa jenis Echinoidea, anus memiliki warna yang khas sehingga digunakan untuk mengidentifikasi suatu jenis Echinoidea. Contohnya *Diadema setosum* yang memiliki kantung *periproct* atau kantung anal dengan cincin oranye yang membedakannya dari jenis *Diadema* lainnya (Schlager, 2004).

Pada Echinoidea regular, mulut terdapat pada permukaan aboral dan terdiri dari serangkaian lempeng kalsium karbonat yang sangat kuat dan lima gigi yang tersusun secara simetris. Seluruh bagian alat pengunyah ini memiliki pola khas yang membuatnya dinamakan Lentera Aristoteles. Istilah lentera digunakan karena kemiripan struktur ini dengan lentera Yunani bersisi lima, sedangkan penamaan Aristoteles didasarkan pada kesukaan Aristoteles pada landak laut dan dolar pasir (Schlager, 2004). Alat pengunyah ini terdiri atas 35 osikel dan beberapa tipe otot dengan berbagai fungsi (Gambar 6.b) (Miller and Harley, 2016). Otot-otot tersebut antara lain otot retraktor, otot protraktor, dan beberapa tipe otot lainnya. Lima pasang otot retraktor berfungsi untuk menarik lentera dan gigi ke dalam cangkang. Lima pasang otot protraktor berfungsi untuk mendorong lentera ke

bawah sehingga gigi terlihat. Otot lainnya berfungsi menghasilkan berbagai jenis gerakan. Alat pengunyah ini juga digunakan Echinoidea untuk melubangi batu atau karang saat bersembunyi (Hickman *et al.*, 2020).



Gambar 5. 6 a. Struktur tubuh Echinoidea; b. Struktur lentera aristoteles

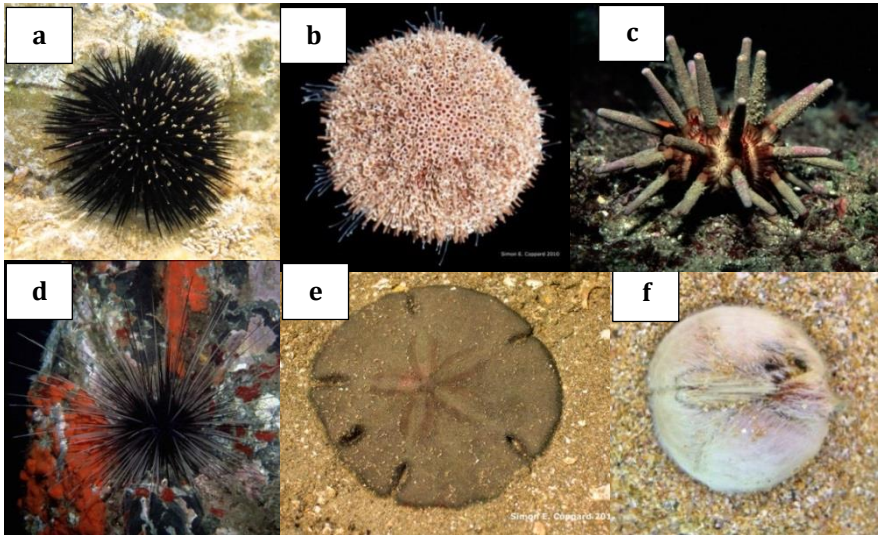
(Sumber: Miller and Harley, 2016)

2. Taksonomi Kelas Echinoidea

Echinoidea dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu Echinoidea beraturan (*regular echinoidea*) dan Echinoidea tidak beraturan (*irregular echinoidea*). Echinoidea beraturan memiliki bentuk yang cenderung bulat dengan simetri lima, sedangkan Echinoidea tidak beraturan cenderung lebih pipih, lonjong dan memiliki simetri bilateral. Bentuknya yang pipih atau lonjong memungkinkan Echinoidea ini untuk menggali sedimen secara efisien. Tubuhnya ditutupi duri yang sangat pendek untuk membantu proses makan saat terbenam dalam pasir. Anatomi internal Echinoidea beraturan umumnya mirip dengan Echinoidea tidak beraturan. Pengecualiannya adalah Echinoidea beraturan mempunyai lima pasang gonad, sedangkan Echinoidea tidak beraturan mempunyai dua atau lima pasang gonad. Landak laut tergolong dalam Echinoidea

beraturan, sedangkan landak laut hati dan dolar pasir tergolong dalam Echinoidea tidak beraturan (Schlager, 2004).

Berdasarkan World Register of Marine Species, Echinoidea diklasifikasikan menjadi dua subkelas yaitu Subkelas Cidaroidea dan Euechinoidea. Subkelas Cidaroidea hanya terdiri atas satu ordo yaitu Ordo Cidaroida. Subkelas Euechinoidea terdiri atas semua ordo Echinoidea lainnya antara lain Ordo Arbacioida, Aspidodiadematoida, Camarodonta, Diadematoida, Echinothurioida, Micropygoida, Pedinoida, Salenionida, dan Stomopneustoida yang tergolong dalam Echinoidea beraturan, sedangkan Clypeasteroida, Echinolampadacea, Echinoneoida, Holasteroida, dan Spatangoida tergolong dalam Echinoidea tidak beraturan.



Gambar 5. 7 a. Ordo Arbacioida (*Arbacia lixula*); b. Ordo Camarodonta (*Toxopneustes roseus*); c. Ordo Cidaroida (*Eucidaris tribuloides*); d. Ordo Diadematoida (*Diadema antillarum*); e. Ordo Echinolampadacea (*Mellitella stokesii*); f. Ordo Spatangoida (*Echinocardium mediterraneum*)

(Sumber: <https://www.marinespecies.org/>)

5.2.4 Kelas Holothuroidea

1. Deskripsi Morfologi Kelas Holothuroidea

Nama kelas Holothuroidea berasal dari istilah *holothourion* yang digunakan oleh Aristoteles untuk menggambarkan hewan yang hanya “sedikit berbeda dari spons, tidak memiliki indera perasa, dan tidak melekat, namun mirip dengan tumbuhan”. Deskripsi ini sebenarnya cukup membingungkan, namun istilah *holothourion* tetap digunakan dari awal abad keenam belas hingga akhir abad kedelapan belas untuk ubur-ubur Siphonophore, Tunicata, dan cacing Priapulida, selain organisme yang dikenal sebagai Holothuroidea saat ini (Schlager, 2004). Kelas Holothuroidea biasanya disebut juga timun laut atau teripang. Anggota kelas ini ditemukan di semua kedalaman lautan sebagai bentos karena hidupnya yang merayap pada substrat keras atau menggali substrat yang lunak di dasar perairan (Miller and Harley, 2016).

Holothuroidea memiliki tubuh yang memanjang tanpa lengan dan umumnya berukuran 10 – 30 cm. Namun beberapa anggota Ordo Apodida hanya berukuran beberapa milimeter, sedangkan pada jenis *Synapta maculata* dapat memiliki panjang tubuh lebih dari 3 m. Tubuh Holothuroidea umumnya memanjang, namun ada juga yang memiliki bentuk tubuh yang berbeda. Beberapa jenis Holothuroidea yang memiliki kebiasaan menggali substrat mempunyai *dorsum* yang pendek sehingga tampak seperti huruf U yang menggembung, contohnya pada anggota Famili Rhopalodinidae. Keragaman bentuk tubuh Holothuroidea disebabkan oleh perkembangan papila yang berbeda-beda dan modifikasi kaki tabung (Schlager, 2004).

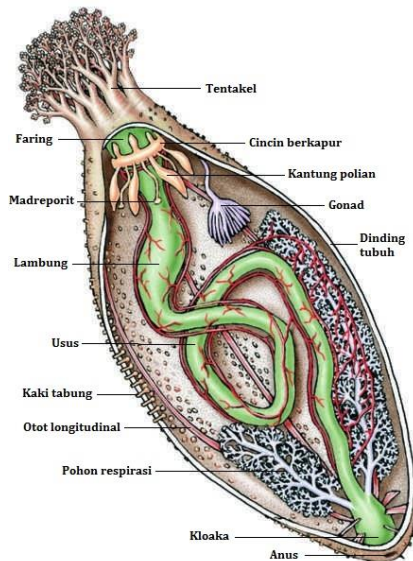
Tubuh Holothuroidea biasanya rata di bagian ventral yang menyebabkan tubuhnya menjadi bersimetri bilateral sekunder (Miller and Harley, 2016). Sebagian besar Holothuroidea bertubuh lunak, beberapa jenis Holothuroidea yang hidup di daerah tropis memiliki dinding tubuh yang tebal dan berotot, sedangkan yang hidup di laut dalam lebih menyerupai gelatin

dan transparan. Kebanyakan Holothuroidea berwarna gelap. Pada jenis yang hidup dengan menggali substrat, tubuhnya berwarna abu-abu pucat hingga putih. Sebaliknya, banyak jenis Holothuroidea yang hidup pada perairan dangkal di daerah tropis berwarna cerah, antara lain hijau, merah, jingga, atau kuning. Jenis-jenis yang hidup di laut dalam seringkali transparan atau berwarna ungu hingga merah muda (Schlager, 2004).

Holothuroidea tidak memiliki duri atau pediselaria yang menonjol (Miller and Harley, 2016). Rangka dinding tubuh Holothuroidea mengalami banyak modifikasi dibandingkan sebagian besar Echinodermata lainnya. Rangka dinding tubuh ini tereduksi menjadi osikel mikroskopik yang berukuran 10 μm – 1 mm. Bentuk osikel ini sangat bervariasi sehingga osikel merupakan karakteristik yang sangat penting secara taksonomi karena dapat menjadi penciri jenis Holothuroidea. Osikel memiliki berbagai macam bentuk antara lain berbentuk batang, mawar (roset), jangkar, roda, dan bentuk lainnya. Ciri rangka yang penting lainnya adalah adanya cincin berkapur internal yang mengelilingi faring atau kerongkongan. Cincin ini berfungsi sebagai tempat perlekatan otot-otot yang menggerakkan tentakel oral dan ujung anterior otot lainnya. Tentakel oral berjumlah lima hingga lebih dari 20 tentakel (Schlager, 2004). Tentakel merupakan modifikasi kaki tabung oral yang membesar (Miller and Harley, 2016). Tentakel ini memiliki bentuk yang berbeda-beda antara lain bentuk sederhana, bercabang (*branching*), menjari (*digitate*), menyirip (*pinnate*), dan perisai (*peltate*) (Schlager, 2004).

Pada sebagian besar Echinodermata, madreporit yang terbuka keluar (eksternal). Namun, pada Holothuroidea madreporit berada di dalam (internal) dan terbuka ke dalam rongga tubuh atau selom, pengecualian pada Famili Elasipodida dan beberapa anggota Famili Molpadiida. Madreporit ini merupakan tempat masuknya air laut ke dalam sistem pembuluh air. Sistem pembuluh air terdiri atas saluran cincin anterior di sekitar faring yang memanjang hingga ke bagian posterior.

Holothuroidea memiliki pohon respirasi yang digunakan dalam pertukaran gas juga ekskresi, kecuali anggota Ordo Elaspodida dan Apodida. Struktur ini terdiri atas dua saluran berpasangan dengan percabangan yang sangat banyak. Saluran ini bermuara ke kloaka. Selain itu, pada banyak spesies Famili Holothuriidae terdapat tubulus cuverian di pangkal pohon respirasinya. Tubulus ini berfungsi sebagai pertahanan diri pada sebagian besar jenis Holothuriidae yang memilikinya (Gambar 5.8) (Schlager, 2004).



Gambar 5. 8 Anatomi Holothuroidea

(Sumber: Hickman *et al.*, 2020)

2. Taksonomi Kelas Holothuroidea

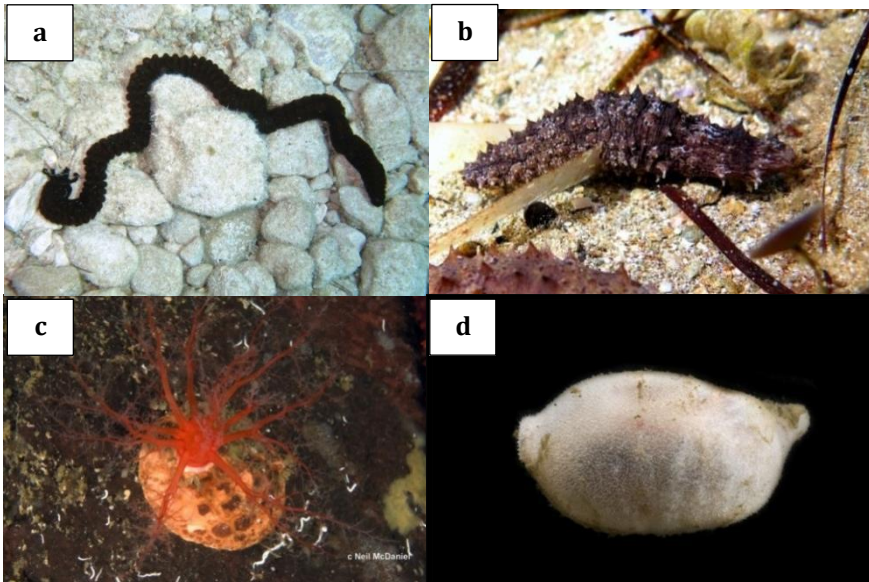
Menurut Pawson, Pawson and King (2010), Kelas Holothuroidea terdiri atas 6 ordo antara lain Ordo Apodida, Aspidochirotida, Dendrochirotida, dan Molpadida. Ordo Apodida berbentuk seperti cacing dengan dinding tubuh yang tipis. Ordo ini memiliki 10-20 tentakel yang menjari (*digitate*) atau menyirip (*pinnate*). Osikel berbentuk

jangkar atau roda yang terkadang dapat terlihat karena tubuhnya yang tembus cahaya (Gambar 5.9.a). Ordo ini tidak memiliki kaki tabung dan pohon respirasi. Apodida umumnya merupakan pemakan deposit yang aktif pada malam hari.

Ordo Aspidochirotida memiliki simetri bilateral yang mencolok. Ordo ini memiliki 10-30 tentakel, namun biasanya 20 tentakel. Tentakel ini berbentuk perisai (*peltate*) dan melekat pada cincin berkapur sederhana. Dinding tubuhnya tebal, permukaan ventral mempunyai banyak kaki tabung. Kaki tabung pada permukaan dorsal seringkali termodifikasi menjadi papila (Gambar 5.9.b). Aspidochirotida adalah pemakan deposit yang menggunakan tentakel pendeknya untuk memasukkan makanan ke dalam mulut. Sebagian besar anggota ordo ini hidup di lingkungan yang kaya dengan akumulasi sedimen.

Ordo Dendrochirotida memiliki dinding tubuh tebal yang lunak atau mungkin keras. Tentakelnya bercabang atau dendritik dan biasanya tentakel paling ujung berukuran paling kecil. Tentakel ini banyak jumlahnya dan biasanya tentakel kecil diselingi dengan tentakel yang berukuran lebih besar. Tentakel ini melekat pada cincin berkapur sederhana atau cincin berkapur dengan bagian posterior yang berkembang baik (Gambar 5.9.c).

Ordo Molpadida mempunyai tubuh gemuk, biasanya meruncing ke arah posterior membentuk ekor yang mencolok. Mulutnya terdapat di tengah cakram yang dikelilingi 15 tentakel, masing-masing dengan 2-4 jari marginal. Osikel pada dinding tubuh berbentuk seperti meja dengan tiga lubang dan bisa juga berupa batang yang memanjang. Pada banyak jenis, osikel berubah dari kalsium karbonat menjadi kompleks besi fosfat seiring pertambahan usia Molpadida, lalu terurai menjadi endapan merah. Anggota ordo ini tidak memiliki kaki tabung, kecuali pada beberapa jenis yang hidup di laut dalam (Gambar 5.9.d). Molpadida adalah pemakan deposit yang biasanya hidup dengan cara menggali pada sedimen yang lunak.



Gambar 5. 9 a. Ordo Apodida (*Synaptula reciprocans*); b. Ordo Aspidochirotida (*Holothuria impatiens*); c. Ordo Dendrochirotida (*Psolus chitonoides*); d. Ordo Molpadida (*Eupyrgus scaber*)
(Sumber: <https://www.marinespecies.org/>)

5.2.5 Kelas Ophiuroidea

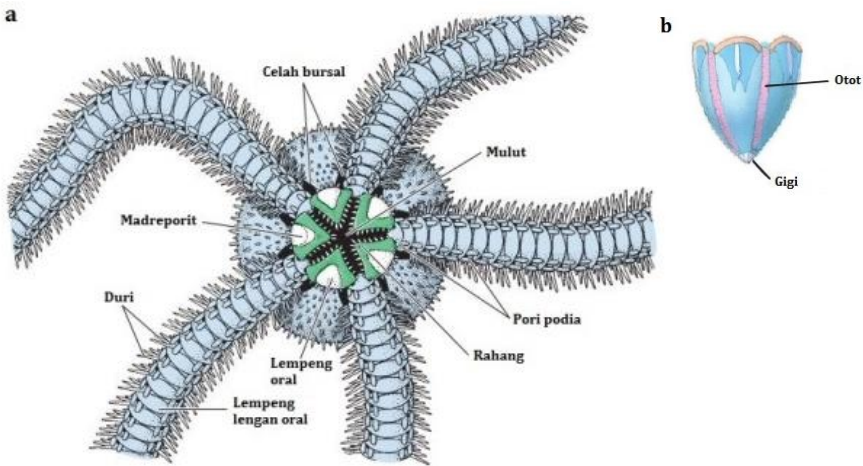
1. Deskripsi Morfologi Kelas Ophiuroidea

Kata Ophiuroidea berasal dari Bahasa Yunani yaitu *ophis* berarti ular, *-oura* berarti ekor, dan *-oeides* berarti berbentuk. Penamaan ini didasarkan pada pergerakan lengannya yang meliuk seperti ular. Ophiuroidea dikenal juga dengan sebutan bintang mengular. Hewan ini menempati celah-celah batu dan karang atau terkadang menempel pada alga (Miller and Harley, 2016). Ciri morfologi Ophiuroidea berbeda dengan Asteroidea. Ophiuroidea memiliki lengan yang sangat panjang, ramping, dan fleksibel. Lengan ini memanjang menjauhi cakram pusat. Cakram pusat berbentuk pentagonal atau segilima dengan batas yang jelas antara cakram dan lengannya (Miller and Harley, 2016). Ophiuroidea biasanya memiliki lima lengan,

tetapi beberapa jenis anggota Ordo Ophiurida memiliki enam atau tujuh lengan dan Ordo Euryalid mungkin memiliki sebanyak 20 lengan tambahan (Schlager, 2004).

Ophiuroidea tidak memiliki papula (*dermal branchiae*) maupun pediselaria. Kaki tabung Ophiuroidea tidak memiliki penghisap dan ampula. Kaki tabung ini tidak digunakan untuk bergerak seperti Asteroidea. Ophiuroidea bergerak dengan cara meliukkan lengannya yang fleksibel. Lengan ini ditopang oleh kerangka internal dari kalsium karbonat. Lengannya juga dilindungi oleh lempeng kalsium karbonat dan umumnya memiliki duri yang halus. Selain itu, madreporit Ophiuroidea terdapat pada permukaan oral, berbeda dengan Asteroidea yang terdapat pada permukaan aboral (Miller and Harley, 2016).

Permukaan atas cakram Ophiuroidea ditutupi oleh serangkaian sisik. Pada Ordo Euryalida, terdapat ciri khusus yaitu adanya penutup pada cakram tanpa lempeng besar di bawahnya. Mulut pada permukaan bawah cakram diselubungi oleh lima rahang yang memiliki gigi menyerupai duri dan papila (Gambar 5.10.a). Mulut langsung mengarah ke lambung yang berbentuk kantung dan berujung pada kantung buntu karena Ophiuroidea tidak memiliki usus dan anus. Pada setiap pangkal masing-masing lengan terdapat celah bursal. Celah ini merupakan bukaan untuk bursae pernapasan yang terspesialisasi membentuk kantung pada dinding tubuh. Bursae berperan dalam pertukaran gas. Gonad melekat pada dinding bursae. Pada beberapa jenis Ophiuroidea, gonad meluas hingga ke rongga tubuh pada lengan (Gambar 5.10.b). Jumlah gonad ini bervariasi setiap jenis Ophiuroidea (Schlager, 2004).



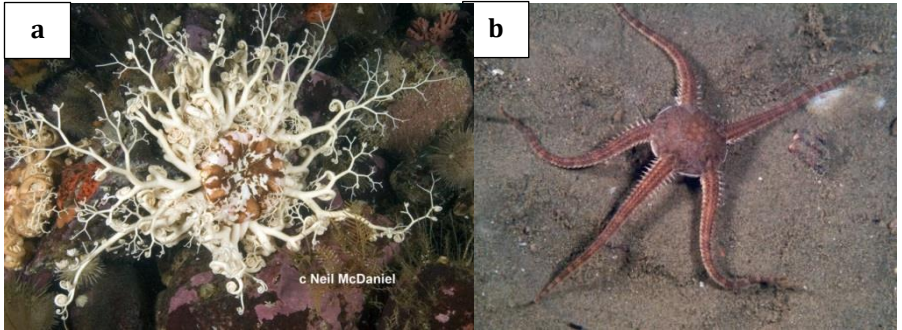
Gambar 5. 10 a. Penampang oral Ophiuroidea; b. Struktur internal Ophiuroidea
(Sumber: Hickman *et al.*, 2020)

2. Taksonomi Kelas Ophiuroidea

Filogeni saat ini mengelompokkan Ophiuroidea menjadi dua ordo yaitu Ordo Euryalida dan Ophiurida. Ordo Euryalida terdiri atas 3 famili, 47 genus dan 181 jenis yang telah terdeskripsikan, sedangkan Ordo Ophiurida terdiri atas 13 famili, 223 genus, dan 1.883 jenis yang telah terdeskripsikan (Stöhr, O'Hara and Thuy, 2012).

Ordo Euryalida terdiri atas kelompok bintang ular dan bintang keranjang. Bintang ular (*snake star*) mempunyai lengan yang sangat panjang dan melengkung. Bintang keranjang (*basket star*) adalah Ophiuroidea terbesar karena panjang lengan dan ukuran cakramnya, contohnya pada *Gorgonocephalus stimpsoni* yang lengannya dapat memiliki panjang mencapai 70 cm dengan diameter cakram 14,3 cm. Bintang keranjang memiliki lengan yang sangat fleksibel. Percabangan pada lengan bintang keranjang terus berulang hingga terbentuk cabang-cabang lengan yang semakin mengecil menyerupai tumbuhan paku (Gambar 5.11.a) (Schlager, 2004).

Ordo Ophiurida terdiri atas kelompok bintang rapuh (*brittle star*). Bintang rapuh biasanya memiliki cakram berukuran 1-3 cm. Lengannya berjumlah lima dan tidak bercabang. Pada beberapa jenis, lengan-lengan ini mudah patah atau rapuh (Gambar 5.11.b) (Miller and Harley, 2016).



Gambar 5. 11 a. Ordo Euryalida (*Gorgonocephalus eucnemis*); b. Ordo Ophiurida (*Ophiura ophiura*)

(Sumber: <https://www.marinespecies.org/>)

DAFTAR PUSTAKA

- Ghyoot, M., Ridder, C.D. and Jangoux, M. (1987) 'Fine Structure and Presumed Functions of the Pedicellariae of *Echinocardium cordatum* (Echinodermata, Echinoida)', *Zoomorphology*, 106(March), pp. 279–288. Available at: <https://doi.org/10.1007/BF00312002>.
- Hickman, C.P. *et al.* (2020) *Integrated Principles of Zoology*. 18th Editi. New York: McGraw-Hill Education.
- Lamare, M., Burritt, D. and Lister, K. (2011) 'Ultraviolet Radiation and Echinoderms: Past, Present and Future Perspectives', in M. Lesser (ed.) *Advances in Marine Biology*. 59th edn. Academic Press, pp. 145–187. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385536-7.00004-2>.
- Mah, C.L. and Blake, D.B. (2012) 'Global Diversity and Phylogeny of the Asteroidea (Echinodermata)', *PLoS ONE*, 7(4). Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035644>.
- Miller, S.A. and Harley, J.P. (2016) *Zoology*. Tenth Edit. New York: McGraw-Hill Education.
- Pawson, D.L. *et al.* (2007) 'Phylum Echinodermata: Sea Stars, Brittle Stars, Sea Urchins, Sea Cucumbers, Sea Lilies', in D.P. Gordon (ed.) *New Zealand Inventory of Biodiversity*. Christchurch: Canterbury University Press, pp. 371–400.
- Pawson, D.L. (2007) 'Phylum Echinodermata', in Z.Q. Zhang and W.A. Shear (eds) *Zootaxa: Linnaeus Tercentenary Progress in Invertebrate Taxonomy*. Auckland: Magnolia Press, pp. 749–764. Available at: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199606023.003.0058>.
- Pawson, D.L., Pawson, D.J. and King, R.A. (2010) 'A Taxonomic Guide to the Echinodermata of the South Atlantic Bight, USA: 1. Sea Cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea)', *Zootaxa*, 2449(May), pp. 1–48.

- Rouse, G.W. *et al.* (2013) 'Fixed, Free, and Fixed: The Fickle Phylogeny of Extant Crinoidea (Echinodermata) and Their Permian–Triassic Origin', *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 66(1), pp. 161–181. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2012.09.018>.
- Santhanam, R., Ramesh, S. and David, S.R.N. (2019) *Biology and Ecology of Pharmaceutical Marine Life: Echinoderms*. Boca Raton: CRC Press.
- Schlager, N. (ed.) (2004) *Grzimek's Animal Life Encyclopedia, Volume 1: Lower Metazoans and Lesser Deuterostomes*. 2nd Editio.
- Stöhr, S., O'Hara, T.D. and Thuy, B. (2012) 'Global Diversity of Brittle Stars (Echinodermata: Ophiuroidea)', *PLoS ONE*, 7(3). Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031940>.

BAB 6

ARTHROPODA

Oleh Nur Hidayah

6.1 Pendahuluan

Arthropoda merupakan salah satu filum invertebrata. Arthropoda berasal dari bahasa Yunani yaitu *Arthros* yang memiliki arti ruas, sedangkan *podos* yang memiliki arti kaki. Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa hewan yang termasuk ke dalam filum ini memiliki kaki yang beruas-ruas. Hal tersebut menjadi ciri khas dari filum arthropoda. Filum ini memiliki jumlah anggota spesies sebanyak 800.000, hal ini menandakan bahwa filum ini memiliki jumlah anggota spesies yang paling banyak jika dibandingkan dengan filum yang lainnya (Kastawi, 2005). Pada filum ini, terdapat kelas dengan jumlah anggota yang terbesar yaitu sekitar satu juta spesies pada kelas *Insecta* atau serangga. Jumlah kelas serangga yang termasuk filum ini meliputi hampir 80% dari jumlah total hewan yang ada di bumi ini. Terdapat sekitar 250.000 jumlah spesies serangga yang terdapat di Indonesia dari total jumlah 751.000 spesies golongan serangga. Terdapat beberapa peranan dari serangga di bidang pertanian antara lain sebagai hama, predator, parasitoid, ataupun sebagai musuh alami (Siregar, 2000).

6.2 Karakteristik Arthropoda

Arthropoda memiliki beberapa karakteristik antara lain sebagai berikut :

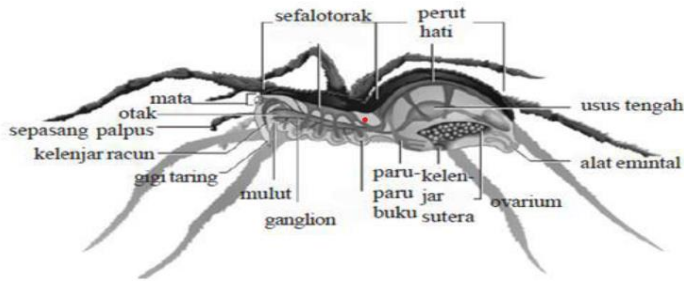
- a. Mempunyai anggota badan tubuh yang beruas-ruas
- b. Tubuh arthropoda memiliki simetri tubuh yang bersifat bilateral yang terbagi dari ruas-ruas
- c. Tubuh arthropoda dibungkus oleh suatu eksoskeleton yang berfungsi sebagai lapisan pelindung yang bersifat kaku karena tersusun dari zat kitin.
- d. Tubuh arthropoda meliputi caput, thoraks, dan abdomen yang bervariasi pada setiap ruas.
- e. Arthropoda memiliki alat pencernaan yang sudah lengkap yaitu meliputi mulut, faring, esofagus, ventriculus, intestinum, dan anus.
- f. Arthropoda memiliki sistem peredaran darah yang terbuka dan terdiri dari pembuluh darah dorsal yang berfungsi sebagai jantung.
- g. Arthropoda memiliki sistem saraf berupa tangga tali.
- h. Arthropoda memiliki alat kelamin yang terpisah dan umumnya bersifat ovipar (Syahbudin & Darwis, 2001).

6.3 Klasifikasi Arthropoda

Arthropoda dianggap sebagai filum hewan yang paling banyak persebaran dan jumlah spesiesnya (Campbell & Reece, 2008). Adapun klasifikasi dari arthropoda adalah sebagai berikut :

a. Arachnida

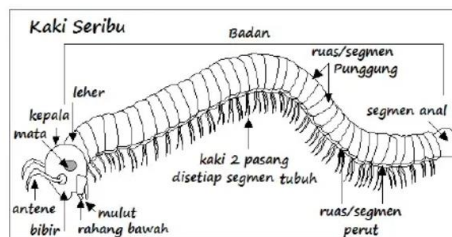
Arachnida memiliki karakteristik meliputi enam pasang tonjolan pada sefalotoraks, kalisera, dan pedipalpus. Adapun fungsi dari pedipalpus yaitu terkait dengan pengindraan, untuk mencari makan, bereproduksi. Arachnida juga memiliki empat pasang kaki untuk berjalan. Sebagian besar Arachnida hidup di darat dan di laut. Contoh spesies dari Arachnida yaitu laba-laba, kalajengking, tungau, dan caplak. Pada laba-laba, memiliki kalisera yang digunakan untuk menyerang korban karena dilengkapi kelenjar bisa (Campbell & Reece, 2008).



Gambar 6. 1 Struktur Tubuh Laba-Laba
(Foelix, 2011)

b. Myriapoda

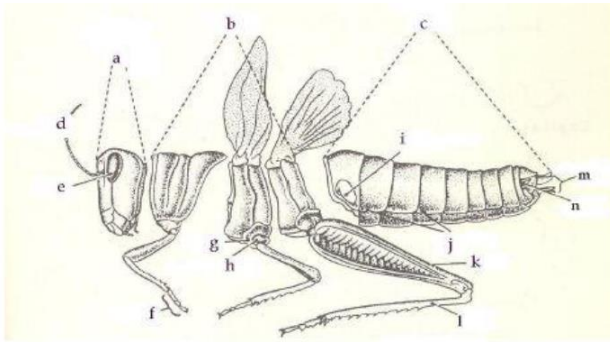
Myriapoda memiliki karakteristik meliputi adanya sepasang antena, memiliki tiga pasang tonjolan yang termodifikasi sebagai mulut. Semua Myriapoda hidup di darat. Spesies yang tergolong kedalam Myriapoda seperti lipan dan kaki seribu. Lipan memiliki batang tubuh yang pada setiap segmennya memiliki sepasang kaki. Pada segmen tubuh yang paling depan dari lipan memiliki cakar beracun yang berfungsi untuk membantu dalam mempertahankan diri dan melumpuhkan mangsa. Kaki seribu memiliki kaki yang berjumlah banyak. Pada kaki seribu memiliki segmen tubuh yang terbentuk dari dua segmen yang menyatu dan memiliki dua pasang kaki (Rusyana, 2013).



Gambar 6. 2 Struktur Tubuh Kaki Seribu
(Prayudhi, 2021)

c. Insecta

Insecta memiliki tubuh yang terdiri dari kepala, toraks, dan abdomen. Insecta memiliki antena dan mulut yang termodifikasi dan berfungsi untuk menguyah, menghisap, atau menjilat. Insecta juga memiliki tiga pasang kaki dan biasanya terdiri dari dua pasang sayap. Contoh spesies yang tergolong Myriapoda yaitu serangga dan kutu. Insecta hidup di hampir semua habitat darat dan di perairan tawar (Campbell & Reece, 2008).



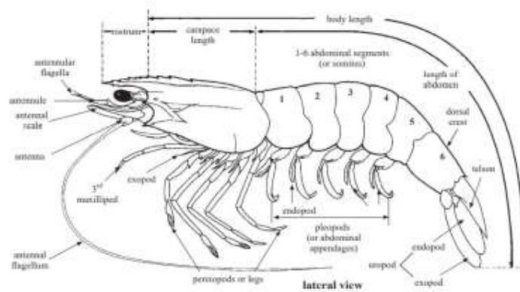
Gambar 6. 3 Struktur tubuh belalang

(Hadi, 2007)

Adapun keterangan dari gambar tersebut yaitu (a) kepala, (b) toraks, (c) abdomen, (d) antena, (e) mata, (f) tarsus, (g) koksa, (h) trokhanter, (i) timpanum, (j) spirakel, (k) femur, (l) tibia, (m) ovipositor, (n) serkus.

d. Crustacea

Crustacea memiliki karakteristik berupa tonjolan yang sangat terspesialisasi. Terdapat tiga pasang tonjolan atau lebih yang termodifikasi sebagai bagian mulut, toraks, dan terdapat tonjolan pada abdomennya, Crustacea memiliki dua pasang antena. Crustacea dapat hidup di lingkungan laut dan perairan tawar. Contoh spesies dari crustacea yaitu lobster dan udang karang (Campbell & Reece, 2008).



Gambar 6. 4 Struktur Tubuh Udang
(Carpenter, 1998)

Adapun pembagian ordo dari Crustacea antara lain sebagai berikut :

a. Isopoda

Isopoda merupakan salah satu kelompok crustacea yang jumlahnya terbesar yaitu sekitar 10.000 spesies, dimana sebagian besar habitatnya yaitu di laut terutama di dalam dasar laut. Namun ada juga spesies yang terdapat di sisi bawah kayu dan daun yang basah contohnya spesies caplak kayu.

b. Copepoda

Kelompok ini merupakan komunitas plankton laut dan air tawar yang biasanya memakan ganggang mikroskopis, protista dan bakteri, serta dapat menjadi makanan oleh banyak ikan.

c. Dekapoda

Sebagian besar dekapoda adalah hewan laut, namun terdapat juga yang hidup di air tawar seperti udang karang dan yang hidup di darat seperti kepiting tropis (Campbell & Reece, 2003).

6.4 Fisiologi Arthropoda

Arthropoda memiliki beberapa sistem-sistem yang terdapat ditubuhnya antara lain sebagai berikut.

a. Sistem pernapasan

Pada sebagian besar laba-laba, pertukaran gas dilakukan dengan menggunakan paru-paru buku, sedangkan pada crustacea kecil menggunakan kutikula yang tipis. Pada arthropoda sebagian besar memiliki sistem trakea. Sistem trakea merupakan suatu sistem yang terdiri dari saluran-saluran udara yang memiliki cabang-cabang yang menuju bagian interior dari pori-pori pada kutikula (Campbell & Reece, 2008).

b. Sistem peredaran darah

Sistem peredaran darah yang dimiliki oleh Arthropoda bersifat terbuka. Arthropoda memiliki hemolimfe yang berperan dalam sistem ini. Adapun sistem kerja hemolimfe ini melalui arteri-arteri yang pendek dan didorong oleh jantung yang nantinya akan menuju sinus yang merupakan ruang-ruang di sekeliling jaringan dan organ. Selanjutnya hemolimfe akan masuk kembali ke dalam jantung melalui pori-pori yang biasanya dilengkapi dengan katup. Sinus tubuh yang terisi oleh hemolimfe secara kolektif disebut hemosol, dan ini bukan merupakan bagian dari selom (Campbell & Reece, 2008).

c. Sistem pencernaan

Arthropoda memiliki sistem pencernaan yang terdiri dari mulut, faring, esofagus, lambung isap, lambung yang sebenarnya, dan intestine (Rusyana, 2013).

d. Sistem ekskresi

Sistem ekskresi pada salah satu sub filum dari Arthropoda misalnya pada Crustacea memiliki pasangan kelenjar hijau yang letaknya terdapat pada bagian ventral kepala sebelah depan esophagus. Masing-masing kelenjar hijau tersebut terdiri dari kelenjar-kelenjar yang memiliki kantung, berwarna hijau, saluran yang terbuka ke bagian luar dengan melalui suatu lubang pembuangan pada bagian dasar segmen antenna. Selanjutnya pada laba-laba misalnya, alat ekskresi yang

dimiliki yaitu berupa saluran malpighi yang terbuka ke bagian depan dari usus belakang (Rusyana, 2013).

e. Sistem reproduksi

Sistem reproduksi pada salah satu sub filum dari Arthropoda misalnya pada Insecta yaitu memiliki alat reproduksi jantan yang terdiri dari dua buah testis sebagai tempat berkembangnya spermatozoa. Testes tersebut dihubungkan oleh vas deferens yang membentuk suatu saluran ejakulasi yang terbuka ke permukaan dorsal dari bagian subgenital. Adapun alat reproduksi betina yaitu terdiri dari dua buah ovarium yang memiliki sejumlah tabung-tabung telur (ovarioles). Pada bagian-bagian belakang tabung-tabung telur tersebut melekat saluran telur (oviduk). Dua buah saluran tersebut akan membentuk vagina pendek yang diteruskan ke lubang genital yang terdapat diantara ovipositor pada bagian ujung dari perut. Terdapat reseptakel pada vagina yang berfungsi untuk menerima sperma ketika terjadi fertilisasi dan akan dilepaskan jika sel telur dibuahi (Rusyana, 2013).

f. Sistem saraf

Pada insecta, sistem saraf yang dimiliki meliputi ganglion supra esophagus (otak 2 buah) dan ganglion yang terletak di bawah esofagus yang semuanya terletak pada bagian belakang kepala yang akan diteruskan oleh tali-tali saraf ventral dengan 3 buah ganglion dada dan 5 buah ganglion perut. Adapun sistem saraf pusat terdiri dari otak yang terdapat di kepala, dan terdapat dua buah saraf yang mengelilingi esofagus yang masuk ke tali saraf ventral pada bagian otak. Selanjutnya saraf akan diteruskan ke bagian mata, lalu kemudian akan diteruskan ke jaringan yang terdapat di sekelilingnya. Selanjutnya ganglion yang terletak dibawah esophagus yang besar akan meneruskan ke saraf-sarafnya yaitu mandibula, maksila, dan maksileped (Campbell & Reece, 2008).

6.5 Peranan Arthropoda

Sebagian besar Arthropoda memiliki peranan yang menguntungkan. Arthropoda dapat saling memangsa satu sama lain, membantu terkait proses dekomposisi suatu bahan organik. Selain itu, arthropoda juga dapat menjadi pollinator dan dapat memproduksi madu dan sutra. Arthropoda merupakan suatu komponen penting yang harus dilestarikan di dalam ekosistem. Namun terdapat juga arthropoda yang memiliki peranan merugikan yaitu arthropoda yang bersifat hama contohnya yaitu ketika mereka merusak tanaman budidaya dengan berbagai macam cara (Smith dalam Ennis, Jr., 1979).

Selain itu, contoh lain peranan Arthropoda yang menguntungkan yaitu dapat untuk konsumsi karena mengandung protein tinggi contohnya seperti lobster, udang, dan kepiting. Lalu terdapat juga Arthropoda yang membantu untuk penyerbukan tanaman dan dapat menghasilkan madu contohnya yaitu lebah madu. Adapun peranan arthropoda yang merugikan misalnya yaitu yang dapat menjadi vektor penyakit demam berdarah seperti nyamuk *Aedes aegypti*, vektor penyakit malaria seperti nyamuk malaria, vektor penyakit tifus seperti lalat rumah. Selain itu terdapat juga spesies yang dapat merusak kayu bangunan seperti rayap (Irnaningtyas, 2016).

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, N.A., Reece, J.B., & Mitchell, L.G. (2003). Biologi, Jilid 2 Edisi Kelima. Jakarta: Erlangga.
- Campbell, N. A. & J. B. Reece. (2008). Biologi, Jilid 3 Edisi Kedelapan . Jakarta: Erlangga.
- Carpenter, K.E. and Niem, V.H. (1998). The living marine resources of the Western Central Pacific Volume 2. Cephalopods, crustaceans, holothurians, and sharks. FAO Species Identification Guide for Fishery purposes. Rome.
- Foelix, R. F. (2011). Biologi Of Spiders. New York: Oxford University Press, Inc.
- Hadi, Kesumawati. (2007). Pengenalan Arthropoda dan Biologi Serangga. Fakultas Kedokteran Hewan: IPB Press.
- Irnaningtyas, (2016), Biologi Untuk SMA/MA Kelas X Kurikulum 2013. Jakarta : Erlangga.
- Kastawi, Y. (2005). Zoologi Avertebrata. Malang : UM Press.
- Rusyana. (2013). Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik). Bandung: Alfabeta.
- Siregar, A. Z. (2000). *Serangga Berguna Pertanian*. Medan: USU Press.
- Smith. E.H. (1979). Insects and Mites. Dalam: W.B. Ennis Jr. Introduction to Crop Protection. ASA-CSSA, Madison, WI.
- Syahbudin & Darwis. (2007). Zoologi Avertebrata II (Eucoelomata). Padang : UNP Press.
- Prayudhi, Anshar. Biologi : Animalia diakses dari <https://id.scribd.com/document/520478451/Kaki-Seribu-Millipede> pada 22 Desember 2023.

BAB 7

FISHES

Oleh Herlina Putri Endah Sari

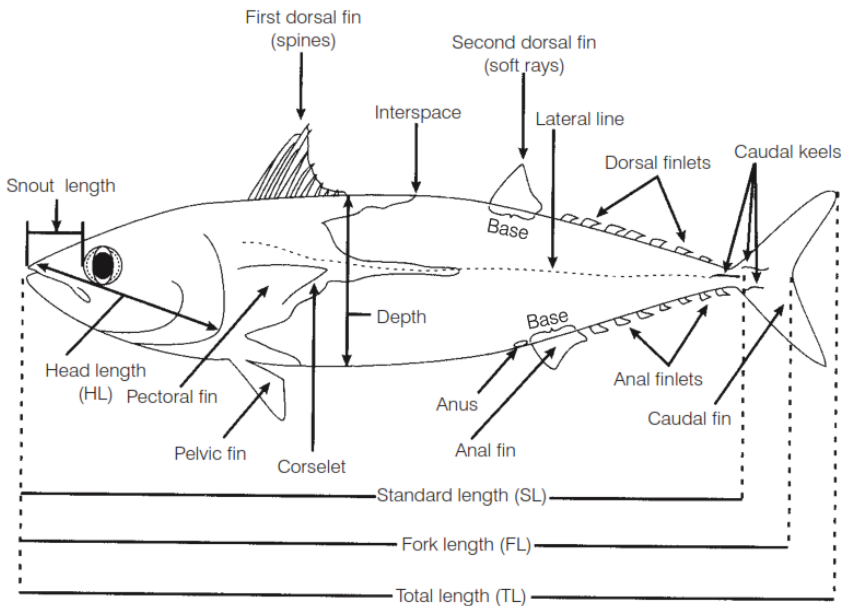
7.1 Pendahuluan

"Fishes" (Ikan), merujuk pada hewan-hewan vertebrata poikilotherm yang hidup di air dan memiliki sirip sebagai organ gerak serta memiliki insang sebagai organ bernafas. Ikan sering disebut sebagai superkelas Pisces, namun status taksonomi Pisces tidak lagi diakui (*Unaccepted*). Klasifikasi ikan hingga saat ini sering mengalami perubahan dikarenakan kurangnya filogeni yang mencakup semua grup ikan, dan setelah adanya kajian molekuler (Der Laan et al., 2014; Keat-Chuan et al., 2017; WORMS, 2023).

Secara umum, ikan terdiri dari 3 grup: Infrafilum Agnatha, Parafilum Chondrichthyes dan Parafilum Osteichthyes. Infrafilum Agnatha disebut juga sebagai ikan tanpa rahang, sementara parafilum Chondrichthyes dan parafilum Osteichthyes merupakan anggota Infrafilum Gnathostomata, yang dicirikan sebagai hewan vertebrata dengan rahang. Dalam bab ini, klasifikasi ikan mengacu pada Der Laan *et al.* (2014) dan WORMS (2023).

7.2 Morfologi Ikan

Deskripsi mengenai morfologi ikan pada subbab ini terbatas pada deskripsi morfologi ikan dewasa anggota Osteichthyes, sedangkan ciri ikan dari anggota Chondrichthyes dan Agnatha akan dibahas pada masing-masing subbab. Secara umum tubuh ikan terdiri dari kepala, badan dan ekor (Gambar 7.1).



Gambar 7. 1 Morfometrik Ikan
(Sumber : Helfman et al., 2009)

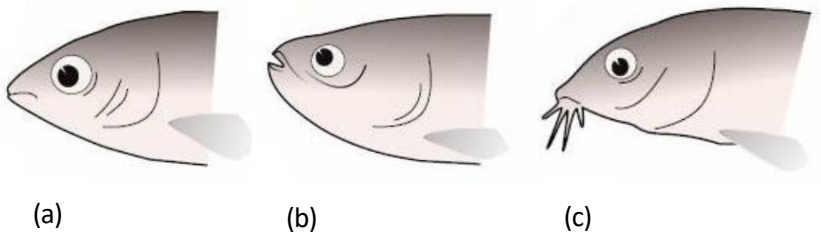
7.2.1 Kepala

Kepala merupakan area dari ujung mulut hingga tepian posterior dari tutupan insang. Pada bagian kepala terdapat mata, mulut, lubang hidung, dan tutupan insang.

Mata ikan memiliki struktur yang mirip dengan mata dari hewan vertebrata lainnya. Dicitrakan dengan tidak adanya kelopak mata dan memiliki lensa bulat. Pada kebanyakan ikan, ukuran mata ikan akan berubah sesuai dengan usia, yaitu

berukuran besar saat larva (1:5 dari ukuran tubuh), dan berukuran kecil saat dewasa (Strauss & Bond, 1990).

Pada kebanyakan ikan, mulut ikan terletak pada bagian terminal di ujung kepala, namun sebagian ikan memiliki posisi mulut superior (di bagian atas moncong) atau inferior (di bagian bawah moncong) bergantung pada kebiasaan makan (Gambar 7.2) (Strauss & Bond, 1990; Keat-Chuan et al., 2017; Fishbase, 2023).



Gambar 7. 2 Posisi Mulut Ikan: (a) terminal; (b) superior; (c) inferior
(Sumber : Fishbase, 2023)

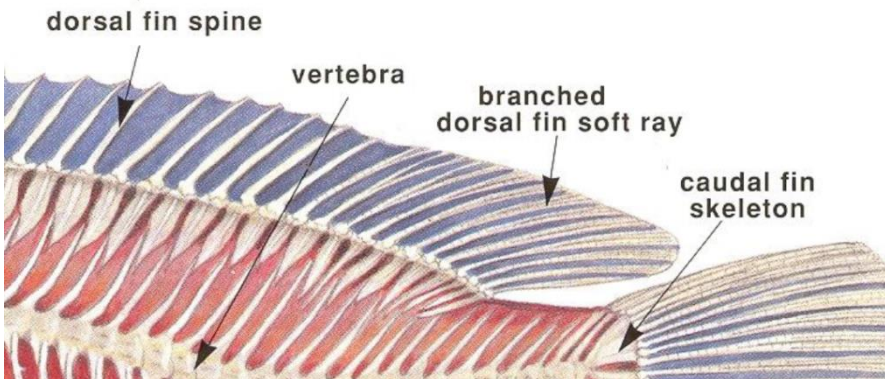
Lubang hidung (nostril ; nares), terletak di depan tiap sisi mata ikan, biasanya memiliki pori yang lebih besar dibandingkan dengan struktur berpori lain di kepala. Lubang hidung berfungsi sebagai reseptor olfaktori (Strauss & Bond, 1990).

Tutupan insang, terdiri dari lembaran tutup insang utama, lembaran tutup insang depan, lembaran tutup insang antara, lembaran tutup insang bawah, dan tulang-tulang tambahan. Beberapa ikan memiliki sungut yang terdapat pada bibir, dagu, sudut mulut, dan hidung.

7.2.2 Badan

Badan ikan merupakan bagian utama tubuh ikan yang terletak di antara kepala hingga tepian anterior dari sirip anal. Pada badan ikan terdapat berbagai macam sirip, yaitu sirip punggung (dorsal), sirip dada (pectoral), sirip perut (pelvis) dan sirip dubur (anal). Pada badan ikan juga terdapat garis yang biasa disebut gurat sisi (*linea lateralis*).

Sirip, merupakan bagian ikan yang berfungsi dalam pergerakan ikan. Karakteristik sirip merupakan hal penting dalam sistematika, termasuk posisi, jumlah, dan bentuk sirip. Terdapat 2 tipe struktur sirip, *true spines rays* (jari-jari keras) dan *soft rays* (jari-jari lunak) (Gambar 7.3). Spine rays memiliki struktur tunggal, tidak bercabang, bersifat keras, tidak dapat dibengkokkan, tanpa ruas, berbentuk seperti duri (*spine*), biasanya merupakan tipe pada sirip tunggal bagian anterior (misalnya pada bagian anterior sirip dorsal). Sedangkan soft rays memiliki struktur ganda, bening seperti tulang rawan, bercabang, dapat dibengkokkan, dan beruas (Keat-Chuan, 2017 ; Fishbase, 2023).



Gambar 7.3 Perbedaan Tipe Struktur Sirip Spine dan Rays

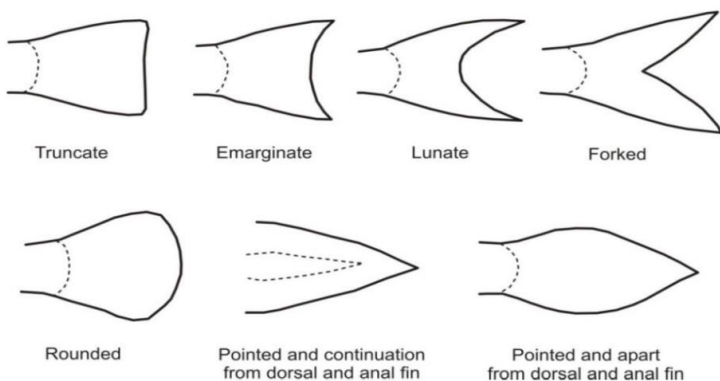
(Sumber : Fishbase, 2023)

Linea lateralis merupakan pori-pori yang berfungsi sebagai sistem sensor yang terletak di tubuh ikan mulai dari atas operculum hingga bagian sebelum ekor, sehingga terlihat seperti garis pada tubuh ikan. Linea lateralis terdiri dari sensoris pada bagian epidermis kulit yang terhubung dengan kanal di bawah lapisan epidermis. Beberapa jenis ikan memiliki linea lateralis yang bercabang, atau bahkan tidak memilikinya (Strauss & Bond, 1990).

7.2.3 Ekor

Ekor ikan, merupakan salah satu jenis sirip, yaitu sirip caudal. Bentuk sirip caudal bervariasi untuk tiap spesies ikan, misalnya berbentuk *forked*, *rounded*, *truncated* atau bentuk simetris maupun non simetris lainnya (Gambar 7.4).

Ekor berbentuk non simetris (heterocercal), merupakan sirip caudal yang bercabang tidak sama bentuk dan ukuran, dimiliki oleh ikan Chondrichthyes. Sedangkan ekor simetris (homocercal) merupakan sirip caudal yang bercabang sama bentuk dan ukuran, dimiliki oleh ikan Osteichthyes. Ekor pada ikan Agnatha berbentuk protocercal, yaitu memanjang di sekitar ujung posterior (Strauss & Bond, 1990 ; Keat-Chuan et al., 2021 ; Fishbase, 2023).



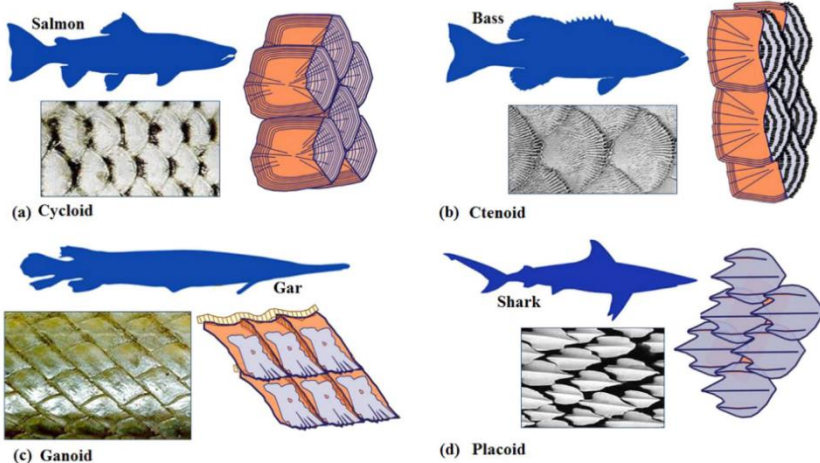
Gambar 7. 4 Bentuk Sirip Caudal (ekor)

(Sumber : Keat-chuan et al., 2021)

7.2.5 Sisik dan Struktur Kulit

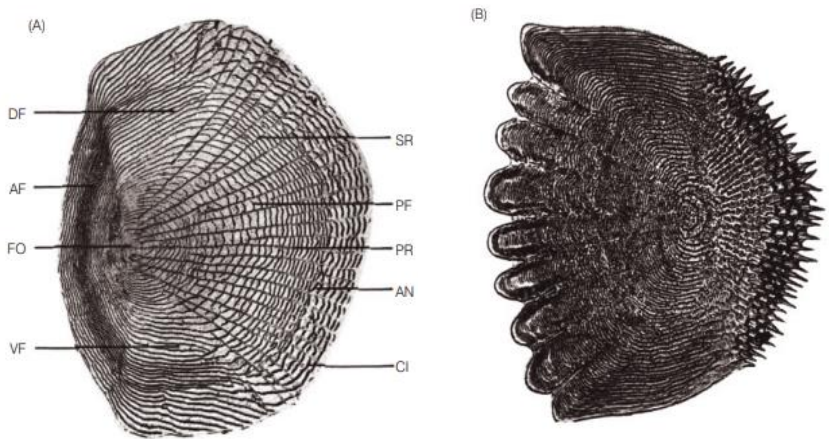
Ikan memiliki struktur pelindung kulit, biasa disebut sisik (scale). Selain sebagai pelindung, sisik berfungsi sebagai pendukung dalam pergerakan. Beberapa ikan tanpa sisik dilindungi oleh sekresi lendir yang berfungsi untuk melindungi dari infeksi dan mengurangi gesekan hidrolis ketika berenang.

Ikan memiliki sisik dengan ukuran, jumlah, struktur, susunan, dan warna yang berbeda tiap spesies. Secara umum, sisik ikan terbagi menjadi cycloid, ctenoid, ganoid, dan placoid (Gambar 7.5; Gambar 7.6).



Gambar 7.5 Tipe sisik: (a) sisik cycloid; (b) sisik ctenoid; (c) sisik ganoid; (d) sisik placoid

(Sumber : Rawat et al., 2021)

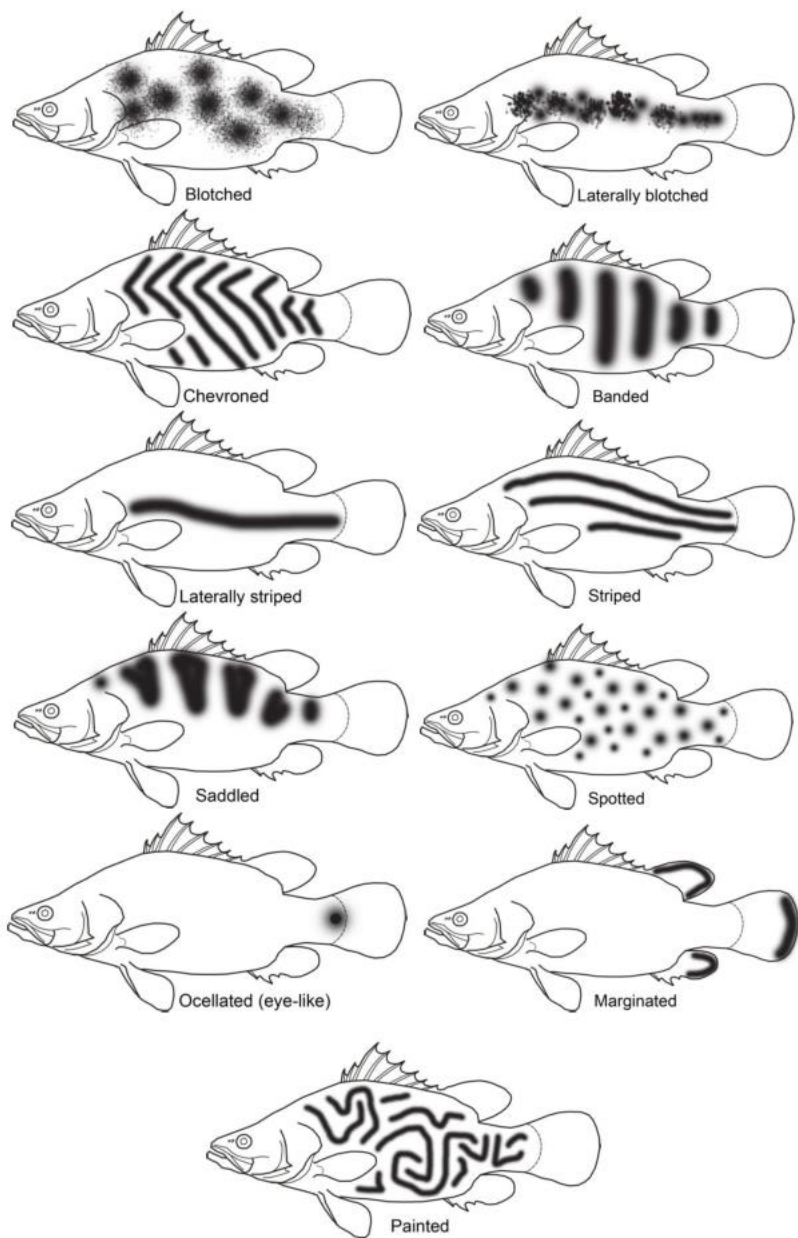


Gambar 7. 6 Struktur sisik: (a) sisik cycloid dan (b) sisik ctenoid. AF: anterior field; AN: annulus; CI: Circulus; DF: dorsal field; FO: focus; PF: posterior field; PR: primary radius; SR: secondary radius; VF: ventral field

(Sumber : Helfman et al., 2009)

7.2.3 Pigmentasi dan Warna Tubuh

Warna pada tubuh ikan tersusun atas sel pigmen (1) melanophore (coklat, hitam, dan abu-abu), (2) xanthophore dan erythrophore (kuning, oranye, dan merah), dan (3) iridophore (refleksi cahaya eksternal). Pigmentasi tubuh ikan dapat dijadikan sebagai karakteristik dalam identifikasi (Gambar 7.7) (Keat-Chuan et al., 2017). Namun identifikasi hanya dengan penggunaan warna dan pola warna merupakan karakteristik yang kurang kuat, hal ini dikarenakan beberapa kondisi lain yang mempengaruhi misalnya kondisi genetik.



Gambar 7. 7 Contoh Pola Pigmentasi Pada Ikan Teleost
(Sumber : Keat-Chuan et al., 2017)

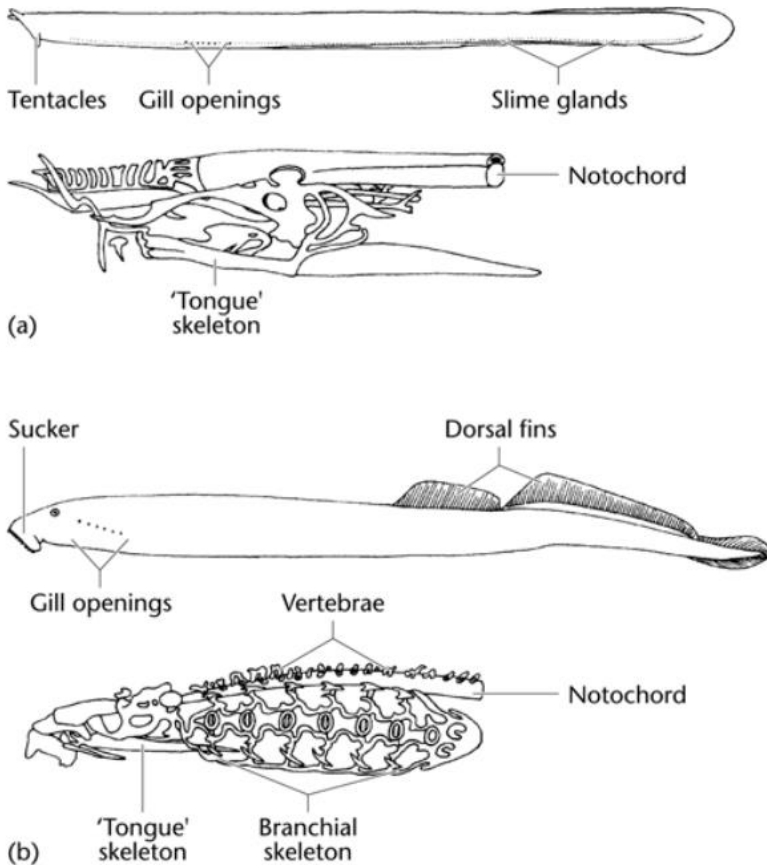
7.3 Infrafilum Agnatha

7.2.1 Ciri Umum Agnatha

Agnatha berasal dari bahasa latin, *a* berarti tanpa, dan *gnathos* berarti rahang. Nama Agnatha pertama kali diperkenalkan pada 1889 oleh E.D. Cope, yang berarti “tanpa rahang”. Ciri umum anggota Agnatha yaitu tidak memiliki rahang, mulut tipe penghisap atau *filter-feeding* dengan “lidah” bergigi tanduk yang bisa ditarik dan memompa air (velum), mulut terdapat di ujung, bukaan insang sebanyak 5-15 pasang dan tidak memiliki sirip berpasangan (Janvier, 2001). Agnatha yang masih hidup hingga sekarang dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu Hagfish dan Lamprey (Gambar 7.8).

Hagfish, termasuk anggota kelas Myxini. Myxini berasal dari kata *myxa* berarti lumpur. Anggota kelas Myxini berbentuk seperti belut, memiliki 4 pasang tentakel di sekitar mulut, memiliki kelenjar lendir ventrolateral, dan sebuah bukaan peculiar di belakang bukaan insang di tiap sisi. Hagfish hanya memiliki sirip caudal berbentuk lembaran. Ukuran mata kecil, tanpa lensa dan otot mata, serta ditutupi oleh kulit. Hagfish hidup pada tumpukan pasir atau lumpur di habitat air laut. Para zoologis mempertimbangkan bahwa hagfish merupakan kelompok vertebrata paling primitif. Ordo Myxiniformes terdiri dari 1 famili, yaitu Famili Myxinidae (Janvier, 2001; WORMS, 2023).

Lamprey, termasuk kelas Petromyzonti. Anggota kelas Petromyzonti juga berbentuk seperti belut, memiliki mulut penghisap dengan gigi-gigi tanduk, jumlah kantung insang 7 pasang, dan memiliki sirip dorsal. Lamprey hidup pada habitat air laut maupun habitat air tawar. Ordo Petromyzontiformes terdiri dari 3 famili, yaitu famili Petromyzontidae, Geotriidae, dan Mordaciidae (Janvier, 2001; Der Laan et al., 2014; WORMS, 2023).



Gambar 7.8 Agnatha. (a) Hagfish; (b) Lamprey
(Sumber : Janvier, 2001)

7.2.1 Klasifikasi Agnatha

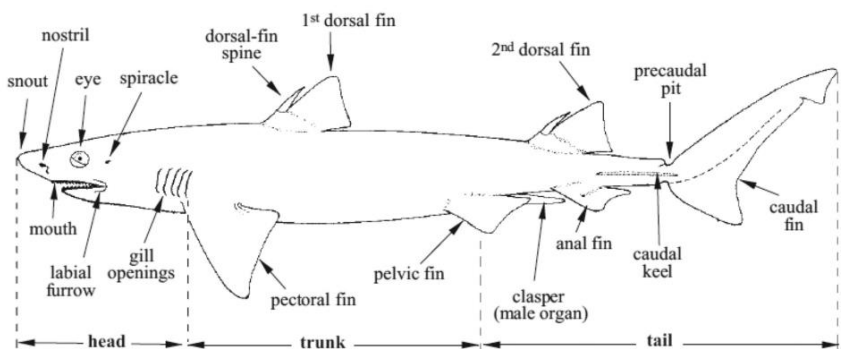
Agnatha merupakan kategori takson infrafilum yang diakui (Accepted). Agnatha yang masih hidup hingga sekarang dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu Hagfish dan Lamprey, yang dikelompokkan ke Superkelas Cyclostomi. Agnatha terdiri dari 2 kelas dan 3 famili (Der Laan et al., 2014; WORMS, 2023).

1. Kelas Myxini
 - 1.1 Ordo Myxiniformes (Hagfish)
 - 1.2 Family Myxinidae Rafinesque 1815
2. Kelas Petromyzonti
 - 2.1 Ordo Petromyzontiformes (Lampreys)
 - 2.1.1 Family Petromyzontidae Bonaparte 1831
 - 2.1.2 Family Geotriidae Gill 1893
 - 2.1.3 Family Mordaciidae Gill 1893

7.4 Parafilum Chondrichtyes

7.4.1 Ciri Umum Chondrichtyes

Chondrichtyes, berasal dari kata *chondros* yang memiliki arti tulang rawan, dan kata *ichthys* yang memiliki arti ikan. Ikan anggota Chondrichtyes memiliki ciri utama berupa struktur tubuh yang tersusun atas tulang rawan, gigi tidak bersatu dengan rahang, tidak memiliki gelembung renang, dan tidak memiliki penutup insang (Miller & Harley, 2001; Nair & Zacharia, 2015). Ikan Chondrichtyes terbagi menjadi kelas Elasmobranchi dan kelas Holocephali.



Gambar 7.9 Morfologi ikan dari Kelas Elasmobranchi

(Sumber : Nair & Zacharia, 2015)

Elasmobranchi, berasal dari kata *elamos* yang berarti lempeng, dan *branchia* yang berarti insang. Ikan Elasmobranchi dicirikan dengan kerangka tulang rawan, tidak memiliki gelembung renang, dan adanya 5 hingga 7 pasang lembaran insang yang tidak ditutupi oleh operculum, tipe sisik plakoid atau tanpa sisik. Ikan anggota Elasmobranchi termasuk hiu, pari, serta pari listrik. Hiu, memiliki tipe mulut penggigit dengan gigi yang terus digantikan dengan gigi yang lebih baru. Ukuran hiu bervariasi dari 1 m (contoh: *Squalus*) hingga 10 m (contoh: hiu paus). Pari dan pari listrik terspesialisasi tinggal di dasar lautan. Adaptasi morfologi yang paling jelas yaitu perluasan secara lateral sirip pectoral sehingga berbentuk lebar seperti sayap. Gerakan ini menghasilkan gelombang dari otot dorsoventral (Miller & Harley, 2001; Nair & Zacharia, 2015).

Holocephali, berasal dari kata *holo* yang berarti seluruh, dan *cephala* yang berarti kepala. Ikan holocephali dikenal juga sebagai ikan hiu hantu (ghost shark). Ikan Holocephali memiliki celah insang dengan tutup operculum, lubang hidung tunggal, tubuh tanpa sisik. Ikan anggota Holocephali termasuk Chimaera serta kerabatnya. Ikan Chimaera dicirikan dengan mata lebar, rahang atas menyatu dengan kepala, mulu kecil dengan bibir lebar, ekor meruncing (sering disebut ratfish: ikan ekor tikur), habitat di perairan laut dalam (Nair & Zacharia, 2015).

7.4.2 Klasifikasi Chondrichthyes

Chondrichthyes terbagi menjadi kelas Elasmobranchi dan kelas Holocephali.

1. Kelas Elasmobranchii

1.1 Infrakelas Selachii (Sharks: Hiu)

1.1.1 Ordo Carcharhiniformes

- ✓ Family Carcharhinidae Jordan & Evermann, 1896
- ✓ Family Galeocerdonidae Poey, 1875
- ✓ Family Hemigaleidae Hasse, 1878

- ✓ Family Leptochariidae Gray, 1851
- ✓ Family Pentanchidae Smith, 1912
- ✓ Family Proscylliidae Fowler, 1941
- ✓ Family Pseudotriakidae Gill, 1893
- ✓ Family Scyliorhinidae Gill, 1862
- ✓ Family Sphyrnidae Bonaparte, 1840
- ✓ Family Triakidae Gray, 1851
- 1.1.2 Ordo Heterodontiformes
 - ✓ Family Heterodontidae Gray, 1851
- 1.1.3 Ordo Lamniformes
 - ✓ Family Alopiidae Bonaparte, 1835
 - ✓ Family Carchariidae Müller & Henle, 1838
 - ✓ Family Cetorhinidae Gill, 1861
 - ✓ Family Lamnidae Bonaparte, 1835
 - ✓ Family Megachasmidae Taylor, Compagno & Struhsaker, 1983
 - ✓ Family Mitsukurinidae Jordan, 1898
 - ✓ Family Odontaspidae Müller & Henle, 1839
 - ✓ Family Pseudocarchariidae Taylor, Compagno & Struhsaker, 1983
- 1.1.4 Ordo Orectolobiformes
 - ✓ Family Brachaeluridae Applegate, 1974
 - ✓ Family Ginglymostomatidae Gill, 1862
 - ✓ Family Hemiscylliidae Gill, 1862
 - ✓ Family Orectolobidae Gill, 1896
 - ✓ Family Parascylliidae Gill, 1862
 - ✓ Family Rhincodontidae Müller & Henle, 1841
 - ✓ Family Stegostomatidae Gill, 1862
- 1.1.5 Ordo Echinorhiniformes
 - ✓ Family Echinorhinidae Gill, 1862
- 1.1.6 Ordo Hexanchiformes
 - ✓ Family Chlamydoselachidae Garman, 1884

- ✓ Family Hexanchidae Gray, 1851
- 1.1.7 Ordo Pristiophoriformes
- ✓ Family Pristiophoridae Bleeker, 1859
- 1.1.8 Ordo Squaliformes
- ✓ Family Centrophoridae Bleeker, 1859
- ✓ Family Dalatiidae Gray, 1851
- ✓ Family Etmopteridae Fowler, 1934
- ✓ Family Oxynotidae Gill, 1863
- ✓ Family Somniosidae Jordan, 1888
- ✓ Family Squalidae de Blainville, 1816
- 1.1.9 Ordo Squatiniformes
- ✓ Family Squatinidae de Blainville, 1816
- 1.2 Infrakelas Batoidea (Skates: pari; Rays: pari listrik)
- 1.2.1 Ordo Myliobatiformes
- ✓ Family Aetobatidae Agassiz, 1858
- ✓ Family Dasyatidae Jordan & Gilbert, 1879
- ✓ Family Gymnuridae Fowler, 1934
- ✓ Family Hexatrygonidae Heemstra & Smith, 1980
- ✓ Family Mobulidae Gill, 1893
- ✓ Family Myliobatidae Bonaparte, 1835
- ✓ Family Plesiobatidae Nishida, 1990
- ✓ Family Potamotrygonidae Garman, 1877
- ✓ Family Rhinopteridae Jordan & Evermann, 1896
- ✓ Family Urolophidae Müller & Henle, 1841
- ✓ Family Urotrygonidae McEachran, Dunn & Miyake, 1996
- ✓ Family Zanobatidae Fowler, 1934

1.2.2 Ordo Rajiformes

- ✓ Family Anacanthobatidae von Bonde & Swart, 1923
- ✓ Family Arhynchobatidae Fowler, 1934
- ✓ Family Gurgesiellidae de Buen, 1959
- ✓ Family Rajidae de Blainville, 1816

1.2.3 Ordo Rhinopristiformes (Accepted) menggantikan Ordo Pristiformes (Unaccepted)

- ✓ Family Glaucostegidae Last, Séret & Naylor, 2016
- ✓ Family Pristidae Bonaparte, 1835
- ✓ Family Rhinidae Müller & Henle, 1841
- ✓ Family Rhinobatidae Bonaparte, 1835
- ✓ Family Trygonorrhinidae Last, Séret & Naylor, 2016

1.2.4 Ordo Torpediniformes

- ✓ Family Hypnidae Gill, 1862
- ✓ Family Narcinidae Gill, 1862
- ✓ Family Narkidae Fowler, 1934
- ✓ Family Platyrhinidae Jordan, 1923
- ✓ Family Torpedinidae Henle, 1834

2. Kelas Holocephali

2.1.1 Ordo Chimaeriformes

- ✓ Family Callorhynchidae Garman, 1901
- ✓ Family Chimaeridae Rafinesque, 1815
- ✓ Family Rhinochimaeridae Garman, 1901

7.5 Parafilum Osteichthyes

7.5.1 Ciri Umum Osteichthyes

Osteichthyes (=Euteleostomi, =Euosteichthyes), berasal dari kata *osteom* yang memiliki arti tulang keras, dan kata *ichthys* yang memiliki arti ikan. Ikan Osteichthyes biasa disebut sebagai ikan tulang sejati (*bony fish*). Ikan Osteichthyes memiliki ciri utama tubuh tersusun dari tulang sejati, memiliki celah insang di setiap sisi tubuh dengan tutupan insang (*operculum*), dan memiliki gelembung renang (Miller & Harley, 2001; Helfman et al., 2009). Parafilum Osteichthyes terdiri dari Gigakelas Actinopterygii dan Gigakelas Sarcopterygii.

Actinopterygii berasal dari kata *actis* yang memiliki arti jari-jari, dan kata *pteryx* yang memiliki arti sayap atau sirip. Ciri dari ikan Actinopterygii yaitu adanya sirip berpasangan yang ditunjang dengan jari-jari, kantung hidung terbuka hanya ke arah luar, serta memiliki *swim bladder* sebagai organ untuk mengatur daya apung. Ikan anggota Actinopterygii dianggap sebagai ikan yang paling bertahan hidup hingga sekarang, terdiri dari 4 kelas, Chondrostei, Teleostei, Holostei, dan Cladistii.

Chondrostei, merupakan ikan yang dominan hidup pada saat Permian. Saat ini, ikan Chondrostei yang hidup yaitu anggota dari Acipenseriformes, yang terdiri dari ikan sturgeons (Acipenseridae) dan paddlefish (Polyodontidae). Ikan sturgeon berukuran besar hingga 1000 kg, memiliki sisik kuat yang menutupi bagian ekor, memiliki mulut kecil dan rahang yang lemah. Sementara paddlefish merupakan ikan air tawar, memiliki moncong yang panjang seperti dayung (paddle), berenang dengan mulut yang terbuka untuk menyaring krustasea dan ikan kecil (Miller & Harley, 2001).

Teleostei, berasal dari kata *teleost*, memiliki arti tulang yang sempurna. Ikan Teleostei ditandai dengan adanya maksila dan premaksila yang dapat digerakkan. Teleostei merupakan kelompok dengan jumlah anggota terbanyak, lebih dari 26.000 spesies di dunia.

Holostei, merupakan kelompok ikan bertulang serta memiliki kantung gas untuk mengatur daya apung tubuh. Karakteristik lainnya yaitu berkembangnya rahang yang bisa digerakkan.

Cladistii, hanya terdiri dari ordo Polypteriformes, atau biasa disebut bichirs. Ikan ini merupakan ikan air tawar yang terdapat di Afrika dan Amerika Selatan.

Sarcopterygii berasal dari kata *sarcos* yang memiliki arti daging, dan kata *pteryx* yang memiliki arti sayap atau sirip. Ciri dari ikan Sarcopterygii yaitu adanya sirip berdaging, sirip berpasangan, tubuh relatif berat, dan tulang kerangka tubuh yang kuat. Sarcopterygii terdiri dari kelas Coelacanthi dan Dipneusti.

Coelacanthi, merupakan ikan yang memiliki habitat di laut dalam. Diperkirakan sebanyak 83 spesies valid dari anggota Coelacanthi yang telah punah. Salah satu ikan Coelacanthi yang hidup hingga saat ini yaitu ikan *Latimeria* yang ditemukan di Pulau Comoro, Madagaskar. Selain itu, ikan genus *Latimeria* juga ditemukan di perairan laut dalam di Menado, Indonesia. Ikan ini berukuran besar hingga seberat 80 kg dan memiliki sisik yang keras (Miller & Harley, 2001; Helfman et al., 2009)

Dipneusti, atau Lungfishes, merupakan ikan air tawar paling awal ditemukan diantara ikan lainnya. Ikan ini hanya ditemukan di Amazon (genus *Lepidosiren*), Australia (genus *Neoceratodus*), dan Afrika (genus *Protopterus*). Lungfishes memiliki gelembung renang yang tersambung dengan esofagus menjadikannya berfungsi sebagai paru-paru untuk organ pernafasan. Lungfish dapat bertahan pada kondisi kering dengan menggali lumpur, kondisi ini disebut dengan aestivasi.

Kajian terbaru berdasarkan DNA mitokondria dari *Protopterus* menunjukkan bahwa ikan jenis ini lebih dekat kekerabatannya dengan amfibi dari pada dengan Coelacanth (Miller & Harley, 2001; Helfman et al., 2009; Paugy et al., 2017).

7.5.2 Klasifikasi Osteichthyes

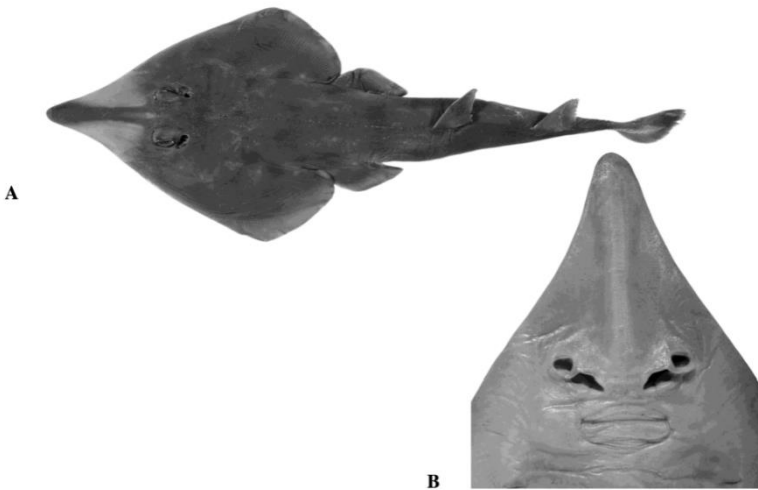
Osteichthyes terbagi menjadi Actinopterygii (ray-finned fish) dan Sarcopterygii (Lobe-finned fish). Pada klasifikasi parafileum Osteichthyes hanya disampaikan hingga kategori ordo mengingat banyaknya jenis ikan dari parafileum Osteichthyes.

1. Gigakelas Actinopterygii
 - 1.1 Kelas Chondrostei
 - 1.1.1 Ordo Acipenseriformes
 - 1.2 Kelas Teleostei
 - 1.2.1 Ordo Albuliformes
 - 1.2.2 Ordo Anguiliformes
 - 1.2.3 Ordo Ateleopodiformes
 - 1.2.4 Ordo Atheriniformes
 - 1.2.5 Ordo Aulopiformes
 - 1.2.6 Ordo Batrachoidiformes
 - 1.2.7 Ordo Beloniformes
 - 1.2.8 Ordo Beryciformes
 - 1.2.9 Ordo Cetomimiformes
 - 1.2.10 Ordo Characiformes
 - 1.2.11 Ordo Clupeiformes
 - 1.2.12 Ordo Cypriniformes
 - 1.2.13 Ordo Cyprinodontiformes
 - 1.2.14 Ordo Elopiformes
 - 1.2.15 Ordo Esociformes
 - 1.2.16 Ordo Gadiformes
 - 1.2.17 Ordo Gobiesociformes
 - 1.2.18 Ordo Gonorynchiformes
 - 1.2.19 Ordo Gymnotiformes

- 1.2.20 Ordo Lampriformes
- 1.2.21 Ordo Lophiiformes
- 1.2.22 Ordo Myctophiformes
- 1.2.23 Ordo Notacanthiformes
- 1.2.24 Ordo Ophidiiformes
- 1.2.25 Ordo Osmeriformes
- 1.2.26 Ordo Osteoglossiformes
- 1.2.27 Ordo Perciformes
- 1.2.28 Ordo Percopsiformes
- 1.2.29 Ordo Pleuronectiformes
- 1.2.30 Ordo Polymixiiformes
- 1.2.31 Ordo Saccopharyngiformes
- 1.2.32 Ordo Salmoniformes
- 1.2.33 Ordo Siluriformes
- 1.2.34 Ordo Stomiiformes
- 1.2.35 Ordo Synbranchiformes
- 1.2.36 Ordo Syngnathiformes
- 1.2.37 Ordo Tetraodontiformes
- 1.2.38 Ordo Zeiformes
- 1.3 Kelas Holostei
 - 1.3.1 Ordo Lepisosteiformes
 - 1.3.2 Ordo Amiiformes
- 1.4 Kelas Cladistii
 - 1.4.1 Ordo Polypteriformes
- 2. Gigakelas Sarcopterygii
 - 2.1 Kelas Coelacanthi
 - 2.1.1 Ordo Coelacanthiformes
 - 2.2 Kelas Dipneusti
 - 2.2.1 Ordo Ceratodontiformes

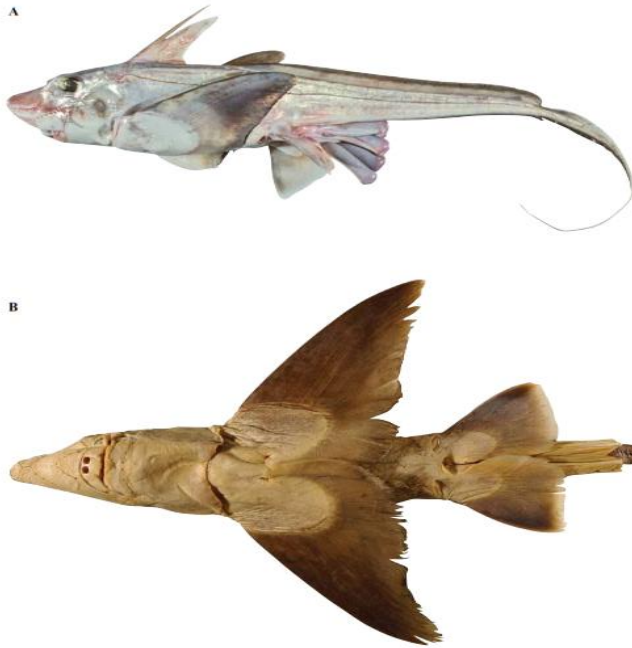
7.6 Ikan di Indonesia

Diversitas ikan di Indonesia tercatat sebanyak 3.476 jenis dengan 280 jenis merupakan ikan endemik Indonesia (Widjaja et al., 2014). Di Indonesia, spesies Chondrichthyes yang telah teridentifikasi sebanyak 209 spesies dari 44 famili, terbagi menjadi 111 spesies hiu, 96 spesies batoid, dan 2 spesies chimaera (Fahmi, 2010; Fahmi, 2022). Contoh spesies ikan pari dan contoh spesies Chimaera di Indonesia yaitu *Rhinobatos penggali* (Gambar 7.10) dan *Chimaera argiloba* (Gambar 7.11). Sementara itu, Indonesia juga merupakan salah satu negara yang memiliki ikan Coelacanth, yaitu *Latimeria menadoensis* (Gambar 7.12) atau biasa disebut sebagai "Ikan Raja Laut".



Gambar 7. 10 *Rhinobatos penggali*. (a) sisi dorsal; (b) sisi ventral

(Sumber : Last et al., 2006)



Gambar 7. 11 *Chimaera argiloba*: (a) sisi dorsal; (b) sisi ventral
(Sumber : Last et al., 2008)



Gambar 7. 12 Latimeria Menadoensis
(Sumber : IUCN)

DAFTAR PUSTAKA

- Der Laan, R. V., Eschmeyer, W.N., & Fricke, R. 2014. Family-group Names of Recent Fishes. *Zootaxa*, 3882 (2), 001-230. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3882.1.1>
- Fahmi. 2010. Sharks and Rays in Indonesia. *Marine Research in Indonesia*, 35 (1), 43-54. <http://doi.org/10.14203/mri.v35i1.5>
- Fahmi. 2022. Additional Records of Genus *Echinorhinus* (Echinorhiniformes: Echinorhinidae) from Indonesia with Notes on the Species Distribution in the Indian Ocean. *Journal of Ichthyology*, 62, 1300-1306. <https://doi.org/10.1134/S0032945222060091>
- FishBase. 2023. World Wide Web electronic publication. Froese, R. and D. Pauly. Editors. Available from www.fishbase.org, version (10/2023). Accessed 2023-12.
- Helfman, G.S., Collette, B.B., Facey, D.E., & Bowen, B.W. 2009. *The diversity of fishes*. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Janvier, P. 2001. Agnatha (Lampreys, Hagfish, Ostracoderms). Paris: Museum National d'Histoire Naturelle.
- Keat-Chuan, Ng.C., Aun-Chuan, O.P., Wong, W.L., & Khoo, G. 2017. A review of fish taxonomy conventions and species identification techniques. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 4(1), 54-93. <http://doi.org/10.18331/SFS2017.4.1.6>
- Last, P.R., White, W.T., & Fahmi. 2006. *Rhinobatos jimbaranensi* dan *R. penggali*, two new shovelnose rays (Batoidea: Rhinobatidae) from eastern Indonesia. *Cybium: International Journal of Ichthyology*, 30(3): 261-271.
- Last, P.R., White, W.T., & Pogonoski, J.J. 2008. *Chimaera argiloba* sp. nov., a new species of chimaera (Chimaeriformes: Chimaeridae) from northwestern Australia. CSIRO: Marine and Atmospheric Research Paper, 2.
- Miller, S.A. & Harley, J.P. 2001. *Zoology, fifth edition*. The McGraw-Hill Companies.

- Nair, R.J. & Zacharia, P.U. 2015. An Introduction to the Classification of Elasmobranchi. Kochi: Central Marine Fisheries Research Institute.
- Paugy, D., Lévêque, C., & Otero, O. 2017. *The inland water fishes of Africa. Diversity, ecology, and human use*. Central Africa: IRD.
- Rawat, P., Zhu, D., Rahman, M.Z., & Berthelat, F. 2021. Structural and mechanical properties of fish scales for the bio-inspired design of flexible body armors: A review. *Acta Biomaterialia*, 121: 41-67.
- Strauss, R.E. & Bond, C.E. 1990. Taxonomic Methods: Morphology. In: Schreck CB, Moyle PB, (Eds.), *Methods for fish biology*: Bethesda, M.D: American Fisheries Society, pp. 109-140.
- Widjaja, E.A., Rahayuningsih, Y., Rahajoe, J.S., Ubaidillah, R., Maryanto, I., Walujo, E.B., & Semiadi, G. 2014. *Kekinian keanekaragaman hayati Indonesia*. Jakarta: LIPI Press.
- WORMS (World Register of Marine Species). 2023. Available from <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2023-12. doi:10.14284/170.

BAB 8

AMPHIBIA

Oleh Wira Rahardi

8.1 Pendahuluan

Sejarah evolusi amphibia melewati lebih dari 365 juta tahun, mendahului pecahnya Pangea. Filogeni molekuler terkini telah menjelaskan sejarah evolusi awal hidup amphibia terkait dengan fragmentasi benua Mesozoikum (Mauro et al., 2005; Burggren & Warburton, 2007). Amphibia sebagai kelompok vertebrata peralihan paling penting dalam memahami evolusi karakteristik amniota dan perkembangan hewan, sebab amphibia mewakili garis keturunan tetrapoda paling dasar (Tian et al., 2019; Smith & Voss, 2006; Hou et al., 2011; Chen et al., 2023).

Tiga ordo amphibia masih melahirkan generasi hidup hingga saat ini, kemudian disebut amphibia modern yaitu, Gymnophiona (sesilia), Caudata (salamander dan kadal air), dan Anura (katak dan kodok) (Campbell, 1982; Akiyoshi & Inoue, 2012; Streicher et al., 2020). Duellman (2003), analisis morfologi oleh Trueb dan Cloutier (1991) telah menjelaskan hubungan ketiganya, hingga analisis filogenetik genom mitokondria oleh Zardoya dan Meyer (2001) menguatkan sesilia sebagai kerabat dekat anura dan salamander.

Taksonomi amfibi relatif stabil, dengan jumlah spesies baru yang konstan (kurang 100 spesies baru/ tahun) selama dua dekade terakhir (Streicher et al., 2020). Keseluruhan amphibia di dunia mencapai lebih dari 8.698 spesies. Keanekaragaman dan kehadiran spesies baru anura mewakili sebagian besar

spesies amphibia yang ada, dan ini memengaruhi dinamika taksonomi amphibia. Informasi dan data ini mengacu pada *database project AmphibiaWeb* (2023) University of California, USA, dan *Amphibian of the world* (2023) Darrel Frost and American Museum Of Natural Hystory, yang menyediakan klasifikasi komprehensif terbaru amphibia secara konsisten di seluruh dunia. Deskripsi perwakilan masing-masing kelompok amphibia merupakan gabungan dari penelitian-penelitian terkini.

8.2 Karakteristik

Amphibia memiliki karakteristik khas yang berkontribusi terhadap keberhasilan interaksi ekologis dan diversifikasi evolusionernya. Beberapa karakteristik amphibia yaitu:

1. **Siklus hidup ganda:** Amphibia berasal dari kata *amphibious* berarti “dua kehidupan”, ini mengacu pada metamorfosis kehidupan banyak spesies anura yang awalnya hidup di habitat akuatik, melewati fase larva (berudu), kemudian ke terrestrial saat dewasa (Campbell & Reece, 1998; Çömden et al., 2023). Karakter ini bukanlah batasan, sebab beberapa spesies amphibia ditemukan hidup pada habitat akuatik atau terrestrial secara permanen (Duellman, 2022; Frost, 2021).
2. **Kulit permeabel:** Karakteristik amphibia yang paling menonjol adalah kulitnya yang permeabel. Struktur kulit yang memungkinkan terjadinya pernapasan kulit dan pertukaran air, ion, dan gas dengan lingkungan. Adaptasi kulit ini sangat penting selama transisi amphibia dari fase kehidupan akuatik ke terrestrial (Çömden et al., 2023).
3. **Ektotermi:** Amphibia mengandalkan sumber eksternal untuk mengatur suhu tubuhnya. Sifat ini memengaruhi distribusi dan preferensi habitat amphibia. Ketergantungannya pada sumber panas eksternal menjadikan amphibia sangat rentan terhadap perubahan lingkungan (Pough et al., 2015).
4. **Strategi reproduksi:** Amphibia menunjukkan strategi reproduksi vertebrata paling beragam. Misalnya, fertilisasi

eksternal, peralihan ovipar (larvipar) akuatik ke reproduksi vivipar terestrial, dan metamorfosis kompleks, berperan penting dalam adaptasi terhadap beragam tipe lingkungan. (Rago et al., 2012; Lourenço et al., 2019).

5. **Organ gerak yang unik:** Khususnya katak dan kodok, dengan serangkaian fitur *pascakranial* yang telah berevolusi sebagai adaptasi terhadap pergerakan melompat. Otot tungkai belakang katak telah mengalami perubahan perkembangan yang dinamis (Shu et al., 2021).

8.3 Ordo Gymnophiona

Gymnophiona (Apoda) kelompok sesilia, sebagai amphibia yang paling sedikit dikenal (Mailho-Fontana et al., 2020). Ordo ini mencakup 10 famili (Caeciliidae, Chikilidae, Dermophiidae, , Grandisoniidae, Herpelidae, Ichthyophiidae, Rhinatrematidae, Scolecomorphidae, Siphonopidae, Typhlonectidae), 33 genera, dan 221 spesies.

Gymnophiona adalah amphibia dengan anggota badan yang dianggap belum jelas. Tubuh gymnophiona memanjang seperti ular kecil atau mirip cacing raksasa dengan kebiasaan *fossorial* (menggali lubang ditanah) (Mailho-Fontana et al., 2020). Tubuhnya tersegmentasi oleh lipatan kulit sebab tumpukan otot, dan terdapat alur melingkar disebut *annulus*. Beberapa spesies sesilia memiliki sisik. Mata berukuran kecil diselimuti kulit atau rangka. Reproduksi secara ovipar atau vivipar setelah terjadi fertilisasi internal. Organ reproduksi jantan disebut *phallodeum* terlihat lebih menonjol. Telur-telur disimpan oleh betina didalam liang, dan betina akan melindungi telur dengan melingkarkan tubuhnya disekeliling telur. Perkembangan langsung dari telur menjadi larva akuatik dengan celah insang tanpa ada insang luar (Van Kampen, 1923; Wilkinson et al., 2011).

8.3.1 Famili Caeciliidae Rafinesque, 1814

Anggota famili Caeciliidae dikenal sebagai sesilia umum. Famili terbesar kedua ini memiliki 49 spesies dalam dua genera (Caecilia dan Oscaecilia). Sebagian besar spesies ditemukan di Amerika Selatan, dan beberapa tersebar di Amerika Tengah bagian selatan. Genus Caecilia (40 spesies) diantaranya *C. occidentalis*, *C. orientalis*, *C. pulchraserrana*, *C. tentaculata*, dan *C. volcani*. Genus Oscaecilia (sembilan spesies) diantaranya *O. bassleri*, *O. elongata*, *O. ochrocephala*, *O. osae*, dan *O. polyzona*.

Caeciliidae dewasa berukuran panjang 100 mm, beberapa spesies dapat mencapai 1,5 m. *C. pulchraserrana* adalah anggota spesies baru sesilia, dianggap mirip dengan *C. degenerata*. Tubuh *C. pulchraserrana* berukuran kecil hingga sedang (195 mm – 232 mm). Bentuk kepala pipih, dengan moncong yang bulat menonjol. Bagian mulut kecil, dan mata kecil berwarna ungu yang tertutup kulit. Bagian hidung berukuran kecil dan terlihat menonjol. Pada sisi dorsal dan ventral terdapat sekitar 100 -104 garis-garis melingkar tidak lengkap mengelilingi tubuh. Struktur kulit *C. pulchraserrana* licin tanpa sisik, berwarna cokelat tua. Ditemukan di Colombia, spesies ini hidup berasosiasi di daerah rawa di tepi hutan (Acosta-Galvis et al. 2019). Beberapa spesies baru sesilia diantaranya *Caecilia macrodonta*, *Caecilia wilkinsoni*, *Caecilia yaigoje* (Fernández-Roldán et al., 2023).

Klasifikasi *C. pulchraserrana* sebagai berikut:

Kelas : Amphibia

Ordo : Gymnophiona

Famili : Caeciliidae

Genus : Caecilia

Spesies : *Caecilia pulchraserrana*

8.3.2 Famili Ichthyophiidae Taylor, 1968

Ichthyophiidae merupakan famili terbesar gymnophiona, penyusun genera Ichthyophis dan Uraeotyphlus yang mewakili hampir 30 % (57 spesies) sesilia. Ichthyophiidae tersebar luas di Asia Selatan dan Tenggara, disebut sebagai sesilia Asia, sesilia ekor Asia, dan sesilia Malayan (Gower et al., 2002; Wilkinson et al., 2011; Wangyal et al., 2021; Badli-Sham et al., 2023). Meskipun penyebaran Ichthyophiidae luas, famili ini masih sedikit diteliti (Batuwita et al., 2019). Genus Ichthyophis (50 spesies) diantaranya *I. alfredi*, *I. asplenius*, *I. cardamomensis*, *I. pseudangularis*, dan *I. tricolor*. Genus Uraeotyphlus (tujuh spesies) diantaranya *U. gansi*, *U. malabaricus*, *U. menoni*, *U. narayani*, dan *I. oxyurus*.

Ichthyophiidae dewasa berbentuk silindris memanjang berkisar 190– 380 mm. Memiliki 240 – 400 segmentasi lipatan halus melingkari tubuh. Malayan sesilia (*I. asplenius*), memiliki ukuran Snout-Vent Length (SVL) atau panjang tubuh dari moncong ke kloaka 198 mm, moncong bulat, dan mata hitam yang sempit tertutup oleh rangka kepala. Spesies ini telah memiliki rangkaian gigi yang berkembang dengan baik. Tubuhnya berwarna ungu tua atau hitam kebiruan, dan sepanjang setiap sisi tubuh terdapat pita berwarna kuning cerah. Habitat utama Ichthyophiidae pada area lembab hingga basah di dekat sumber air (Badli-Sham et al., 2023).

Klasifikasi *I. asplenius* sebagai berikut:

Kelas : Amphibia

Ordo : Gymnophiona

Famili : Ichthyophiidae

Genus : Ichthyophis

Spesies : *Ichthyophis asplenius*

8.3.3 Famili Siphonopidae Bonaparte, 1850

Siphonopidae disebut sesilia siphonops atau sesilia Amerika Selatan, mencakup lima genera, 28 spesies. Genus *Brasilotyphlus* (tiga spesies) yaitu *B. brasiliensis*, *B. dubium*, dan *B. guarantanus*. Genus *Luetkenotyphlus* (dua spesies) yaitu *L. brasiliensis*, dan *L. fredii*. Genus *Microcaecilia* (16 spesies) diantaranya *M. albiceps*, *M. marvaleewakeae*, *M. unicolor*. Genus *Mimosiphonops* (dua spesies) yaitu *M. reinhardti*, dan *M. vermiculatus*. Genus *Siphonops* (lima spesies) yaitu *S. annulatus*, *S. hardyi*, *S. insulanus*, *S. leucoderus*, dan *S. paulensis*. Sesuai sebutannya, siphonops banyak tersebar di Amerika Selatan, hidup berasosiasi pada habitat lembab di lantai-lantai hutan tropis.

Siphonopidae memiliki ukuran lebih kecil (112 – 120 mm) dibandingkan famili Caeciliidae dan Ichthyophiidae. Tubuhnya dicirikan oleh segmentasi yang jelas, berwarna gelap dengan annulus berwarna keputihan. Sebagian anggota Siphonopidae seperti *S. annulatus*, memiliki sekresi kelenjar racun pada kulit dan enzim yang mengandung racun didasar gigi. Pada fase larva, siphonops menunjukkan perilaku dermatofagi induk, yaitu memakan lapisan kulit luar induk yang mengandung banyak lipid. Larva siphonops juga mendapat suplai cairan dari kloaka induk (Mailho-Fontana et al., 2020; Jared et al., 2018). Siphonopidae sebelumnya termasuk dalam Caeciliidae, klasifikasi selanjutnya menempatkan Siphonopidae pada takson kerabat dekat Dermophiidae.

Klasifikasi *S. annulatus* sebagai berikut:

Kelas : Amphibia

Ordo : Gymnophiona

Famili : Siphonopidae

Genus : *Siphonops*

Spesies : *Siphonops annulatus*



Gambar 8. 1 (A) Famili Caecilidae (*Caecilia pulchraserrana*); (B) Famili Ichthyophiidae (*Ichthyophis asplenius*); (C) Famili Siphonopidae (*Siphonops annulatus*)

(Sumber: Mailho-Fontana et al., 2020; Badli-Sham et al., 2023;; Acosta-Galvis et al., 2019)

8.4 Ordo Caudata

Caudata (Urodela) dikenal sebagai kelompok kadal air dan salamander, mencakup 10 famili, 68 genera, dan 815 spesies. Penelitian kemudian mengembangkan klasifikasi ordo caudata menjadi tiga subordo yaitu, Cryptobranchoidea, Salamandroidea, dan Sirenoidea.

Ciri umum caudata yaitu adanya ekor yang jelas, memiliki dua atau empat kaki lokomotif. Struktur kulit selalu basah dan licin, yang menunjukkan adanya sekresi kelenjar. Beberapa ciri khas caudata seperti ada tidaknya insang eksternal, jumlah dan proporsi relatif anggota badan dan jari-jari, sirip tubuh dan ekor, selaput jari dan tungkai (depan dan belakang), organ *hyobranchial* (tulang rawan di tenggorokan), serta adaptasi hidup yang unik pada sistem akuatik, semiakuatik, atau terrestrial permanen, telah digunakan dalam menentukan batasan klasifikasi amphibia ini (Wake, 2023)

8.4.1 Famili Hynobiidae Cope, 1859

Hynobiidae dari subordo Cryptobranchoidea, disebut sebagai salamander Asia. Famili ini terbagi dalam dua subfamili (Hynobiinae dan Onychodactylinae), sembilan genera, 98 spesies. Genus *Hynobius* adalah yang terbesar (65 spesies) diantaranya *H. boulengeri*, *H. dunni*, *H. formosanus*, *H. lichenatus*, dan *H. retardatus*. Genus *Onychodactylus* (12 spesies) diantaranya *O. fischeri*, *O. kinneburgi*, *O. pyrrhonotus*, *O.* , dan *O. zhaoermii*. Terkecil genus *Ranodon*, satu spesies *R. sibiricus*. Kerabat dekat Hynobiidae adalah Cryptobranchidae yang dikenal *Asiatic giant salamanders* (Okamiya et al, 2021; Pyron & Wiens, 2011).

Hynobiidae dan Cryptobranchidae merupakan salamander primitif. Ukuran tubuh Hynobiidae panjang sekitar 250 mm, Cryptobranchidae dapat mencapai panjang 1.5 m. Reproduksi melalui fertilisasi eksternal. Respirasinya menggunakan insang internal. Adaptasi dan toleransi hidup pada habitat semi akuatik dan terrestrial, kecuali Cryptobranchidae yang sepenuhnya akuatik. Sedikitnya ada enam spesies dari dua genera anggota famili Cryptobranchidae hidup hingga saat ini misalnya, *Andrias japonicus* dan *Cryptobranchus alleganiensis*. Distribusi spesies-spesiesnya meliputi sebagian wilayah Asia Utara, Cina, Tiongkok, Jepang, dan Amerika Serikat bagian Tenggara (Okamiya et al, 2021; Wake, 2023).

Klasifikasi Hynobiidae sebagai berikut :

Kelas : Amphibia

Ordo : Caudata

Famili : Hynobiidae

Genus : *Hynobius*

Spesies : *Hynobius retardatus*

8.4.2 Famili Plethodontidae Gray, 1850

Plethodontidae dari subordo Salamandroidea, dikenal sebagai salamander tanpa paru-paru. Famili caudata dengan keanekaragaman paling tinggi, mewakili dua pertiga dari seluruh spesies salamander (515 spesies, 28 genera). Subfamili penyusun Plethodontidae yaitu, Hemidactylinae dan Plethodontinae. Kerabat dekat Plethodontidae adalah famili Ambystomatidae, Dicamptodontidae, Proteidae, Rhyacotritonidae, dan Salamandridae (Newman et al., 2017; Sessions, 2008; Wake, 2023). Genus terbesar Plethodontidae adalah Bolitoglossa dari subfamily Hemidactyliinae (lebih 130 spesies), diantaranya *B. insularis*, *B. jacksoni*, *B. mulleri*, *B. mombachoensis*, dan *B. salvinii*. Penyebaran Plethodontidae utamanya di Amerika Utara, genus Karsenia (*K. koreana*) satu-satunya spesies yang tersebar di Korea, dan beberapa spesies genus Hydromantes tersebar di Eropa (Sunyer et al., 2008; Min et al., 2005).

Semua anggota famili Plethodontidae tidak memiliki paru-paru. Respirasinya mengandalkan pernapasan kulit, dan memiliki alur *nasolabial* (garis lekuk di tepi hidung ke sudut luar mulut) untuk kemoresepsi. Ukuran tubuhnya bervariasi antara 3,5 - 30 cm. Memiliki tungkai lengkap (empat jari tungkai depan dan lima jari tungkai belakang), beberapa spesies memiliki selaput jari tungkai. Struktur kulit Plethodontidae tebal dan berwarna cerah.

Beberapa spesies genus Hydromantes mampu memproyeksikan lidahnya secara balistik untuk menangkap mangsa. Ciri unik Plethodontidae adalah perilaku *stereotip* saat musim kawin pada seluruh anggota keluarga (Sunyer et al., 2008; Wake, 2023; Sapp & Kiemnec-Tyburczy, 2011; Sever et al., 2016). Anggota dalam kelompok ini dianggap satu-satunya salamander yang benar-benar tropis, telah terspesialisasi adaptasi pada habitat sungai, arboreal, terrestrial, fossorial, dan dalam gua. Salamander gua (*Proteus*, *Haideotriton*, *Typhlomolge*)

diketahui buta dan hampir tanpa pigmen (Itgen et al., 2022; Encyclopedia Britannica, 2023). Klasifikasi Plethodontidae sebagai berikut :

Kelas : Amphibia

Ordo : Caudata

Famili : Plethodontidae

Genus : *Balitoglossa*

Spesies : *Balitoglossa mulleri*

8.4.3 Famili Sirenidae Gray, 1825

Sirenidae dari subordo Sirenoidea, umumnya disebut salamander siren atau sirene kerdil. Salamander akuatik menyerupai belut, mencakup enam spesies dalam dua genera. Genus *Pseudobranchius* (dua spesies) yaitu *P. axanthus*, dan *P. striatus*. Genus *Siren* (lima spesies) yaitu *S. intermedia*, *S. lacertina*, *S. nettingi*, *S. reticulata*, dan *S. sphagnicola*. Penyebaran salamander siren ini terbatas di Amerika Utara (Wake, 2023; Graham et al., 2018; Fedler et al., 2023).

Sirenidae memiliki tubuh panjang dan ramping, dengan umumnya berwarna coklat hingga kehijauan. Sirene kerdil (*P. striatus*) dewasa berukuran 10 – 22 cm. Siren besar (*S. Lacertina*) berukuran 50 – 98 cm. Anggota kelompok siren memiliki tungkai depan dengan empat jari, tidak ada panggul dan tungkai belakang. Memiliki insang eksternal dengan tiga celah insang, dan memiliki sirip dibagian punggung ekor (Martof 1974; Petranksa 1998; Fedler et al., 2023). Meskipun hidup di habitat akuatik permanen, respirasi utama siren berlangsung di udara menggunakan paru-paru yang telah berkembang baik (Rollinson & Rowe, 2018). Reproduksi siren belum diketahui secara pasti apakah terjadi fertilisasi eksternal atau internal. Siren adalah predator serangga dan invertebrata perairan (Takahashi et al., 2016; Frost, 2006; Wake, 2023).

Klasifikasi Sirenidea sebagai berikut :

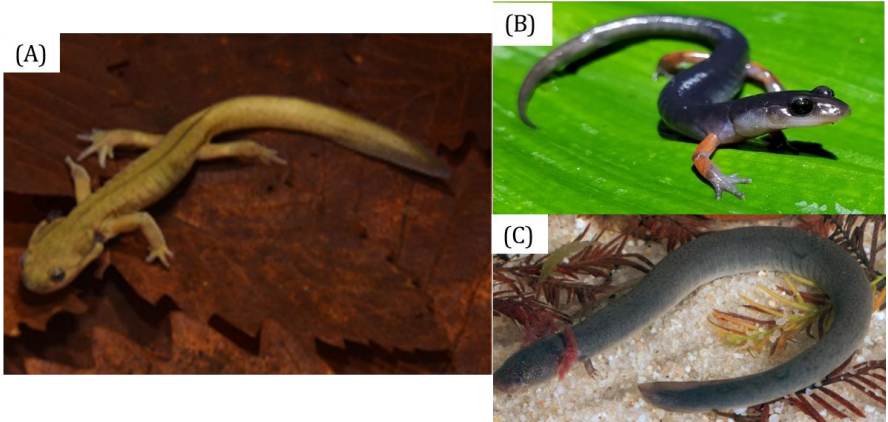
Kelas : Amphibia

Ordo : Caudata

Famili : Sirenidae

Genus : Siren

Spesies : *Siren spagnicola*



Gambar 8. 2 (A) Famili Hynobiidae (*Hynobius retardatus*); (B) Famili Plethodontidae (*Bolitoglossa mullerii*); (C) Famili Sirenidae (*Siren sphagnicola*)

(Sumber: Fedler et al., 2023; Okamiya et al., 2021; iNaturalist UK, 2023)

8.5 Ordo Anura

Anura adalah ordo paling umum dikenal, meliputi katak dan kodok. Tersusun dari dua Subordo yaitu Archaeobatrachia dan Neotbrachia (Amin, 2020; Rostikawati et al., 2022; Duellman, 2003). Ordo terbesar amphibia ini memiliki lebih dari 7.670 spesies hidup dalam 463 genera, 54 famili dari empat Superfamili (Bufonidea, Pelobatoidea, Pipoidea, dan Ranoidea).

Karakter morfologi anura menunjukkan *posterior* panggul dan tidak adanya ekor setelah fase larva. Adapun spesies dengan sebutan “katak berekor” *Ascaphus montanus* dan *Ascaphus truei* dari famili Ascaphidae, penyebutannya merujuk pada organ perpanjangan kloaka yang digunakan sebagai alat kopulasi

eksternal untuk fertilisasi internal (Duellman et al., 2022; Cannatella, 2008; Nielson et al., 2001). Tubuh katak ramping diselimuti kulit halus berlendir, dengan tungkai belakang lebih panjang dan berselaput termodifikasi untuk melompat dan berenang. Kodok, kelompok anura dengan tubuh lebih membulat, dan berkulit kasar. Memiliki tungkai pendek, dan tidak memiliki daya lompat sebaik katak. Secara terbatas, anggota kelompok famili Ranidae dikenal sebagai katak sejati, famili Bufonidae dikenal sebagai kodok sejati. Sebagian besar spesies-spesies keduanya melalui fase larva akuatik berekor yang bernapas dengan insang eksternal, kemudian insang internal. Spesies jantan dewasa memiliki ruang resonansi dan bersuara selama menarik pasangannya untuk kawin (Van Kampen, 1923; Duellman et al., 2022; Jakaria et al., 2015). Sebagian anura terspesialisasi adanya kelenjar alkaloid kulit yang beracun, spesiesnya dicirikan oleh warna tubuh yang cerah. *Dendrobates auratus*, *Dendrobates histrionicus*, dan *Phyllobates bicolor* dari famili Dendrobatidae merupakan spesies katak panah beracun, tersebar di Colombia (Summers and Clough, 2001).

8.5.1 Famili Bufonidae Gray, 1825

Bufonidae atau Bufonids disebut kodok sejati. Famili ini cukup umum dikenali sebab penyebarannya luas, dan jumlahnya melimpah (lebih dari 650 spesies dalam 53 genera). Bufonidae berada dalam superfamili yang sama dengan Hylidae, yaitu Bufonidea dari subordo Neobatrachia dari Pipanura (Duellman et al., 2022). Genus-genus utama Bufonids adalah *Atelopus*, *Bufo*, *Duttaphrynus*, *Rhinella*, dan *Sclerophrys*. Spesies penyusun Bufonids diantaranya *Atelopus hoogmoedi*, *Bufo bufo*, *Leptophryne borbonica*, *Phrynoidis asper*, dan *Rhinella granulosa*, *Leptophryne borbonica* dan *Phrynoidis asper*, dua spesies Bufonids yang dapat ditemukan di Indonesia. *L. borbonica*, katak Bufonids berukuran kecil (SVL jantan sekitar 23,5 mm; SVL betina

sekitar 26,10 mm). Moncongnya pendek meruncing, tekstur kulitnya keriput. Bufonids *L. borbonica* hadir di tepi aliran air kecil, dengan sedikit aktivitas manusia, di hutan wisata Malang Jawa Timur (Erfanda et al., 2019). *P. asper* adalah Kodok berukuran besar (SVL mencapai 200 mm), dengan kepala yang melebar, ujung moncongnya tumpul. Kulit *P. asper* kasar, diselimuti nodul (benjolan). Kodok ini hadir di lantai hutan berserasah, di tepi aliran sungai, dan sungai tak berbatu di Sumatera Barat (Octavian dan Nugraha, 2023). Klasifikasi Bufonidae sebagai berikut :

Kelas : Amphibia

Ordo : Anura

Famili : Bufonidae

Genus : Leptophryne

Spesies : *Leptophryne borbonica*

8.5.2 Famili Hylidae Rafinesque, 1815

Hylidae atau Hylid, merupakan satu dari 11 famili dalam Superfamili Bufonidea, Subordo Neobatrachia dari Pipanura (Duellman et al., 2022). Anggota kelompok Hylid dikenal dengan sebutan Katak pohon atau Katak daun Amerika. Penyebarannya meliputi Amerika, Australia-Papua, dan Eurasia. Tiga Subfamili penyusun Hylidae adalah Hylinae, Pelodyadinae, dan Phyllomedusinae. Subfamili Hylinae memiliki jumlah terbanyak (1055 spesies) dalam 45 genera. Genusnya yang terkenal adalah *Dendropsophus*, *Hyla*, dan *Scinax*. Subfamili Pelodyadinae diwakili oleh lebih dari 200 spesies, 3 genera (*Cyclorana*, *Litoria*, dan *Nyctimystes*). Subfamili Phyllomedusinae terdiri dari tujuh genera (*Agalychnis*, *Cruziohyla*, *Hylomantis*, *Pachymedusa*, *Phasmahyla*, *Phrynomedusa*, dan *Phyllomedusa*). Spesies penyusun Hylidae diantaranya , *Dendropsophus garagoensis*, *Hyla perrini*, (Faifovich et al., 2005; Duellman et al., 2016; Orrico et al., 2021), spesies baru *Litoria ridibunda* dari Australia Utara, *Litoria*

spectabilis dari Papua Nugini, dan *Scinax pyroinguinis* dari dataran rendah Amazon di Peru Tengah (Donnellan et al., 2023; Chávez et al., 2023).

Hylidae berkisar dari ukuran kecil hingga besar. Hylid dewasa berukuran SVL 1,7- 14 cm. Sebagian besar Hylid memiliki cakram perekat didasar jari-jari kaki yang merupakan tulang rawan interkalar. Seluruh Hylid melalui fase larva akuatik, sebelumnya telur-telur diletakkan pada kolom air di lahan basah, di daun, atau di lubang pohon. Adaptasi hidup Hylid pada habitat cukup luas, utamanya sebagai arboreal (Faifovich et al., 2005; Duellman et al., 2022;).

Klasifikasi Hylidae sebagai berikut :

Kelas : Amphibia

Ordo : Anura

Famili : Hylidae

Genus : Hyla

Spesies : *Hyla perrini*

8.5.3 Famili Strabomantidae Hedges, Duellman, and Heinecke, 2008

Strabomantidae dari superfamili Brachycephaloidea, pernah diusulkan sebagai subfamili Strabomantinae dalam famili Craugastoridae anura. Namun, kedudukan takson famili ini dipertahankan sebagai famili tersendiri (Padial et al., 2014; Heinicke & Barrio-Amorós, 2015). Strabomantidae terdiri dari dua subfamili (Strabomantinae dan Pristimantinae), 19 genera. Genus Pristimantis subfamili Pristimantinae mendominasi famili ini, mewakili lebih dari 600 spesies. Diantara spesiesnya adalah *P. achupalla*, *P. boulengeri*, *P. colomai*, *P. zimmermanae* (Hedges et al., 2008; Frost, 2021), dan katak hujan hijau (*P. loeslein*) dari Peru Tengah (Castillo-Urbina et al., 2023).

Strabomantidae merupakan kelompok katak dengan adaptasi perkembangbiakan di terrestrial, disebut sebagai katak terrestrial. Katak dengan ukuran tubuh yang kecil,

misalnya spesies jantan dewasa *P. achupalla* memiliki SVL antara 10 – 12,8 mm. Penyebaran utama Strabomantidae di Andes di barat laut Amerika Selatan (Ttito and Catenazzi, 2021; Padial et al., 2014; Reyes-Puig & Mancero, 2022).

Klasifikasi Strabomantidae sebagai berikut :

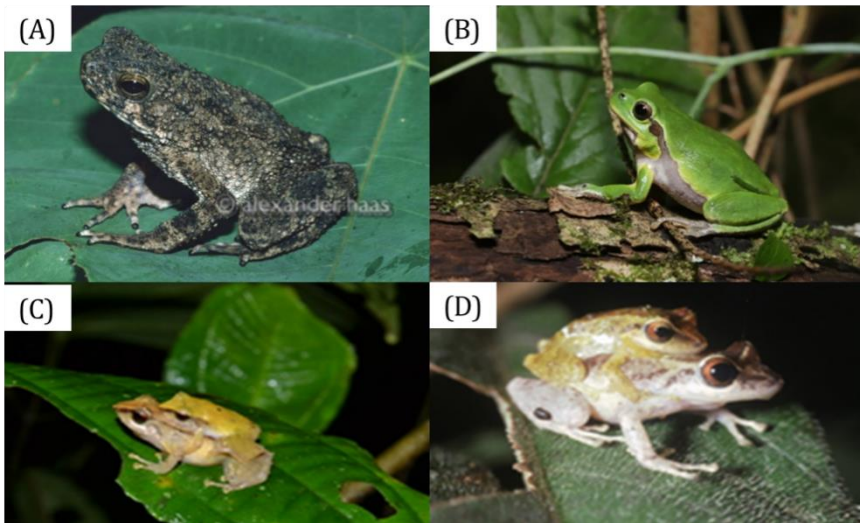
Kelas : Amphibia

Ordo : Anura

Famili : Strabomantidae

Genus : *Pristimantis*

Spesies : *Pristimantis achupalla*



Gambar 8. 3 (A) Famili Bufonidae (*Phrynoidis asper*); (B) Famili Hylidae (*Hyla perrini*); (C-D) Famili Strabomantidae (*Pristimantis colomai*, *Pristimantis zimmermanae*)

(Sumber: <https://amphibiaweb.org/>)

8.6 Phylogeni Famili

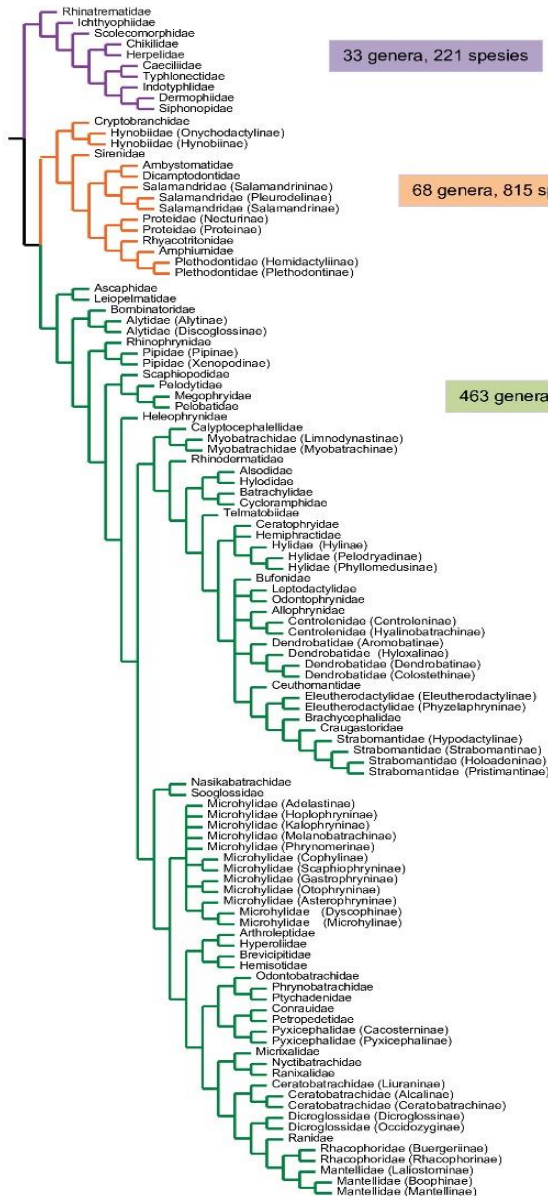
Selama rentang waktu tahun 2015-2019 telah dilaporkan sedikitnya 732 kehadiran spesies baru amphibia. Rangkaian analisis dengan pendekatan morfologi eksternal, morfologi internal, bioakustik, DNA mitokondria, DNA Nukleus, telah

menghasilkan deskripsi spesies dengan pembaharuan yang lebih baik (Streicher et al., 2020). Politomi pada Bufonidae, Dendrobatidae, Ceratophryidae, Hemiphractidae, dan Hylidae menjadi salah satu sebab ketidakpastian hubungan antara famili penting ini. Setidaknya pohon filogeni famili amphibia (Gambar 8.3) telah mewakili perkiraan terbaik hubungan evolusioner amphibia menurut ahli Tim AmphibiaWeb Januari 2019.

Anura
(Katak)

Caudata
(Salamander)

Gymnophiona
(Sesilia)



January 2019
See amphibiaweb.org/taxonomy



Gambar 8. 4 Pohon phylogeni famili amphibia
(Sumber: <https://amphibiaweb.org/>)

DAFTAR PUSTAKA

- Acosta-Galvis, A. R., M. Torres, and P. Pulido-Santacruz. 2019. "A New Species of *Caecilia* (Gymnophiona, Caeciliidae) from the Magdalena Valley Region of Colombia." *ZooKeys*. (884): 135–57.
- Akiyoshi, H., and A. M. Inoue. 2012. "Comparative Histological Study of Hepatic Architecture in the Three Orders Amphibian Livers." *Comparative Hepatology* 11(1): 1–8.
- AmphibiaWeb. 2023. Berkeley (CA): University of California. (Accessed 2023 November 24). <https://amphibiaweb.org>.
- Badli-Sham, B.H., M. F. Syafiq, M. S. A. Aziz, et al. 2023. "A Decade of Amphibian Studies (Animalia, Amphibia) at Sekayu Lowland Forest, Hulu Terengganu, Peninsular Malaysia." *ZooKeys* 1157: 43–93.
- Batuwita, S., S. Udugampala, M. Silva, J. Diao, and U. Edirisinghe. 2019. A review of amphibian fauna of sri lanka: distribution, recent taxonomic changes and conservation. *Journal of Animal Diversity*. 1 (2): 44-82. <https://doi.org/10.29252/jad.2019.1.2.4>
- Britannica, The Editors of Encyclopaedia. 2018. "siren". *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/animal/siren-amphibian-family>. (Accessed 10 December 2023.)
- Burggren, W. W., and S. Warburton. 2007. "Amphibians as Animal Models for Laboratory Research in Physiology." *ILAR Journal*. 48 (3): 260–69.
- Castillo-Urbina, E., M. Vences, C. Aguilar-Puntriano, et al. 2023. "Contributing to the Taxonomic Inventory of Green-Colored Rain Frogs: A New Species of the *Pristimantis Lacrimosus* Group (Anura: Strabomantidae) from the Southern Cordillera Azul, Central Peru." *Vertebrate Zoology* 73: 1047–61.

- Cannatella, David. 2008. Ascaphus. Tailed Frogs. Version 01 December 2008.
<http://tolweb.org/Ascaphus/16966/2008.12.01> in The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/>
- Çömnden, A., Esra, M. Yenmiş, and B. Çakır. 2023. "The Complex Bridge between Aquatic and Terrestrial Life: Skin Changes during Development of Amphibians." *Journal of Developmental Biology*. 11(6): 2-15.
- Duellman W. E. An Overview of Anuran Phylogeny, Clasification and reproductive Modes. in Reproductive Biology and Phylogeny of Anura. 2003. *Departmen of zoology and entomology University of Queensland-Australia*. Science Publishers Inc. USA.
- Duellman, W. E, and G. R. Zug. 2022. "frog and toad". *Encyclopedia Britannica*.
<https://www.britannica.com/animal/Anura>.(Accessed 24 December 2023).
- Erfanda, M. P., L. Septiadi, S. R. Devi, and B. F. Hanifa. 2019. "Distribution Record of Leptophryne Borbonica (Tschudi, 1838) (Anura: Bufonidae) from Malang, East Java: Description, Microhabitat, and Possible Threats." *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*. 4 (2): 82–89.
<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.
- Faivovich. J., C. F. B. Haddad, P. C. A. Garcia, et al. 2005. "Sytematic review of the family Hylidae, with special reference to Hylineae: phylogenetic analysis and taxonomic revision." *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 294: 240.
- Fedler, M. T., K. M. Enge, and P. E. Moler. 2023. "Unraveling Siren (Caudata: Sirenidae) Systematics and Description of a Small, Seepage Specialist." *Zootaxa* 5258(1): 351–78.
- Frogs: A New Species of the Pristimantis Lacrimosus Group (Anura: Strabomantidae) from the Southern Cordillera Azul, Central Peru." *Vertebrate Zoology* 73: 1047–61.

- Frost, D. R. 2023. "Amphibian Species of the World: An Online Reference. Version 6.0." <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html> [accessed 24 November 2023].
- Gower D. J., A. Kupfer, O.V. Oommen, et al. 2002. "A molecular phylogeny of ichthyophiid caecilians (Amphibia: Gymnophiona: Ichthyophiidae): out of India or out of South East Asia?." *Proc Biol Sci.* 269 (1500): 1563-69.
<https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2050>.
- Graham, S. P., R. Kline, D. A. Steen, and C. Kelehear. 2018. "Description of an Extant Salamander from the Gulf Coastal Plain of North America: The Reticulated Siren, *Siren Reticulata*." *PLoS ONE*. 13 (12): 1–16.
- Itgen, M., G. Natalie, D. Siegel, S. Sessions, and R. Mueller. 2022. Genome size drives morphological evolution in organ-specific ways. *Evolution*. 76 (7): 1453-1468.
<https://doi.org/10.1111/evo.14519>.
- Jakaria, M., Junardi, and Riyandi. 2020. "PERILAKU SINYAL AKUSTIK DAN VISUAL DARI KATAK JANTAN *Staurois Gutattus* DI GUNUNG POTENG KALIMANTAN BARAT." *Berita Biologi*. 19 (3B).
- Jared, C., P. L. Mailho-Fontana, S. G. S. Jared, et al. 2018. "Life history and reproduction of the neotropical caecilian *Siphonops annulatus* (Amphibia, Gymnophiona, Siphonopidae), with special emphasis on parental care." *Acta Zoologica*. (100) : 292-302.
- Lourenco-de-Moraes, R., F. S. Campos, R. B. Ferreira, et al. 2019. "Functional traits explain amphibian distribution in the Brazilian Atlantic Forest." *Journal of Biogeography*. 47(1): 275-287.
- Mailho-Fontana, P. L., M. M. Antoniazzi, C. Alexander, et al. 2020. "Morphological Evidence for an Oral Venom System in Caecilian Amphibians." *iScience*. 23 (7): 101234.
<https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101234>.
- Min, M.S., S. Y. Yang, R. M. Bonett, D. R. Vieites, R. A. Brandon, and D. B. Wake. 2005. "Discovery of the first Asian plethodontid salamander." *Nature*, 435, 87-90.

- Mouro, D. S., M. Vences, M. Alcobendes, R. Zardoya, and A. Meyer. 2005. "The University of Chicago The University of Chicago Press." *Notes and Comments Initial Diversification of Living Amphibians Predated the Breakup of Pangea*. 165 (5): 590–99. <http://www.jstor.org/stable/10.1086/429523>.
- Newman, C., Gregory, T., & Austin, C. 2017. "The dynamic evolutionary history of genome size in north american woodland salamanders." *Genome*. 60 (4): 285-292. <https://doi.org/10.1139/gen-2016-0166>
- Octavian, F. R., and F. A. D. Nugraha. 2022. "Inventarisasi Jenis Herpetofauna Di Taman Wisata Alam (TWA) Lembah Harau, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat." *Serambi Biologi*. 7 (4): 339-345.
- Okamiya, H., R. Sugime, C. Furusawa, et al. 2021. "Paedomorphosis in the Ezo salamander (*Hynobius retardatus*) rediscovered after almost 90 yearsYoshihiro Inoue2 and Osamu Kishida." *Zoological Letters*. 7:14.
- Orrico, V., T. Grant, J. Faivovich, et al. 2020. The phylogeny of dendropsophini (anura: hylidae: hylinae). *Cladistics*. 37(1): 73-105. <https://doi.org/10.1111/cla.12429>
- Pough, F. H., R. M. Andrews, M. L. Crump, A. H. Savitzky, K. D. Wells, and M. C. Brandley. 2015. *Herpetology*. Fourth Edition. Massachusetts: Sinauer.
- Pyron, R. A., and J. J. Wiens. 2011. "A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians." *Molecular Phylogenetics and Evolution*. (61): 543–583.
- Rago, A., G. M. While, and T. Uller. 2012. "Introduction pathwayand climate trump ecology and life history as predictors of establishment succes inn alien frogs and toads." *Ecology and Evolution*. 2 (7): 1437-1447.

- Rollinson, N. and L. Rowe. 2018. Temperature-dependent oxygen limitation and the rise of bergmann's rule in species with aquatic respiration. *Evolution*. 72 (4): 977-988. <https://doi.org/10.1111/evo.13458>
- Sapp, J. and K. Kiemnec-Tyburczy. 2011. "The circular tail-straddling walk of the clouded salamander, *aneides ferreus*: a deviation from the highly conserved linear tail-straddling walk of the plethodontidae." *Amphibia-Reptilia*. 32 (2), 235-243.
<https://doi.org/10.1163/017353711x562180>
- Sessions, S. 2008. "Evolutionary cytogenetics in salamanders." *Chromosome Research*, 16 (1): 183-201.
<https://doi.org/10.1007/s10577-007-1205-3>
- Streicher, J. W., R. Sadler, and S. P. Loader. 2020. "Amphibian Taxonomy: Early 21st Century Case Studies." *Journal of Natural History*. 54 (1-4): 1-13.
<https://doi.org/10.1080/00222933.2020.1777339>.
- Sunyer, J., S. Lotzkat, A. Hertz, et al. 2008. "Two New Species of Salamanders (Genus *Bolitoglossa*) from Southern Nicaragua (Amphibia, Caudata, Plethodontidae)." *Senckenbergiana Biologica*. 88 (2): 319-28.
- Takahashi, M., S. Okada, and Y. Fukuda. 2016. From embryos to larvae: seven-month-long paternal care by male japanese giant salamander. *Journal of Zoology*. 302 (1): 24-31.
<https://doi.org/10.1111/jzo.12433>
- Torres-Sánchez, M., C. J. Creevey, E. Kornobis, et al. 2019. "Multi-Tissue Transcriptomes of Caecilian Amphibians Highlight Incomplete Knowledge of Vertebrate Gene Families." *DNA Research*. 26(1): 13-20.
- Ttito, A. and A. Catenazzi. 2021. "*Pristimantis achupalla* sp. n., a new minute species of direct-developing frog (Amphibia, Anura, Strabomantidae) inhabiting bromeliads of the montane forest of the Amazonian Andes of Puno, Peru." *PeerJ*. 9, e11878.
- Van-Kampen, P.N. 1923. *The Amphibia of The Indo-Australian Archipelago*. Leiden (Hollands): E.J. BRILL LTD.

- Wake, David B.. "Caudata". *Encyclopedia Britannica*, 13 Oct. 2023, <https://www.britannica.com/animal/Caudata>. (Accessed 9 December 2023.)
- Wangyal, J. and D. J. Gower. 2021. "First confirmed record of caecilians (amphibia: gymnophiona) from the himalayan kingdom of bhutan." *Journal of Animal Diversity*. 3 (1): 127-132. <https://doi.org/10.52547/jad.2021.3.1.9>
- Wilkinson, M., D. S. Mauro, E. Sherratt, and D. J. Gower. 2011. "A Nine-Family Classification of Caecilians (Amphibia: Gymnophiona)." *Zootaxa*. 64 (2874): 41–64.

BAB 9

REPTIL

Oleh Giry Marhento

9.1 Pendahuluan

Reptilia berasal dari kata Reptum yang berarti reptil. Reptil adalah sekelompok vertebrata yang beradaptasi di lahan kering. Pembengkakan atau keratinisasi pada kulit dan epidermis atau integumen untuk mencegah hilangnya air secara berlebihan dari tubuh di area yang kasar. Nama kelas ini didasarkan pada model hewan berjalan (dari bahasa Latin; Reptum = sapi atau sapi), dan ilmu yang mempelajari reptilia disebut Herpetologi (dari bahasa Yunani; creptes = Reptilia). Ukuran reptil berkisar dari 1,6 cm (tokek kecil, *Sphaerodactylus ariasae*) hingga tinggi 6 m dan berat 1 ton (buaya air asin, *Crocodylus porosus*). Bidang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari reptilia adalah herpetologi (Amri, 2015) .

Dari segi evolusi, reptilia berasal dari hewan amfibi, kemudian dari reptilia muncullah burung dan mamalia. Pada masa Mesozoikum, reptilia merupakan kelompok vertebrata yang dominan dan mencapai puncak kejayaannya. Beberapa spesies reptil baru muncul pada akhir periode Trias, namun sejumlah spesies lain juga punah pada masa ini. Reptil adalah hewan darat pertama yang bernapas dengan paru-paru sepanjang hidupnya. Ada dua perkembangan yang lebih maju pada reptil, sehingga kelompok ini lebih berhasil hidup di darat dibandingkan amfibi. Pertama, adanya cangkang pada telur dan adanya selaput ketuban pada embrio memberikan perlindungan terhadap risiko telur mengering

di darat. (Eprilurahman, 2009) Ciri ini bahkan tidak terdapat pada telur amfibi darat. Kedua, sisik epidermis berfungsi melindungi dari kerusakan fisik dan juga melindungi dari kekeringan. Selain itu, kemajuan pada reptil mencakup anggota tubuh yang disesuaikan untuk gerakan cepat, arah pemisahan darah teroksigenasi dan terdeoksigenasi di jantung, dan penyempurnaan proses tulang belakang. Ciri-ciri umum genera reptilia dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Tubuhnya ditutupi kulit kering dan bertanduk, seringkali ditutupi sisik, beberapa memiliki kelenjar di permukaan kulit.
2. Anggota badan terdapat dua pasang, masing-masing pasang mempunyai 5 jari kaki dengan kancing yang cocok untuk berlari, berpegangan dan memanjat pohon. Spesies yang masih hidup di air memiliki kaki berbentuk dayung, bahkan ular tidak memiliki kaki berbentuk dayung.
3. Kerangkanya diperkuat dengan sempurna, tengkoraknya memiliki kondilus oksipital.
4. Jantung tidak sempurna, terdiri dari 4 bilik, dua atrium, dan dua ventrikel (pada Crocodilia terbelah dua, namun masih terdapat lubang yang disebut foramen panizzae). Terdapat sepasang lengkung aorta, sel darah merah oval bikonveks dengan inti.
5. Saraf kranial berjumlah 12
6. Fertilisasi internal sering melibatkan organ sanggama, telur besar, kuning telur banyak, ditutupi kulit lembut atau cangkok tipis.
7. Meroblas tersegmentasi, dengan membran embrionik.
8. Ginjal tipe Metanefros mirip dengan ginjal burung dan mamalia (Apriyanto, 2015)

9.2 Struktur Tengkorak Reptil

Tengkorak reptil memiliki lebih banyak pengerasan dibandingkan amfibi dan memiliki lebih banyak variasi di wilayah temporal. Tengkorak reptil dengan bukaan tertentu di daerah temporal disebut tengkorak anapsid (an = tidak; apsis = busur atau kubah). Jenis seperti ini terdapat pada penyu. Jenis tengkorak eurapsid yang ditemukan pada Plesiosaurus dan kerabatnya telah mengembangkan sendi supratemporal di kedua sisi tengkorak. Tengkorak Permian hingga Jurassic memiliki tengkorak yang mirip dengan mamalia, dengan sepasang foramina infratemporal yang disebut tipe sinapsid. Reptil yang hidup pada zaman Mesozoikum memiliki tengkorak berbentuk kubah, bercirikan foramina temporal atas dan bawah. Ciri terakhir ini juga merupakan ciri reptilia pasca-Chelonian (Testudinate). Atap tengkorak temporal yang sempurna pada kelompok ini dianggap “semu” karena merupakan perpanjangan dari tulang; tulang postorbital, tulang parietal, dan tulang skuamosa. Beberapa tulang masih ditemukan pada kelompok lain, seperti os mosale, os ectopterygoideum, dan os lacrimale, yang sudah tidak ada lagi pada penyu. Namun tulang vomer dan parietal ditemukan terpisah. (Nurhayat, 2020).

a. Tengkorak Crocodilia

Tengkorak Crocodilia dalam hal ini adalah buaya, langit-langitnya keras dan sempurna dibentuk oleh rantai tulang; os parietale, os parietum, dan os pterygoideum. Oleh karena itu, Choana tertinggal jauh. Di depan choana terdapat lipatan jaringan yang disebut velum yang berfungsi mencegah air masuk ke dalam tangki saat hewan terendam. Tulang-tulang penyusun tengkorak adalah foramen postorbital, foramen frontal, foramen periodontal, foramen magnum, foramen prefrontal, foramen segi empat, foramen jugularis, foramen selaput lendir, dan foramen prefrontal (daerah posterior tengkorak). Tulang supraoksipital, tulang ekstraoksipital, tulang basioksipital (area di belakang tengkorak); os basiopharyngeale, vomer, os palatinum, os transversum, os pterygoideum (daerah langit-langit); os prooticum (daerah pendengaran); os artikular, os dentale, os

anjulare, os supraangulade, os spenoiddale, os coronodale (rahang bawah).

b. Tengkorak Squamata

Memiliki struktur umum yang mirip dengan tengkorak buaya, hanya saja ia tidak memiliki tulang segi empat tetapi memiliki tulang septum. Pada ular, separuh wilayah rahang atas sebagian besar terdiri dari serangkaian tulang; os quadratum, os pterygoideum, os palatinum, dan os maxillare. Quadratum os menempel (diartikulasikan) pada bagian belakang tengkorak, sedangkan maxillare os berada di depan. Tulang pterigoid dan palatine mungkin saling mendekat.

Oleh karena itu, pergerakan bagian perut paha depan ke anterior dan posterior juga dapat menggerakkan paha depan. Pada saat yang sama, mandibula bergerak ke arah yang sama karena rahang berartikulasi dengan ujung ventral kuadrat. Rahang bawah tersusun atas dua bagian yang dihubungkan oleh ligamen, sehingga kedua bagian tersebut dapat bergerak secara bilateral (berjauhan). Ular berbisa Morcilla mempunyai gigi yang berbisa. Saat ular bersiap menyerang, mulutnya terbuka dan giginya bisa menonjol ke depan melalui serangkaian tulang. Di atas sehingga menjadi vertikal dan siap digigit, dengan adanya pergerakan elemen tulang ke belakang maka gigi dapat kembali ke posisi semula.

c. Tengkorak Testudinata

Cangkang penyu terdiri dari karapas punggung cembung dan plastron perut yang relatif datar atau rata. Pada karapas terdapat tulang vertebra/tulang saraf, tulang pleura, tulang supraarachnoid, tulang pygal, tulang nuchal dan tulang perifer. Di dalam plastron terdapat tulang epiplastron, tulang entoplastron, tulang hyoplastron, tulang mesoplastron dan tulang xiphiplastron. Di atas tulang-tulang penyusun karapas dan plastron terdapat lapisan yang disebut pelat baja. Potongan pelindung pada karapas meliputi tulang belakang, tulang rusuk, tepi, tengkuk dan ekor. Bagian pelindung plastron meliputi bagian gular, humerus, dada, perut, anal, dan femoralis. Pada

beberapa famili, ada pula famili yang tidak memiliki perisai, seperti Trionychidae dan Charettochelyidae.(Findua, 2016).

9.3 Klasifikasi Reptil

Klasifikasi asli reptilia didasarkan pada struktur tengkoraknya. Rumus ini dikemukakan oleh Osborn pada tahun 1903, terbukti dengan adanya ciri-ciri kranial: anapsid, diapsis, synapsid (parapsid). Saat ini klasifikasi reptilia tersebut telah banyak berubah dan terbagi menjadi 4 ordo: Testudinata, Rhynchocephalia, Squamata dan Crocodilia (Subeno, 2018).

9.3.1 Ordo Testudinata

Anggota ordo ini mempunyai ciri khas, yaitu tubuhnya dilindungi oleh suatu struktur yang disebut cangkang. Di Indonesia, terdapat 4 kelompok satwa di negeri ini: penyu (sea turtle), labi-labi (penyu cangkang), penyu air tawar (Terrapine), dan penyu darat (Tortoise). Cangkang kura-kura terdiri dari cangkang cembung di sisi punggung dan plastron yang relatif datar atau pipih di sisi perut.

Pada karapas terdapat tulang vertebra/tulang saraf, tulang pleura, tulang supraarachnoid, tulang pygal, tulang nuchal dan tulang perifer. Di dalam plastron terdapat tulang epiplastron, tulang entoplastron, tulang hyoplastron, tulang mesoplastron dan tulang xiphiplastron. Di atas tulang-tulang penyusun karapas dan plastron terdapat lapisan yang disebut perisai. Pelat pelindung karapas meliputi pelat tulang belakang, pelat sayap, pelat marginal, pelat nukal, dan pelat ekor atas.

Pelat pelindung plastron meliputi pelat gular, pelat humerus, pelat dada, pelat ventral, pelat anal, dan pelat femoral. Pada beberapa famili terdapat famili yang tidak memiliki pelat pelindung, seperti Trionychidae dan Charettochelyidae. Anggota tubuhnya dimodifikasi tergantung pada lingkungan tempat tinggalnya. Pada anggota Ordo Testudinata kelautan, ujungnya dimodifikasi menjadi bentuk

dayung agar hewan tersebut lebih mudah bergerak di air (berenang). Sedangkan pada anggota tubuh yang hidup di darat, mobilitasnya berubah menjadi bentuk batang atau kolom, tanpa selaput, dan pada spesies yang hidup di lingkungan semi akuatik, terdapat selaput renang di antara jari-jari kakinya.

Pada hewan yang hidup di darat jari-jarinya dilengkapi dengan cakar, pada jantan cakar ini lebih panjang berfungsi sebagai alat untuk menahan pasangannya saat berhubungan badan. Fosil penyu tertua dari zaman Trias (225 juta tahun lalu), *Proganochelys*, bentuknya mirip dengan penyu masa kini. Bedanya, tulang punggungnya tidak terlalu lebar dan tidak menyatu membentuk cangkang yang sempurna. Kura-kura purba hidup dan berkembang kurang lebih pada waktu yang sama dengan dinosaurus. *Archelon* merupakan penyu raksasa dengan diameter tubuh lebih dari 4 meter. Saat ini, beberapa jenis penyu dapat menyembunyikan kepala, kaki, dan ekornya di dalam cangkangnya untuk melarikan diri. Pada penyu primitif seperti penyu, mereka tidak dapat menarik kembali anggota tubuhnya untuk masuk ke dalam cangkangnya.

1. Sistematika

Ordo testudinata terdiri dari dua subordo, yakni subordo Cryptodira dan subordo Pleurodira

a. Subordo Cryptodira

Subordo Cryptodira mencakup penyu darat, semi-akuatik, dan beberapa penyu akuatik. Ciri khusus anggota subordo ini adalah kepalanya dapat masuk ke dalam cangkang membentuk huruf S, memiliki 12 sisik plastik dan 9 hingga 8 tulang plastik. Pada penyu, jumlah sisik, jumlah fragmen, dan susunan tulang merupakan hal yang penting, terutama dalam menentukan jenisnya. Cangkang subordo Cryptodira sangat beragam, dari tipis hingga tebal, dengan warna dan bentuk yang beragam (cembung, persegi, bulat, tebal) tergantung habitat masing-masing

spesies. Subordo Cryptodira dibagi menjadi 11 famili, termasuk famili berikut.

1) Famili Chelydridae (contoh : *Chelydra serpentina*)
Superfamilia Testudinoidea

Famili Geoemydidae Banyak fosil anggota keluarga ini telah ditemukan di Eropa Kapur Akhir. Sebelumnya, Geoemydidae yang juga dikenal dengan nama Bataguridae dianggap satu suku dengan penyu air tawar Amerika Selatan. Anggota terbesar adalah Bajuku atau Biuku, terdapat di Sumatera dan Kalimantan, yang ukurannya bisa mencapai 1.170 mm. Anggota famili ini yang ada di Indonesia antara lain Batagur baska, *Callagur borneoensis*, *Geoemyda japonica*, *Malayemys subtrijuga*, *Notochelys platinota*, *Orlitia borneensis*, *Siebenrockiella crassicolis*, *Coura amboinensis*, *Cyclemys dentata* dan *Heosemys spinosa*.

Famili Testudinidae

Keluarga ini memiliki banyak anggota, yang paling terkenal ditemukan di Kepulauan Galapagos dan Kepulauan Secheyles. Di kedua pulau ini masyarakat menyebutnya penyu purba dan penyu raksasa. Di Indonesia, fosil hewan ini ditemukan di Pulau Jawa, Flores, Timor, dan Sulawesi. Penyu emas Sulawesi dan Baining yang ditemukan di hutan Sumatera dan Kalimantan merupakan saudara dari dua anggota keluarga Galapagos dan Secheyles yang masih tinggal di Indonesia. Di Asia Tenggara, tiga genera, *Indotestudo* dan *Manouria*, masih hidup dan diwakili oleh satu spesies di Indonesia, dan *Geochelone* ditemukan dalam bentuk fosil di Jawa, Sulawesi, dan Nusa Tenggara. Misalnya: Raksasa *Geochelone*, *Tortudo hermanni*, *Tortudo voioopus*.

Famili Emydidae

Sebagian besar anggota famili ini adalah penyu semi akuatik. Ada beberapa spesies yang hidup di air laut (*Malaclemys terrapin*), ada spesies yang hidup di darat (beberapa spesies *Terrapene*) dan ada spesies yang hidup sepenuhnya di air (*Terrapene coahuila*). Sebagian besar adalah omnivora, namun ada beberapa karnivora murni (misalnya genera *Emydoidea* dan *Deirochelys*). Anggota keluarga ini mempunyai cangkang yang keras. Termasuk 12 genera dan sekitar 39 spesies. Di Indonesia, beberapa jenis penyu dari famili ini diimpor dan diperdagangkan bebas, misalnya *Trachemys scripta* (penyu Brazil).

2) Superfamilia Trionychoidea

- Famili Carettochelydae
- Famili Trionychidae
- Famili Kinosternidae
- Famili Dermatemydidae

Spesies penyu ini memiliki sebaran paling luas di dunia. Ia dijumpai di semua benua kecuali Australia, di mana ia hanya terdapat dalam bentuk fosil. Setiap cabang suku ini hanya memiliki satu hingga tiga anggota yang dapat dengan mudah dibedakan dari perisai tulang rawan dan ekornya yang agak panjang. Pada beberapa spesies, kaki belakangnya mungkin tersembunyi di dalam katup pelindung.

Lehernya relatif panjang sehingga kepalanya hampir mencapai bagian belakang badan. Lubang hidung terletak di ujung moncong, kecil dan pendek. Ukurannya bisa mencapai panjang satu meter dan berat satu kilogram. Ada beberapa anggota superfamili ini di Indonesia yaitu *Amyda cartilaginea* (berbulu), *Dogania subplana* (labi-labi hutan), *Pelodiscus* sp., *Chitra chitra* (manlai/bintang labi-labi), *Pelochelys bibroni* (irian labi - biseksual). labi), *Pelochelys cantori* (antipa/labi-labi raksasa) dan *Charettochelys insculpta* (moncong babi).

3) Superfamilia Chelonioidea Famili Cheloniidae

Famili ini dibedakan dengan famili lainnya melalui dua ciri yang menonjol, yaitu adanya pelat submarginal yang menghubungkan pelindung ventral dan dorsal serta kaki berbentuk dayung. Kaki depan biasanya hanya memiliki satu cakar, jika ada cakar kedua biasanya berukuran sangat kecil. Hewan jantan biasanya mempunyai kaki depan dan ekor yang lebih panjang. Ia mempunyai lubang hidung yang letaknya cukup dekat dengan permukaan atas tengkorak sehingga memudahkan pernafasan udara (Iskandar, 2000).

Semua anggota famili Cheloniidae mendiami laut tropis dan subtropis, kadang-kadang di daerah beriklim sedang. Spesies penyu ini tersebar luas di lautan seluruh dunia. Dari tujuh spesies dalam famili ini, enam diantaranya ditemukan di Indonesia. Contoh spesies dalam famili ini antara lain penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*), penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*), penyu hijau (*Chelonia mydas*), dan penyu tempayan (*Caretta caretta*). Perkawinan terjadi di laut sehingga pejantan tidak pernah datang ke darat, hanya betina yang datang untuk bertelur.

Famili Dermochelyidae

Satu-satunya anggota keluarga ini yang tersisa adalah penyu belimbing. Spesies penyu ini tersebar luas, bahkan di daerah beriklim dingin. Ciri-ciri penyu ini adalah warna tubuh hitam sampai abu-abu kebiruan, kaki tanpa cakar, baju besi berlapis kulit hingga tujuh lipatan vertikal dan bintik-bintik putih tipis yang tidak menggumpal. Penyu ini mudah dibedakan dari ciri khas perisainya yang berupa tulang-tulang kecil yang tertanam di bawah kulitnya, tersusun dalam tujuh baris membentuk lunas pada perisai belakang. Pelindung perutnya disusun sedemikian rupa sehingga ada dua baris yang berdekatan. Anak ayam berwarna hitam dengan bagian bawah berwarna coklat. Contoh spesies dalam keluarga ini adalah *Dermochelys coriacea*.

b. Subordo Pleurodira

Subordo Pleurodira merupakan salah satu spesies penyu air yang bercirikan leher panjang. Kepala dapat dilipat ke samping badan tetapi tidak dapat ditarik kembali ke dalam cangkang. Karapas biasanya berbentuk lonjong dan berwarna gelap, dengan 13 sisik plastik dan 9 sampai 11 tulang plastik. Panggul melekat pada cangkang. Ini adalah karnivora yang memakan siput, kura-kura, dan amfibi. Subordo Pleurodira dibagi menjadi 3 Famili yaitu:

- famili Chelidae
- famili Pelomedusidae
- famili Podocnemididae

Contoh subordo Pleurodira antara lain: *Chelodina oblonga*, *Eydura subglobosa* (famili Chelidae) dan *Pelomedusa subrufa* (famili Pelomedusidae). Famili Chelidae Famili ini mencakup sekitar 17 marga dan 54 spesies. Keluarga ini dapat dikenali dari lehernya yang tidak dapat masuk ke dalam perisai dan bagian perisainya terdapat bagian sela. Keluarga ini dianggap lebih primitif

dibandingkan penyu yang bisa menyembunyikan lehernya di dalam cangkangnya. Nenek moyangnya diperkirakan sudah ada selama 223 juta tahun, berdasarkan fosil dari genera *Chelodina*, *Elseya* dan *Emydura*. Genus *Chelodina* dikenali dari kaki depannya yang bercakar empat, pelat bergantian yang tidak terhubung dengan tepi perisai yang relatif panjang. Genus ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu penyu berleher panjang dan kepala relatif panjang, dan kelompok kedua meliputi penyu berleher sedang, kepala relatif pendek, dan berukuran lebih besar. (Martiva, 2016)

2. Keanekaragaman jenis dan penyebarannya

Secara total, sekitar 295 dari 14 keluarga masih tinggal di berbagai belahan dunia. Di Indonesia terdapat sekitar 45 spesies yang termasuk dalam 7 famili kura-kura. Sebaran penyu terutama terjadi di daerah tropis dan subtropis seperti Afrika Utara, Eurasia, Amerika Selatan, Afrika dan Madagaskar, Amerika Tengah dan Amerika tropis. Labirin hidung babi terbatas di Papua bagian selatan dan Australia bagian utara. Sedangkan penyu belimbing (*Dermochelys coriacea*) dapat hidup di lautan luas dan daerah dingin. Penyu hidup di berbagai tempat, mulai dari gurun, padang rumput, hutan, rawa, sungai, dan laut.

Beberapa spesies hidup sepenuhnya di bawah air, baik di air tawar maupun air laut, habitat penyu jelas di lautan dan di darat hanya untuk bertelur. Namun penyu tetap membutuhkan udara untuk bernafas. Beberapa labi-labi ditemukan di sungai dan danau air tawar. Sedangkan penyu hidup di darat dengan air disekitarnya.

3. Reproduksi

Penyu berkembang biak dengan cara bertelur (ovula). Sebagian telur hasil testudinata ditempatkan di lubang pasir di tepi sungai atau laut, kemudian dikubur dan dibiarkan menetas di bawah terik matahari. Jenis kelamin bayi penyu ditentukan oleh suhu pasir tempat telur diletakkan. Pada sebagian besar jenis penyu, suhu di atas rata-rata biasanya akan menghasilkan penyu betina. Dan sebaliknya, suhu di bawah rata-rata cenderung menghasilkan lebih banyak pejantan (Martiva, 2016).

9.3.2 Ordo Rhynchocephalia

Mereka adalah sekelompok reptil primitif yang terkadang disebut fosil hidup. Bentuk tubuhnya mirip dengan lacertilians pada umumnya, namun perbedaan utamanya adalah tengkoraknya berbentuk bilokular (dengan 2 lekukan di daerah temporal). Ordo ini diketahui berdasarkan catatan fosil pada periode Trias akhir, antara 210 hingga 220 juta tahun lalu. Ordo Rhynchocephalia mempunyai pola tengkorak bilateral. Morfologinya mirip dengan anggota ordo Lacertilia dan panjang dewasanya mencapai 30 cm. Anggota ordo ini merupakan hewan karnivora dan mencari makan pada malam hari. Habitatnya di bawah air atau di darat.

Ordo Rhynchocephalia berkembang biak melalui pembuahan internal. Telur-telur tersebut diletakkan di dalam lubang seperti kebanyakan anggota kelas reptil lainnya dan menetas dalam waktu satu tahun. Gigi ditemukan di prunacilla, maxilla, palatine dan dentary. Tulang Gostralia (tulang perut) berkembang dengan baik. Celah kloaka horizontal. Di bagian atas kepala terdapat mata parietal dengan lensa dan retina. Pada hewan muda, mata parietal tampak lebih terang karena kulit yang menutupinya cerah, tetapi seiring bertambahnya usia, kulitnya menebal. Alat ini dikatakan sensitif terhadap panas dan cahaya. Ordo tersebut termasuk dalam satu famili yaitu Sphenodontidae dengan spesies *Sphenodon punctatus*.

9.3.3 Ordo Squamata

Ciri-ciri umum anggota ordo Squamata antara lain tubuhnya ditutupi sisik mirip tanduk. Sisik-sisik ini mengalami perubahan berkala yang disebut molting. Sebelum terkelupas, lapisan germinal membentuk lapisan epidermis baru di bawah lapisan lama. Pada subordo Ophidia, kulit dan sisiknya terkelupas seluruhnya, sedangkan pada subordo Lacertilia, sisiknya terkelupas sebagian. Bentuk dan susunan skala ini penting sebagai dasar klasifikasi karena polanya cenderung konstan. Pada ular, sisik perut melebar secara horizontal, sedangkan pada tokek, sisiknya berkontraksi menjadi tonjolan atau massa bulat.

Anggota ordo Squamata memiliki tulang dan anggota badan berbentuk persegi, kecuali subordo Ophidia, subordo Amphisbaenia, dan beberapa spesies dari ordo Lacertilia. Reproduksi skuamat ovipar atau ovipar terjadi melalui ventilasi internal. Sebaran Squamata sangat luas dan ditemukan hampir di seluruh dunia, kecuali Arktik, Antartika, Irlandia, Selandia Baru, dan beberapa pulau di Oseania.

1. Sistematika

Ordo Squamata dibedakan menjadi 3 sub ordo yaitu subordo Lacertilia, subordo Serpentes dan subordo Amphisbaenia.

a. Subordo Lacertilia/Sauria

Subordo Lacertilia sering kali mencakup pentadaktil dan hewan berkuku dengan berbagai ukuran. Sisik ini terbuat dari tanduk, namun ada juga sisik yang dimodifikasi menjadi bentuk umbi. Dan ada pula yang menjadi tulang punggung. Sisik-sisik ini mungkin rontok. Bulunya rontok hanya sebagian dalam artian tidak semua sisiknya rontok pada saat yang bersamaan. Ciri pembeda lainnya dari subordo Ophidia adalah rahang bawah menyatu dengan rahang atas pada bagian yang disebut sutura. Selain

itu, di Lacertilia mereka juga memiliki kelopak mata dan telinga. Selain itu, beberapa anggota subordo Lacertilia mungkin kehilangan ekornya. Contoh : Mabouya sp. Lidah Lacertilia panjang dan ada pula yang bercabang dua. Pada beberapa spesies, lidah ini dapat menjulur untuk menangkap mangsa, seperti Bunglon sp. Di antara seluruh famili anggota Lacertilia, terdapat 4 famili di Indonesia: Agamidae, Gekkonidae, Scincidae, Varanidae.

b. Agamidae

Famili ini mempunyai ciri-ciri badannya pipih, badannya ditutupi sisik-sisik yang berbentuk bintil-bintil atau tersusun berlapis-lapis, dan kepalanya juga seluruhnya tertutup sisik. Lidahnya pendek, tebal, ujungnya agak melengkung dan ditutupi vili. Jari-jarinya kadang bergerigi atau cekung. Tipe gigi acrodontous. Pada Draco volans, tulang rusuk membesar dengan lipatan kulit. Habitatnya meliputi pepohonan dan semak belukar.

c. Scincidae

Ciri umum famili ini adalah tubuhnya ditutupi sisik melingkar dengan ukuran yang sama, seperti halnya kepala yang ditutupi sisik besar dan simetris. Lidah tipis memiliki papila berbentuk berlian yang tersusun berlapis-lapis. Jenis giginya adalah pleurodont. Matanya mempunyai pupil bulat dan kelopak mata bening. Ekoranya panjang dan ramping. Contoh spesies dalam keluarga ini adalah Mabouya multifasciata.

d. Varanidae

Famili ini mempunyai ciri tubuh yang besar dengan sisik membulat pada sisi punggung sedangkan pada sisi perut sisiknya mendatar dan kadang terdapat lipatan kulit pada leher dan badan.

Lehernya panjang dan kepalanya ditutupi sisik poligonal. Lidah yang panjang dan berbentuk gigi adalah pleurodont. Pupilnya bulat dengan kelopak mata dan telinga bening. Anggota terbesar dari keluarga ini adalah komodo (*Varanus komodoensis*) yang dapat tumbuh hingga panjang lebih dari 3 meter. Sebaran Komodo terbatas di beberapa pulau kecil di Nusa Tenggara. Suku Varanidae mencakup dua kelompok yang sedikit berbeda, genus besar *Varanus* (lebih dari 35 spesies di seluruh dunia) dan genus *Lanthanous* yang sejauh ini hanya berisi satu spesies penyebab, *L. Borneensis* dari Kalimantan. Genus *Lanthanum* ini merupakan kadal kecil tanpa telinga.

e. Gekkonidae

Gekkonidae ditemukan terutama di daerah beriklim hangat. Ia mempunyai ciri khas yang membedakannya dengan keluarga lain dalam hal vokalisasi saat berkomunikasi dengan tokek lainnya. Kebanyakan tokek tidak memiliki kelopak mata, namun matanya ditutupi selaput transparan yang dapat dibersihkan dengan cara dijilat. Banyak anggota gekkonid yang memiliki jari kaki yang dimodifikasi secara khusus sehingga memungkinkan mereka memanjat permukaan vertikal atau melintasi langit-langit dengan lebih mudah. Kebanyakan tokek berwarna gelap, namun ada juga yang berwarna terang. Beberapa spesies dapat mengubah warna kulitnya agar selaras dengan lingkungan atau suhu lingkungannya. Beberapa spesies dapat mencapai partenogenesis, dan beberapa betina juga dapat bereproduksi tanpa pembuahan.

b. Subordo Serpentes/ Ophidia

Subordo ular terkenal dengan keunikannya, yaitu merupakan reptilia yang seluruh anggotanya tidak berkaki (kaki mengecil). Dari ciri-ciri tersebut terlihat bahwa semua jenis ular tergolong dalam subordo ini. Ciri lain dari sub tipe ini adalah tidak semua anggotanya memiliki kelopak mata. Selama ini, fungsi pelindung mata digantikan oleh sisik transparan yang menutupinya. Berbeda dengan anggota ordo Squamata lainnya, sambungan mandibula dihubungkan oleh ligamen elastis. Contoh spesies yang termasuk dalam subordo Serpentes.

Keunikan lainnya dari subordo ini adalah seluruh organ dalam tubuhnya dimodifikasi menjadi memanjang. Dengan asimetri paru-paru, paru-paru kiri sering mengalami degenerasi atau menyusut. Ia memiliki indera peraba dan reseptor yang disebut organ Jacobson, beberapa di antaranya dilengkapi dengan sensor panas. Ada beberapa keluarga yang memiliki gigi berbisa yang fungsi utamanya melumpuhkan mangsanya dengan cara menyuntikkan racun ke aliran darah mangsanya.

Ada 4 tipe gigi yang dimiliki Subordo Serpentes, yaitu :

- 1) Aglypha: tidak memiliki gigi berbisa. Misalnya pada famili Pythonidae dan Boidae.
- 2) Proteroglypha: mempunyai gigi berbisa yang terdapat pada barisan gigi muka (depan). Misalnya pada famili Elapidae dan Colubridae.
- 3) Solenoglypha : memiliki gigi yang dapat ditekuk bila tidak diperlukan. Misalnya saja famili Viperidae.
- 4) Ophistoglypha: mempunyai gigi yang banyak terdapat pada barisan gigi posterior. Misalnya saja famili Hydrophiidae .

Untuk bisa ular, ada 3 jenis bisa yang dapat melumpuhkan mangsa, melindungi diri, atau melancarkan pencernaan, yaitu:

- 1) Hemotoksin: menyerang sistem peredaran darah, terutama menyerang sel darah. Contoh famili dengan racun jenis ini adalah: Colubridae dan Viperidae.
- 2) Kardiotoxin: selalu dikaitkan dengan sistem peredaran darah, racun jenis ini menyerang jantung dengan cara melemahkan otot jantung sehingga menyebabkan detak jantung melambat dan akhirnya berhenti total. Contoh keluarga yang memiliki racun jenis ini tidak spesifik. Dengan kata lain, banyak keluarga yang anggotanya membawa racun jenis ini.
- 3) Neurotoxin : dapat menyerang saraf, melemahkan saraf mangsanya sehingga tidak dapat bergerak lagi dan mudah dimakan. Famili Elapidae dan Hydrophiidae merupakan contoh famili dengan racun jenis ini.

Diantara famili-famili di atas, yang terdapat di Indonesia antara lain:

➤ Typhlopidae

Typhlopidae atau banyak spesiesnya disebut ular buta karena memiliki sisa mata. Kepala bulat, ekor pendek dan sisik bertanduk di ujungnya. Pada umumnya tubuhnya berbentuk bulat dan panjangnya hanya sekitar 30 cm. Mereka tinggal di bawah tanah, di sarang atau liang. Genus yang paling terkenal adalah Typhlops sedangkan genera lainnya adalah Xenotyphlops, Acutotyphlops dan lain-lain. Termasuk 6 genera dengan 240 spesies. Umumnya ditemukan di daerah tropis di Asia, Afrika, dan Amerika.

➤ Boidae

Boidae dikenal sebagai keluarga ular, habitatnya terutama hidup di pepohonan. Dengan distribusi di Kolombia, Suriname, Bolivia, Argentina dan Asia. Pembuluh darah dan organ pernafasannya masih primitif, sisa-sisa anggota belakangnya masih tersisa. Moncongnya bersifat mobile. Jenis giginya adalah aglypha. Keluarga ini merangkumi genera berikut: Acrantophis, Boa, Candoia, Corallus, Epicrates, Eryx, Eunectes, Gongylophis dan Sanzinia.

➤ Hydrophiidae

Hydrophiidae adalah keluarga ular air yang sangat berbisa. Gigi berbisa yang dimiliki anggota keluarga ini sebagian besar adalah Proteroglif yang mengandung neurotoksin. Biasanya warnanya berbintik-bintik dan sangat mencolok. Ekornya menjelma menjadi bentuk pipih seperti dayung yang berfungsi menunjang pergerakan di dalam air. Sebaran anggota famili ini di perairan tropis terutama di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik Bagian Barat. Untuk spesies Pelamis platirus sebarannya meluas hingga Pasifik Timur dan untuk Aipysurus laevis cenderung menghuni kawasan terumbu karang. Sebagian besar hidup di dasar laut dan terkadang naik ke permukaan untuk bernapas.

➤ Elapidae

Elapidae merupakan famili yang sebagian besar anggotanya adalah ular berbisa yang banyak ditemukan di daerah tropis dan subtropis. Ini mencakup 61 genera dengan 231 spesies yang diketahui. Seringkali terdapat gigi Solenoglypha dan ketika tertutup, gigi sering kali tersembunyi di dasar mulut. Itu bisa jadi racun saraf. Berkerabat dekat dengan keluarga Hydrophiidae. Pupilnya bulat

karena sebagian besar hewan aktif di siang hari. Famili ini bisa mencapai ukuran 6 m (*Ophiophagus hannah*) dan umumnya bersifat ovipar, namun ada juga spesies yang bertelur (*Hemachatus*).

➤ Colubridae

Famili ini mempunyai ciri-ciri yang membedakannya dengan famili lain, terutama sisik ventralnya yang berkembang sangat baik, membesar sepanjang lebar lambung. Kepala biasanya berbentuk lonjong dengan sisik-sisik yang tersusun sistematis. Ekornya biasanya berbentuk silindris dan meruncing. Keluarga ini mencakup hampir setengah spesies ular di dunia. Sebagian besar anggota keluarga Colubridae tidak berbisa, atau bahkan jika berbisa, mereka tidak akan menimbulkan ancaman bagi kehidupan manusia. Gigi biasanya berjenis proteroglif yang mempunyai racun hemotoksin. Gender terletak di antara dua orang lainnya: Homalopsis, Natrix, Ptyas dan Elaphe.

➤ Viperidae

Keluarga ini mempunyai gigi berbisa Solenoglyph dengan racun jenis hemotoksin. Keluarga ini sebagian besar mencakup ular darat yang tinggal di gurun. Namun ada juga masyarakat yang tinggal di daerah tropis. Tersedia secara luas di hampir setiap belahan dunia. Sisiknya sering berubah menjadi stratum korneum tebal dengan gerakan lateral. Terdapat lubang di bagian muka sebagai sensor panas. Sebagian besar anggota famili ini bersifat ovipar dan ada pula yang bertelur. Subfamili Indonesia adalah Crotalinae yang mencakup 18 genera dan 151 spesies.

➤ Pythonidae

Piton adalah keluarga ular tidak berbisa. Ada yang mengelompokkannya dalam subfamili Bidae, khususnya Pythoninae. Pythonidae dibedakan dengan Boidae karena mempunyai gigi di bagian premaxilla, gigi tukang kayu kecil yang terletak tepat di bagian depan dan tengah rahang atas. Sebagian besar tinggal di kawasan hutan hujan tropis. Ini adalah ular terbesar yang pernah tercatat, berukuran 10 m (*Python reticulatus*). Beberapa spesies menunjukkan adanya sisa tulang panggul dan tungkai belakang berupa duri di sisi kanan dan kiri kloaka. Taji ini berukuran lebih besar pada pria dan berguna untuk merangsang pasangannya saat berhubungan intim.

➤ Xenopeltidae

Xenopeltidae sering disebut ular pelangi karena sisiknya bersinar jika terkena cahaya. Keluarga ini memiliki lapisan pigmen gelap di bagian bawah setiap sisik yang menambah kilauanya. Salah satu spesiesnya, *Xenopeltis unicolor*, merupakan hewan penggali yang menghabiskan waktunya di dalam tanah. Banyak spesies ditemukan dari Cina bagian selatan hingga Asia Tenggara.

➤ Subordo Amphisbaenia

Subordo Amphisbaenia merupakan bagian dari ordo Squamata yang tidak berkaki namun berbentuk seperti cacing karena warnanya yang merah muda dan sisiknya yang tersusun melingkar. Kelangkaan dan siklus hidup mereka yang berliku-liku membuat sangat sedikit yang diketahui tentang subordo ini.

Kepala tidak lepas dari leher, tengkorak terbuat dari tulang keras, rahang atas terdapat gigi tengah, telinga luar tidak ada, mata tersembunyi sisik dan

kulit. Tubuhnya memanjang dan ekornya sangat mirip dengan kepalanya.

2. Habitat dan Sebaran

Kebanyakan kadal hidup di tanah (terrestrial), ada pula yang hidup di tanah lunak atau berpasir (fossil). Yang lainnya bergerak di atas atau di atas batang pohon. Komodo bersifat endemik, artinya persebarannya terbatas di beberapa pulau kecil di Nusa Tenggara, seperti Pulau Komodo, Padar, Rinca, dan ujung barat Pulau Flores. Kadal sering hidup di tepi sungai, aliran sungai, danau, pantai, dan rawa. Di perkotaan, biawak sering hidup di selokan yang mengalir ke sungai. Sedangkan cicak hidup di tembok dan atap. Di alam, kadal sering hidup di tempat yang teduh. Sebaran lacertilia hampir di semua tempat ditemukan, kecuali di kawasan Arktik, Antartika, dan Greenland.

3. Reproduksi Lacertilia biasanya berkembang biak dengan bertelur dan pembuahan internal. Perhatikan kadal yang berkembang biak dengan bertelur. Sebelum kawin dengan betinanya, cicak jantan kerap bertarung terlebih dahulu untuk menunjukkan kepaiwaiannya. Telur cicak diletakkan di pasir atau lumpur tepi sungai, bercampur dengan dedaunan dan ranting yang membusuk. Panas matahari dan pembusukan sarsah akan menghangatkan telur hingga menetas (Juniarmi, 2014).

9.3.4 Ordo Crocodilia

Ordo Crocodylia termasuk reptil terbesar diantara reptil lainnya. Kulitnya memiliki sisik yang terbuat dari bahan tanduk. Pada daerah punggung, sisiknya tersusun mendatar dan diperkuat membentuk pelindung kulit. Sisik pada permukaan punggung berbentuk lunas, pada permukaan lateral berbentuk lingkaran, dan pada permukaan perut berbentuk persegi panjang. Kepalanya berbentuk limas, keras dan kuat, dilengkapi gigi tajam mirip tecodont. Mata kecilnya

terletak di kepala yang menonjol ke belakang. Pupil vertikal dilengkapi selaput yang ditutupi lipatan kulit yang membungkus tulang sehingga lubangnya tampak seperti celah. Lubang hidungnya terletak di bagian belakang ujung moncong dan dilengkapi lapisan otot yang otomatis berkontraksi saat buaya menyelam. Ekornya panjang dan kuat. Anggota badannya relatif pendek tetapi cukup kuat. Kaki belakangnya lebih panjang, mempunyai 4 jari dan berselaput. Kaki depan mempunyai 5 jari kaki tanpa anyaman. Jantung buaya mempunyai 4 bilik namun sekat antara bilik kanan dan bilik kiri tidak sempurna sehingga menyebabkan darah bercampur. Jantung memiliki lubang panizza.

Buaya merupakan hewan endotermik sehingga sebagian besar dari mereka berjemur di bawah sinar matahari pada siang hari untuk menjaga suhu tubuhnya. Mereka berburu di malam hari. Buaya dewasa, terutama spesies dominan, mempunyai wilayahnya sendiri, namun pada musim kemarau wilayah tersebut terlupakan karena wilayahnya menyusut akibat kekeringan. Famili Alligatoridae Famili Alligatoridae bercirikan moncong tumpul dengan deretan gigi pada rahang bawah menempel langsung pada gigi pada rongga baris atas, sehingga bila moncongnya tertutup, hanya deretan gigi yang terlihat. rahang atas, maksimal 75 tahun. Tahan terhadap suhu rendah. Terdapat lempengan tulang di punggung dan perut bagian bawah. Mempunyai sisik yang terbuat dari bahan tanduk berukuran besar, berjumlah lebih dari 6 sisik.

➤ Famili Crocodilidae

Ciri-ciri famili Crocodilidae adalah moncongnya yang meruncing hampir berbentuk segitiga dan bila ditutup memperlihatkan dua baris gigi. Kedua tulang rusuk vertebra serviks pertama membesar. Terdapat pula deretan sisik mendatar di bagian belakang kepala, hingga 6 sisik di bagian tengkuk. Spesies dari famili Crocodilidae yang ada di Indonesia adalah :

a. *Crocodylus novaguineae* (Buaya Irian)

Spesies yang biasa dikenal dengan nama Buaya Irian ini dibedakan dengan buaya lainnya dari ukuran sisiknya yang lebih besar, terutama sisik bagian perut. Terdapat 4 hingga 7 sisik di bagian belakang kepala. Skala DCW (Double Crest Whorl) berjumlah 17 hingga 20 pasang, sedangkan skala SCW (Single Crest Whorl) berjumlah 18 hingga 21 pasang. Jumlah sisik perut antara 23 sampai 28 baris dari depan sampai belakang. Ukuran maksimalnya bisa mencapai 3350 mm untuk jantan dan 2650 mm untuk betina. Saat bertelur, betina akan membangun sarang dan bertelur pada awal musim kemarau, berbeda dengan *Crocodylus porosus*. Telur-telur ini dijaga oleh induknya hingga mereka menemukan makanannya sendiri.

Buaya ini menempati habitat yang sama dengan buaya air tawar di Indonesia bagian barat dan ditemukan di daratan dengan sebaran membentang di Irian utara, dari lembah Sungai Memberamo hingga semenanjung selatan Papua Nugini.

b. *Crocodylus porosus* (Buaya Muara)

Buaya Muara dikenal sebagai buaya terbesar di dunia dan dapat tumbuh hingga panjang tujuh meter. Buaya jenis ini dibedakan dengan buaya lainnya dengan sisik belakang kepalanya yang kecil atau tidak ada sama sekali. Sisik punggungnya mempunyai sisik yang pendek dengan jumlah 16 sampai 17 baris dari depan ke belakang, biasanya 6 sampai 8 baris.

Tubuhnya berwarna abu-abu atau hijau tua terutama pada orang dewasa, sedangkan pada remaja berwarna lebih hijau dengan bintik-bintik hitam dan pada ekornya terdapat garis-garis hitam yang berasal dari bintik hitam tersebut. Saat bertelur, betina akan membuat sarang dari sisa-sisa tanaman dan dedaunan. Buaya ini bertelur pada awal musim hujan. Induk burung akan terus merawat telur-telur tersebut hingga menetas dan dapat mencari makan sendiri. Buaya jenis ini hidup di muara sungai. Terkadang ditemukan di laut lepas.

Makanan utamanya adalah ikan, meski sering menyerang manusia dan babi hutan yang mendekati sungai untuk minum air. Sebaran buaya ini tersebar hampir di seluruh perairan Indonesia.

c. *Crocodylus siamensis* (Buaya Air Tawar)

Dibedakan dari spesies buaya lainnya karena memiliki 2 hingga 4 sisik postoccipital. Moncongnya tidak memiliki tonjolan tetapi memiliki tonjolan yang jelas di antara kedua matanya. Panjang moncongnya adalah satu setengah hingga seperempat tiga perempat lebarnya. Biasanya terdapat 3-4 sisik di bagian belakang kepala. Tubuhnya kecil dan panjangnya hanya bisa mencapai sekitar satu meter, warnanya coklat tua kehijauan dan remaja berwarna lebih terang dengan bintik-bintik di punggung dan ekor. Garis-garis hitam pada ekor seringkali tidak utuh. Buaya air tawar betina bertelur pada awal musim hujan. Jenis buaya ini hidup di daratan, di air tawar, sungai atau rawa. Makanan utamanya adalah ikan.

➤ Famili Gavialidae

Famili Gavialidae mempunyai bentuk moncong yang memanjang dan bila moncongnya disilangkan akan tampak dua baris gigi, khususnya pada rahang atas dan bawah, yang berselang-seling. Ujung moncongnya lebar dan mempunyai 8 sisi. Sekilas bentuknya mirip dengan *Tomistoma schlegelii*.

➤ *Tomistoma schlegelii*

Buaya ini berbeda dengan buaya lainnya karena moncongnya sangat sempit dan ukurannya bisa mencapai 5,6 m. Jari-jari kaki berselaput dan sisi-sisi kaki melengkung. Matanya mempunyai iris yang tegak. Betina bertelur pada awal musim hujan. Telur diletakkan di dalam tanah dan dikubur di sisa-sisa tanaman. Habitat pilihan buaya ini adalah kolam yang relatif dalam, rawa, dan daerah pedalaman. Makanan utamanya adalah ikan, udang dan monyet. Sebaran jenis buaya ini meliputi Sumatera, Kalimantan, dan Jawa.

2. Habitat dan Sebaran

Buaya muara mempunyai sebaran terluas di dunia. Buaya muara mempunyai wilayah perantauan, mulai dari perairan Teluk Benggala (Sri Lanka, Bangladesh, India) hingga perairan Polinesia (Kepulauan Fiji, Vanuatu) melalui perairan Indonesia dan Australia serta negara lain di sekitar Indonesia. Habitat favorit mereka tentu saja perairan Indonesia dan Australia. Sedangkan buaya hanya terdapat di dua negara: Amerika dan China. Buaya Tiongkok terancam punah dan hidup di Lembah Yangtze. Aligator ditemukan di seluruh Amerika Serikat, dari Carolina hingga Florida dan di sepanjang Gulf Coast. Mayoritas aligator tinggal di Florida dan Louisiana. Di Florida saja, terdapat lebih dari satu juta aligator. Amerika Serikat adalah satu-satunya negara yang memiliki aligator

dan aligator. Aligator Amerika hidup di air tawar seperti kolam, rawa, lahan basah, dan sungai.

3. Reproduksi

Famili Crocodylidae termasuk hewan yang berkembang biak secara musiman. Musim kawin terjadi pada musim semi saat air hangat. Keluarga ini berkembang biak dengan bertelur dan pembuahan internal. Setelah melahirkan, induk buaya akan dirawat oleh orang tuanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, S., Nurdjali, B., dan Siahaan, S. 2015. Keanekaragaman Jenis Reptil Ordo Squamata Dikawasan Hutan Lindung Gunung Semahung Desa Sebatih Kecamatan Sengah Temila Kabupaten Landak. *Jurnal Hutan Lestari*, 3(1) : 30-34.
- Apriyanto, P., Yanti, A.H., & Setyawati, T.R. 2015. Keragaman Jenis Kadal Sub Ordo Sauria pada Tiga Tipe Hutan di Kecamatan Sungai Ambawang. *Jurnal Protobiont*. Vol. 4 (1): 108-114.
- Eprilurahman R, Hilmy Mf, Qurniawan TF. 2009. Studi Keanekaragaman Reptil dan Amphibi di kawasan ekowisata Linggo Asri, Pekalongan. *Berkala Penelitian Hayati (Journal of Biological Researchers)*, 15(1) 93-97.
- Findua, A.W., Harianto, S.P., & Nurcahyani, N. 2016. Keanekaragaman Reptil di Repong Damar Pekon Pahmungan Pesisir Barat (Studi Kasus Plot Permanen Universitas Lampung). *Jurnal Sylva Lestari*. 4(1): 51-60.
- Juniarmi, R., Nurdin, J., & Junaidi, I. 2014. Kepadatan Populasi dan Distribusi Kadal (*Mabuya multifasciata*. Kuhl) di Pulau-pulau Kecil Kota Padang. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 3(1): 51-56.
- Martiva, M., Linna, F, dan Widya, M. 2016. Study Morfometrik Jenis Kura-Kura Air Tawar dan Terrestrial di Kelurahan Manguanharjo dan Diimplementasikan Sebagai Boolef. (Repositori) Laporan Penelitian STKIP-PGRI. Lubuk Linggau.
- Nurhayat, D., Iyai, D. A., Saragih, D., Runtuboi, Y., Burwos, H., Widayati, I., & Wambrauw, H. 2020. Herpetofauna pada habitat hutan batu gamping di manokwari, papua barat; spesies, keragaman, kekayaan dan populasi. *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*. 3(1) : 20-28.
- Rosadi, A.B., Slamet, A., dan Madang, K. 2016. Identifikasi Jenis-Jenis Reptilia di Taman Wisata Alam Bukit Kaba Rejang Lebong Provinsi Bengkulu. *Jurnal Pembelajaran Biologi*, 4(1): 1-6.
- Subeno. 2018. Distribusi dan Keanekaragaman Herpetofauna di Hulu Sungai Gunung Sindoro, Jawa Tengah. *Jurnal ilmu kehutanan*. 12(1) : 40-51.

BAB 10

AVES

Oleh Ningsi Saibi

10.1 Pengertian Aves

Kelas Aves atau biasa dikenal dengan kelompok burung atau ras burung tergolong ke dalam Hewan Vertebrata (bertulang belakang) (Kuswanda, 2010). Ciri dari Kelas ini yaitu memiliki bulu dan sayap. Seperti mamalia, aves tergolong hewan yang berdarah panas dan memiliki ovarium, yang memungkinkan mereka bereproduksi.

Tubuh aves dibagi menjadi 4 bagian yaitu bagian kepala, leher, badan dan ekor. Bagian mata memiliki kelenjar air mata dan kelopak mata membran. Mulut pada burung termodifikasi menjadi paruh yang tersusun oleh zat tanduk selain itu aves tidak memiliki lidah maupun gigi. Kaki pada Aves digunakan untuk bertengger, mencakar, berenang, memegang makanan, berjalan serta mencengkeram mangsanya. Kemampuan aves untuk terbang dipengaruhi oleh struktur tulang yang berongga, kuat dan ringan. Sistem pernapasan pada aves yaitu menggunakan paru-paru yang terhubung pada pundi-pundi udara yang digunakan sebagai alat pernapasan tambahan atau cadangan udara bagi aves. Sistem pencernaan pada aves sudah lengkap.

10.2 Klasifikasi Aves

Klasifikasi bertujuan untuk mengelompokkan makhluk hidup berdasarkan habitat, morfologi, anatomi, kebiasaan hidup, persamaan serta perbedaan dari setiap makhluk hidup. Pengelompokan makhluk hidup dilihat dari ukuran, bentuk, fungsi, respon terhadap faktor lingkungan (Hasanudin, 2009). klasifikasi kelas aves menurut Yudini (2016):

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Sub Filum : Vertebrata
Class : Aves

Pada Aves, sistem klasifikasinya berbeda dengan klasifikasi pada makhluk hidup atau vertebrata lainnya. Pada kelas Aves sistem klasifikasinya berdasarkan pada perbedaan morfologi daripada sistem filogenetik. Selain dari morfologi, klasifikasi kelas aves juga berdasarkan pada pola perilaku dan ekologi. Hal pertama yang dilihat dalam sistem klasifikasi pada kelas aves yaitu pada jenis burung yang tergolong bisa terbang dan tidak bisa terbang. Kedua, yaitu pada tipe anak yang baru menetas. Sebagian anak burung yang baru menetas ada yang dapat meninggalkan sarangnya (*Precocial*) kemudian mencari makan sendiri tetapi sebagian anak burung ada yang belum bisa meninggalkan sarangnya (*Altricial*) karena belum memiliki bulu dan bahkan belum dapat berdiri sehingga tidak dapat meninggalkan sarangnya. Anak burung ini hanya mendapatkan makanan dari induknya. Ketiga adalah perbedaan distribusi ekologis yaitu pada habitat dari kelas aves. Ada burung yang hidup di darat, di Akuatik dan burung yang bertenger.

Sub class pada Aves terdiri dari ***Archaornithes*** dan ***Neorithes***. Sub class *Archaornithes* ciri yang dimiliki yaitu mempunyai gigi, memiliki tulang lengan yang terpisah, tidak memiliki pigostil, memiliki bulu-bulu berpasangan pada masing-masing vertebra kaudal, akan tetapi burung ini telah punah. Sub class *Neorithes* ciri yang dimiliki yaitu ada yang memiliki gigi dan ada yang tidak memiliki gigi, bulu-bulu berpasangan tidak ada pada vertebra

kaudal, metakarpal yang bersatu, sebagian besar memiliki pigostil. Burung ini mulai muncul sejak zaman Kretasesus tetapi telah punah.

10. 3 Klasifikasi Burung yang Hidup di Tanah

Mencari makan di tanah merupakan ciri umum dari kelompok burung ini. Bersifat omnivora, dan memiliki kaki yang kuat. Cakar pada kaki digunakan untuk mencakar dan menyimpan makanan. Burung yang tergolong dalam ordo ini dapat terbang dengan jarak pendek, menghindari predator dengan berlari kecuali pada jenis *Crane* yang dapat bermigrasi. Sarang burung yang hidup di tanah dibuat dengan menggunakan tanah dan sedikit bahan-bahan yang ada di tanah seperti serasah tumbuhan. induk betina dari ordo ini lebih berperan dibandingkan dengan induk Jantan. induk betina mengerami dan mengasuh anak-anaknya sehingga hal ini yang menyebabkan induk jantan bersifat poligami. Anak burung yang baru menetas sudah memiliki bulu, dan bulu-bulunya langsung mengering sehingga dapat meninggalkan sarang untuk mencari makan. Burung yang hidup di tanah memiliki Tiga Superordo dan Tujuh Ordo. Hal ini dapat dilihat di bawah ini:



Tabel 10. 1 Perbedaan Ketiga Superordo Kelas Aves

NO	Superordo		
	<i>Ratitae</i>	<i>Tinamiae</i>	<i>Carinatae</i>
1.	Memiliki sayap yang tereduksi sehingga tidak dapat terbang.	Sayap berukuran kecil dan berbentuk bulat, tetapi mendukung untuk bisa terbang dengan jarak pendek.	Perkembangan sayap sangat baik sehingga dapat terbang dan dilipat apabila tidak digunakan.
2.	Memiliki kaki yang masif berotot, dan merupakan satu-satunya organ untuk bergerak	Memiliki kaki yang kuat dan berukuran cukup panjang. Sebagian anggota dari spesies ini berlari ketika menghindari predator dibandingkan terbang.	Memiliki kaki yang ringan dan bervariasi sehingga dapat terbang ketika menghindari predator.
3.	Memiliki bulu yang tidak beraturan. Tidak memiliki barbulae yang saling mengait pada sayap dan ekor sehingga tidak mempunyai <i>vane</i> .	Memiliki bulu yang tersusun dengan bidang tertentu (<i>pterylae</i>). <i>Barbulae</i> - <i>barbulae</i> saling bersambungan satu sama lain sehingga membentuk baling-baling yang keras, akan tetapi bulu ekor tereduksi sehingga tidak berperan dalam proses terbang.	Memiliki bulu yang terpola sehingga ada daerah <i>pteryllae</i> yang berbeda-beda pada tiap ordo. Sayap dan ekor memiliki bulu <i>interlocking barbulae</i> .
4.	Memiliki sternum yang berukuran kecil	Memiliki sternum yang ada tulang median keel atau	Pada sternum terdapat tulang carina atau

NO	Superordo		
	<i>Ratitae</i>	<i>Tinamiae</i>	<i>Carinatae</i>
	dan datar selain itu tidak memiliki tulang median keel atau carina. otot pectoral tereduksi.	carina namun ringan dan emarginane mendalam.	medium keel, tempat untuk melekatnya otot terbang.
5.	Vertebra ekor tidak berfusi sehingga tidak memiliki pygostyle tetapi pada Ostrich (Burung Unta) memiliki Pygosyle	Vertebra caudal terminal bergabung membentuk pygostyle	Ujung vertebra caudal bersatu membentuk pygostyle tempat melekatnya bulu-bulu ekor.

Superordo Ratitae terdiri dari lima family, dan empat diantaranya hanya memiliki satu genus. Hal ini dikarenakan sebagian besar anggotanya terancam punah oleh ulah tangan manusia. Ciri umum dari superordo Ratitae adalah memiliki tubuh yang berukuran besar dan kaki-kaki yang kuat untuk berlari. Perbedaan derajat reduksi sayap tiap famili berbeda-beda sehingga ada hewan yang tidak dapat terbang. Sedangkan superordo Tinamiae merupakan burung yang primitif dibandingkan dengan Ratitae dan Carinatea. Memiliki kemiripan dengan Carinate yaitu pada tulang sternum (*keel*) sehingga subordo ini dapat terbang karena tulang membantu menopang otot dengan baik.

Terdapat empat ordo yang masuk kedalam superordo Ratitae adalah Struthioniformes, Rheiformes, Casuariformes, dan Afterygiformes. Perbedaan dari keempat ordo ini dapat dibedakan

dari ciri sayap, kaki, ekor, dan daerah penyebarannya. Ordo Casuariiformes memiliki dua famili yaitu Casuariidae dan Dromaidae.

Tabel 10. 2 Perbedaan Ordo Struthioniformes, Rheiformes, Casuariformes dan Aterygiformes

N O	Ciri Perbedaan	Ordo			
		Struthioniformes	Rheiformes	Casuariformes	Aterygiformes
1.	Sayap	Berkembang dengan baik, emiliki 16 primaries, tidak dapat membantu dalam terbang tetapi dapat digunakan untuk berlari,	Berkembang dengan cukup baik, memiliki 12 primaries.	Sayap sangat tereduksi, memiliki 7 primaries.	Sayap vestigial yang tertutup sempurna oleh bulu tubuh sehingga bagian sayap tidak nampak ada.
2.	Kaki	Sangat kuat, memiliki 2 jari yaitu jari ke II sangat panjang digunakan untuk mencakar, jari V agak pendek dan tidak bercakar.	Kuat dan memiliki 4 jari depan yang agak pendek dan masing-masing memiliki cakar.	Kuat dan memiliki 3 jari yang cukup panjang dan bercakar	Pendek teta[i]kuta dan memiliki 4 jari. Tiga jari depan panjang dan jari belakang pendek agak naik. Jari memiliki cakar.
3.	Ekor	ekor yang memiliki lebih dari 60 bulu yang tersusun berlapis-lapis dan hanya 14 yang benar-benar tergolong bulu ekor	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
4.	Daerah Penyebaran	Arab, Afrika, Siria	Padang rumput Amerika	-	-

Superordo Carinatae memiliki dua Ordo yaitu *Galiiformes* dan *Gruiformes*. Perbedaan kedua Ordo dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 10. 3 Perbedaan kedua Ordo Galliformes dan Gruiformes.

No	Ordo	
	Galliformes	Gruiformes
1.	Ukuran tubuh berkisar 13 cm - 1 m	Tergolong burung tanah yang memiliki ukuran bervariasi dari yang sangat kecil (11 cm) hingga sangat besar 1,5 m.
2.	Bulu bervariasi tetapi kontur bulu mempunyai aftershaft yang menonjol. Beberapa tergolong sexual dimorfisme.	Bulu sangat beragam,
3.	Paruh tidak kuat dan agak melengkung	Paruhnya beragam tapi ramping khas dan tajam.
4.	Kaki kuat, 3 jari depan mempunyai cakar, jari belakang agak kecil dan mencuat ke atas, kadangkadang terdapat jari khusus (taji) pada jantan	Kaki Pada burung bangau Crane, Burung Limpkin dan burung Cariama sangat panjang dan kuat, tapi pada Burung Puyuh Kancing sangat pendek. Jari kakinya kuat khas dan berselaput pada beberapa burung air dan jari kaki belakangnya tidak ada.
5.	Sayap berukuran pendek, dapat terbang dengan jarak pendek biasanya hanya untuk menghindari musuhnya	Sayap agak lemah, bahkan ada yang terbang, meskipun ada yang dapat bermigrasi jarak jauh (crane).
6.	Sarang dibuat di atas tanah, ada megapodidae yang menguburkan telurnya hingga menetas. Penetasannya tergantung pada panas bumi atau sinar	Membuat sarang di tanah, telur 2-4 butir berbintik-bintik, tetapi ada pula yang bertelur lebih dari 16 butir.

No	Ordo	
	Galliformes	Gruiformes
	matahari.	
7.	Anak-anaknya Precocial, dapat mencari makan segera setelah menetas. Pada Megapodidae bahkan superprecocial.	Anak yang baru menetas Precocial, namun ada yang altricial (<i>bustard</i>) dan ada yang intermediat.

a) Ordo Galiformes

Kelompok burung tergolong sebangsa ayam yang hidup di darat. Ukuran tubuh bervariasi dan biasanya jantan akan menarik perhatian betina dengan mempertunjukkan bulunya (Lovette & Fitzpatrick, 2016).

1. *Family Phasianidae*, memiliki ciri sayap yang pendek dan bulat, ekornya panjang, membuat sarang di tanah tetapi berdiam dipohon. Perbedaan burung jantang dan betina terletak pada jenis bulu. Pada jantan memiliki bulu yang ndah untuk menarik perhatian burung betina dengan cara menari (Lovette & Fitzpatrick, 2016), sedangkan pada burung betina memiliki bulu yang polos bertujuan untuk melakukan penyamaran (MacKinnon et al., 2010).
2. *Family Megapodidae*, memiliki ciri menyimpan telur di dalam tanah dengan membuat lubang menggunakan kaki yang sangat kuat dan besar. Selain untuk menggali lubang, kaki burung juga digunakan untuk mengais dan mengupas mangsa (MacKinnon, 2010).

b) Ordo Gruiformes

Burung yang tergolong dalam ordo ini memiliki suara yang keras sehingga sangat muda dikenali. Penyebaran sangat luas (Lovette, 2016).

1. *Family Turnicidae*, memiliki ciri seperti burung puyuh, tidak memiliki jari bagian belakang, warna terang pada

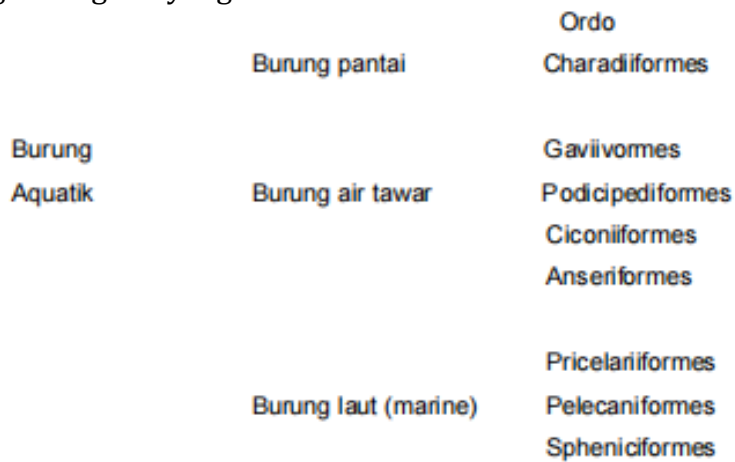
betina menunjukkan sifat yang agresif dalam melakukan pertahanan dibandingkan dengan burung jantan. Oleh karena itu burung betina lebih sering melakukan perkawinan dengan lebih dari satu jantan, sehingga burung jantan yang bertugas untuk mengerami telur dan merawat anaknya (MacKinnon et al., 2010).

2. *Family Gruidae*, memiliki ciri yaitu daerah penyebaran yang luas ditemukan pada habitat terbuka mulai dari padang rumput hingga rawa. Memiliki tarian yang sudah pada musim kawin untuk menarik perhatian pasangan. Selama bermigrasi pada musim dingin, burung ini selalu membentuk kawanan (Lovette & Fitzpatrick, 2016).
3. *Family Rallidae*, memiliki ciri yaitu ukuran tubuh sedang, hidupnya sebagian di daerah rawa, beberapa terbiasa berenang dan sebagian berjalan. Kelompok yang hidup di hutan memiliki sarang di tanah dan memakan campuran pucuk tanaman, biji-bijian, dan hewan invertebrata (MacKinnon et al., 2010).
4. *Family Otidae*, memiliki ciri tubuh yang berukuran sedang hingga besar, burung terestrial yang hidup di padang rumput dan savana (Lovette & Fitzpatrick, 2016).
5. *Family Heliornithidae*, burung yang tergolong dalam family ini memiliki kaki yang berukuran lebar berbentuk dayung tanpa selaput dijarinya (MacKinnon et al., 2010).

10. 4 Burung Aquatik

Pada umumnya burung aquatik memiliki kaki yang dapat beradaptasi dengan lingkungannya. Kaki pada burung ini digunakan untuk berenang, akan tetapi sebagian kaki burung ini berukuran panjang yang digunakan untuk mencari makan. Burung aquatik dibagi menjadi tiga kelompok yaitu Pertama, Burung Laut (Marine Bird) yang mencari makan di laut lepas dan akan kembali ke darat untuk berkembangbiak. Kedua yaitu Burung yang mencari makan di air tawar dan membuat sarang disekitar sumber makanannya.

Ketiga yaitu kelompok burung pantai yang terdiri dari sub ordo *Charadiiformes*. Pembagian taksonomi dari ketiga kelompok burung akuatik dilihat dari pembagian secara ekologis. Burung pantai dan air tawar adalah burung yang sering berada di darat sedangkan burung laut lebih banyak menghabiskan waktu di air kecuali burung pinguin. Kaki dan jari-jari burung akuatik memiliki selaput dan berfungsi sebagai dayung.



a) Ordo Charadiiformes

Kelompok burung yang tergolong dalam ordo ini sangat beragam baik tingkat family maupun spesies dengan jumlah paling banyak. Ordo ini memiliki ciri tidak mempunyai gigi pada rahang pygosytus, bentuk kaki yang panjang dan ramping, jari kaki terdapat selaput renang, bulu yang tebal, sayap berkembang dengan baik, paruh yang panjang dan melengkung ke bawah atau ke atas (Kurniawan & Arifianto, 2017).

1. *Family Jacanidae*, memiliki ciri yang mirip dengan ayam akan tetapi mempunyai kaki yang panjang untuk berjalan di atas tumbuhan air. Burung betina bersifat poliandri atau memiliki pasangan lebih dari satu (MacKinnon et al., 2010). Contoh Burung Sepatu.

2. *Family Rostratulidae*, memiliki ciri jantan bertugas mengerami telur, memiliki paruh yang panjang dan terdapat strip di kepala dan bahu burung (MacKinnon et al., 2010).
3. *Family Charadiidae*, habitat dari kelompok burung ini di pinggir air dan di daerah terbuka, diujung paruh tebal dan tidak memiliki jari belakang. Di Indonesia Family ini terdapat 16 jenis (Sukmantoro, dkk, 2007).
4. *Family Scolopacidae*, memiliki kaki yang panjang, mempunyai sayap, paruh memanjang dan runcing (MacKinnon et al., 2010).
5. *Family Recurvirostridae*, kelompok family ini hanya memiliki satu jenis di Indonesia yaitu Gagang-gagang Belang (*Himantopus leucocephalus*) (MacKinnon et al., 2010).
6. *Family Phalropodidae*, hidup di air laut kecuali saat berkembang biak, memiliki tubuh ramping, paruh kecil dan tajam, bulu yang banyak dan halus seperti bulu itik, dan kaki tidak berselaput (Mackinnon et al., 2010).
7. *Family Burhinidae*, memiliki ciri kaki yang panjang dan kuat, memiliki kaki belakang, paruh lurus dan sedikit pendek namun kuat (Mackinnon et al., 2010).
8. *Family Glareolidae*, memiliki ciri pemakan serangga karena memiliki paruh yang kuat, bengkok dan runcing (Mackinnon et al., 2010).
9. *Family Stercorariidae*, memiliki ciri-ciri yang mirip dengan burung camar, tetapi burung ini lebih agresif ketika menyerang burung lain dan memaksa memuntahkan makannya (Mackinnon et al., 2010).
10. *Family Hematopidae*, di Indonesia hanya memiliki dua jenis yaitu Kedidir Belalang (*Haematopus longirostris*) dan Kedidir Kelam (*Haematopus fuliginosus*) (Sukmantoro, dkk, 2007).

11. *Family Lariidae*, memiliki ciri warna pada kepala dan atas tubuh yaitu warna putih. Untuk memiliki bulu burung ini membutuhkan waktu yang sangat lama. Contohnya: contohnya: *Irediparra gallinacea* (Sepatu jengger), *Charadrius veredus* (cerek asia), *Larus ridibundus* (Camar kepala hitam), *Sterna hirundo* (Dara laut) (Mackinnon *et al.*, 2010).

b) Ordo Podicipediformes

Kelompok burung pada ordo ini memiliki ciri leher yang tegak, jari kaki berdaun daripada berselaput, hampir mirip dengan bebek. Hanya memiliki satu family yaitu *Family Podicipedidae* yang dikenal sebagai burung penyelam, memiliki tempurung lutut, sayap dan ekor yang berukuran pendek (Mackinnon *et al.*, 2010).

c) Ordo Ciconiiformes

Burung yang tergolong dalam Ordo ini memiliki ciri gigi pada rahang, sayap berkembang dengan baik, tulang sternum memiliki Carina sterni, leher dan tungkai yang panjang, jari-jari tidak berselaput, tidak memiliki bulu, memiliki pygotylus. Bagian betis tidak memiliki bulu. Burung pada ordo ini menyukai hidup di air (Kurniawan & Arifianto, 2017).

1. *Family Ardeidae*, memiliki ciri bersarang pada tumpukkan ranting di atas pohon, paruh yang panjang, memiliki leher dan kaki. Ketika berbiak, burung ini memperlihatkan bulu-bulu yang halus dan panjang (MacKinnon *et al.*, 2010).
2. *Family Ciconiidae*, memiliki ciri sayap yang lebar, kaki panjang, ekor yang pendek. Burung ini dikenal dengan burung yang kuat karena ketika terbang, burung ini sering menggunakan aliran udara panas untuk menghemat energi (MacKinnon *et al.*, 2010).
3. *Family Threskiornithidae*, memiliki ciri tubuh berukuran lebih kecil, paruh digunakan untuk mengambil makanan dalam air dan lumpur, memiliki persamaan dengan burung bangau, kaki memiliki selaput. Dalam mendeteksi

mangsa, burung ini menggunakan sentuhan contohnya: *Ardeola speciosa* (Blekok sawah), *Phoenicopterus p* (Famingo), *Aedea cinerea* (Cangak Abu), *Leoptoptilus javanicus* (Bangau Tongtong) (MacKinnon et al., 2010).

d) Ordo Anseriformes

Kelompok burung ini memiliki habitat di air tawar, memiliki bulu yang lebat dan warna yang bervariasi, kaki berselaput, paruh beralur, mengambil makanan dengan cara menyaring makanan dari air (Kurniawan & Arifianto, 2017). Terdiri dari satu famili saja yaitu *family Anatidae*, yang dikenal dengan burung perenang karena kaki memiliki selaput. Contohnya burung belibis, itik, dan mentok (MacKinnon et al., 2010).

e) Ordo Pelecaniformes

Ordo ini memiliki ciri paruh yang panjang, suka air, tidak memiliki gigi rahang, sayap berkembang baik, memiliki pygostylus, memiliki tulang sterni, lubang hidung berukuran kecil, memiliki kantung pada daerah leher (Kurniawan & Arifianto, 2017).

1. *Family Phaetontidae*, memakan cumi dan lebih aktif pada malam hari, ekor yang memanjang dan berbentuk baji, dan dapat terbang ke tengah laut (MacKinnon et al., 2010).
2. *Family Fregatidae*, memiliki ciri suka mengambil makanan dari burung laut lain, dan terbang mengikuti udara yang panas. Burung ini membentuk siluet dengan sayap yang meruncing dan berbentuk busur saat terbang (MacKinnon et al., 2010).
3. *Family Phalacrocoracidae*, memiliki karakteristik seperti bulu mengandung minyak yang tahan air, paruh yang tajam, dan kemampuan untuk menyelam dan terbang selama waktu yang lama di bawah sinar matahari (MacKinnon et al., 2010).

4. *Family Sulidae*, dapat menyelam untuk memangsa ikan karena memiliki bentuk tubuh menyerupai cerutu, memiliki paruh yang tajam, ukuran tubuh yang besar, sayap yang runcing, (MacKinnon et al., 2010).
5. *Family Pelecinadae*, memiliki ciri ekor yang berukuran pendek, leher yang panjang, lidah berdaging serta memiliki susunan bulu yang banyak (MacKinnon et al., 2010).

10.5 Burung Arboreal

Kelompok burung arboreal sudah banyak dikenali walaupun kurang lebih 16 spesies yang sudah dinyatakan punah. Ciri umum dari burung ini yaitu berwarna cerah, disusun oleh bulu-bulu yang berwarna mencolok. Makanan dari kelompok burung ini yaitu ikan, insekta, dan hewan-hewan lainnya. Memiliki paruh yang kuat yang digunakan untuk membuat sarang dengan melubangi pohon, selain itu paruh juga digunakan untuk menggali rayap yang berada di tanah, atau menggali tanah untuk meletakkan telur-telurnya. Burung arboreal terdiri dari tiga ordo yaitu Coraciiformes, Trogoniformes, dan Piciformes.

a) Ordo Coraciiformes

Burung yang tergolong pada ordo ini memiliki ciri leher dan kaki yang berukuran pendek, paruh yang kuat, jari ke 3 dan ke 4 menyatu di bagian pangkal, bulu berwarna cerah, bersarang di ranting pohon. Burung ini memiliki tipe kaki yang menghadap ke depan atau tiga jari syndactyl (Kurniawan & Arifianto, 2017).

1. *Family Alcedinidae*, memiliki ciri paruh yang panjang dan kuat, bulu yang terang, jenis makanannya yaitu serangga dan ikan (MacKinnon et al., 2010).
2. *Family Meropifidae*, memiliki ciri ekor tengah membentuk pita, paruh dan tubuhnya agak melengkup, warna utama burung ini yaitu berwarna hijau, dan merupakan kelompok

kirik-kirik. Sarang pada burung ini berada di tanah (MacKinnon et al., 2010).

3. *Family Coraciidae*, memiliki ciri tubuh yang berwarna terang dan sayap yang panjang, paruh panjang dan kuat, memakan serangga yang berukuran besar dan bersarang di lubang tanah atau di atas pohon (MacKinnon et al., 2010).
4. *Family Upupidae*, memiliki ciri paruh yang membengkok, jambul yang bisa bergerak (MacKinnon et al., 2010).
5. *Family Bucerotidae*, memiliki ciri paruh yang panjang dan besar, beberapa jenis burung memiliki tanduk yang menonjol di atas paruh, bersifat arboreal. Ciri khas dari burung ini yaitu pada perilaku bersarang. Burung jantan akan menimbun burung betina dengan cara menutupi dengan lumpur yang diberi sedikit celah untuk memberi makan burung betina ketika betina sedang mengerami telur di lubang pohon. Contohnya *Alcedo atthis* (Raja Udang) *Lacedo pulchella* (Cekakak Batu) (MacKinnon, dkk, 2010).

b) Ordo Piciformes

Kelompok burung yang tergolong pada ordo ini memiliki ciri paruh yang kuat dan besar, bulu ekor kaku dan runcing, sebagian burung memiliki lidah yang kasar dan dapat dijulurkan, kaki memiliki tipe zygodactyl yang teradaptasi untuk hidup arboreal, memiliki pola naik turun ketika terbang. Jenis makanan burung ini yaitu serangga tetapi beberapa burung memakan buah contohnya burung touchan dan takur (MacKinnon, dkk, 2010).

1. *Family Captionidae*, memiliki kebiasaan dan berkerabat dengan burung Pelatuk yang dapat dibedakan dari jenis makannya. Ada yang memakan bunga, biji, dan buah-buahan (MacKinnon, dkk, 2010).

2. *Family Indicatoridae*, memiliki ciri paruh yang kuat, tidak memiliki bulu kumis, terdapat dua jari yang menghadap belakang seperti burung takur (MacKinnon, ddk., 2010).
3. *Family Picidae*, memiliki ciri tubuh yang berukuran sedang, memiliki lidah yang lengket berfungsi untuk memangsa makanannya. Kaki diadaptasikan membentuk vertikal untuk bertengger dan menggunakan ekornya sebagai tumpuan keseimbangan (MacKinnon, ddk., 2010).

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, dkk. (2012). *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2*. Erlangga: Jakarta.
- Fransina S. Latumahina, Dkk. *Penyebaran Burung-Burung Pada Pulau-Pulau Kecil Di Maluku*, (Yogyakarta: Deepublish, 2020), H.7
- Kurniawan Nia. 2017 *Ornitologi: Sejarah, Biologi, Dan Konservasi*. Malang: UB Press.
- Kuswanda, W. 2010. Pengaruh Komposisi Tumbuhan terhadap Populasi Burung di Taman Nasional Batang Gadis, Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, Vol. VII, No.2. Halaman 193-213.
- Lovette, Irby & Fitzpatrick, John W. 2016. *Handbook of Bird Biology* Third Edition. United Kingdom: cornell University.
- McKinnon J, Philips K, van Balen B. 2010. *Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan*. Bogor: LIPI/Birdlife-Indonesia Programme.
- Sukmantoro W, Irham M, Novarino W, Hasudungan F, Kemp N, Muchtar M. 2007. *Daftar Burung Indonesia No.2*. Bogor: Indonesian Ornithologists' Union.
- Suntoro, Susilo H., Djalal Tanjung Harminani. 1993. *Anatomi dan Fisiologi Hewan*. Universitas Terbuka, Jakarta: Depdikbud.
- Yudini S. 2016. *Keanekaragaman Burung Pada Berbagai Tipe Habitat Di Kecamatan Singkil Sebagai Referensi Pendukung Pembelajaran Materi Keanekaragaman Hayati Di Sekolah Menengah Atas (Skripsi)*. Banda Aceh. Universitas Islam negeri Ar-Raniry Darussalam.

BIODATA PENULIS



Helsa Rahmatika, S.Pd., M.Pd.

Dosen Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

Penulis lahir di Kota Payakumbuh, tanggal 31 Juli 1995. Menyelesaikan studi S1 di Prodi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Padang (UNP) tahun 2018 dan menyelesaikan S2 pada Prodi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang (UM) tahun 2020. Saat ini bekerja sebagai dosen pada program studi Pendidikan Biologi, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis mulai aktif dalam melakukan riset dan publikasi ilmiah dalam bentuk jurnal baik nasional maupun internasional. Selain itu penulis mulai aktif menulis buku, baik buku chapter, buku referensi, maupun buku ajar.

BIODATA PENULIS



Suharno Zen, M.Sc.

Dosen Program Studi Sains Biomedis
Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Metro

Penulis lahir di Margorejo tanggal 23 Februari 1982. Penulis adalah dosen tetap pada Prodi Sains Biomedis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Metro. Penulis menyelesaikan pendidikan di S1 Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung dan melanjutkan S2 pada Prodi Ilmu Kedokteran Dasar & Biomedis Minat Utama Parasitologi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penulis menekuni bidang Parasitologi, vektor penyakit, dan zoologi avertebrata.

BIODATA PENULIS



Eva Nurul Malahayati, S.Pd., M.Pd.

Dosen Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Islam Blitar Blitar

Eva Nurul Malahayati, lahir di Blitar, 04 Desember 1988. Menempuh pendidikan SD di kabupaten Kediri lulus tahun 2001, melanjutkan ke SMP di kabupaten Kediri lulus tahun 2004, kemudian menyelesaikan SMA di kabupaten Blitar lulus tahun 2007. Pendidikan Sarjana dan Magister Pendidikan Biologi ditempuh di Universitas Negeri Malang lulus tahun 2014.

Pengalaman kerja dimulai sebagai guru honorer mata pelajaran Biologi dan Pendidikan Lingkungan Hidup di SMAN 5 Malang pada tahun 2011-2014. Guru mata pelajaran IPA di MTsN 5 Kediri tahun 2015-2017. Sejak tahun 2015-sekarang bekerja sebagai Dosen Tetap di Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Blitar (UNISBA) Blitar. Sejak tahun 2017-2022 dipercaya sebagai Ketua Program Studi S1 Pendidikan Biologi FKIP UNISBA Blitar.

Aktivitas lain penulis adalah sebagai pengelola Jurnal Edubiotik IKIP Budi Utomo Malang tahun 2020-sekarang dan Penyunting Pelaksana Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P) Universitas Nusantara PGRI Kediri mulai tahun 2022-sekarang. Sebagai Asesor GTK tahun 2021-sekarang. Sebagai DPL program kampus mengajar angkatan 1, 2, dan 3 tahun 2021-2022. Karya berupa buku yang

sudah diterbitkan adalah Strategi Belajar Mengajar (2021), Ilmu dan Aplikasi Pendidikan (2022), Media Pembelajaran (2022), Teknologi Pembelajaran (2022), dan Landasan Pembelajaran (2023).

BIODATA PENULIS



Isdaryanti, S.Si., M.Si.

Dosen Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sulawesi Barat

Penulis lahir di desa Lamurukung, Kecamatan Tellusiatenge, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 16 Desember 1991. Saat ini penulis berprofesi sebagai dosen tetap di prodi pendidikan biologi Universitas Sulawesi Barat. Penulis mengampuh mata kuliah sistematika hewan . Selain mengajar, penulis juga aktif menulis jurnal yang dapat diakses pada google scholar dengan memasukkan nama Isdaryanti. Penulis juga aktif melaksanakan pengabdian baik di sekolah maupun di lingkungan masyarakat. Pengabdian terakhir berkaitan dengan pengembananagan pakan bagi ulat sutera.

BIODATA PENULIS



WD. Syarni Tala, S.Si., M.Sc.

Dosen Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Khairun

Penulis lahir di Baubau tanggal 5 November 1991. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Khairun. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Halu Oleo pada tahun 2013, kemudian pada tahun 2014 melanjutkan pendidikan S2 pada Jurusan Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada (UGM) dan lulus pada tahun 2016.

BIODATA PENULIS



Nur Hidayah, M.Pd.

Dosen Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

Penulis lahir di Pringsewu tanggal 14 September 1993. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Intan Lampung. Menyelesaikan Pendidikan S1 pada Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung dan melanjutkan S2 pada Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia. Penulis menekuni bidang Menulis.

BIODATA PENULIS



Herlina Putri Endah Sari, S.Si., M.Sc.

Dosen Program Studi Biologi
Fakultas Teknik, Universitas Samudra

Penulis lahir di Bojonegoro pada Desember 1990. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Biologi di Universitas Negeri Malang dan menyelesaikan pendidikan S2 pada Program Studi Biologi di Universitas Gadjah Mada. Saat ini Penulis merupakan dosen tetap pada Program Studi Biologi, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, dengan bidang keahlian Sistemika Hewan.

BIODATA PENULIS



Wira Rahardi, S.Si., M.Sc.

Dosen Fakultas Pertanian Universitas Khairun Ternate,
Maluku Utara

Penulis lahir di Kabupaten Kolaka Timur, Sulawesi Tenggara, pada 5 Juli 1991. Pendidikan S-1 Program Studi Biologi F-MIPA Universitas Haluoleo (UHO), Kendari, lulus tahun 2014. Pendidikan S-2 Program Studi Biologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta, lulus tahun 2019. Selama studi, penulis aktif sebagai pemerhati lingkungan, flora dan fauna, dan mendedikasikan diri sebagai pengajar (guru) Biologi di beberapa sekolah di Kota Yogyakarta. Saat ini, penulis berdomisili di Kota Ternate Maluku Utara, sebagai dosen aktif di Fakultas Pertanian Universitas Khairun Ternate. Penulis masih menekuni aktifitas mengajar di beberapa Yayasan Pendidikan Islam setingkat SMA di Kota Ternate untuk rumpun bidang Biologi hingga saat ini

BIODATA PENULIS



Giry Marhento, M.Pd.

Dosen Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas MIPA Universitas Indraprasta PGRI

Penulis lahir di Lebak Provinsi Banten pada 16 Januari 1986. Lulus S1 di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas MIPA Universitas Indraprasta PGRI pada tahun 2008, lalu melanjutkan studinya Kembali pada program pascasarjana dan lulus S2 di Program Studi Pendidikan MIPA Universitas Indraprasta PGRI pada tahun 2010. Saat ini sedang menjalani studi pada Program Pascasarjana S3 Program Studi Manajemen Pendidikan Universitas Pakuan. Mulai mengajar menjadi dosen pada tahun 2009 sampai dengan sekarang. Status saat ini adalah Dosen Tetap pada Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Indraprasta PGRI. Jabatan Fungsional saat ini adalah Lektor/IIID. Mengampu Mata Kuliah Pembinaan Kompetensi Mengajar Biologi, Media Pembelajaran, Biologi Umum, Zoologi Vertebrata. Aktif menulis artikel di berbagai jurnal ilmiah baik yang belum terakreditasi hingga terakreditasi nasional maupun internasional, sering menjadi narasumber dalam beberapa seminar nasional serta sudah terbit beberapa HKI. Aktif dalam penulisan artikel ilmiah serta berkolaborasi dengan beberapa penulis baik dari instansi dalam negeri maupun instansi luar negeri. Saat ini penulis berdomisili di Kota Bekasi Provinsi Jawa Barat tepatnya di Bekasi Selatan.

BIODATA PENULIS



Ningsi Saibi, S.Pd., M.Si.

Dosen Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Khairun

Penulis lahir di Ternate pada tanggal 19 Desember 1990. Penulis merupakan dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Khairun. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Biologi di Universitas Khairun dan melanjutkan S2 pada Jurusan Biologi di ITB.