

DASAR-DASAR ENTOMOLOGI KESEHATAN

Penulis :

- **Aidil Onasis**
- **Jernita Sinaga**
- **Muhammad sultanul aulya**
- **Hajimi**
- **Lindawati**
- **Nurul Inayati**
- **Reni Yunus**
- **Vera Diana**
- **Nunuk Helilusiatiningsih**
- **Nur Indang**
- **Amalan Tomia**
- **Adi Supryatno**
- **Suharno Zen**



DASAR-DASAR ENTOMOLOGI KESEHATAN

**Aidil Onasis
Jernita Sinaga
Muhammad sultanul aulya
Hajimi
Lindawati
Nurul Inayati
Reni Yunus
Vera Diana
Nunuk Helilusiatiningsih
Nur Indang
Amalan Tomia
Adi Supryatno
Suharno Zen**



GET PRESS INDONESIA

DASAR-DASAR ENTOMOLOGI KESEHATAN

Penulis :

Aidil Onasis
Jernita Sinaga
Muhammad sultanul aulya Hajimi
Lindawati
Nurul Inayati
Reni Yunus
Vera Diana
Nunuk Helilusiatiningsih
Nur Indang
Amalan Tomia
Adi Supryatno
Suharno Zen

ISBN : 978-623-8051-24-3

Editor : Wijayantono, SKM, M.Kes
Rantika Maida Sahara, S.Tr.Kes.

Penyunting : Aulia Syaharani, S.Tr.Kes.

Desain Sampul dan Tata Letak : Handri Maika Saputra, S.ST

Penerbit : GET PRESS INDONESIA
Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jln. Palarik Air Pacah No 26 Kel. Air Pacah Kec. Koto
Tengah Kota Padang Sumatera Barat
Website : www.getpress.co.id Email :
adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, November 2022

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku yang berjudul Dasar-Dasar Entomologi Kesehatan.

Buku ini diharapkan dapat membantu pembaca memahami teori Dasar-Dasar Entomologi Kesehatan, sehingga mereka dapat mengaplikasikan ilmunya. Semoga buku ini dapat memberikan sumbangsih bagi kepastakaan di Indonesia dan bermanfaat bagi kita semua.

Penulis, November 2022

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB 1 KONSEP ENTOMOLOGI.....	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Pentingnya Mempelajari Entomologi	2
1.2.1 Syarat Serangga sebagai Vektor.	3
1.2.2 Tata Hidup.....	5
1.3 Peranan Serangga bidang kesehatan	9
1.3.1 Sebagai penyebab gangguan secara langsung.....	9
1.3.2 Sebagai Vektor atau Hospes perantara agen infeksi dan patogen.....	10
BAB 2 ANATOMI SERANGGA: STRUKTUR SERANGGA	14
2.1 Pendahuluan	14
2.2 Struktur Serangga	15
2.2 Struktur Eksternal Tubuh Serangga.....	16
2.2.1 Kepala	16
2.2.2 Mata	16
2.2.3 Antena.....	17
2.2.4 Alat Mulut.....	17
2.2.5 Dada (<i>Thorax</i>)	18
2.2.6 Kaki.....	18
2.2.7 Sayap	19
2.2.8 Abdomen.....	19
2.3 Exoskeleton/Kerangka Luar Serangga	20
2.4 Struktur Internal Tubuh Serangga	22
2.4.1 Sistem Pencernaan Serangga	22
2.4.2 Sistem Pernapasan Serangga	23
2.4.3 Sistem Peredaran Darah Serangga	24
2.4.4 Sistem Saraf Serangga	25
2.5 Morfologi Serangga.....	27
BAB 3 STRUKTUR KEPALA.....	30
3.1 Pendahuluan	30
3.2 Kepala (<i>Caput</i>).....	31
3.2.1 Mata	32
3.2.2 Antena.....	38

3.2.3 Alat Mulut.....	44
BAB 4 ANATOMI SERANGGA STRUKTUR TORAKS, KAKI, SAYAP DAN ABDOMEN	49
4.1 Pendahuluan	49
4.2 Struktur toraks serangga	51
4.3 Struktur kaki serangga	54
4.4 Struktur sayap serangga.....	57
4.5 Struktur abdomen serangga	61
BAB 5 PERKEMBANGAN DAN METAMORFOSIS SERANGGA	67
5.1 Pengertian Metamorfosis Serangga.....	67
5.2 Pengelompokan atau klasifikasi Metamorfosis	67
5.2.1 Ametabola: Metamorfosis Kecil atau Tidak.....	68
5.2.2 Hemimetabola: Metamorfosis Sederhana atau Bertahap.....	68
5.2.3 Holometabola: Metamorfosis Lengkap	69
BAB 6 PROTURA, THYSANURA, COLLEMBOLA.....	72
6.1 Pendahuluan	72
6.2 Protura	72
6.2.1 Klasifikasi.....	72
6.2.2 Morfologi.....	73
6.2.3 Siklus Hidup	73
6.2.4 Peranan.....	74
6.3 Thysanura.....	75
6.3.1 Klasifikasi.....	75
6.3.2 Morfologi.....	75
6.3.3 Siklus Hidup	79
6.3.4 Peranan.....	80
6.4 Collembola	81
6.4.1 Klasifikasi.....	81
6.4.2 Morfologi.....	82
6.4.3 Siklus Hidup	86
6.4.4 Peranan.....	86
BAB 7 ORTHOPTERA.....	90
7.1 Pendahuluan	90
7.2 Morfologi	90
7.3 Siklus Hidup.....	93
7.3 Distribusi	94
7.4 Kecoa sebagai vektor.....	94

7.5 Host Intermediate	96
7.6 Alergi Kecoa	97
7.7 Pengendalian kecoa.....	98
BAB 8 HEMIPTERA	101
8.1 Pendahuluan	101
8.2 Cimicidae (Bed bugs).....	102
8.2.1 Taksonomi	102
8.2.2 Morfologi.....	102
8.2.3 Siklus hidup	105
8.2.4 Peranan dalam kesehatan masyarakat	106
8.2.5 Pencegahan dan Pengendalian	107
8.3 Reduviidae (Kissing bugs).....	108
8.3.1 Taksonomi	109
8.3.2 Morfologi.....	109
8.3.3 Siklus hidup	111
8.3.4 Peranan dalam kesehatan masyarakat	112
8.3.5 Pencegahan dan Pengendalian	113
BAB 9 LEPIDOPTERA	116
9.1 Pendahuluan	116
9.2 Morfologi Kupu-Kupu (Rimbakita.Com/Kupu-Kupu/)	117
9.2.1 Kepala	117
9.2.2 Dada	118
9.2.3 Perut.....	118
9.3 Taksonomi Kupu-kupu (Rimbakita. Com).....	118
9.4 Populasi Dan Keanekaragaman Kupu-kupu.....	119
9.5 Morfologi Ngengat	120
9.6 Taksonomi Ngengat (Anonim, 2007)	121
9.7 Keanekaragaman Ngengat.....	122
BAB 10 COLEOPTERA.....	130
10.1 Pendahuluan.....	130
10.2 Taxonomyaxonomi.....	130
10.3 Morfologi	131
10.3.1 Mata dan Mulut	132
10.3.2 Dada (<i>thorax</i>).....	133
10.3.3 Perut (<i>Abdomen</i>)	134
10.3.4 Sayap	134
10.3.5 Kaki.....	134
10.4 Ekologi	135

10.5 Peranan Kesehatan Masyarakat.....	136
10.6 Pathogenesis.....	138
10.7 Pencegahan dan Pengendalian	139
BAB 11 ORDO DIPTERA	141
11.1 Pendahuluan.....	141
11.2 Klasifika serangga Ordo Diptera	142
11.3 Nematocera.....	144
11.4 Sub Ordo Brachycera.....	159
11.5 Sub Ordo Cyclorrapha.....	162
BAB 12 HYMENOPTERA	173
12.1 Pendahuluan.....	173
12.2 Struktur Dan Fungsi Serangga	173
12.3 Sejarah Dan Kebiasaan	178
12.4 Phylogeny And Classification.....	179
BAB 13 ODONATA.....	189
13.1 Pendahuluan.....	189
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 : Morfologi serangga.....	6
Gambar 1.2 : Silverfish atau gegat.....	7
Gambar 1.3 : Kecoa yang mengalami Siklus Tidak lengkap.....	8
Gambar 1.4 : Kupu-kupu yang mengalami Siklus lengkap.....	8
Gambar 2.1 : Struktur Tubuh Serangga.....	20
Gambar 2.2 : Sistem Pencernaan Serangga.....	23
Gambar 2.3 : Sistem Pernapasan Serangga.....	24
Gambar 2.4 : Sistem Peredaran darah serangga.....	25
Gambar 2.5 : Sistem saraf serangga.....	26
Gambar 3.1: Kepala Serangga.....	31
Gambar 3.2: Tipe Kepala Berdasarkan Posisi Alat Mulut.....	32
Gambar 3.3 : Struktur Osellus.....	33
Gambar 3.4 : Struktur Stemmata.....	35
Gambar 3.5 : Struktur Omatidia.....	36
Gambar 3.6 : Bagian-Bagian Antena.....	38
Gambar 3.7 : Tipe Antena <i>Filiform</i> Pada <i>Tiger Beetle</i>	38
Gambar 3.8 : Tipe Antena <i>Setaceous</i> Pada <i>Damselfly</i>	39
Gambar 3.9 : Tipe Antena <i>Serrate</i> Pada <i>Click Beetle</i>	39
Gambar 3.10 : Tipe Antena <i>Monoliform</i> Pada <i>Wrinked Bark Beetle</i>	40
Gambar 3.11 : Tipe Antena <i>Pectinate</i> Pada <i>Fire-Colored Beetle</i>	40
Gambar 3.12: Tipe Antena <i>Plumose</i> Pada <i>Male Mosquito</i>	41
Gambar 3.13: Tipe Antena <i>Stylate</i> Pada <i>Robber Fly</i>	41
Gambar 3.14: Tipe Antena <i>Aristate</i> Pada <i>Housefly</i>	42
Gambar 3.15: Tipe Antena <i>Lamellate</i> Pada <i>Polyphylla Occidentalis</i>	42
Gambar 3.16: Tipe Antena <i>Capitate</i> Pada <i>Sap Beetle</i>	43
Gambar 3.17: Tipe Antena <i>Clavate</i> Pada <i>Darkling Beetle</i>	43
Gambar 3.18: Tipe Mulut Serangga. (A) Tipe Pemotong Penyerap (<i>Cutting-Sponging</i>); (B) Tipe Spon (<i>Sponging</i>); (C) Tipe Sifon (<i>Siphoning</i>); (D) Tipe Penusuk-Penghisap (<i>Piercing-Sucking</i>) Pada Nyamuk; (E) Tipe Penusuk-Penghisap (<i>Piercing-Sucking</i>) Pada Cicada; (F) Tipe Pengunyah-Peminum (<i>Chewing-Lapping</i>) Pada	

Lebah Madu; Hphy, Hipofaring; Lb, Labium; Lbplp Labium Palpi; Lm, Labrum; Md, Mandibula; Mx, Maksila; Mxplp, Maksila Palpitipe Antena <i>Clavate Pada Darkling Beetle</i>	46
Gambar 4.1 : Morfologi Serangga	50
Gambar 4.2 : Struktur toraks serangga.....	52
Gambar 4.3 : Rangka dalam toraks serangga.....	53
Gambar 4.5 : Struktur kaki serangga.....	56
Gambar 4.6 : Serangga tidak bersayap (Sub Kelas Apterygota)	57
Gambar 4.7 : Serangga bersayap (Sub Kelas Pterygota).....	58
Gambar 4.8 : Rangka sayap serangga.....	59
Gambar 4.9 : Urat-urat daging sayap serangga	61
Gambar 4.10 : Struktur ruas abdomen serangga.....	63
Gambar 4.11 : Struktur abdomen serangga.....	64
Gambar 5.1 : Metamorfosis kecil atau tidak (Ametabola)	68
Gambar 5.2 : Metamorfosis sederhana atau bertahap (Hemimetabola)	69
Gambar 5.3 : Metamorfosis lengkap (Holometabola)	70
Gambar 6.1 : <i>Ordo Protura</i> (a) <i>Acerentomon microrhinus</i> , (b) <i>Baculentulus tianmushanensis</i> ; (c-e) <i>Fujientomon dicestum</i> ; (f-h) <i>Sinentomon</i> <i>erythranum</i> ; (i-j) <i>Eosentomon sakura</i> (<i>Eosentomata: Eosentomidae</i>)	73
Gambar 6.2 : Siklus Hidup <i>Ordo Protura</i> ; P: prelarva, LI: larva tahap 1 (nimfa instar 1), LII: larva tahap II (nimfa instar 2), A: dewasa.....	74
Gambar 6.3 : Telur Thysanura.....	76
Gambar 6.4 : <i>Ctenolepisma longicaudata</i> Nimfa instar 1	76
Gambar 6.5 : <i>Ctenolepisma longicaudata</i> Nimfa instar 2	77
Gambar 6.6 : <i>Ctenolepisma longicaudata</i> nimfa instar 4-8	77
Gambar 6.7 : <i>Ctenolepisma longicaudata</i> nimfa instar 9-13	78
Gambar 6.8 : Thysanura (a) <i>Thermobia domestica</i> betina (b) <i>Ctenolepisma lineata</i> betina	79
Gambar 6.9 : Siklus hidup Thysanura (<i>Ctenolepisma</i> <i>longicaudata</i>) mulai dari telur sampai dewasa.....	80
Gambar 6.10 : <i>Collembola</i>	82

Gambar 6.11 :	Collembola: (a) <i>Heteromurus nitidus</i> ; (b) <i>Lepidocyrtus curvicolis</i> ; (c) <i>Lepidocyrtinus domesticus</i> ; (d) <i>Orchesella albosa</i> ; (e) <i>Podura aquatica</i> ; (f) <i>Seira buski</i> ; (g) <i>Seira platani</i>	83
Gambar 6.12 :	Collembola: (a) <i>Entomobrya atrocincta</i> ; (b) <i>Entomobrya griseoolivata</i> ; (c) <i>Entomobrya nivalis</i> ; (d) <i>Entomobrya purpurascens</i> ; (e) <i>Folsomia quadrioculata</i> ; (f) <i>Hypogastrura pseudarmata</i> ; (g) <i>Hypogastrura armata</i> ; (h) <i>Isotomodes tenuis</i>	84
Gambar 6.13 :	Collembola: (a) <i>Proisotoma frisoni</i> ; (b) <i>Pseudosinella</i> sp; (c) <i>Tomocerus flavescens</i> ; (d) <i>Oncchiurus armatus</i> ; (e) <i>Oncchiurus fimetarius</i>	85
Gambar 6.14 :	Siklus Hidup <i>Collembola</i>	86
Gambar 7.1 :	Morfologi Kecoa	91
Gambar 7.2 :	Spesies penting kecoa yang berperan sebagai vector	92
Gambar 8.1 :	<i>Cimex</i> sp (Makroskopis) : (a) Dorsal; (b) Ventral	103
Gambar 8.2 :	<i>Tropical Bed bugs. Cimex hemipterus</i>	103
Gambar 8.3 :	Kepala dan prothorax bed bugs dewasa. (A) <i>Cimex lectularius</i> . (B) <i>C. hemipterus</i>	104
Gambar 8.4 :	<i>Human bed bugs. Cimex lectularius</i> betina, tampak depan; celah pada tepi belakang segmen 5 abdomen berperan sebagai titik masuk (paragenital sinus) bagi organ reproduksi jantan pada saat inseminasi	105
Gambar 8.5 :	Spesies Triatomine. (A) <i>Rhodnius prolixus</i> . (B) <i>Triatoma infestans</i> . (C) <i>Panstrongylus geniculatus</i> . (D) <i>Panstrongylus megistus</i>	108
Gambar 8.6 :	<i>Triatoma pallidipennis</i> dewasa	109
Gambar 8.7 :	Tampak samping kepala <i>Triatoma dimidiata</i> dewasa	110
Gambar 8.8 :	Sayap Triatomine. (A) Sayap depan (hemelytron) (B) Sayap belakang	111
Gambar 9.1 :	Lepidoptera	117

Gambar 9.2 : Morfologi Kupu- kupu	118
Gambar 9.3 : Ngengat	122
Gambar 10.1 : Morfologi Kumbang.....	132
Gambar 10.2 : Mata Majemuk dan Bagian Mulut.....	133
Gambar 11.1 : Morfologi Nyamuk Dewasa	147
Gambar 11.2 : Morfologi Jentik Nyamuk.....	147
Gambar 11.3 : Morfologi kepala (caput) nyamuk A. Tampak samping; B. Tampak depan(1&2); C. Bagian kepala(caput) nyamuk betina dan nyamuk jantan <i>Culicinae</i> (a,c) dan <i>Anophelinae</i> (b,d).....	148
Gambar 11.4 : Morfologi toraks nyamuk bagian lateral (A); Morfologi toraks nyamuk bagian dorsal (B); Morfologi abdomen nyamuk betina (C). ..	149
Gambar 11.5 : Morfologi sayap nyamuk	149
Gambar 11.6 : Morfologi kaki nyamuk	150
Gambar 11.7 : Siklus hidup (metamorfosis) nyamuk.....	150
Gambar 11.8 : Tahap perkembangan larva nyamuk di alam.....	151
Gambar 11.9 : Morfologi <i>Simulium</i> sp; Famili Simuliidae; ordo Diptera; sub ordo Brachycera)	153
Gambar 11.10 : Siklus Hidup Lalat Simulium	153
Gambar 11.11 : Lalat Famili Psychodidae.....	156
Gambar 11.12 : Morfologi <i>Colicoides</i> sp.....	158
Gambar 11.13 : Siklus Hidup <i>Culicoides</i>.....	159
Gambar 11.14 : Morfologi Lalat dewasa (A), Sayap (B), Kepala (C) dan Tarsus (D) serta Pupa dan Larva (E)	160
Gambar 11.15 : Siklus hidup lalat Famili Tabanidae	161
Gambar 11.16 : Bentuk umum lalat rumah (<i>Musca domestica</i>) (A), Perangkat mulut lalat rumah (B)	163
Gambar 11.17 : Antena lalat rumah (A), Venasi sayap lalat rumah (B).....	163
Gambar 11.18 : Siklus hidup lalat rumah (<i>Musca domestic</i>)	164
Gambar 11.19 : <i>Charchophaga</i> sp.....	165
Gambar 11.20 : <i>Chrysomyia megacephala</i>	167
Gambar 11.21 : Lalat Hijau	168
Gambar 11.22 : Siklus hidup lalat hijau	168
Gambar 11.23 : Siklus hidup lalat buah.....	169
Gambar 12.1 : Bagian mulut lebah madu	174

Gambar 12.2 : Struktur antena	175
Gambar 12.3 : Modifikasi Kaki Pada Lebah Madu Pekerja. (A) Kaki Depan Menunjukkan Takik Pembersih, (B) Permukaan Luar Kaki Belakang Menunjukkan Keranjang Serbuk Sari, Dan (C) Permukaan Bagian Dalam Tarsus Belakang Dan Ujung Tibia Belakang Menunjukkan Penggaruk Dan Tekanan Serbuk Sari	176
Gambar 12.4 : Sengatan lebah madu.....	177
Gambar 12.5 : Filogeni dari Hymenoptera	180
Gambar 12.6 : Siricoidea. Merpati tremex, Tremex columba	182
Gambar 13.1 : Klasifikasi odonata.....	191
Gambar 13.2: Morfologi.....	193
Gambar 13.3 : Siklus Hidup	195
Gambar 13.4 : Perilaku Kawin	197
Gambar 13.5 : Nimfa Dalam Air Memakan Hewan Lain	198

BAB 1

KONSEP ENTOMOLOGI

Oleh Aidil Onasis

1.1 Pendahuluan

Ilmu tentang serangga yang dikenal dengan Entomologi sudah berkembang sejak lama yang mendeskripsikan bahwa sebagai makhluk hidup yang sukses dalam bertahan dimuka bumi baik keberadaan dan populasinya serta keanekaragamannya. (Vanderlan, 1969) (Laroche *et al.*, 2017)

Indonesia dengan keanekaragaman hayati termasuk fauna khususnya serangga yang relatif berukuran tubuh kecil dan unik pada distribusi wilayahnya terbagi dalam tiga regional sebaran fauna (zoobiogeografi), yaitu wilayah Indomalaya/Oriental, Wallacea, dan Australasia. Indonesia dilalui oleh garis Wallace yang merupakan batas imajiner transisi fauna dan paling mencolok dalam distribusi di dunia, lebih mencolok dibandingkan perbedaan fauna di antara benua Afrika dan Amerika Selatan. Perbedaan fauna di lokasi yang terpisah garis Wallace tersebut tampak jelas, tidak lazim dan menuntut penjelasan sehingga diperlukan banyak referensi dan studi biogeografi efektif dimulai dari Kepulauan Indo-Australia.

Konsekuensi lain dengan keanekaragaman nyamuk yang sangat tinggi, termasuk di dalamnya nyamuk vektor. Identifikasi Dalam bidang kesehatan interaksi antara serangga yang merupakan artropoda memberikan dampak menguntungkan dan merugikan dari manfaat keberadaan, kepadatan populasinya dan kemampuan serangga baik morfologi maupun fisiologi yang diamati dalam tata hidupnya (Borror, D. J.; DeLong, 1969) Serangga dengan keanekaragamannya, persebaran tata hidup / bionomiknya serta peranan sebagai penular penyakit khususnya di Indonesia memeberikan peranan dalam memahami hubungan kehidupan mereka dengan manusia(Nugroho and Mujiyono, 2021).

Sebagai ilmu terapan entomologi kesehatan pertama kali bekembang sebagai entomologi di dunia medis atau *Medical Entomology* yang pertama kali di perkenalkan oleh Hermes (1969)

berdasarkan hasil pengamatan dan setelah perang Dunia ke-2 banyaknya kematian tentara karena penyakit tular serangga dibandingkan meninggal akibat peperangan. (Vanderlan, 1969)

Arthropoda sebagai invertebrata yang meliputi lebih dari juta spesies dan sebagai lebih dari 80% representasi keseluruhan spesies hewan yang hidup Beberapa di antaranya, yang dapat di istilahkan sebagai vektor khususnya sebagai penular penyakit yang dapat mempengaruhi transmisi aktif dari agen patogen mikroorganisme patogen (virus, bakteri, parasit) dari satu vertebrata ke vertebrata lain saat memakan darah mereka Nyamuk adalah vektor utama penyakit manusia dan diketahui di negara tropis menyebabkan ratusan kematian individu akibat malaria atau demam berdarah setiap tahun. Apalagi dalam satu dekade terakhir (Laroche *et al.*, 2017) (Cooper, 2018).

Dalam pembahasan konsep entomologi pada buku ini akan lebih banyak pembahasan tentang peran serangga penular penyakit yang memiliki potensi menjadi vektor dalam bidang kesehatan masyarakat dan interaksi berbagai faktor dan media lingkungan akibat keberadaan, kepadatan populasi dan kebiasaan maupun tata hidupnya.

1.2 Pentingnya Mempelajari Entomologi

Secara umum buku ini akan membahas dan dirancang sebagai salah satu buku teks tentang entomologi kesehatan yang meliputi banyak jenis serangga : lalat (nyamuk, simuliidae, ceratopogonidae, tabanidae, glossina, muscidae, calliphoridae dan lainnya), kutu, (cimicidae dan triatomine reduviidae), dan acarines (*argasidae*, *ixodidae*, *sarcoptidae* dan *trombiculidae*) baik yang menggigit manusia khususnya memiliki kemampuan menularkan penyakit ke manusia), atau yang tahap berkembang pada manusia. Ini memiliki deskripsi singkat tentang penyakit, metode medis untuk mengendalikan penyakit di dalam tubuh manusia, dan metode untuk mengurangi populasi vektor arthropoda. Yang dikenal sebagai *Vector borne diseases* seperti penyakit Malaria, Filariasis, *Epidemic Typhus* dll, (Oddard, Infectious and Press, 2000).

Maksud dan Tujuan mempelajari Entomologi khususnya Entomologi Kesehatan untuk mencegah dan mengurangi dampak negatif keberadaan dan kepadatan serangga yang potensial sebagai

vector borne diseases yang lebih dikenal sebagai upaya mengendalikan penyakit tular serangga atau vektor.

Sebagai vektor penular penyakit serangga dapat berperan secara langsung maupun secara tidak langsung. Secara langsung memiliki makna disebabkan oleh serangga itu sendiri, misalnya digigit oleh kutu busuk yang menghisap darah manusia, alergi akibat penyakit scabies khususnya *Sarcoptes scabiei* dan akibat disengat oleh kalajengking dan saat ini banyak terjadi rasa takut yang berlebihan akibat keberadaannya yang dikenal sebagai Entomophobia.

Peran penting secara tidak langsung sebagai penular penyakit dapat menimbulkan gangguan kesehatan yang bersifat akut, selain itu serangga termasuk arthropoda juga berperan sebagai *Reservoir Hopes*. Dengan mengetahui pentingnya keberadaan serangga dan mengukur kepadatan serangga penular penyakit, kita dapat merencanakan teknik dan upaya serta strategi pengendalian untuk menekan populasi dan mencegah dampak luas penularan penyakit yang di kenal secara epidemiologi dengan wabah (*outbreak*) ataupun kejadian luar biasa (KLB).

1.2.1 Syarat Serangga sebagai Vektor.

Setelah menjelaskan deskripsi tentang serangga diatas maka perlu dipahami bahwa tidak semua jenis serangga memiliki kemampuan sebagai penular penyakit atau vektor.

Secara teori dan hasil berbagai riset dapat disimpulkan bahwa banyak faktor dan kondisi yang memenuhi persyaratan menjadi vektor penyakit yang disebut dengan kemampuan serangga penular penyakit (*vector capacity*).

Menurut Mardihusodo, 1999, kemampuan kapasitas vektor merupakan salah satu cara untuk menentukan dinamika penularan malaria berdasarkan tingkat endemisitas di suatu daerah endemik pada suatu waktu dan secara tidak langsung menjadi parameter entomologis dari keberhasilan tindakan operasional pengendalian malaria(Astuti *et al.*, 2016). Sementara, penentuan laju inokulasi entomologi dapat mem- perkirakan intensitas penularan malaria di suatu wilayah (Boewono, 2012). Sebagai vektor, serangga harus memenuhi syarat sebagai berikut :(Mardihusodo, 1999)

1. Reseptifitas/Sifat penerima

Sifat penerima serangga dipengaruhi oleh faktor genetik terhadap suatu agen infeksi ataupun patogen dan parasit

sebagai penyebab penyakit tidak sama, seperti Sifat penerima nyamuk *Anopheles*.sp hanya dapat menginfeksi manusia (*Human Malariae*) sedangkan nyamuk *Culex* sp. dapat menginfeksi dan berperan sebagai Malaria pada Burung (*Avian Malariae*). Plasmodium dari manusia dalam tubuh nyamuk hanya dapat berkembang sampai satu stadium saja dan tidak dapat bertumbuh melanjutkan siklus hidupnya (*Development cycle*).

2. *Longevity* / Rentang Umur

Kebanyakan agen penyebab penyakit dalam tubuh serangga termasuk Arthropoda memerlukan waktu lebih kurang 10 hari untuk melanjutkan lingkaran hidupnya (*life cycle*) Rentang umur nyamuk sangat mempengaruhi penyelesaian siklus dan masa inkubasi ekstrinsik seperti waktu gametosit sampai menjadi sporozoit pada kelenjer ludah nyamuk *Anopheles* sp, sehingga serangga vektor harus memiliki umur lebih dari 10 hari dan sangat dipengaruhi faktor fisik yaitu lingkungan dan klimatologis.

3. Sifat Anthropofilik dari serangga seperti nyamuk berkaitan kesukaan mengigit dan menghisap darah ataupun cairan jaringan tubuh manusia dibandingkan dengan sifat Zoofilik, sehingga memiliki kesempatan secara etiologis penyakit dalam menularkan kepada hospes
4. Populasi atau kepadatan relatif nyamuk terhadap manusia yang menentukan jumlah dan frekuensi kontak/menghisap darah yang dipengaruhi oleh lingkungan dan jenis tempat perindukan (*breeding places*). Semakin padat populasi serangga penular maka semakin besar kemungkinan kontak antara agen infeksi dengan dengan hospes yaitu manusia.

Berdasarkan hal tersebut persyaratan serangga memiliki kemampuan sebagai vektor sangat dipengaruhi oleh 4 komponen tersbut. Semakin lengkap dan kuat persyaratan tersebut maka kemampuan menjadi serangga terutama nyamuk menjadi vektor (*vector capacity*) akan terkonfirmasi.

1.2.2 Tata Hidup

Kemampuan bertahan hidup serangga di permukaan bumi sangat dipengaruhi berbagai faktor lingkungan dan interaksi dalam ekosistem yang dinamis dan tidak semua serangga sanggup bertahan termasuk akibat perubahan iklim. Kebanyakan yang terancam adalah serangga predator yang berguna untuk manusia. Sebaliknya, serangga kosmopolit yang kebanyakan pembawa penyakit, baik terhadap tanaman maupun manusia akan mengalami ledakan populasi.(Adriyani, 2019)

Efek pemanasan global dan *climated change* yang berakibat suhu bumi naik, kira- kira 60 juta tahun lalu, serangga tropis dan subtropis bermigrasi jauh ke utara. Sangat mungkin pemanasan global kini memicu lagi ledakan populasi dan sebaran serangga, katanya. Kenapa ledakan serangga terjadi seiring kenaikan suhu, pemanasan global karena penambahan konsentrasi karbon menyebabkan serangga pemakan tanaman kian lapar. Peningkatan konsentrasi CO menurunkan perbandingan unsur nitrogen dalam tumbuhan. Padahal, nitrogen mutlak untuk hidup serangga. Kompensasinya, serangga akan memakan biomassa tumbuhan yang lebih banyak. Namun, karena siklus hidup serangga memendek, kebutuhan makanan itu tetap tak terpenuhi. Ukuran serangga pun mengecil daripada di suhu dingin.(Hadi, 2011)(Adriyani, 2019)

Peningkatan suhu bumi dan ancaman perubahan iklim bagi banyak spesies, sejauh ini serangga yang paling siap beradaptasi. Rekam jejak keunggulan serangga jauh lebih tua dari spesies manusia. Pendeknya, siklus hidup serangga membuatnya cepat mewariskan genetika paling sesuai kondisi iklim kontemporer pada keturunannya. (Borrer, D. J. ; Delong, 1969)(Levin, 2014)

Serangga tergolong dalam *Filum Arthropoda*, *Sub Filum Mandibulata*, Kelas *Insecta*. Serangga sebagai bagian dari Arthropoda merupakan Filum terbesar dalam *Animal Kingdom* dengan jumlahnya lebih dari 80% yang telah diketahui secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Morfologi

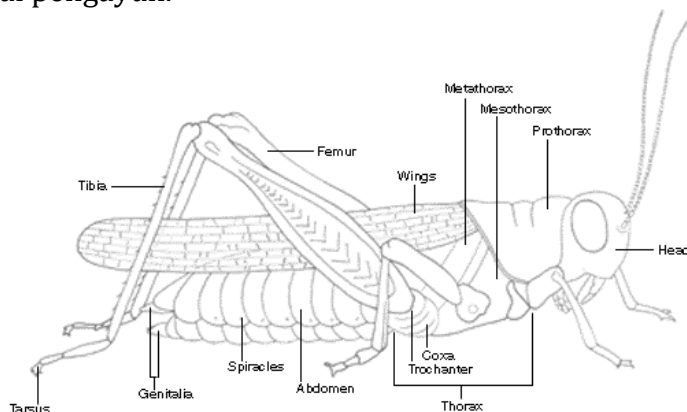
Setiap serangga memiliki karakteristik :(Heriyanto, 2011)

- a. Tubuh beruas-ruas/bersegmen
- b. Memiliki Eksoskeleton

- c. Badan berbentuk bilateral simetris
- d. Memiliki *appendages*/ Umbai yang juga bersegmen-segmen.

Ruas yang membangun tubuh serangga terbagi atas tiga bagian yaitu, kepala (*caput*), dada (*toraks*) dan perut (*abdomen*). Sesungguhnya serangga terdiri dari tidak kurang dari 20 segmen. Enam Ruas terkonsolidasi membentuk kepala, tiga ruas membentuk *thoraks*, dan 11 ruas membentuk abdomen. Serangga dapat dibedakan dari anggota *Arthropoda* lainnya karena adanya 3 pasang kaki (sepasang pada setiap segmen *thoraks*). Tubuh yang bersegmen-segmen dilapisi oleh khitin dibagian luar dan pada bagian tertentu mengeras membentuk eksoskeleton yang berfungsi untuk melekatnya otot/tendon sebagai penguat tubuh, mengurangi penguapan cairan tubuh serta melindungi organ dalam tubuh serangga dan arthropoda secara umum.

Umbai pada tubuh akan tumbuh dan berkembang secara fungsional, pada bagian kepala tumbuh menjadi antena, mandibula, maxila dll, pada thorak menjadi sayap dan pada abdomen akan menjadi kaki dan sebagian besar berfungsi sebagai pengayuh.



Gambar 1.1 : Morfologi serangga

Sumber : Riadi, Muchlisin. (2016). Karakteristik dan Morfologi Serangga.
Diakses pada 2/8/2022

2. Daur Hidup

Pertumbuhan serangga disertai pergantian dan pengelupasan kulit (*ecdysis*) yang dipengaruhi hormon ecdyson dan untyuk pertumbuhan dipengaruhi hormon juvenile. Selama pertumbuhan serangga mengalami perubahan bentuk atau daur hidup serangga terjadi dominasi rantai makanan dan jaring makanan secara biologis yang disebut Metamorfosis yang dibedakan menjadi :

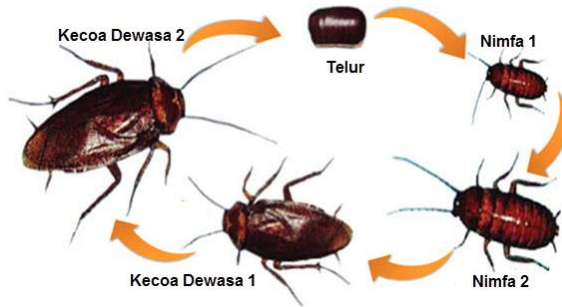
- a. Ametabola : merupakan suatu bentuk muda dan bentuk dewasa serangga dengan perbedaan morfologi tidak ada hanya perbedaan ukuran saja yang berbeda oleh karena itu disebut juga *Direct development*. Misalnya Gegat / **Silverfish** (Ordo Zygentoma) adalah serangga yang lunak dan pipih tanpa sayap dan berukuran sekitar 0,5 hingga 1 inci (12,7 - 25,4 mm). Gegat/**Silverfish** sesuai dengan namanya, berwarna abu-abu keperakan. Serangga ini memiliki antena panjang dan tiga filamen memanjang lebar dari ujung perut.



Gambar 1.2 : Silverfish atau gegat

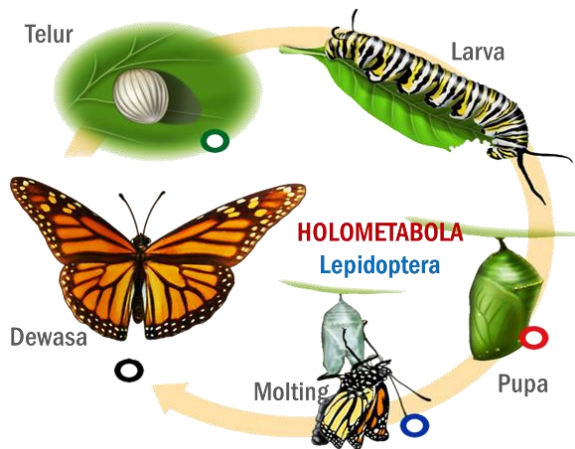
Sumber : <http://www.tahupedia.com/content/show/2819>

- b. Heterometabola merupakan metamorfosis tidak lengkap, dalam hal ini antara bentuk muda dan bentuk dewasa morfologinya hampir sama, misalnya
 - Kecoa dari Telur berubah menjadi nympa langsung menjadi dewasa



Gambar 1.3 : Kecoa yang mengalami Siklus Tidak lengkap
 Sumber : <https://mplk.politanikoe.ac.id/index.php/>

- c. Holometabola atau sering disebut metamorfosis sempurna atau lengkap yaitu antara bentuk muda dan dewasa jelas terlihat perbedaan morfologi dan disertai perbedaan biologis, misalnya Kupu-Kupu, nyamuk dan lain lain



Gambar 1.4 : Kupu-kupu yang mengalami Siklus lengkap
 Sumber : <https://mplk.politanikoe.ac.id/index.php/>

Serangga mengkonsumsi makanan yang berbeda-beda tergantung jenis serangga yaitu sebagai dekomposer, hidup di kayu yang mati, indikator dalam air, herbivora, sebagai predator dan *parasitisme*. (Borror, D. J. ; Delong, 1969)

Serangga hidup di air dan di tanah selama sebagian atau selama periode dalam daur hidupnya hidupnya. Pola hidup

serangga yaitu soliter dan berkoloni. Serangga terlihat jelas, dapat beradaptasi dan meniru objek lain untuk berlingkungan dan bersembunyi. Serangga dominan aktif pada malam hari (*Nocturna*) dan sebagian aktif pada siang hari. Serangga bisa hidup pada kondisi yang ekstrem, misalnya pada cuaca panas, dingin, basah, kering dan tak terduga yang dipengaruhi kondisi lingkungan dan iklim.(Astuti *et al.*, 2016)

1.3 Peranan Serangga bidang kesehatan

1.3.1 Sebagai penyebab gangguan secara langsung

- a. Entomophobia : meskipun jarang menimbulkan efek yang berbahaya kondisi ini merupakan gangguan psychis bahkan menimbulkan halusinasi akibat rasa takut, jijik dan trauma akibat keberadaan serangga ini seperti Kecoa, Laba-laba, kalajengking dan sejenisnya
- b. Gangguan dan takut kehilangan darah, pada manusia kehilangan darah akibat gigitan serangga tidak menimbulkan masalah yang berat berbeda dengan hewan ternak dapat menimbulkan perlambatan pertumbuhan sampai kematian yang berdampak kepada ekonomi manusia perannya adalah sebagai ektoparasit.
- c. Cedera pada panca indera, beberapa serangga kecil terutama yang terbang sering menimbulkan kecelakaan saat berkendara jika serangga masuk dan menimbulkan iritasi pada mata akibat sekresi dari serangga tersebut, bahkan beberapa bulu pada kupu-kupu dapat menimbulkan cedera dan kelainan pada mata manusia
- d. Keracunan, sebagian serangga mengeluarkan toksin yang dapat membahayakan manusia yang masuk secara kontak langsung , melalui gigitan, sengatan yang dimiliki oleh masing-masing serangga. Toksin ini dapat menyebabkan gejala , seperti
 - Gatal-gatal dan melepuh seperti oleh nyamuk maupun ulat
 - Hemolisis oleh sengatan kalajengking
 - Pendarahan akibat sengatan lebah
 - Gangguan syaraf akibat neurotoksin kalajengking
- e. Dermatitis merupakan efek invasi dan iritasi pada kulit akibat gigitan nyamuk, pinjal, kutu busuk dan sejenisnya termasuk Tungau.
- f. Infestasi akibat Myasis larva lalat pada luka di jaringan manusia maupun binatang ternak berbentuk luka borok

- g. Alergi merupakan kondisi hipersensitif terhadap unsur protein dan cairan yang dikeluarkan oleh serangga tertentu.

1.3.2 Sebagai Vektor atau Hospes perantara agen infeksi dan patogen

Dalam bidang kesehatan terdapat 5 Kelas yang penting dicermati berperan dalam kehidupan dan kesehatan manusia, yaitu

- a. Kelas Crustacea
- b. Kelas Diplopoda
- c. Kelas Chilopoda
- d. Kelas Arachnida dan
- e. Kelas Hexapoda/Insekta

Peran Arthropoda dan serangga dalam penularan penyakit dapat dibedakan sebagai berikut :

- a. Secara mekanik

Penularan penyakit secara mekanik berlangsung dari penderita manusia kepada manusia lain melalui media dan alat-alat tubuh dari serangga bisa akibat kontak dengan probosis, kaki, tubuh saat pertumbuhan dan perkembangbiakan serangga, contohnya

- Basil dari bakteri anthraks dan Trypanosoma evansi ditularkan melalui probosis lalat tabanus
- Telur cacing, Entamoeba Histolytica dan bakteri intestinal dalam saluran cerna ditularkan melalui kaki dan tubuh lalat rumah

- b. Secara Biologik

1. Secara *Propagative cycle* adalah penularan yang didahului oleh berkembangbiaknya agen infeksi/patogen dan parasit dalam tubuh serangga penular, seperti *Pasteurella pestis* pada Kutu binatang atau pinjal
2. Secara *Cyclico propagative cycle* adalah penularan yang didahului pertumbuhan dan perkembangbiakan agen infeksi/patogen dan parasit dalam tubuh serangga penular penyakit seperti pertumbuhan dan perkembangan plasmodium pada penyakit malaria
3. Secara *Cyclico developmental cycle* adalah penularan tanpa berkembangbiakan agen infeksi/patogen dan parasit dalam

tubuh serangga penular penyakit seperti Larva filaria dalam tubuh nyamuk.

4. Secara *Tranovarial* atau Herediter adalah generasi yang terkena infeksi tidak menularkan penyakit pada hospes tetapi akan infeksiif menular pada anak serangga. Penularan ini terjadi melalui generasi serangga selanjutnya. Misalnya penularan *Scrub Typhus* pada Tungau *Trombicula*

DAFTAR PUSTAKA

- Adriyani, R. 2019. 'Pemanasan Global, dan Kesehatan', pp. 1–340.
- Astuti, E. P. *et al.* 2016. 'Kapasitas Vektor dan Laju Inokulasi Entomologis *Anopheles vagus* dari Wilayah Endemis Malaria di Provinsi Banten', *Vektora : Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit*, 8(1). doi: 10.22435/vk.v8i1.5089.23-30.
- Boewono, E. a. 2012. 'Integrated Vector Control Impact on the Entomological Indicator of', *Media Litabng Kesehatan*, 22, pp. 152–160.
- Borror, D. J.; DeLong, D. M. 1969. 'An introduction to the study of insects.' New York, USA, Holt, Rinehart & Winston: New York, USA, Holt, Rinehart & Winston, p. pp.xiii + 812 pp. ref.many.
- Cooper, M. 2018. 'A review of studies on the fire millipede genus *centrobolus* (diplopoda: trigoniulidae)', *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(4.2), pp. 126–129. doi: 10.22271/j.ento.2018.v6.i4.2.06.
- Hadi, U. K. 2011. 'Bioekologi berbagai jenis Serangga Pengganggu Pada Hewan Ternak Di Indonesia dan Pengendaliannya', *Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor*, pp. 10–11.
- Heriyanto, T. B. dkk (2011) 'Atlas Vektor penyakit', pp. 1–165.
- Laroche, M. *et al.* 2017. 'Medical Entomology: A Reemerging Field of Research to Better Understand Vector-Borne Infectious Diseases', *Clinical Infectious Diseases*, 65(Suppl 1), pp. S30–S38. doi: 10.1093/cid/cix463.
- Levin, M. L. 2014. 'Medical Entomology for Students, 5th Edition.', *Emerging Infectious Diseases*, p. 1428. doi: 10.3201/eid2008.131738.
- Mardihusodo, S. J. 1999. 'Malaria: Status Kini dan Pengendalian Nyamuk Vektornya Untuk Abad XXI (Pidato Pengukuhan Guru Besar)'.
- Nugroho, S. S. and Mujiyono, M. 2021. 'Pembaruan informasi taksonomi nyamuk dan kunci identifikasi fotografis genus nyamuk (Diptera: Culicidae) di Indonesia', *Jurnal Entomologi Indonesia*, 18(1), p. 55. doi: 10.5994/jei.18.1.55.
- Oddard, G., Infectious, J. and Press, H. 2000. 'September , 2000', 83(3), pp. 384–386.

- Riadi, Muchlisin. (2016). Karakteristik dan Morfologi Serangga. Diakses pada 2/8/2022, dari <https://www.kajianpustaka.com/2016/02/karakteristik-dan-morfologi-serangga.html>
- Vanderlan, W. 1969. 'HERMS'S MEDICAL ENTOMOLOGY', *The western Journal of Medicine*, (p. 425-457.), p. 89.

BAB 2

ANATOMI SERANGGA: STRUKTUR SERANGGA

Oleh Jernita Sinaga

2.1 Pendahuluan

Arthropoda merupakan serangga yang memiliki bentuk tubuh dan kakinya yang beruas-ruas (berbuku-buku), Golongan jenis hewan arthropoda mempunyai jumlah species dan individu paling besar. Secara umum tubuh arthropoda bersegmen, exoskeleton yang disebut juga kulit luar/ kerangka bagian luar keras, yang bersumber protein dan chitin bagian serangga. Tungkai disebut kaki bersendi. Tubuh ada dilapisi kutikula. Sensoris pada arthropoda terdiri dari mata, reseptor pembau dan antena sebagai peraba, untuk mendeteksi situasi lingkungan sekitarnya. Struktur tubuh serangga dapat berfungsi untuk membedakan jenis serangga. Struktur tubuh serangga dibagian dalam 2 struktur besar yaitu: struktur eksternal dan struktur internal. (Marlinae Lenie, dkk, 2021)

Serangga hidupnya singkat dan keturunan sangat besar, serta struktur tubuh eksternal merupakan ciri dari pada serangga dan struktur internal disebut juga fisiologi serangga yang unik, merupakan sebagai objek penting pada temuan penelitian bidang entomologi, biologi, kedokteran. Serangga merupakan hewan yang khusus karena hewan yang mempunyai kerangka tubuhnya berada bagian luar yang merupakan ciri utama dari pada arthropoda tersebut, saraf memanjang yang berada pada bawah tubuh, organ hatinya disebelah atas saluran pencernaan. Paru-paru tidak ada, bernapas pada dinding tubuhnya di samping kepala disebut trakea (Puspawati Catur, 2019)

Serangga beragam, jumlah spesies antara 6 s/d 10 juta, berpotensi mewakili lebih dari 90% bentuk hewan di bumi, merupakan species terbesar. (Lopes Yos F.da, dkk, 2016)

2.2 Struktur Serangga

Mendeterminasi suatu spesimen atau organisme berdasarkan ciri-ciri morfologi dari pada serangga dapat dilakukan dengan cara identifikasi. Melakukan identifikasi bertujuan untuk mengetahui perbedaan suatu genus atau jenis/spesies suatu serangga yang satu dengan yang lainnya dengan membedakan ciri-ciri anatomi serangga, struktur bagian tubuh serangga, morfologi serangga dan fisiologi serangga.

Serangga disebut jenis insekta (insecta) atau heksapoda (hexapoda). Insekta berasal dari kata *insecare* artinya memotong, maka insekta artinya binatang yang bentuk badannya terdiri dari segmen-segmen (terpotong-potong). Hexapoda artinya binatang berkaki enam. Semua serangga merupakan salah satu kelas avertebrata (tidak bertulang belakang) yang memiliki sayap, dalam filum artropoda yang memiliki eksoskeleton berkitin, tiga pasang kaki pangkal, mata majemuk, sepasang antena. Proses bagian eksternal serangga seperti sayap dapat berevolusi, serangga merupakan penambahan sepasang tungkai (Wahyuni Denai, dkk, 2017)

Warna kerangka luar serangga bervariasi, beberapa warna gemerlap berwarna-warni, seperti perhiasan menjadi inspirasi para seniman. Jenis serangga kupu-kupu indah, hampir semua jenis warna dimiliki oleh serangga terutama kupu-kupu. Ada jenis kupu-kupu harus dilindungi, *Ornithoptera paradisea* dan *Ornithoptera goliath* terdaftar di CITES (*Convention on International Trade in Endangered species of Wild Fauna and Flora*) supaya tidak punah (Lopes Yos F.da, dkk, 2016) Serangga termasuk kelompok yang dikatakan keanekaragaman dan kelimpahan, mereproduksi mampu berregenerasi dalam perbulan hingga satu tahun. Kemampuan menjaga eksistensi karena dapat terbang. Hewan yang dapat terbang dapat bebas dari predator (mangsa), persaingan hidup dilingkungan, species yang besar sehingga dapat menemukan pasangan yang menguntungkan terhadap sesama species dengan habitat baru jauh lebih cepat ditemukan (Cahyani Putri, dkk, 2020).

2.2 Struktur Eksternal Tubuh Serangga

Anatomi serangga merupakan kajian tentang susunan organ tubuh dari serangga. Serangga mempunyai exoskeleton yang keras dibuat dari kitin untuk menopang dan melindungi badan. Serangga memperlihatkan suatu diversitas yang besar dalam bentuknya, mendeskripsikan bagian struktur tubuh serangga, mempunyai tiga bagian tubuh yang berbeda dengan bervariasi ukuran tubuhnya. Tubuh terbagi menjadi tiga bagian yaitu kepala (Caput), dada (thorax) dan perut (abdomen) (Marlinae Lenie, dkk, 2021).

Pada bagian kepala terdapat alat mulut dari setiap jenis bagian mulut yang berbeda dan indera dari serangga berbeda seperti antena, palpus dan mata. Bagian thorax terdapat ciri serangga pada bagian tengah ada kaki-kaki dan sayap-sayap (serangga jenis bersayap). Abdomen disebut juga perut, posterior ruas-ruas terdapat tympanum dan alat genitalia (Puspawati Catur, 2019)

2.2.1 Kepala

Pada bagian kepala merupakan bagian tubuh anterior yang mempunyai kapsul, bentuk kepala bervariasi berkaitan dengan teknik memakan makanan baik menghisap, mengunyah, berfungsi dalam hal sensoris, pada kepala serangga dewasa, sepasang antena alat penciuman kemoreseptor, mulut sepasang mandibula, maksila di sebut bibir atas (labrum), bibir bawah (labium) tergantung bentuk mulut pengunyah kepala besar menghadap ke bawah, pencucuk atau pengisap kepala kecil bervariasi serta organ perasa (palpus) (Anggrini, dkk, 2021).

2.2.2 Mata

Serangga yang pertumbuhan sudah proses dewasa dan nimfa ada ocellus atau mata sederhana. Mata jenis majemuk besar, terletak dorsolateral diatas kepala. Indera individual disebut ommatidium (um). Jumlah ommatidium bervariasi setiap serangga, ommatidium satu lensa dan sel perasa seperti getaran yang cepat, yang dapat merasakan kehidupan bila berada di lingkungan dan dapat melihat bayangan (imajinasi) gambar, ommatidium melihat pandangan mozaik (Herlinda Siti, dkk, 2021).

Mata sederhana ocelli (*us*) di dorsal kepala, ocelli bervariasi, mata sensitif pada cahaya (gelap dan terang), bertindak stimulasi

dalam reaksi terhadap perubahan-perubahan iluminasi. Organ visual stemma dijumpai, metamorfosis sempurna. Stemmata tunggal 1 – 6 stemma pada bagian kepala. Struktur dan fungsi stemma rangsangan cahaya dan ommatidium bayangan. Larva ada stemma persepsi lemah, gerakan kepala dan sisi ada respon persepsi lebih rinci (Wahyuni Denai, dkk, 2017).

2.2.3 Antena

Serangga dewasa memiliki sepasang antena, terletak di anterior kepala berdekatan dengan mata, beberapa larva serangga antenanya tereduksi dengan fungsi utama sebagai indera (*sensory*). Tipe rambut kecil (*sensilla*) ada pada antena, rangsangan fisik (*tactile*), penciuman dengan pembau, mengetahui tekanan suhu dan kelembapan, mendengar suara. Antena dapat berproses birahi (*mating*), antena bentuk sisir pada ngengat (*moth*) jantan, penciuman dengan bau (feromon) dikeluarkan betina pada species sama mencari perhatian dalam birahi (Lopes Yos F. da, 2015)

Pada antena ada dimorfisme seksual, antena jantan lebih kompleks dan rumit bila dibandingkan betina. Antena merupakan ciri anatomi serangga, variasi dengan ukuran dan bentuk berbeda setiap jenis. Tipe antenna yang paling umum filiform, setaceus, moniliform, clavatus, serratus, capitatus, geniculatus, lamellatus, pectinatus, anistatus, stylatus dan plumose (Herlinda Siti, dkk, 2021).

2.2.4 Alat Mulut

Mulut merupakan tipe serangga dengan teknik makan dan juga dapat dilihat dengan adanya kerusakan pada lingkungan, tipe mulut bervariasi digunakan pengklasifikasian serangga. Alat mulut dua tipe utama mengunyah dan pencucuk-pengisap. Mengunyah pada serangga dengan ordo-ordo primitif, seperti orthoptera (belalang, kecoak) dan thysanura (kutu buku). Mengunyah mandibula, bergerak lateral dan tersklerisasi, Mengunyah memperlakukan mekanannya cara menggigit dan mengunyah (Wahyuni Denai, dkk, 2017).

Alat mulut pencucuk dan pengisap tanpa cecuk yang menyerupai tongkat dengan nama prombosis diadaptasikan mencucuk bagian yang akan dihisap berupa cairan. Bentuk pencucuk, pengisap ordo homoptera, hemiptera, anoplura dan diptera. Struktur dan teknik mamakan, pencucuk pengisap bervariasi di beberapa kelompok

serangga. Cucuk seperti tongkat dengan perluasan labium memanjang seperti pedang dan tabung. Labium ada sepasang stylets, ramping halus mirip dengan jarum (mandibula) dan maxillary stylets. Mandibula dan stylets memotong lubang kecil di jaringan yang akan dihisap, sepasang maxillary stylets ditancapkan ke dalam lubang jaringan. Maxillary stylets membentuk lubang dan saluran makanan. Ludah mengekstraksi cairan jaringan tanaman (Anggrini, dkk, 2021).

2.2.5 Dada (*Thorax*)

Thorax atau dada merupakan bagian tubuh serangga yang terletak antara kepala dan abdomen terdiri dari tiga, prothorax (pronotum), mesothorax (mesonotum) dan metathorax (metanotum) thorax memiliki sepasang kaki yang fungsi utama dari thorax sebagai jangkar pada kaki dan sayap yang ada pada mesothorax dan melekat di metathorax. Spirakulum menyerupai celah dan sistem pernapasan berada di sisi thorax. Fungsi utama dari thorax untuk tongkat penggerak seluruh bagian tubuh serangga. Ruas thorax sklerit terdiri dari notum disebut juga dorsal, stemma (ventral) dan sepasang pleura samping atau tunggal pleuron (Herlinda Siti, dkk, 2021).

2.2.6 Kaki

Kaki untuk berjalan yang berfungsi untuk menggerakkan badan. Kaki memiliki 3 pasang dan ruas dada 1 pasang kaki tersegmentasi, ruas terakhir kaki ada cakar kecil untuk berjalan tetapi ada juga kaki secara khusus diadaptasi meloncat, memegang, berenang dan menggali, sesuai dengan fungsi setiap jenis serangga. Kaki terdiri atas coxa disebut juga ruas pangkal, kecil, sering dua ruas, ujung coxa disebut trochanter, ruas kaki ada femur, ruas kaki berikutnya panjang disebut tibia, bawah tibia disebut tarsus dan pretarsus paling akhir pada ruas kaki, pada bagian telapak kaki terdiri atas claw dan satu atau lebih menyerupai tapak kaki. Tonjolan yang ada pada abdominal tidak beruas-ruas disebut kaki semu atau prolegs, Kaki meloncat ditemukan di species belalang kayu, gangsir, jangkrik memiliki femur kaki belakang besar dan kuat, kaki memegang di belalang sembah disebut tibia, kaki depan membesar, kaki berenang pada species coleopteral hemiptera di air ada tarsus seperti dayung untuk berenang, menggali orong-orong tibia kaki depan membesar (Cahyani Putri, dkk, 2020).

2.2.7 Sayap

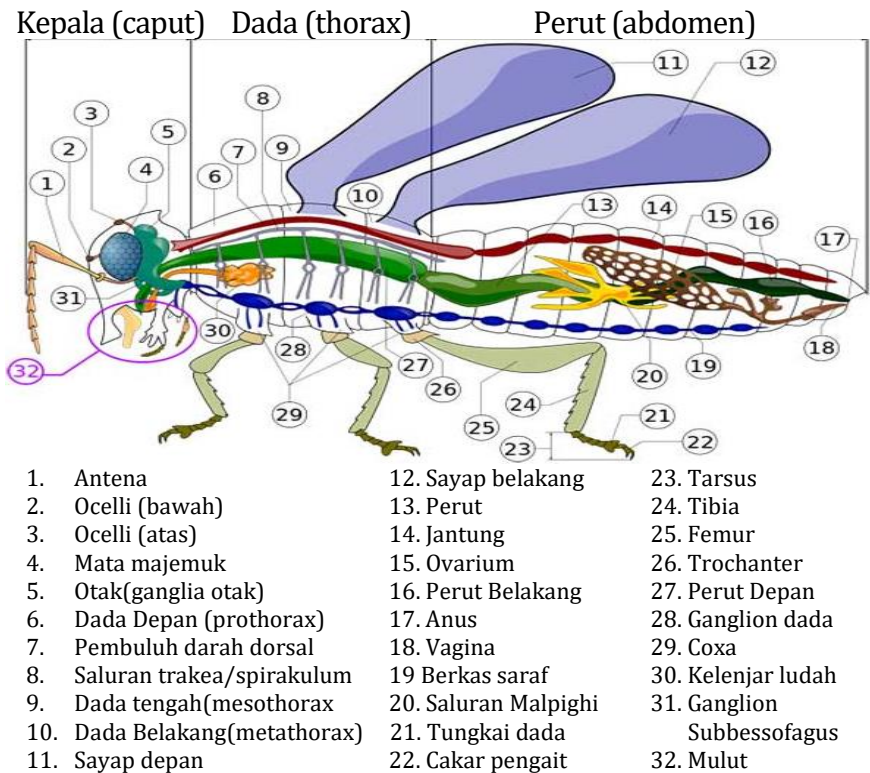
Kebanyakan sayap terletak di dorsolateral pada mesothorax dan metathorax. Sayap bervariasi jumlah, ukuran, bentuk, tekstur, venasi dan posisi menggantung saat istirahat, terdapat di segmen ke 2 dan ke 3 pada toraks. Biasanya sayap serangga memiliki membran tetapi ada serangga, sayap menjadi kasar atau keras dan ada bulu atau sisik kecil. Sayap serangga sangat unik, karena berkembang sebagai skletal, tumbuh keluar dari dinding thorax pengganti dari anggota tubuh serangga. Sayap merupakan kontraksi otot dari thorax. Sayap digunakan untuk terbang menjaga keseimbangan tubuh pada saat hinggap atau terbang di udara. Sayap depan pada kumbang berkembang menebal, keras dan menanduk disebut elytra atau tunggal/elytron seperti baju baja pelindung. Vena sayap sering di identifikasi yang merupakan salah satu ciri taksonomi tubuh karena variasi yang besar dan berbeda-beda (Lopes Yos F. da, 2015).

2.2.8 Abdomen

Abdomen atau perut merupakan bagian posterior. Abdomen merupakan tubuh terakhir, pada bagian perut terdiri 11 segmen, di mana segmen terakhir berubah bentuk (termodifikasi) alat genital (alat kelamin). Alat genital bernilai untuk kelompok serangga, khususnya tingkat species dalam membedakan anatomi serangga. Jenis kelamin berbeda dilihat dari struktur genitalia luar. Genitalia betina lengkap bervariasi tingkat species pada struktur. Genitalia betina ada ovipositor meletakkan telur. Abdomen untuk pencernaan, respirasi, ekskresi dan reproduksi, pada serangga betina terdiri dari ovipositor (Cahyani Putri, dkk, 2020).

Walaupun bagian tubuh yang sama setiap species, perbedaan ada setiap jenis serangga berdasarkan struktur dasarnya seperti sayap, kaki, antena, mulut, bervariasi. Insecta memiliki tubuh yang ditutupi kutikula mengandung zat tanduk sebagai exoskeleton, pada bagian tubuh setiap serangga terdapat exoskeleton yang memiliki lapisan kutikula menebal dan mengeras disebut sklerit pelepasan exoskeleton disebut ecdysis, pelepasan kerangka bagian luar dan terjadi perubahan pada setiap pertumbuhan kerangka sesuai dengan perubahan yang terjadi pada setiap pergantian kerangka muda dan dilanjutkan dengan kerangka dewasa yang disebut dengan (molting) perubahan ukuran, bentuk tubuh dalam siklus hidupnya. Proses perubahan bentuk tubuh

selama siklus hidupnya di sebut metamorfosis. Tidak semua insecta mengalami metamorfosis. Insecta yang tidak mengalami metamorfosis disebut ametabola (Lopes Yos F. da, 2015).



Gambar 2.1 : Struktur Tubuh Serangga
(Puspawati Catur, 2019) (Wahyuni Denai, dkk, 2017)

2.3 Exoskeleton/Kerangka Luar Serangga

Tidak semua spesies memiliki struktur penyangga tubuh yang berada di dalam. Serangga adalah contoh hewan yang struktur kerangkanya berada diluar, oleh karenanya dinamakan exoskeleton dari kata *exo* = luar dan *skeleton* = rangka. Exoskeleton berarti “kerangka luar” Banyak invertebrata memiliki exoskeleton, serangga adalah kelompok hewan terbesar yang memiliki kerangka luar. Serangga memiliki kerangka luar yang terbuat dari zat yang disebut kitin (Imran Ainun, dkk, 2017)

Exoskeleton merupakan jenis struktur keras pada serangga yang merupakan untuk menyediakan dukungan struktural bagian tubuh yang membantu pergerakan tubuh dan melindungi organ internal dari pada serangga. Kerangka luar serangga yang disebut dengan exoskeleton yang merupakan kerangka eksternal seperti kerangka kitin pada arthropoda. Arthropoda seperti serangga (insecta), Crustacea (udang-udangan), Mollusca (siput), arachnida (laba-laba), chilopoda (kelabang) dan diplopoda (kaki seribu) terdiri dari exoskeleton, exoskeleton kepiting, lobster, udang, laba-laba, kutu, tungau, kalajengking, terbuat dari kitin (Imran Ainun, dkk, 2017).

Exoskeleton bagian tubuh dan perlindungan ke organ internal seperti sayap melekat pada exoskeleton melalui otot. Exoskeleton tidak tumbuh ketika proses alam pertumbuhan, karena terjadi pergantian beberapa kali selama siklus hidup arthropoda dikenal sebagai molting. Moluska memiliki exoskeleton bentuk pelindung luar yang keras dan melindungi. Exoskeleton moluska senyawa kalsium kecuali kitin. Exoskeleton dari moluska dan reptil tidak ditumpahkan selama pertumbuhan. Exoskeleton mengacu pada kerangka eksternal seperti kerangka kitin pada arthropoda.

Exoskeleton pada tubuh serangga memberikan keuntungan karena rangka luar memberikan perlindungan sekaligus memungkinkan antropoda tetap bergerak secara fleksibel. Exoskeleton biasanya terdiri dari beberapa lapisan, di bagian permukaan luar biasanya adalah lapisan yang keras dan lapisan dalam yang fleksibel bekerja bersama untuk memberikan sejumlah besar perlindungan terhadap predator. Permukaan berlilin pada lapisan paling dalam yang melindungi serangga dari dehidrasi, Kebanyakan artropoda juga memiliki lapisan sekunder yang mencegah terjadinya rusak atau robek. Keuntungan lain dari rangka luar adalah struktur rangka luar memberikan peluang untuk lebih terdiversifikasi, yang berarti proses evolusi dapat berkembang karena struktur pendukung membuatnya lebih mudah bagi serangga untuk beradaptasi dengan lingkungan yang berubah seiring berjalanya waktu dan perubahan lingkungan. (Lopes Yos F.da, dkk, 2016)

Sementara exoskeleton keras dan kaku, serangga juga memiliki sambungan atau bagian yang dapat ditekuk seperti sendi yang memungkinkan serangga untuk bergerak dengan mudah dan cepat. Exoskeleton pada serangga yang hidup di darat memiliki lubang pernapasan kecil yang disebut spirakel. Seiring bertambahnya usia serangga dengan exoskeleton, bagian dalamnya yang lembut tumbuh yang kerangka luar serangga belum tumbuh, ketika tubuh lunak serangga menjadi terlalu besar untuk exoskeleton sehingga exoskeleton dapat terbelah dan jatuh, proses ini disebut dengan molting. Tubuh serangga kemudian membentuk kerangka luar baru dan untuk proses pertumbuhan serangga tidak memiliki perlindungan saat kerangka luar baru terbentuk. Exoskeleton pada serangga disebut juga cangkang. Jenis serangga yang memiliki penutup/kerangka luar yang disebut exoskeleton: Earwigs, kumbang, belalang, kecoak dan serangga lainnya memiliki kerangka luar yang terbuat dari zat yang disebut kitin (Marlinae Lenie, dkk, 2021).

2.4 Struktur Internal Tubuh Serangga

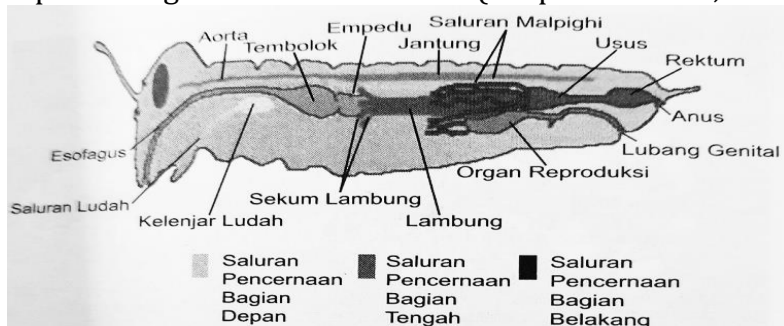
Pencernaan memiliki kelenjar ludah, pernapasan trakea, segmen tubuh ada lubang trakea (spirakel), ekskresi pembuluh malphigi, peredaran darah terbuka, jantung pembuluh, anterior aorta. Jantung pembuluh terdiri dari 5 ruas pada bagian dalam yang disebut internal pada bagian tubuh serangga, dilengkapi dengan lubang (ostia). Jenis darah tidak merah karena tidak mengandung hemoglobin tetapi hemosianin berwarna kuning kebiruan, sistem saraf tangga tali, kepala terdapat otak dan pada ruas ada ganglion. Alat reproduksi terpisah antara jantan dan betina dengan fertilisasi internal (Cahyani Putri, dkk, 2020).

2.4.1 Sistem Pencernaan Serangga

Saluran pencernaan pada serangga berfungsi mencerna makanan yang masuk dalam tubuh melalui reaksi enzimatik, kemudian menyerapnya ke bagian-bagian tubuh lain yang memerlukannya dan membuang sisa-sisa yang tidak dibutuhkan melalui saluran pembuangan (anus). Ada tiga bagian saluran pencernaan pada serangga yaitu foregut/stomodaeum (saluran pencernaan bagian depan), midgut/mesenteron (saluran

pencernaan bagian tengah) dan hidgut/proctodeum (saluran pencernaan bagian belakang) yang memiliki fungsi berbeda dan berkesinambungan dalam proses pencernaan makanan (Imran Ainun, dkk, 2017).

Makanan akan disalurkan ke faring dibantu dengan air ludah yang ada pada mulut dan masuk pada saluran pencernaan depan (foregut) berfungsi menghancurkan, menyimpan, menggiling dan mengangkut bahan makanan ke midgut terdapat esofagus, tembolok dan proventrik. Pengisap bentuk faring termodifikasi untuk pompa. Tembolok penyimpanan makanan, pencernaan tengah (midgut) yaitu venrikulus atau lambung penghasil utama enzim pencernaan tempat penyerapan makanan. Pencernaan belakang (hindgut) usus di bagian anterior dan rektum di bagian posterior untuk pembuangan sisa pencernaan air, garam dan molekul berguna lainnya kembali ke dalam tubuh sebelum terjadi pembuangan feses melalui anus (Puspawati Catur, 2019).

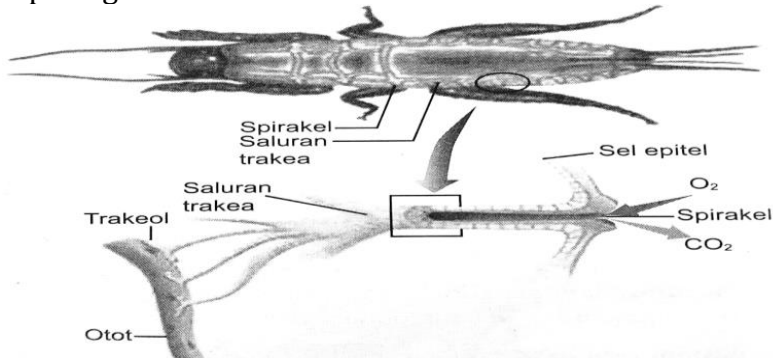


Gambar 2.2 : Sistem Pencernaan Serangga
(Puspawati Catur, 2019) (Wahyuni Denai, dkk, 2017)

2.4.2 Sistem Pernapasan Serangga

Sistem alat pernapasan umunya sistem trakea, larva dan nimfa jenis species hidup di air ada bernapas insang trakea atau insang darah. Udara masuk di trakea sampai di spirakel. Spirakel umumnya terdapat pada rongga (atrium), sepasang spirakel pada setiap ada di sisi lateral ruas toraks ke-2 (dua) dan ke-3(ketiga) serta ke-7(ketujuh) atau ke-8(delapan) ruas abdomen. Pada sistem pernapasan serangga pada saat melakukan penarikan napas ada 4 (empat) pasang spirakel bagian tubuh anterior terbuka dan sisanya di bagian posterior tertutup. Pada waktu mengeluarkan napas dan

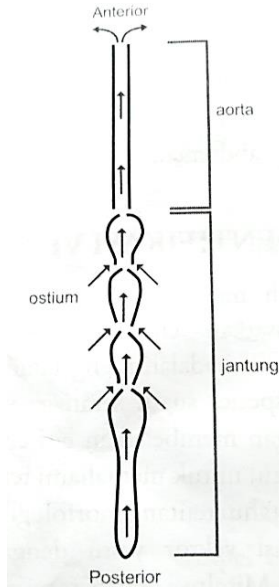
dapat terjadi sebaliknya dengan demikian terjadi sirkulasi udara pada trakea (Cahyani Putri, dkk, 2020). Sistem pernapasan dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.3 : Sistem Pernapasan Serangga
(Puspawati Catur, 2019) (Cahyani Putri, dkk, 2020)

2.4.3 Sistem Peredaran Darah Serangga

Peredaran darah serangga berupa hemolin dan organ yang dapat memfasilitasi sirkulasi atau peredaran darah. Darah serangga tidak berwarna merah karena tidak mengandung hemoglobin, darah serangga disebut hemolim. Hemolin adalah cairan ion, molekul dan sel. Hemolin dalam keadaan bening dan tidak berwarna atau mengandung pigmen seperti kuning, hijau atau biru. Lintasan hemolin mengalir melalui rongga tubuh, mengenai organ dan jaringan. Sirkulasi hemolin tersebut langsung melalui sistem pompa otot yang dapat memindahkan hemolin antar-kompartemen yang dipisahkan oleh membran atau septa fibromuskulat. Pompa utamanya berupa saluran dorsal yang berdenyut. Bagian anterior disebut aorta dan bagian posterior disebut hati. Bentuk jantung seperti tabung panjang pada dorsal yang berada pada sinus perikardium. Darah mengalir sesuai dengan proses peredaran darah ke setiap organ tubuh serangga yang dimulai dari jantung ke bagian aorta anterior tubuh serangga berdasarkan peredaran darah terbuka dari anterior langsung ke posterior yaitu melalui sinus periviseral (Puspawati Catur, 2019).



Gambar 2.4 : Sistem Peredaran darah serangga
(Puspawati Catur, 2019)

2.4.4 Sistem Saraf Serangga

Sistem saraf pada serangga berfungsi menyatukan berbagai informasi indra eksternal dan informasi fisiologis internal menghasilkan berbagai tanggapan atau tingkah laku serangga. Komponen saraf serangga yang paling utama sel neuron. Neuron terdiri satu sel atau beberapa serat. Serat berupa dendrit yang menerima rangsang dan akson yang meneruskan informasi baik ke neuron lain atau ke organ efektor seperti otot (Cahyani Putri, dkk, 2020).

Ada empat tipe neuron pada serangga:

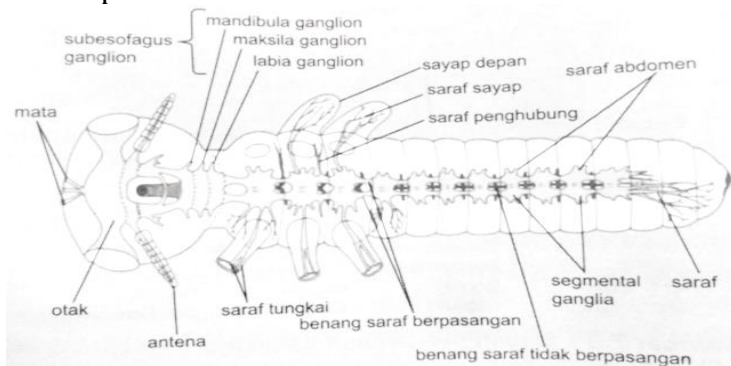
1. Neuron indra (neuron sensoris), dendrit berfungsi menerima rangsangan eksternal diteruskan ke sistem saraf pusat. Serat reseptor langsung dari badan sel tersambung ke organ indra.
2. Interneuron (neuron asosiasi) menerima informasi dari salah satu neuron meneruskan ke neuron lain.
3. Neuron motor menerima informasi dari interneuron meneruskan ke otot.

4. Sel neuroendokrin, neuron mengalami modifikasi pada sistem saraf. Sistem saraf berupa rangkaian ganglia, dihubungkan sepasang saraf yang ada di sepanjang tubuh.

Ganglion merupakan jaringan saraf ada disetiap segmen dan berpasangan, Tiga pasang ganglion yang terdapat di bagian kepala disebut otak (Imran Ainun, dkk, 2017):

1. Protoserebrum terdapat pada segmen mata, meliputi daerah innervasi alat mata majemuk dan ocelli.
2. Deutoserebrum terdapat pada segmen antena, daerah innervasi antena yang berperan mengendalikan pergerakan serangga.
3. Tritoserebrum menerima saraf dari frontal ganglion, labrum dan ganglion subesofagus berkaitan signal tubuh.

Sistem saraf terdiri atas otak, ganglion subesofagus dan benang saraf ventral. Otak dan ganglion serebral terdiri atas sebuah protoserebrum terhubung dengan mata dan deutoserbrum yang berkaitan terhadap saraf antena, tritoserebrum yang berhubungan dengan saraf mulut. Ganglion subesofagus penghubung yang mengelilingi esofagus terdapat 3 pasang ganglion yang menyatu untuk mengendalikan bagian mulut, kelenjar ludah dan otot bagian belakang kepala. Benang saraf ventral berbentuk ganglion baik pada ruas tohrax dan ruas abdomen.



Gambar 2.5 : Sistem saraf serangga
(Cahyani Putri, dkk, 2020) (Imran Ainun, dkk, 2017)

2.5 Morfologi Serangga

Morfologi serangga suatu kajian yang mempelajari bentuk dan struktur dari serangga khususnya artropoda. Mendeskripsikan tubuh serangga dengan kemiripan terhadap artropoda lain terhadap kesamaan riwayat evolusi pada setiap serangga. Artropoda merupakan filum yang paling besar dalam dunia hewan dan mencakup serangga dan sejenisnya. Jenis artropoda biasa ditemukan di laut, air tawar, darat dan lingkungan udara termasuk berbagai bentuk simbiosis dan parasit. Tiga karakteristik fisik yang membedakan serangga dari artropoda caput, thorax, abdomen (Cahyani Putri, dkk, 2020).

Umbai-umbai yang bersegmen-segmen tumbuh menurut fungsinya, pada kepala akan tumbuh menjadi antena dan mandibula, pada posisi bagian dari pada mulut membedakan serangga dari setiap jenis serangga, heksapoda, non serangga protura, diplura serta collembola, pada thorax akan ada kaki dan pada abdomen tumbuh kaki penayuh untuk berenang bagi serangga yang hidup pada air (swimmerets). (Herlinda Siti, dkk, 2021).

Empat ciri khas yang ada pada morfologi serangga pada umumnya meliputi:

1. Badan beruas-ruas
2. Mempunyai eksoskelet.
3. Umbai-umbai (appendages) beruas-ruas.
4. Bentuk tubuh simetris bilateral.

Serangga bermetamorfosis sempurna, yaitu siklus hidup dengan tahapan telur, larva, pupa dan imago. Serangga metamorfosis sempurna ada ordo Lepidoptera, Diptera, Coleoptera dan Hymenoptera. Metamorfosis tidak sempurna tahapan telur, nifas dan imago. Peristiwa larva meninggalkan telur eclosion. Setelah eclosion, serangga yang baru serupa atau berbeda sama sekali dengan induknya. Pertumbuhan serangga mempunyai perilaku makan banyak yang dapat dilihat pertambahan berat badan disetiap waktu dan dapat dilihat dari beberapa tahapan perubahan tangga yang pada setiap tangga digambarkan oleh

lepasnya kulit lama (exuvium) di sebut molting, tahapan tumbuh pembungkus sampai sempurna (Puspawati Catur, 2019).

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrini, dkk. 2021. *Phytophagus Insects and Predatory Arthropods in Soybean and Zinnia*. Biodiversitas, volume 22: Biodiversitas, ISSN. 1412-033x.
- Cahyani Putri, dkk. 2020. *Ensiklo Pedia Insecta*. Palembang: NoerFikri Palembang Anggota IKAPI, ISBN: 978-602-447-564-2.
- Herlinda Siti, dkk. 2021. *Pengantar Ekologi Serangga*. Palembang: Universitas Sriwijata (UNSRI), ISBN. 978-979-587-956-5.
- Imran Ainun, dkk. 2017. *Fisiologi Srannga (Sistem saraf dan organ perasa/indra sistem endokrin dan sistem reproduksi serangga)*.
- Lopes Yos F.da, dkk. 2016. *Modul 1. Snatomi Serangga Departemen of Dryland Agriculture Managemen*. Kupang East Nusa Tenggara Indonesia: Learn Practive Berich IMPLK.
- Marlinae Lenie, dkk. 2021. *Buku Ajar Pengendalian Vektor dan Binatang Pengganggu*. Yoyakarta: CV. Mine, Yoyakarta, ISBN: 978-453-541-4.
- Marlinae Lenie, dkk. 2021. *Buku Ajar Pengendalian Vektor dan Binatang Pengganggu*. Palembang: Universitas Fakultas Kedokteran Lambung Mangkurat.
- Puspawati Catur. 2019. *Kesehatan Lingkungan Teori dan aplikasi*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Wahyuni Denai, dkk. 2017. *Buku Ajar Entomologi dan Pengendalian Vektor*. Yoyakarta: Penerbit Yoyakarta Deepublish, ISBN: 978-602-453-541-4.

BAB 3

STRUKTUR KEPALA

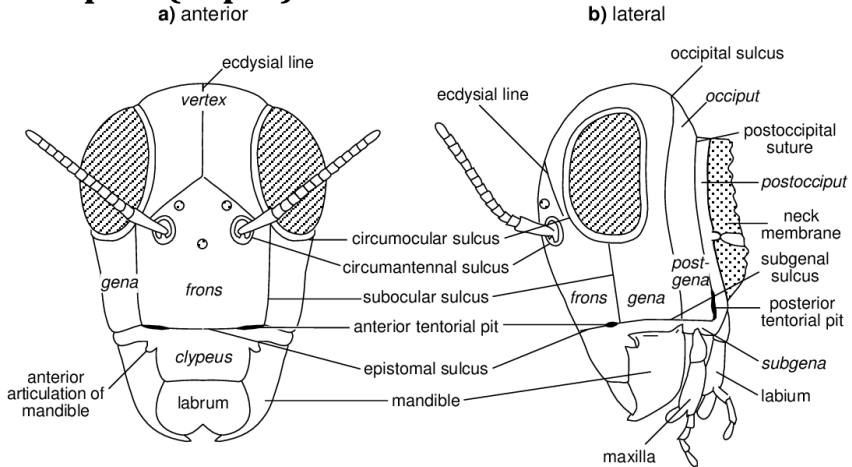
Oleh Muhammad Sultanul Aulya

3.1 Pendahuluan

Bagian paling anterior atau tagma tubuh serangga adalah kepala. Kepala serangga terdiri dari serangkaian segmen metameri tubuh, diperkirakan 3-7 segmen. Embriolog mencatat bahwa setiap kelompok hewan memiliki bentuk kepala yang berbeda, tetapi memiliki peran yang sama yaitu sebagai pencernaan makanan, persepsi sensorik, koordinasi aktivitas tubuh, dan melindungi pusat koordinasi (Lloyd and Elzinga, 1978; Triplehorn, Johnson and Borror, 2005)

Kepala serangga berbentuk kapsul dan kaku karena mengalami sklerotisasi. Bagian kepala yang mengalami sklerotisasi (pengerasan) disebut sklerit. Sklerit-sklerit ini dipisahkan satu sama lain oleh garis eksternal (*suture*) yang tampak sebagai alur. Kepala serangga umumnya dilengkapi dengan alat mulut yang terdiri dari labrum, mandible, maxilla, dan labium, serta organ penting lainnya seperti antena, mata majemuk (*compound eyes*), dan mata tunggal (*ocelli*). (Lloyd and Elzinga, 1978; H. Mochamad Hadi, Udi Tarwotjo, 2009; Chapman, Simpson and Douglas, 2013)

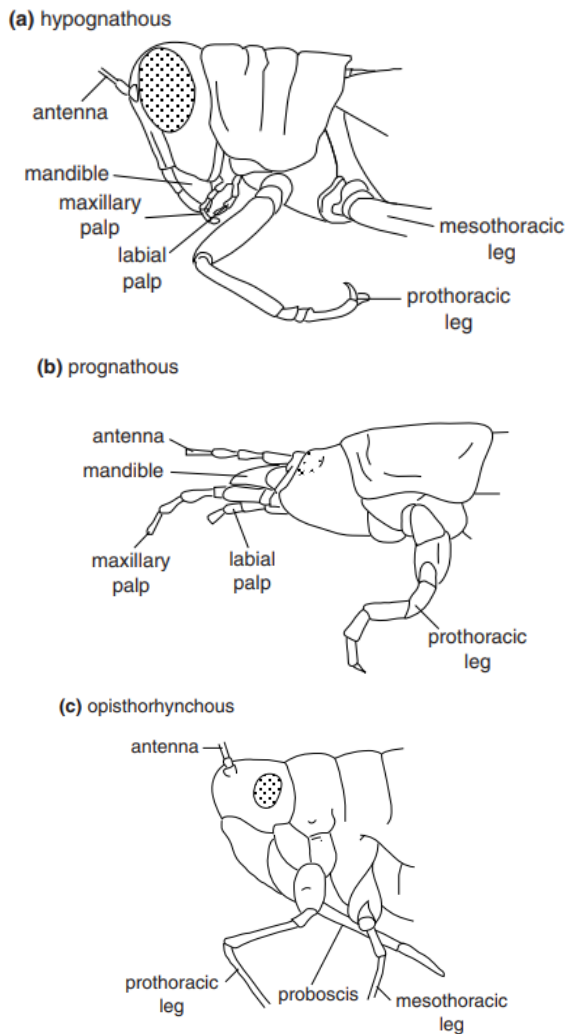
3.2 Kepala (Caput)



Gambar 3.1 : Kepala Serangga
(Sumber : (Chapman, Simpson and Douglas, 2013)

Tipe kepala berdasarkan posisi alat mulut terhadap sumbu (poros tubuh) dapat dibedakan atas (H. Mochamad Hadi, Udi Tarwotjo, 2009; Chapman, Simpson and Douglas, 2013) Hipognatus (vertical): alat mulut serangga yang menghadap ke bawah, dan segmen-segmen kepala ada pada posisi yang sama dengan kaki, contoh: belalang.

1. Prognatus (horizontal): alat mulut serangga yang menghadap ke depan, dan biasanya serangga ini aktif mengejar mangsanya, contoh: kumbang.
2. Opistorinkus: alat mulut yang berupa proboscis memanjang ke belakang di antara kaki depan, contoh: Hemiptera.



Gambar 3.2 : Tipe Kepala Berdasarkan Posisi Alat Mulut
 (Sumber : (Chapman, Simpson and Douglas, 2013))

3.2.1 Mata

Mata pada serangga terdiri dari mata majemuk (*compound eyes*) dan mata tunggal (*ocelli*). Mata majemuk terdiri dari ribuan ommatidia, sehingga gambar yang dilihat oleh mata serangga adalah mozaik. Setiap ommatidia memiliki bagian optik yang terdiri dari lensa kutikula yang membentuk lensa cornea biconveks

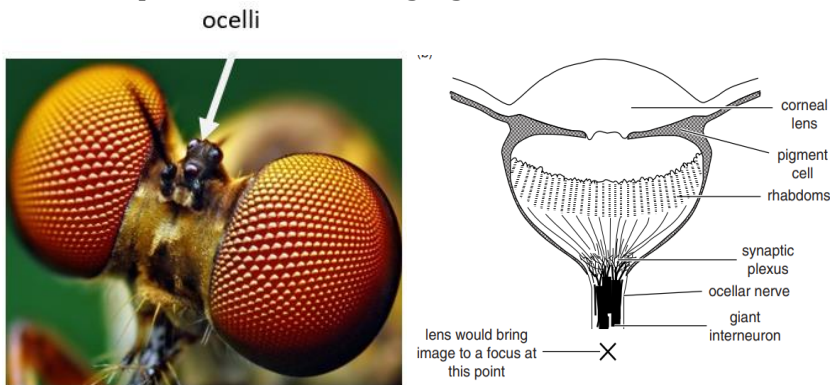
dan di bawah cornea terdapat sel semper dan *christalin cone*, sementara pada bagian sensorik terdiri dari sel retinula, rhabdomere, sel pigmen sekunder, dan serabut saraf. Sedangkan mata tunggal memiliki lensa kornea tunggal, yang di bawahnya terdapat sel kornea, sel pigmen dan rhabdoms, yang membantu membedakan intensitas cahaya (Chapman, Simpson and Douglas, 2013).

1. Mata tunggal (Ocelli)

Ada dua jenis ocelli yaitu ocelli dorsal dan ocelli lateral (Chapman, Simpson and Douglas, 2013)

a. Ocelli dorsal

Ocelli dorsal ditemukan pada serangga dewasa dan larva serangga hemimetabolous. Biasanya ada tiga ocelli di kepala membentuk segitiga terbalik.



Gambar 3.3 : Struktur Osellus

(Sumber : (Chapman, Simpson and Douglas, 2013)

Ocelli memiliki memiliki lensa kutikula yang lebih tebal, tetapi pada beberapa spesies seperti *Sistocerca* (Orthoptera) dan *Lucilia* (Orthoptera), kutikulanya transparan dan tidak tebal, dan ruang di bawahnya ditempati oleh sel transparan. Setiap ocelli mengandung sejumlah besar sel fotoreseptor yang tersusun rapat dan penempatan yang teratur. Satu rhabdomere terbentuk pada setidaknya satu sisi dari setiap sel reseptor, dan rhabdomere antara dua sampai tujuh sel bergabung untuk membentuk rhabdom. Sel-sel pigmen kadang-kadang ada di semua ocellus, tetapi pada beberapa

spesies, seperti kecoa, tidak ada (Chapman, Simpson and Douglas, 2013).

Setiap sel fotoreseptor ke akson melewati lamina basalis dan berakhir di pleksus sinaptik tepat di belakang ocellus. Beberapa memiliki akson besar dengan diameter 20 um, sering disebut sebagai serat besar (L) dan diameter kecil lainnya (serat S). Setiap ocellus memiliki sekitar 10 serat besar dan hingga 80 serat kecil yang melekat padanya. Interneuron kecil terhubung ke beberapa pusat lain di otak, seperti *optic lobes*, *mushroom bodies*, dan *central body*. Akson sel reseptor secara berulang dan saling membentuk sinapsis, dan interneuron juga membentuk sinapsis satu sama lain. Beberapa sinapsis antara sel interneuron dan reseptor adalah sinapsis input dari sel reseptor, menunjukkan bahwa interneuron dapat mengatur aktivitas sel reseptor dan menerima informasi darinya.

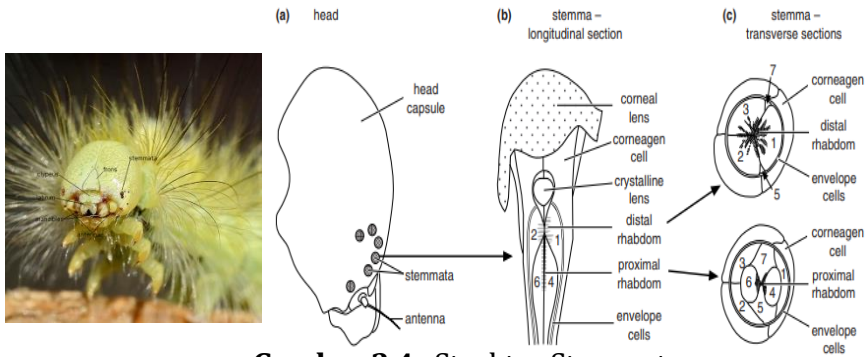
Pada beberapa spesies, bayangan yang dihasilkan oleh lensa tidak fokus pada retina sehingga fungsi ocelli dianggap hanya untuk mendeteksi cahaya. Namun, pada capung, ocellus dapat mendeteksi arah gerakan dan mengendalikan gerak awal dan ke bawah. Pada belalang, ocelli sensitif terhadap perubahan intensitas cahaya yang tiba-tiba (Chapman, Simpson and Douglas, 2013)

b. Ocellus lateral (Stemmata)

Stemmata adalah organ visual sederhana. Stemmata merupakan satu-satunya organ visual larva serangga holometabolous. Kadang-kadang disebut lateral ocelli. Stemmata terletak di lateral kepala dan jumlahnya bervariasi, satu pada di setiap sisi larva tenthrinid (hymenoptera: Symphyta), sampai (paling khas) enam di setiap sisi pada larva Lepidoptera (Chapman, Simpson and Douglas, 2013)

Ada dua jenis stemmata: stemmata dengan rhabdom tunggal dan stemmata dengan banyak rhabdom. Rhabdom tunggal ditemukan di Mecoptera, Neuroptera, Lepidoptera dan Trichoptera. Stemmata dengan banyak rhabdom ditemukan di larva Adephaga (Coleoptera) dan

larva Symphyta (Hymenoptera) (Chapman, Simpson and Douglas, 2013)



Gambar 3.4 : Struktur Stemmata
(Sumber : (Chapman, Simpson and Douglas, 2013))

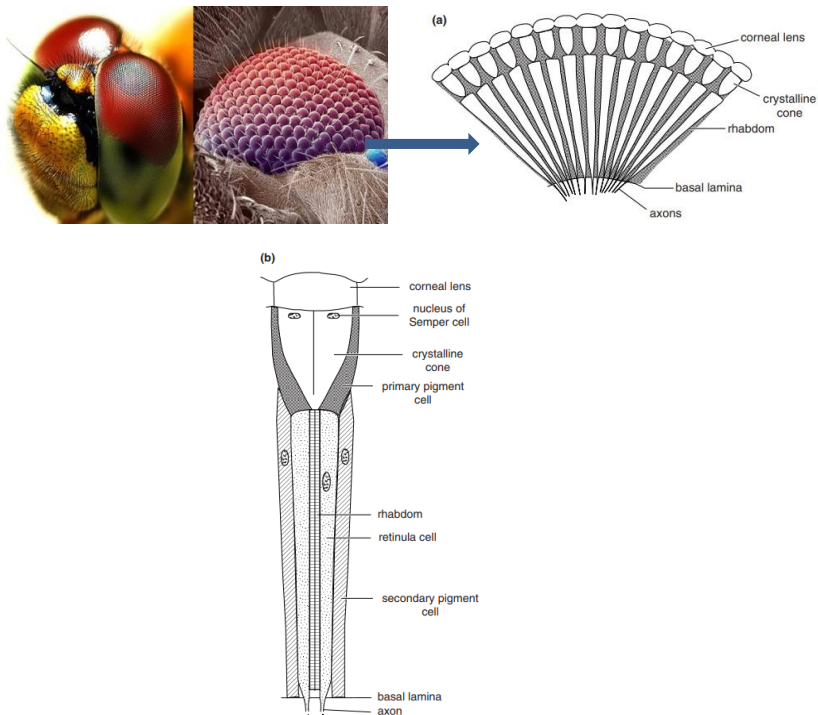
Pada ulat, setiap stemmata memiliki lensa polikular yang di bawahnya terdapat crystalline lens. Setiap lensa memiliki tujuh sel fotoreseptor. Secara umum, tiga membentuk rhabdom distal dan empat membentuk rhabdom proksimal. Sel tipis terletak di sekitar bagian luar sel sensorik dan dikelilingi oleh sel kornea yang membesar. Semua sel distal mengandung pigmen visual yang memiliki penyerapan tinggi di bagian spektrum hijau, sementara beberapa sel proksimal mengandung pigmen biru atau sensitif UV. *Rhabdomere* pada stemmata ulat memiliki bidang visual yang berbeda. Ulat melihat objek sebagai mosaik yang sangat kasar karena bidang visual stemmata yang berdekatan tidak tumpang tindih. Ulat diketahui mampu membedakan bentuk objek yang dilihat (Chapman, Simpson and Douglas, 2013)

2. Mata majemuk (*Compound eyes*)

Mata majemuk tersusun dari banyak unit serupa yang disebut ommatidia. Mata majemuk umumnya ditemukan pada pterygota dewasa dan larva serangga hemimetabolous. Namun sangat jarang atau tidak ada pada kelompok serangga parasit tidak bersayap, seperti

Phthiraptera dan Shiponaptera, serta *coccids* betina (Hemiptera). Mata majemuk juga tidak ditemukan pada spesies yang tinggal di bawah tanah. Setiap mata majemuk terdiri dari ratusan sampai ribuan ommatidia. Pada capung sampai 30000, lebah madu jantan 10000, lebah madu pekerja 5500 dan pada *drosophila* 800 ommatidia (Chapman, Simpson and Douglas, 2013).

Setiap omatidium terdiri dari bagian optik yang mengumpulkan cahaya dan bagian sensorik yang mengubah cahaya menjadi energi listrik. Pada serangga diurnal, sel reseptor sensorik sangat dekat dengan lensa yang membentuk gambar, yang disebut mata aposisi. Dan sebagian besar serangga nokturnal memiliki zona bening antara lensa dan komponen sensorik, yang disebut mata superposisi (Chapman, Simpson and Douglas, 2013)



Gambar 3.5 : Struktur Omatidia
(Sumber : (Chapman, Simpson and Douglas, 2013))

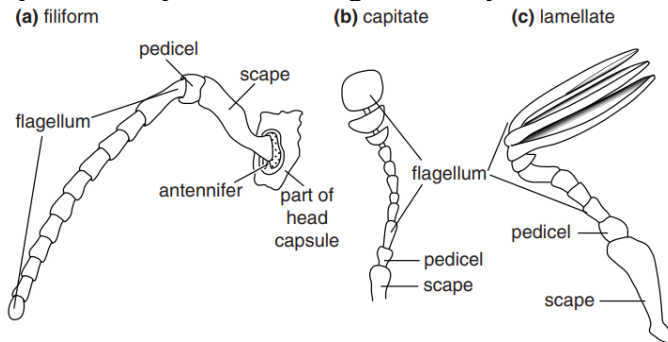
Kutikula yang menutupi mata, transparan dan tidak berwarna, dan biasanya membentuk lensa kornea bikonveks. Di permukaan luar, lensa membentuk susunan faset heksagonal. Setiap lensa kornea diproduksi oleh dua sel epidermis yaitu sel korneagen. Sel-sel ini kemudian tertarik ke sisi omatidia untuk membentuk sel pigmen primer. Di bawah kornea ada empat sel yaitu sel semper yang membentuk lensa kedua yang biasa disebut *crystal cone*. Struktur intraseluler biasanya keras dan transparan, dengan pigmen primer tersusun secara lateral (Chapman, Simpson and Douglas, 2013)

Elemen sensorik adalah neuron fotoreseptor memanjang. Setiap omatidium umumnya memiliki 8 sel reseptor, tetapi beberapa spesies memiliki 7-9 sel reseptor. Setiap sel reseptor meluas ke dasar akson melalui membran basal. Tepi setiap sel reseptor sumbu omatidia berdiferensiasi menjadi mikrovili yang dikemas dekat perpanjangan omatidium ke sumbu pusat di sudut kanan ke perpanjangan sumbu sel fotoreseptor. Mikrovili dari setiap sel reseptor disusun sejajar satu sama lain, seringkali sejajar dengan sel reseptor yang berlawanan, tetapi pada sudut ke sisi sel reseptor. Mikrovili dari setiap sel reseptor membentuk *rhabdomere*, dan pigmen visual (*rhodopsin*) ada di membran mikrovili (Chapman, Simpson and Douglas, 2013)

Pada sebagian besar serangga, *rhabdomere* berdekatan satu sama lain di sepanjang sumbu omatidium, membentuk rhabdom yang “menyatu” (walaupun sel-selnya tidak benar-benar menyatu). Namun, diptera, dermaptera, beberapa heteroptera (hemiptera) dan beberapa coleoptera rhabdomere terpisah secara luas membentuk rhabdom yang “terbuka”. Rhabdom pada mata apposisi biasanya memiliki sel fotoreseptor yang memanjang dari *crystal cone* ke lamina basalis. Setiap omatidium dipisahkan dari omatidia yang ada di dekatnya karena bagian sensorik dari setiap omatidium biasanya dikelilingi oleh 12-18 sel pigmen sekunder (Chapman, Simpson and Douglas, 2013)

3.2.2 Antena

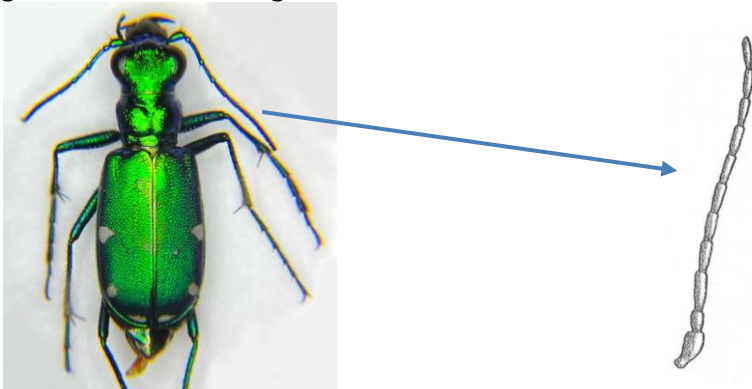
Serangga memiliki sepasang antena tersegmentasi yang terletak di kepala, biasanya terdapat di antara atau dibawah mata majemuk. Fungsi utama antena adalah sebagai organ perasa. Bagian-bagian antena terdiri dari Scape (ruas pertama), pedicel (ruas kedua), dan Flagellum (ruas sisanya) (Lloyd and Elzinga, 1978; Chapman, Simpson and Douglas, 2013)



Gambar 3.6 : Bagian-Bagian Antena
(Sumber : (Chapman, Simpson and Douglas, 2013))

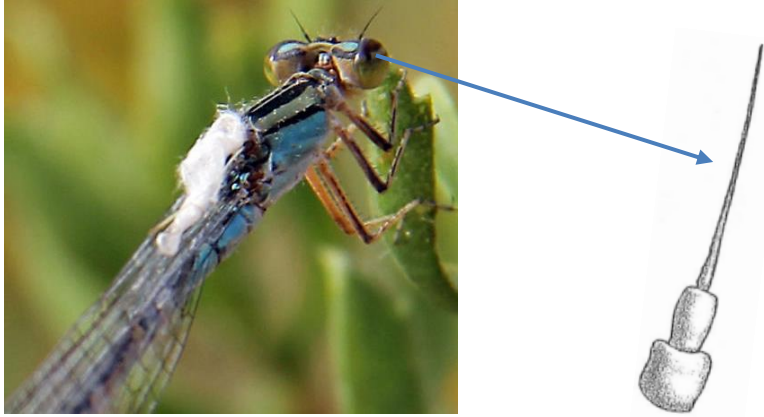
Bentuk dan ukuran antena serangga sangat bervariasi dan terdiri dari (Lloyd and Elzinga, 1978; Triplehorn, Johnson and Borror, 2005; Chapman, Simpson and Douglas, 2013):

1. *Filiform*: bentuknya seperti benang, ukuran ruasnya hampir seragam, dan sebagian besar berbentuk silinder, contoh: *ground beetle* dan *tiger beetle*.



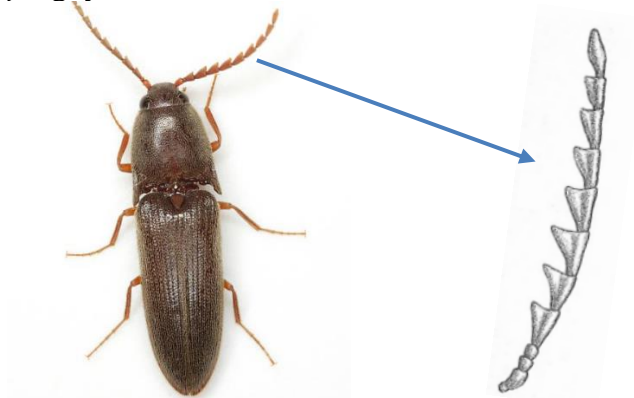
Gambar 3.7: Tipe Antena Filiform Pada Tiger Beetle
(Sumber : (Heidi Meier, 2022))

2. *Setaceous*: berbentuk seperti duri dan memiliki bagian distal yang sempit. Contoh: *dragonfly*, *damselfly*, dan *leafhopper*.



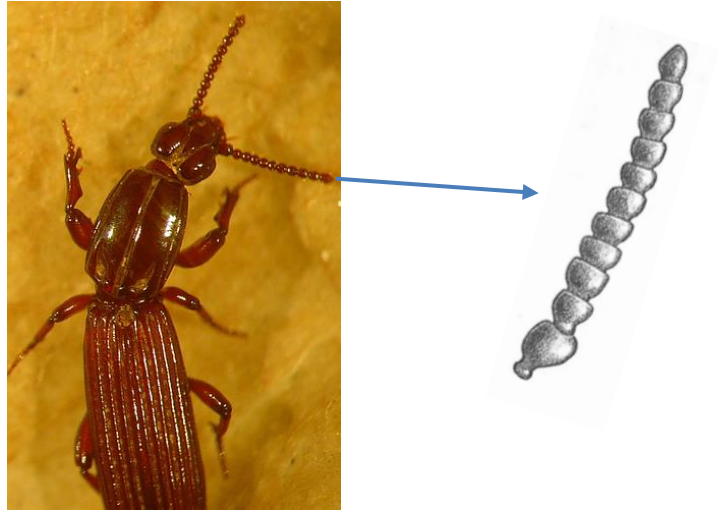
Gambar 3.8: Tipe Antena *Setaceous* Pada *Damselfly*
(Sumber : (Cynthia Bingham Keiser, 2012))

3. *Serrate*: Berbentuk seperti gergaji, ruas-ruas antena berbentuk segitiga terutama di bagian tengah atau dua pertiga ujungnya, contoh: *click beetle*.



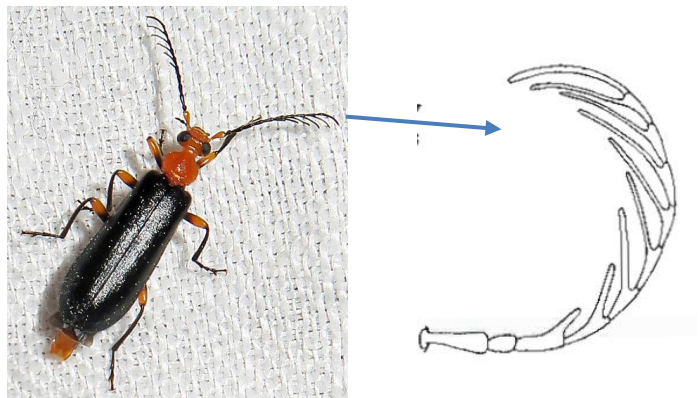
Gambar 3.9: Tipe Antena *Serrate* Pada *Click Beetle*
(Sumber : (Mike Quinn, 2010))

4. *Moniliform*: Ruas-ruasnya berukuran sama, kurang lebih bulat, berbentuk seperti untaian manik-manik, contoh: *wrinkled bark beetle*.



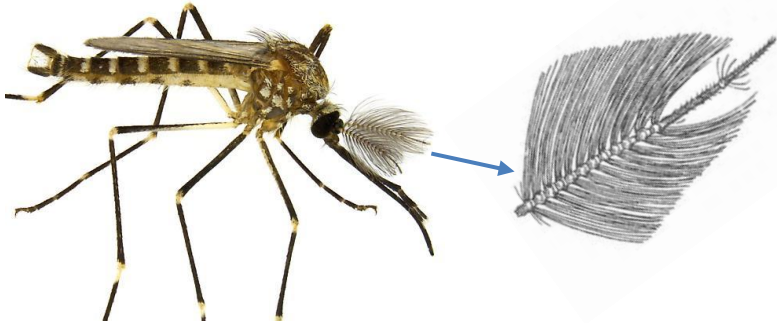
Gambar 3.10: Tipe Antena *Monoliform* Pada *Wrinked Bark Beetle*
(Sumber : (Crystal Maier, 2006))

5. *Pectinate*: berbentuk seperti sisir yang berupa ruas-ruas dengan juluran lateral yang langsing dan panjang, setiap ruas memanjang ke arah samping seperti sisir, contoh: *fire-colored beetle*.



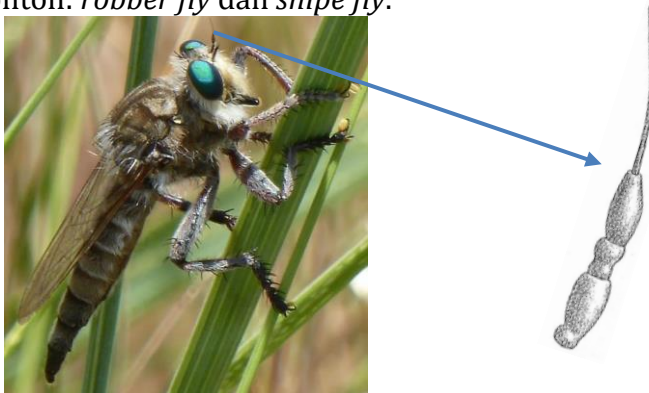
Gambar 3.11: Tipe Antena *Pectinate* Pada *Fire-Colored Beetle*
(Sumber : (Ausubel, 2016))

6. *Plumose*: berbentuk seperti bulu, dengan ruas-ruas berupa gerombolan rambut panjang, contoh: nyamuk jantan (*male mosquito*).



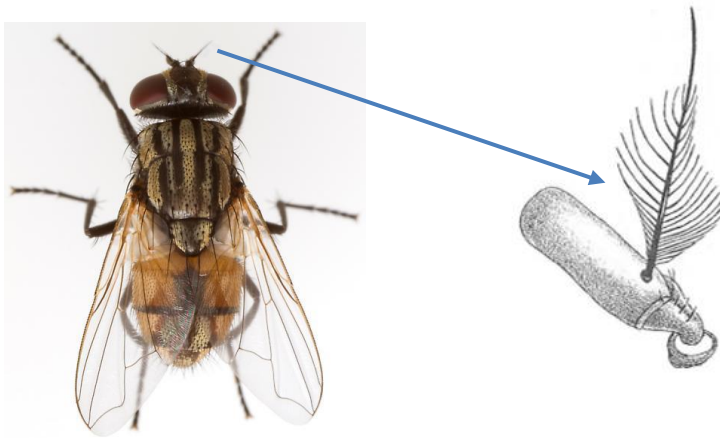
Gambar 3.12: Tipe Antena *Plumose* Pada *Male Mosquito*
(Sumber : (Salvador Vitanza, 2020a))

7. *Stylate*: memiliki ruas terakhir yang terdapat juluran yang berbentuk seperti jari memanjang yang disebut stilus atau stili.
Contoh: *robber fly* dan *snipe fly*.



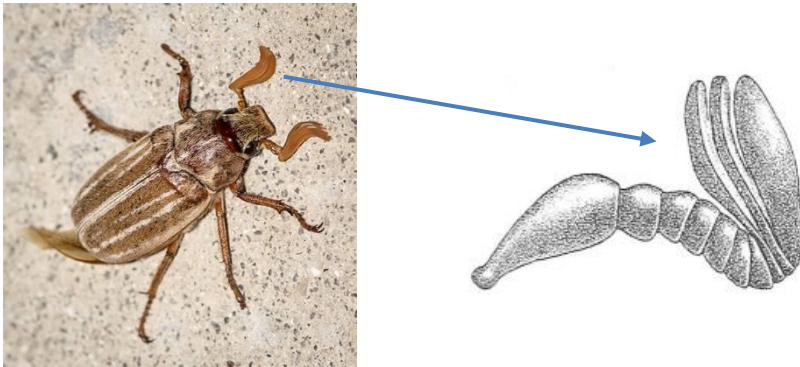
Gambar 3.13: Tipe Antena *Stylate* Pada *Robber Fly*
(Sumber : (Pamela Piombino, 2017))

8. *Aristate*: memiliki ruas terakhir yang biasanya membesar dan terdapat bulu-bulu dorsal yang banyak yang disebut arista, contoh: lalat rumah (*housefly*).



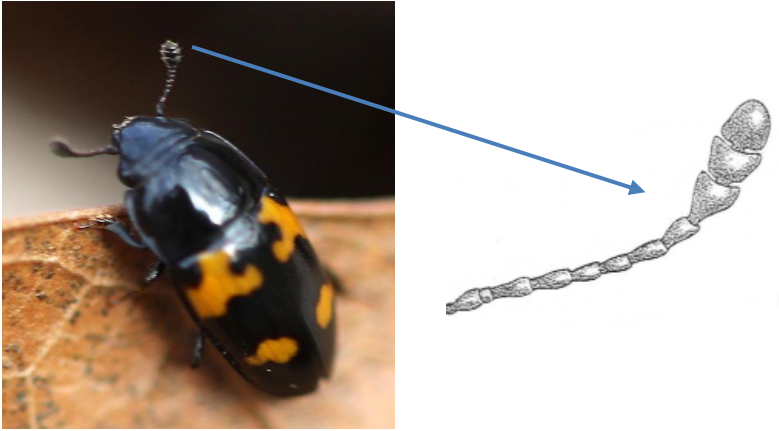
Gambar 3.14: Tipe Antena *Aristate* Pada *Housefly*
(Sumber : (Salvador Vitanza, 2020b))

9. *Lamellate*: memiliki bentuk berupa ruas-ruas dengan bagian ujung meluas kesamping membentuk gelambir-gelambir seperti piring yang bulat atau oval, contoh: *Polyphylla occidentalis*.



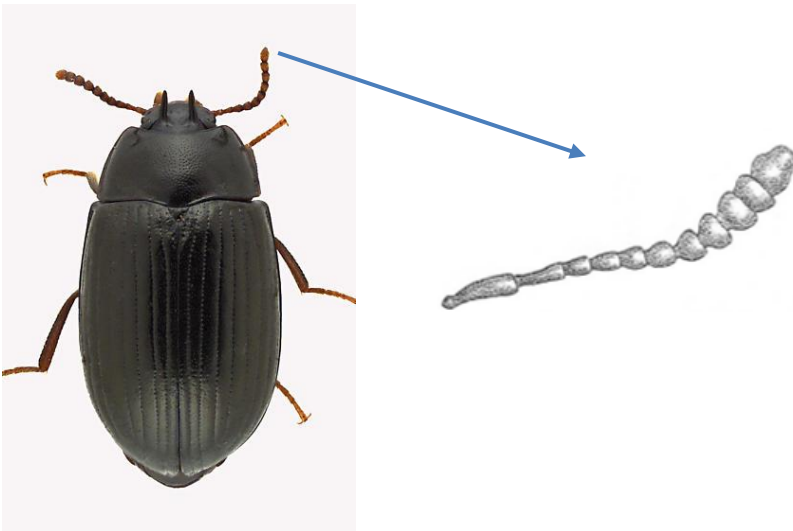
Gambar 3.15: Tipe Antena *Lamellate* Pada *Polyphylla Occidentalis*
(Sumber : (John Lampkin, 2016))

10. *Capitate*: berbentuk seperti gada, namun semakin mendekati ujung tiba-tiba ruas-ruasnya membesar, contoh: *sap beetle*.



Gambar 3.16: Tipe Antena *Capitate* Pada *Sap Beetle*
(Sumber : (John Ross, 2019))

11. *Clavate*: berbentuk seperti gada dan semakin mendekati ujung ruas-ruasnya secara bertahap membesar, contoh: *darkling beetle*.



Gambar 3.17: Tipe Antena *Clavate* Pada *Darkling Beetle*
(Sumber : (Richard Migneault, 2013))

3.2.3 Alat Mulut

Alat mulut serangga pada dasarnya terdiri dari sepasang mandibula (rahang), sepasang maksila, satu hipofaring, satu labium (bibir bawah), dan satu labrum (bibir atas). Alat mulut setiap jenis serangga mempunyai struktur dan bentuk yang berbeda, tergantung pada bagaimana cara memperoleh makanan (Lloyd and Elzinga, 1978; Triplehorn, Johnson and Borror, 2005; Chapman, Simpson and Douglas, 2013)

1. Mandibula adalah sepasang rahang yang sangat mengeras dan tidak tersegmentasi yang terletak di belakang labrum. Mandibula digunakan untuk merobek.
2. Maksila merupakan rahang kedua yang berada di belakang mandibula dan terdiri dari beberapa bagian yaitu cardo, stipes, dan galea. Maksila digunakan untuk menghancurkan makanan.
3. Labium disebut juga bibir bawah, labium terletak di belakang maksila dan terdiri dari submentum, mentum, dan pramentum.
4. Labrum adalah sebuah lobus lebar yang menggantung dari clypeus, di depan mulut, membentuk bibir atas. Di dalam bermembran dan dapat dibentuk menjadi lobus median, epifaring, dan mengandung beberapa sensilia.
5. Hipofaring adalah lobus median tepat di belakang mulut. Ada saluran saliva (*salivary duct*) terbuka diantara hipofaring dan labium. Sebagian besar hipofaring bermembran, tetapi *adoral face* tersklerotisasi di distal, dan proksimal mengandung sepasang sklerit suspensor yang memanjang sampai ke dinding lateral stomodaeum.

Tipe mulut serangga berdasarkan sumber makanannya di alam (Lloyd and Elzinga, 1978):

1. Tipe Pemotong-Penyerap (*Cutting-sponging*)
Serangga dengan tipe mulut ini memiliki mandibula dan maksila yang memanjang dan runcing, yang berfungsi sebagai stilet untuk menusuk kulit. Contoh: *blackflies* dan *horseflies*.
2. Tipe Spons (*Sponging*)
Tipe mulut ini memiliki labium yang termodifikasi seperti spons. Serangga dengan tipe mulut ini pertama-tama mengeluarkan air liur untuk melarutkan makanan dan kemudian menghisapnya. Contoh: *house fly* (lalat rumah).

3. Tipe Sifon (*Siphoning*)

Serangga dengan tipe mulut ini menghisap makanan berupa cairan melalui probosis. Probosis panjang dan dapat digulung. Contoh: kupu-kupu dan ngengat (*moth*).

4. Tipe Penusuk-penghisap (*Piercing-sucking*)

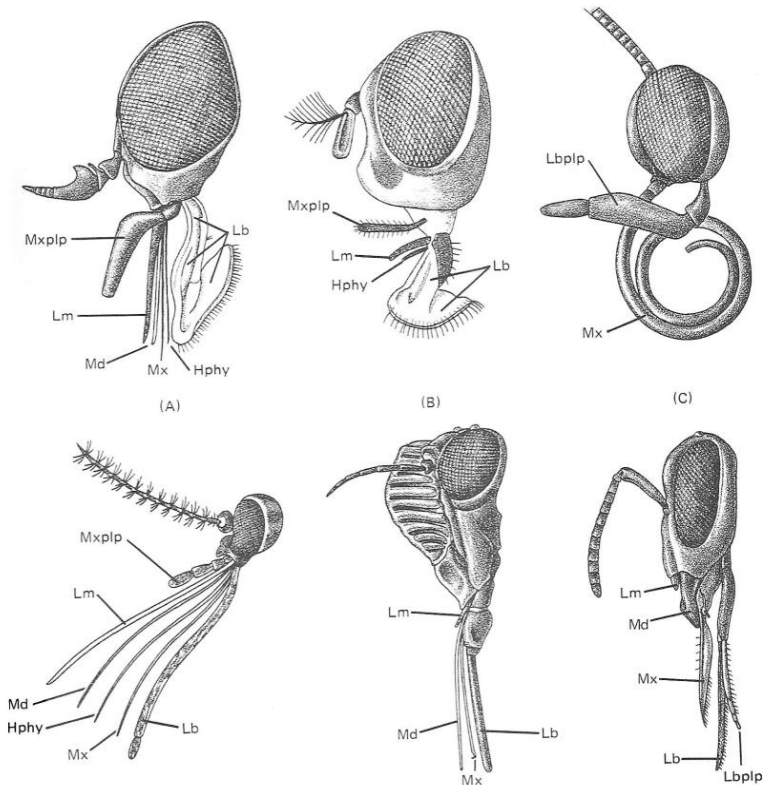
Serangga dengan tipe mulut ini memiliki bagian yang memanjang dan berbentuk seperti jarum yang disebut stilet. Stilet ini terdiri dari mandibula, maksila, hipofaring, dan labrum, yang ditutupi oleh labium. Stilet bergerak naik turun, menembus jaringan, dan mengeluarkan cairan yang berperan sebagai racun pada spesies serangga karnivora dan sebagai antikoagulan pada parasit seperti nyamuk, memungkinkan serangga ini dengan mudah menghisap makanan. Serangga dengan tipe mulut ini biasanya berperan sebagai vektor penyakit. Jumlah stilet bervariasi, dengan kutu penghisap 3 stilet dan nyamuk 6 stilet. Contoh: Cicada, serangga parasit seperti pinjal dan nyamuk, serangga karnivora seperti *assassin bug* atau *true bug* (Reduviidae).

5. Tipe Pengunyah (*Chewing*)

Serangga dengan tipe mulut ini mampu menggigit dan mengunyah makanan karena mandibula serangga ini mengalami sklerotisasi, sehingga dapat digunakan untuk memotong seperti pisau pada saat gerakan menyamping. Contoh: larva kumbang June (Scarabaeidae).

6. Tipe Pengunyah-peminum (*Chewing-lapping*)

Serangga dengan tipe mulut ini memiliki mandibula yang dapat digunakan untuk memotong, alat pertahanan, dan membuat sarang. Selain itu, tipe mulut ini termodifikasi menjadi bentuk lain yang dapat digunakan untuk makanan cair seperti nektar. Contoh: lebah madu.



Gambar 3.18: Tipe Mulut Serangga. (A) Tipe Pemotong Penyerap (*Cutting-Sponging*); (B) Tipe Spon (*Sponging*); (C) Tipe Sifon (*Siphoning*); (D) Tipe Penusuk-Penghisap (*Piercing-Sucking*) Pada Nyamuk; (E) Tipe Penusuk-Penghisap (*Piercing-Sucking*) Pada Cicada; (F) Tipe Pengunyah-Peminum (*Chewing-Lapping*) Pada Lebah Madu; Hphy, Hipofaring; Lb, Labium; Lbplp Labium Palpi; Lm, Labrum; Md, Mandibula; Mx, Maksila; Mxplp, Maksila Palpitipe Antena *Clavate* Pada *Darkling Beetle*
(Sumber : (Lloyd and Elzinga, 1978))

DAFTAR PUSTAKA

- Ausubel, S. 2016. *Neopyrochroa femoralis* - Male, Iowa State University. Available at: <https://bugguide.net/node/view/1230870>.
- Chapman, R. F., Simpson, S. J. and Douglas, A. E. 2013. *The Insects Structure and Function. Fifth edition, Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Crystal Maier. 2006. *Rhysodidae -Clinidium spp.-Wrinked Bark Beetle - Clinidium - Male, Iowa State University*. Available at: <https://bugguide.net/node/view/79702>.
- Cynthia Bingham Keiser. 2012. *What type of damselfly is?, Iowa State University*. Available at: <https://bugguide.net/node/view/717711>.
- H. Mochamad Hadi, Udi Tarwotjo, R. R. 2009. 'Biologi Insekta Entomologi', in *Cetakan Pertama*.
- Heidi Meier. 2022. *Carabidae - Cicindela sexguttata - Six-spotted Tiger beetle? - Cicindela sexguttata, Iowa State University*. Available at: <https://bugguide.net/node/view/2125327>.
- John Lampkin. 2016. *Beetle ID request - Polyphylla occidentalis, Iowa State University*. Available at: <https://bugguide.net/node/view/1234867>.
- John Ross. 2019. *Picnic Beetle? - Glischrochilus fasciatus, Iowa State University*. Available at: <https://bugguide.net/node/view/1653200>.
- Lloyd, J. E. and Elzinga, R. J. 1978. 'Fundamentals of Entomology', *The Florida Entomologist*. doi: 10.2307/3494437.
- Mike Quinn. 2010. *Megapenthes insignis (LeConte) - Megapenthes insignis, Iowa State University*. Available at: <https://bugguide.net/node/view/431532>.
- Pamela Piombino. 2017. *Robber fly, possibly Promachus sp? - Promachus - Female, Iowa State University*. Available at: <https://bugguide.net/node/view/1397303>.
- Richard Migneault. 2013. *Darkling Beetle - Platydema excavatum, Iowa State University*. Available at: <https://bugguide.net/node/view/861016>.
- Salvador Vitanza. 2020a. *Male mosquito - Aedes epactius - Male, Iowa State University*. Available at: <https://bugguide.net/node/view/1883913>.

- Salvador Vitanza. 2020b. *Musca domestica* - Female, Iowa State University. Available at:
<https://bugguide.net/node/view/1876495>.
- Triplehorn, C. a., Johnson, N. F. and Borror, D. J. 2005. *Study Of Insects, Borror and DeLong's introduction to the study of insects*.

BAB 4

ANATOMI SERANGGA STRUKTUR TORAKS, KAKI, SAYAP DAN ABDOMEN

Oleh Hajimi

4.1 Pendahuluan

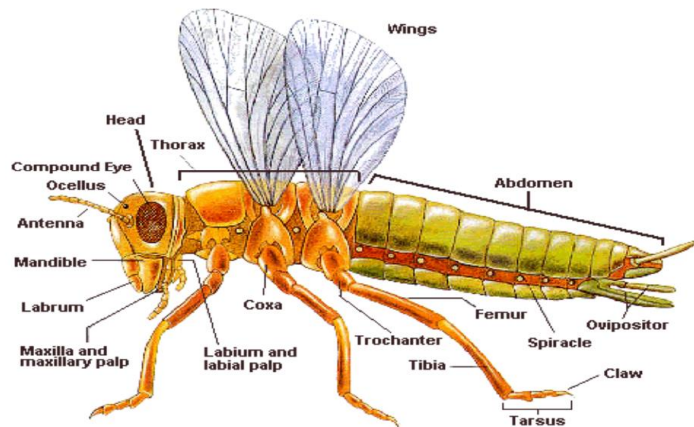
Kelas insekta (serangga) adalah salah satu kelas yang paling besar jumlah dan ragamnya dalam phylum arthropoda. Sangat mudah bagi kita untuk menemukan jenis serangga tertentu di lingkungan kita, tetapi kadang kita tidak tahu nama dari serangga yang kita temukan tersebut. Untuk dapat mengenal nama dan jenis serangga, maka pengetahuan tentang anatomi serangga menjadi penting untuk kita pelajari. Pada bagian ini, sedikit kita bahas secara lebih rinci struktur luar (morfologi) dari tubuh serangga.

Tubuh serangga secara garis besar terdiri atas tiga segmen yaitu chaput, toraks dan abdomen (Dani, 2011). Masing-masing dari ketiga segmen tersebut terdiri atas beberapa segmen dan dilengkapi dengan beberapa bagian tubuh yang dapat menjadi ciri atau tanda yang dapat kita telusuri untuk mengetahui nama dan jenis serangga.

Pada bagian kepala serangga, umumnya dilengkapi dengan suatu alat yang berfungsi untuk makan (memasukkan makanan ke dalam tubuh serangga yaitu mulut, memiliki satu pasang mata facet atau mata majemuk dan satu ocelli atau mata tunggal. Tetapi ada sebagian serangga yang tidak, umumnya serangga memiliki satu pasang antena yang berfungsi sebagai alat detektor. Pada bagian toraks serangga umumnya terdiri atas tiga ruas yang jika diurut mulai dari depan ruas yang berhubungan langsung dengan kepala disebut pro-toraks, kemudian ruas kedua disebut meso-toraks dan ruas ketiga yang berbatasan langsung dengan bagian abdomen yang lebih dikenal dengan sebutan meta-toraks. Sebagian besar serangga dewasa ditemukan ketiga segmen (ruas) toraks tersebut dan merupakan tempat keberadaan kaki serangga, namun tidak ditemukan kaki pada

segmen (ruas) tersebut pada sebagian kecil serangga muda. Keberadaan sayap umumnya untuk kelompok serangga yang memiliki dua pasang sayap terdapat pada ruas mesotoraks dan metatoraks, sedangkan untuk kelompok serangga yang hanya memiliki sepasang sayap keberadaan sayap terdapat pada ruas mesotoraks. Abdomen serangga umumnya terdiri dari beberapa ruas dan merupakan salah satu bagian dari ketiga bagian tubuh serangga yang tidak mengalami banyak perubahan. Sebagian besar serangga memiliki ruas abdomen yang berjumlah antara 10 sampai 11 segmen (ruas). Keberadaan alat pendengar (tympaanum) dapat ditemukan pada segmen (ruas) pertama tepatnya di dekat dasar kaki belakang serangga. Pada semua segmen (ruas) akan ditemukan alat pernapasan atau spirakel (stigma). Pada serangga (belalang) khususnya belalang betina pada ruas terakhir mengalami modifikasi menjadi alat kelamin (genitalia) yang disebut ovipositor (Golston, 2016).

Gambar 4.1 Morfologi umum serangga yang paling mudah dipahami adalah dapat terlihat jelas pada serangga belalang (*Ordo Orthoptera*) (Rusi, 2013).



Anatomi belalang (Orthoptera) karena anatomi belalang merupakan anatomi dasar.
Rangka serangga berupa rangka luar (Eksoskeleton)

Gambar 4.1 : Morfologi Serangga

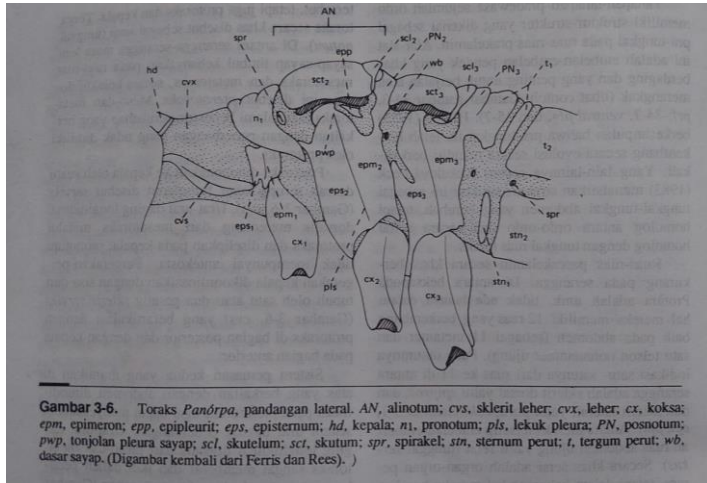
Sumber: <https://www.sridianti.com/biologi/struktur-dan-fungsi-tubuh-insecta.html>

4.2 Struktur toraks serangga

Toraks merupakan bagian dari tubuh serangga yang posisi atau letaknya ada di bagian tengah dan diapit oleh dua bagian tubuh lainnya yaitu kepala dan abdomen. Bagian toraks atau dada serangga biasanya terdiri dari tiga segmen (ruas) yaitu protoraks, mesotoraks dan metatoraks (Sembel Dantje T, 2009).

Toraks merupakan bagian tubuh serangga yang dapat menggerakkan dan memindahkan bagian-bagian tubuh yang lain, karena pada segmen toraks terdapat kaki-kaki dan sayap sayap. Bagian toraks serangga terdapat tiga segmen (ruas), di mana ruas pertama yang berbatasan langsung dengan bagian kepala, segmen ini lebih dikenal dengan sebutan pro-toraks. Segmen kedua yaitu yang terletak di bagian tengah torak disebut dengan meso-toraks dan segmen (ruas) terakhir yang letakkan berhimpitan langsung dengan bagian abdomen serangga disebut meta-toraks. Pada beberapa jenis serangga terdapat dua pasang spirakel yang terbuka terbuka pada toraks, satu pasang spirakel terdapat pada segmen (meso-toraks) dan satu pasang lagi terdapat pada segmen (meta-toraks). Spirakel meso-toraks berfungsi tidak hanya untuk ruas tersebut, tetapi juga pro-toraks dan kepala. Terga toraks secara khas disebut sebagai nota (tunggal notum). Pada Sebagian besar serangga, kebanyakan sayap tumbuh (terdapat) pada segmen (meso-toraks), sedangkan segmen (meta-toraks) pada beberapa jenis serangga ada yang mengalami modifikasi atau perubahan yang berhubungan dengan fungsi untuk terbang (Boror, 1992).

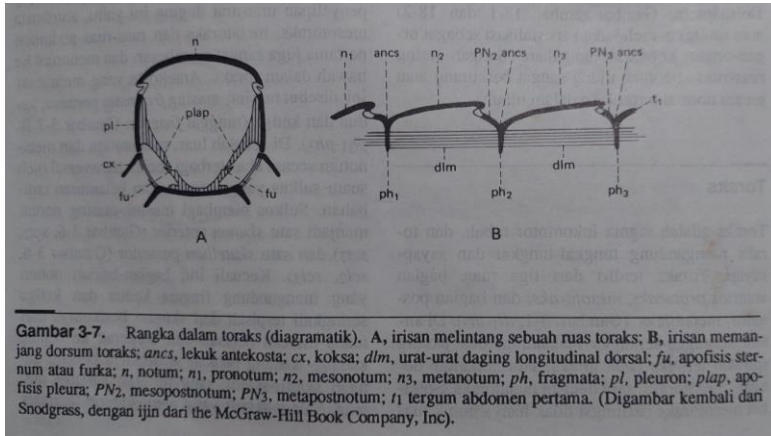
Segmen (pro-toraks) dihubungkan langsung oleh satu bagian yang berselaput pada leher (serviks) ke bagian kepala serangga. Terdapat urat-urat daging longitudinal dorsalis yang merentang dari meso-toraks melalui pro-toraks dan diselipkan pada kepala, pronotum tidak mempunyai antekosta. Pergerakan kepala serangga dikoordinasikan dengan sisa dari tubuh oleh sepasang atau dua pasang *sklerit serviks* yang berartikulasi dengan pro-toraks di bagian posterior dan dengan kepala pada bagian anterior (Boror, 1992).



Gambar 4.2 : Struktur toraks serangga

Sumber: (Boror, 1992)

Sistem pada ruas kedua seperti tersebut di atas berkaitan dengan abdomen dimodifikasi pada pre-toraks agar dapat menyesuaikan sistem urat daging penerbangan. Urat-urat daging longitudinal dorsalis dari meso-toraks dan meta-toraks sangat membesar dan ikut dalam penekanan (gerakan ke bawah) sayap-sayap. Sebagai akibatnya tempat tempat penyelipan urat urat daging ini yaitu, antekosta meso-toraks, meta-toraks dan ruas ruas abdomen pertama juga dangat membesar, dan menonjol ke bawah dalam toraks. Antekosta yang membesar ini disebut masing masing fragmata pertama, kedua dan ketiga (tunggal fragma). Di sebelah luar, mesonotum dan metanotum secara khas terbagi secara transversal oleh suatu sulkus yang memerikan kelenturan tambahan. Sulkus membagi masing-masing notum menjadi satu *skutum* anterior dan satu *skutellum posterior*. Kecuali itu, bagian bagian notum yang mengandung fragma kedua dan ketiga seringkali terpisah dari skutum berikutnya dari mana mereka berasal, dan bergerak ke depan, kadang-kadang bahkan seluruhnya bersatu dengan sklerit-sklerit yang terletak anterior mereka. Sklerit-sklerit yang mengandung fragmata kedua dan ketiga ini disebut postnota (Boror, 1992).



Gambar 4.3 : Rangka dalam toraks serangga

Sumber : (Boror, 1992)

Bagian lateral toraks pada serangga-serangga bersayap sangat berbeda dari abdomen yang secara khas sangat bersklerotisasi dan relatif kaku, di mana bagian pleuron yang bersklerotisasi dibagi oleh satu sutura yang meluas dari dasar tungkai kedasar sayap, ini adalah sutura pleura dan membagi pleuron menjadi episentrum anterior dan sebuah epimeron posterior. Menurut teori subkoksal tentang asal usul sklerit pleura. Pleurit-pleurit pada mulanya terdiri dari sepasang cincin yang tidak sempurna di atas dasar kaki, *anapleurit* di bagian atas dan katepleurit (yang terakhir itu disebut juga katapleurit atau koksopleurit). Sklerit-sklerit ini terlihat pada heksapoda heksapoda primitif yang tidak bersayap dan pada sedikit pterigota. Katepleurit berartikulasi dengan kaki. Jadi kombinasi sutura pleura dan dua cincin subkoksa secara teoritis dapat untuk menentukan empat daerah pleuron; anepimeron, anepisternum, katepimeron dan katepisternum. Kecuali artkulasi dorsalnya dengan kateplerit, kaki berartikulasi secara anteroventral dengan satu sklerit yang sempit (seringkali seluruhnya bersatu dengan episternum) yaitu *trokantin*. Sayap bertumpu pada tonjolan pleura sayap, yang membentuk ujung dorsal satura pleura. Anterior tonjolan pleura sayap satu sklerit kecil yaitu *basalara*, posterior tonjolan sayap terdapat sklerit yang lain, yaitu *subalara*, kadang-kadang dua sklerit kecil terdapat di sini sebagai ganti dari yang satu. Sklerit-sklerit ini

(kadang-kadang secara kolektif disebut epipleurit) tertempel pada dasar sayap dan bertindak sebagai sarana untuk mengontrol sikap sayap atau mungkin secara langsung ikut dalam penekanan sayap (Borror, 1992).

4.3 Struktur kaki serangga

Bagian kaki serangga adalah salah satu segmen atau tonjolan selain dari sayap-sayap yang terdapat pada segmen (ruas) toraks. Kaki serangga umumnya mengalami pengerasan (bersklerotisasi) dan terdiri dari beberapa segmen (ruas) yaitu koksa atau coxa merupakan ruas kaki pertama, di mana segmen ini adalah yang menempel langsung dengan toraks serangga. Ruas berikutnya atau ruas kedua disebut trochanter (trochanter), ruas ini ukurannya lebih pendek dari koksa dan berfungsi sebagai bagian yang dapat menggerakkan (memutar bagian kaki serangga atau disebut bagian engsel dan berhimpitan (menyatu) langsung dengan ruas kaki yang ketiga. Berikutnya adalah ruas kaki yang ketiga yaitu femur, di mana ruas ini memiliki ukuran yang paling besar dan Panjang dan dikenal dengan sebutan lain yaitu bagian paha serangga. Selanjutnya adalah ruas ke empat yang disebut dengan tibia atau betis serangga, bentuk dan ukurannya lebih ramping dan lebih kecil dibandingkan dengan ruas kaki ketiga tetapi sebagian serangga ukuran ruas keempat ini ada yang hampir sama panjang dengan ruas ketiga. Sebagian dari serangga pada bagian ujung dari tibia ada yang dilengkapi dengan susunan duri-duri seperti taji. Selanjutnya adalah ruas kelima yang disebut dengan tarsus atau tarsalia. Umumnya tarsus (tarsalia) ini terdiri dari 1 sampai 5 segmen (ruas). Pada segmen (ruas) terakhir dari tarsus ini terdapat satu bagian yang disebut dengan pretarsus yang terdiri dari satu pasang kuku (*claw*). Pretarsus biasanya terdiri dari satu atau lebih struktur seperti satu bantalan yang terletak diantara atau pada dasar kuku serangga. Satu bantalan diantara kuku-kuku serangga biasanya disebut dengan nama *arolium*, sedangkan bantalan yang terletak pada dasar kuku disebut pulvilli.

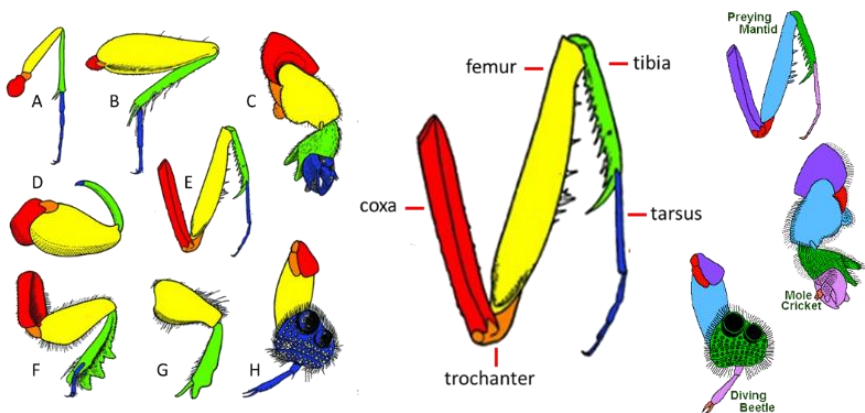
Sebagian besar pada serangga dewasa dapat kita temukan berbagai jenis dan bentuk kaki. Jenis dan bentuk kaki serangga tersebut sangat tergantung kepada kegunaan atau fungsinya

masing-masing. Sebagai contoh, serangga yang menggunakan kakinya untuk melompat (melompat) disebut dengan jenis kaki *saltatorial*, di mana bentuk femur biasanya lebih besar dari tibia. Contoh serangga yang memiliki kaki jenis *saltatorial* ini adalah belalang sembah. Serangga yang menggunakan kakinya untuk mencakar atau menggali tanah disebut jenis kaki *fossorial*, di mana bentuk kaki depan umumnya berukuran pendek dan mengandung sklerotin yang tebal. Jenis kaki seperti ini dapat ditemukan pada nymfa cicada (rie-rie). Kaki serangga yang berfungsi atau digunakan untuk berlari disebut jenis kaki *cursorial*, dimana bentuk kakinya panjang dan ramping. Contoh serangga yang memiliki kaki jenis *cursorial* ini dapat kita temukan pada serangga-serangga yang senang berlari seperti kumbang harimau dan kecoak. Berikutnya adalah kaki serangga yang digunakan untuk berjalan yang disebut *gressorial*. Kaki serangga yang berfungsi untuk menangkap mangsanya disebut *raptorial*, di mana kaki bagian depan dimodifikasi menjadi kaki untuk menangkap dan memegang inang atau mangsanya untuk makan. Kaki memiliki otot yang besar (*flexor*), jika otot ini berkontraksi tibia ditarik ke belakang dan berlawanan dengan femur. Contoh serangga dengan jenis kaki *raptorial* ini adalah kutu manusia (*anoplura*). Jenis kaki serangga lainnya adalah yang berfungsi untuk berenang disebut *natatorial*, di mana kaki tengah dan belakang berbentuk datar (pipih) dan ukurannya sama. Bentuk kaki serangga yang lain adalah yang berfungsi untuk memegang serangga betina saat kopulasi, jenis kaki seperti ini disebut dengan *clapsing*.

Gerakan-gerakan kaki serangga tergantung dari perurat dagingannya dan sifat persendian persendian antara ruas-ruasnya. Persendian-persendian tungkai ini mungkin dikondilik, dengan dua titik artikulasi, atau monokondilik, dengan satu titik artikulasi. Gerakan pada suatu persendian dikondilik terutama terbatas pada bidang tegak lurus pada suatu garis yang menghubungkan dua titik artikulasi, sedangkan pada persendian monokondil (yang serupa suatu sendi bola dan mangkuk) dapat lebih bervariasi. Persendian-persendian antara koksa dan tubuh mungkin monokondilik. Bila persendian itu di kondilik, sumbu putaran biasanya kurang lebih tegak lurus, dan tungkai bergerak ke depan dan belakang (promosi dan remosi). Persendian-persendian kokso-trokanter,

trokanterofemur dan femoro-tibia biasanya dikondilik. Gerakan antara koksa dan trokanter, femur dan tibia adalah dorsal dan ventral (peninggian dan penurunan kaki). Persendian tibio-tarsus biasanya mono kondilik, jadi memungkinkan gerakan-gerakan yang lebih bervariasi.

Kaki untuk berjalan merupakan bentuk kaki yang umum dari semua tipe yang akan berkembang lebih lanjut. Jenis, bentuk (model) dan ciri yang terdapat pada kaki serangga seperti ukuran, jumlah ruas, bentuk duri dan letak duri merupakan salah satu ciri yang dapat digunakan untuk melakukan identifikasi serangga. Serangga dewasa umumnya memiliki ciri-ciri kaki seperti dijelaskan di atas, tetapi pada serangga pradewasa bisa saja kita menemukannya serangga yang tanpa kaki atau memiliki kaki yang beruas dan lunak, atau bentuk kaki seperti tonjolan abdominal yang tidak beruas atau disebut dengan kaki semu (*pro-legs*). Sebagai contoh adalah kaki semu pada ulat (kepompong) lepidoptera yang memiliki duri-duri seperti pengait (*chricets*) yang berfungsi untuk melekatkan tubuh pupa (kepompong) melekatkan dirinya pada sutera.



Gambar 4.5 : Struktur kaki serangga

Sumber: (<https://mplk.politanikoe.ac.id/index.php/program-studi/28-manajemen-pertanian-lahan-kering/informasi-materi-kuliah-praktek1/53-morfologi-umum-serangga#dada-serangga>)

4.4 Struktur sayap serangga

Tidak ada satupun dari hewan yang tergolong ke dalam invertebrata yang memiliki sayap selain dari serangga. Keberadaan sayap pada serangga berfungsi agar serangga bisa bergerak lebih cepat dalam mobilisasi dari satu tempat ke tempat yang lain dan untuk menghindarkan dirinya dari bahaya yang dapat mengancam kehidupannya (Dani, 2011).

Dalam dunia serangga, kita dapat menemukan serangga yang bersayap dan serangga yang tidak bersayap. Serangga yang tidak bersayap digolongkan ke dalam sub kelas *apterygota* seperti *ordo protura*, *ordo diptura*, *ordo collembola*, dan *ordo thysanura*. Sedangkan serangga yang memiliki sayap digolongkan ke dalam subkelas *pterygota* seperti *ordo mallophaga*, *ordo anoplura*, *ordo Siphonaptera*, dan beberapa anggota dari *ordo diptera* yang memiliki sayap sangat kecil atau bahkan tidak memiliki sayap sama sekali.

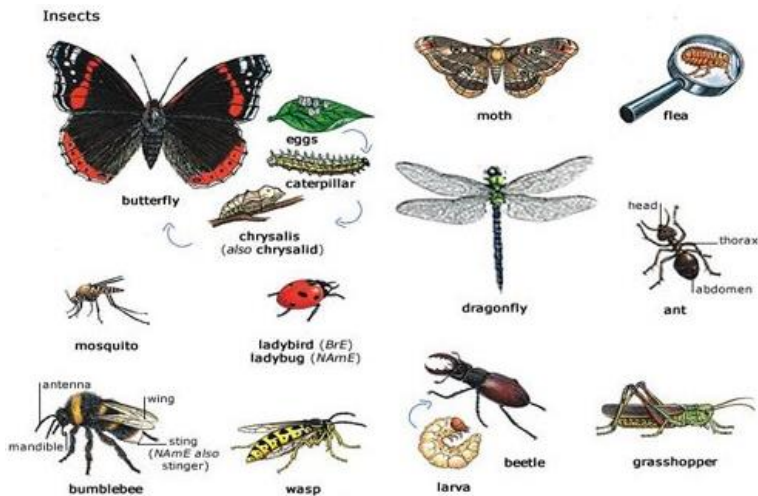


Gambar 4.6 : Serangga tidak bersayap (Sub Kelas Apterygota)

Sumber: <https://id.pinterest.com/pin/345229127659171431/?mt=login>

Jumlah sayap serangga ada yang sepasang dan ada juga yang dua pasang. Umumnya, serangga memiliki dua pasang sayap, terletak pada segmen (ruas) meso-toraks dan meta-toraks. Serangga yang hanya memiliki sepasang sayap, biasanya sayap

terletak pada segmen (ruas) meso-toraks. Sedangkan pada segmen (ruas) meta-toraks terdapat sepasang sayap yang mengalami pengecilan seperti membentuk struktur yang disebut halter, ini dapat kita temukan pada ordo diptera seperti (nyamuk dan lalat). Halter ini berfungsi untuk mengatur keseimbangan serangga saat terbang (Dani, 2011). Fungsi sayap adalah untuk terbang dan proteksi diri. Bentuk sayap serangga sangat beragam. Ada yang tipis dan bersifat membranous seperti yang terdapat pada lalat, nyamuk, tawon, ngengat, dan kupu-kupu. Jenis-jenis sayap ini berfungsi untuk terbang (Sembel Dantje T, 2009).



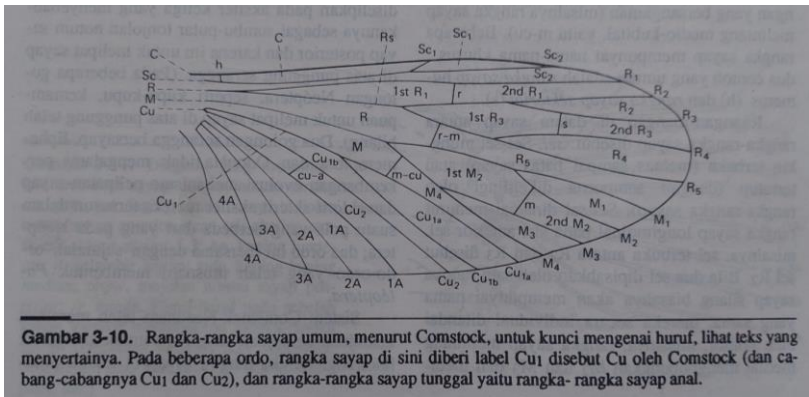
Gambar 4.7 : Serangga bersayap (Sub Kelas Pterygota)

Sumber : <https://materi.co.id/insecta/>

Serangga yang termasuk dalam ordo coleoptera, bentuk sayap depannya mengalami pengerasan (bersklerotisasi) yang disebut dengan elytra. Pada serangga yang tergolong ke dalam ordo orthoptera seperti belalang, sayap depannya mengeras dan sayap belakangnya membranous (seperti selaput). Sedangkan serangga seperti jenis-jenis kepik (ordo hemiptera), sayap depannya sebagiannya agak keras dan sebagian lainnya membranous.

Sayap serangga adalah embelan atau tonjolan integument yang terletak pada segmen meso-toraks dan meta-toraks. Setiap sayap, baik sayap atas permukaan atas maupun bawah, bagian

permukaannya terbuat dari bahan seperti lilin (khitin) yang tipis. Bagian tertentu dari sayap serangga terlihat seperti satu garis yang tebal yang disebut dengan istilah pembuluh sayap atau rangka sayap. Rangka sayap yang bentuknya memanjang disebut rangka sayap membujur (*longitudinal*), dan rangka sayap yang bentuknya melintang disebut rangka sayap melintang. Sedangkan bagian sayap yang dikelilingi oleh pembuluh atau rangka sayap disebut dengan sel (Dani, 2011). Pola rangka sayap serangga berbeda antara satu serangga dengan serangga yang lain, perbedaan tersebut penting dalam upaya untuk identifikasi serangga. Sampai saat ini, istilah-istilah yang berhubungan dengan rangka sayap telah dikembangkan, tetapi yang paling umum sering digunakan untuk mempelajari pola rangka sayap serangga adalah menurut Comstock-Nedham (Dani, 2011).



Gambar 4.8 : Rangka sayap serangga

Sumber : (Boror, 1992)

Rangka sayap serangga seperti gambar di atas merupakan sederatan enam rangka sayap longitudinal yang utama yaitu (dengan singkatan singkatannya dalam tanda kurung): *kosta* (C), *subkosta* (Sc), *radius* (R), *media* (M), *kubitus* (Ca), dan rangka-rangka sayap *anal* (A). Masing-masing rangka sayap ini, dengan pengecualian pada kosta, mungkin bercabang-cabang. Subkosta dapat bercabang satu kali. Cabang cabang rangka-rangka sayap longitudinal diberi nomor dari anterior ke posterior mengelilingi sayap dengan nomor-nomor hitungan: dua cabang subkosta ditandai Sc₁ dan Sc₂. Radius pertama

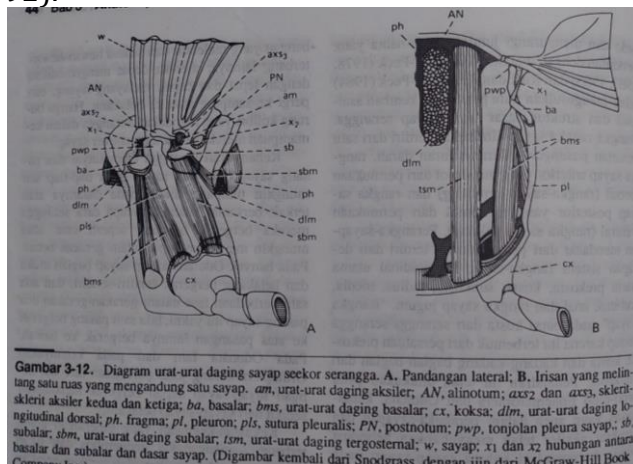
bercabang posterior yaitu *sektor radial* (Rs) biasanya dekat dasar sayap, cabang anterior radius adalah Ri: sektor radial dapat bercabang dua dengan empat ranting cabang sampai mencapai batas sayap. Media (M) juga bisa bercabang dua dengan empat ranting cabang sampai mencapai batas sayap. Sedangkan Kubitus (Ca) menurut sistem Comstock-Needham, umumnya bercabang satu dengan dua ranting cabang yaitu cubitus1 (Cu1) dan cubitus2 (Cu2). Sedangkan menurut beberapa penulis lain, Kubitus (Cu) tersebut bisa bercabang lagi di bagian distalnya dengan dua ranting cabang yaitu (Cu_{1a}) dan (Cu_{1b}). Sementara pada rangka anal sayap serangga secara khusus tidak bercabang dan umumnya dapat ditandai dari anterior ke posterior sebagai rangka anal pertama (1A), rangka anal kedua (2 A), dan seterusnya (Borror, 1992).

Sedangkan rangka sayap melintang menghubungkan rangkap sayap longitudinal utama dan umumnya dinamai sesuai dengan rangka sayap bersangkutan. Sebagai contoh adalah rangka sayap mediokubital (m-cu). Selain itu ada beberapa rangka sayap melintang yang diberikan nama-nama khusus seperti yang sering digunakan yaitu humerus (h) dan sectorial (s). Ruangan-ruangan di dalam sayap antara rangkarakangka sayap disebut: *sel*. Sel-sel mungkin terbuka (meluas sampai batas sayap) atau tertutup (dengan sempurna dikelilingi oleh rangkarakangka sayap). Sel-sel dinamai menurut rangka sayap longitudinal pada sisi anterior sel, misalnya, sel terbuka antara R₂ dan R₃ disebut sel R₂. Bila dua sel dipisahkan oleh satu rangka sayap silang biasanya akan mempunyai nama leoptera. yang sama, mereka secara individual ditandai oleh nomor, misalnya, rangka sayap melintang medial menghubungkan M₂ dan M₃ dan membagi sel M₂ menjadi dua sel; sel basalnya disebut sel M₂ pertama, dan yang distal sel M₂ kedua. Bila sebuah sel dibatasi di sebelah anterior oleh satu rangka sayap yang bersatu (misalnya, R₂₊₃) sel tersebut diberi nama menurut komponen posterior dari rangka sayap yang bersatu tersebut (R₃ sel). Pada beberapa serangga sel-sel tertentu dapat mempunyai nama-nama khusus, misalnya, segitiga-segitiga dari sayap capung dan sel distal dari lepidoptera. Sayap-sayap serangga tertempel ke toraks pada tiga tempat, dengan notum pada tonjolan tonjolan notum sayap (Borror, 1992).

Embelan atau tonjolan pada sayap serangga di atas, posisinya keluar dari dinding tubuh dan terletak dorso-lateral

antara nota dan pleura. Embelin ini muncul sebagai pertumbuhan keluar yang bentuknya seperti kantung, tetapi jika berkembang sempurna sempurna bentuknya akan menjadi gepeng seperti sayap, dan diperkuat oleh sederetan rangka-rangka sayap yang mengalami pengerasan (bersklerotisasi). Di antara serangga-serangga yang hidup, hanya serangga dewasa yang dapat kita temukan pertumbuhan, perkembangan dan fungsi sayap yang sempurna. Pengecualian adanya sayap-sayap yang berfungsi pada instar sebelum yang terakhir pada Ephemeroptera (subimago) (Boror, 1992).

Kebanyakan urat-urat daging yang menggerakkan sayap tertempel pada sklerit-sklerit di dinding toraks daripada pada sayap secara langsung, dan gerakan-gerakan sayap dihasilkan secara tidak langsung oleh perubahan-perubahan bentuk toraks (Boror, 1992).



Gambar 4.9 : Urat-urat daging sayap serangga
Sumber : (Boror, 1992)

4.5 Struktur abdomen serangga

Segmen (ruas) abdomen serangga umumnya terdiri dari 9 sampai 11 ruas. Segmen (ruas) 1 sampai delapan umumnya memiliki sepasang spirakel. Ruas abdomen ini merupakan bagian yang paling vital dari tubuh serangga karena pada bagian dalam ruas perut inilah terdapat organ dalam tubuh serangga seperti jantung, isi perut, dan organ reproduksi berupa genitalia jantan dan

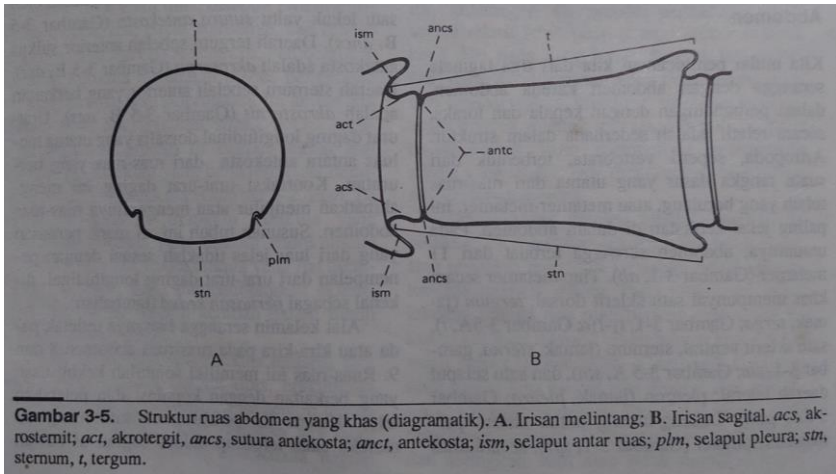
alat-alat peletak telur pada serangga betina. Ruas terakhir abdomen biasanya ada tonjolan yang disebut cerci. Pada serangga pradewasa seperti larva ordo lepidoptera, di bagian ujung abdomennya ditemukan kaki semu yang disebut proleg. Kaki semu tersebut akan hilang ketika larva tersebut menjadi pupa (Sembel Dantje T, 2009).

Bagian perut tidak mengandung tonjolan kecuali yang disebut terminalia atau cerci (cercus=tunggal) dan pada kelas Collembola terdapat tonjolan khusus untuk bergerak. Alat pernapasan terdiri dari system tubulan trachea yang mikroskopis (dilihat melalui mikroskop) yang membuka melalui dinding tubuh dan menyalurkan udara secara langsung ke seluruh bagian tubuh. Bentuk pradewasa dari banyak ordo berbeda sekali dari bentuk dewasa, tetapi hampir semua mempunyai trachea (Ristianto, 2020).

Spirakel umumnya terdapat pada serangga dewasa, letaknya dengan dengan membran pleural di setiap ruas abdomen tepatnya di kedua sisi ruas abdomen, dan terdapat anus di ujung ruas abdomen. Ruas ke delapan dan ruas ke sembilan pada serangga betina menjadi satu membentuk satu alat untuk meletakkan telur yang disebut ovipositor (Meyer, 2003). Sedangkan pada serangga jantan dewasa alat reproduksinya dapat ditemukan pada ruas ke sembilan (Ulgen, 2011).

Peruasan dari abdomen ini berbeda dari yang terdapat di protostoma non artropoda lain seperti cacing-cacing yang beruas (Annelida). Didalamnya lekuk-lekuk yang terlihat dari sebelah luar di dalam dinding tubuh yang tidak membatasi metamer-metamer berfungsi sebagai titik-titik penempelan urat-urat daging longitudinal dorsal dan ventral. Pada artropoda, urat-urat daging ini menempel pada kosta-kosta bagian dalam yaitu *antekosta-antekosta*, yang terletak dekat tetapi tidak pada perbatasan-perbatasan anterior terga dan sterna (*antc*). Dari sebelah luar, posisi antekosta ditunjukkan oleh satu lekuk yaitu *sutura antekosta (ancs)*. Daerah tergum sebelah anterior sulkus antekosta adalah *akrosternit (acs)*. Urat-urat daging longitudinal dorsalis yang utama meluas antara antekosta dari ruas-ruas yang berurutan. Kontraksi urat-urat daging ini mengakibatkan menjulur atau mengerutnya ruas ruas abdomen. Susunan tubuh ini, di mana peruasan yang dari luar jelas tidaklah sesuai dengan penempelan dari

urat-urat daging longitudinal, di kenal sebagai *peruasan kedua* (tambahan) (Boror, 1992).



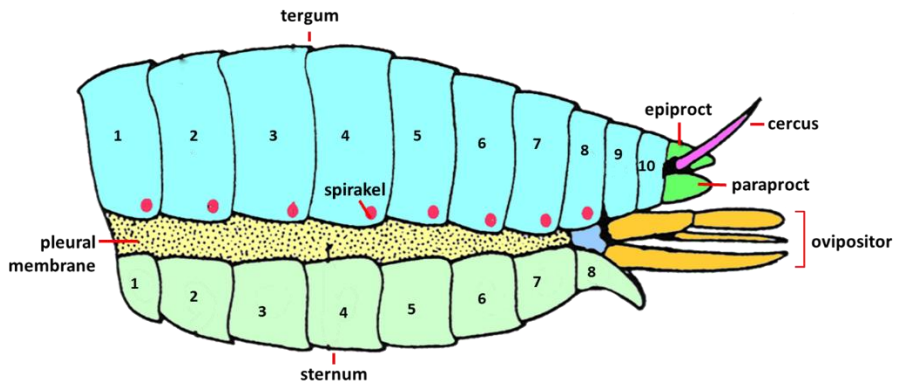
Gambar 4.10 : Struktur ruas abdomen serangga

Sumber : (Boror, 1992)

Genitalia atau (kelamin) serangga umumnya terdapat pada segmen (ruas) abdomen yang ke delapan atau sembilan. Segmen (ruas) tersebut mempunyai beberapa kekhasan terkait dengan cara kawin (kopulasi) dan cara serangga dalam meletakkan telur. Sedangkan pada segmen (ruas) pertama sampai ketujuh, di depan letak genitalia (kelamin) adalah segmen (ruas) pra-kelamin. Sebagian besar pada serangga dewasa yang bersayap, segmen (ruas) tidak mempunyai embel-embelan. Sedangkan pada serangga yang tidak bersayap dan atau serangga yang bersayap primitif seperti ordo-ordo *Microcoryphia* dan *Thysanura*, segmen (ruas) pra-kelamin umumnya terdiri dari satu sternum medial yang kecil dan dua keping besar di sebelah sisi sternum yang disebut *koksopodit* (*cxp* dan *stn*). Koksopodit ini merupakan sisa-sisa dasar dari kaki dan abdomen yang bagian ujungnya mengandung *styllus* yang berurat dan berdaging (*sty*). Stili barangkali mewakili bagian-bagian ujung tungkai-tungkai ini (telepod-telepod), tetapi tidak lagi beruas seperti tungkai-tungkai toraks. Stili biasanya berfungsi sebagai organ-organ perasa dan juga menunjang abdomen, serupa benar dengan penopang-penopang kereta salju. Menuju ke sebelah

tengah (mesal) dari stili terdapat satu atau kadang-kadang dua pasang gelembung-gelembung yang dapat disembulkan, dan yang berfungsi absorpsi air. Mereka tersembul keluar tekanan hidrostatik dan mengerut oleh urat daging. Dalam banyak hal koksopodit dan sternum bersatu menjadi satu sklerit komposit (gabungan) tunggal yaitu *koksoternum* (Boror, 1992).

Embelan-embelan pra-kelamin abdominal ada pada serangga bersayap hanya pada stadium-stadium pradewasa (dengan pengecualian Odonata janan). Pada embrio terdapat embelan-embelan ruas abdomen pertama yang disebut *pleuropodia*. Embelan-embelan ini adalah stuktur kelenjar dan hilang sebelum serangga menetas dari telur. Larvae dari beberapa Neuroptera dan Coleoptera mempunyai struktur-struktur serupa stilus lateral yang secara beragam ditafsirkan sebagai sisa-sisa tungkai, stili, atau insang-insang tambahan yang berkembang. Nimfa Ephemeroptera mengandung serentetan insang-insang serupa keping sepasang bagian-bagian lateral sebelah atas tubuh (Boror, 1992).



Gambar 4.11 : Struktur abdomen serangga

Sumber: https://mplk.politanikoe.ac.id/index.php/program_studi/28-manajemen_pertanian_lahan_kering/informasi_materi_kuliah_praktek1/53_morfologi_umum_serangga#abdomen-serangga

Tahapan-tahapan pradewasa sejumlah ordo memiliki struktur-struktur yang dikenal sebagai pra tungkai pada ruas ruas prakelamin. Alat-alat ini adalah embelen embelan pendek khas berdaging dan yang penting untuk berjalan atau merangkak. Ruas ruas pasca kelamin secara khas berkurang pada serangga. Diantara heksapoda poritora adalah yang unik dan tidak ada duanya, serangga ini memiliki 12 ruas yang berkembang baik pada abdomen (11 metameter dan satu telson nonmeter ujung). Pada umumnya indikasi satu satunya dari ruas ke 11 diantara serangga adalah sklerit dorsal yaitu epiprok dan dua sklerit lateral, paraprok terselip embelin-embelan ruas abdomen ujung yaitu sersi (tunggal serkus). Secara khas sersi adalah organ organ perasa, tetapi dalam beberapa hal berubah sebagai organ pertahanan atau mungkin melakukan spesialisasi sebagai organ organ kopulasi tambahan. Sering kali ruas-ruas abdomen ujung sangat berkurang atau secara normal tertarik ke dalam tubuh .

DAFTAR PUSTAKA

- Boror, D. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. 6th edn. Edited by B. M. Djarubito. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Dani, S. C. 2011. *Vektor Penyakit Tropis*. 1st edn. Edited by Tim Goysen. Pontianak: Goysen Publishing.
- Golston, M. 2016. 'Entomologies', *Poetic Machinations*, pp. 43–66. doi: 10.7312/columbia/9780231164306.003.0001.
- Ristianto, D. 2020. *Artropoda Penular Penyakit Nyamuk Sebagai Vektor Penyakit*. 1st edn. Edited by D. Ristiyanto. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Rusi. 2013. 'Anatomi Serangga Secara Umum'.
- Sembel Dantje T. 2009. *Entomologi Kedokteran*. 1st edn. Edited by Widiyatmoko Joko. Manado: CV. Andi Offset Yogyakarta.
- Ulgen. 2011. 'Distribusi Temporal dan Spatial Arthropoda Pada Berbagai Jenis Tumbuhan Liar di Agroekosistem', (July), pp. 15–28.
- <https://www.sridianti.com/biologi/struktur-dan-fungsi-tubuh-insecta.html>
- <https://mplk.politanikoe.ac.id/index.php/program-studi/28-manajemen-pertanian-lahan-kering/informasi-materi-kuliah-praktek1/53-morfologi-umum-serangga#dada-serangga>
- <https://id.pinterest.com/pin/345229127659171431/?mt=login>
- <https://materi.co.id/insecta/>

BAB 5

PERKEMBANGAN DAN METAMORFOSIS SERANGGA

Oleh Lindawati

5.1 Pengertian Metamorfosis Serangga

Serangga yang termasuk golongan Insekta merupakan jenis hewan yang termasuk dalam salah satu kelas *avertebrata* dalam filum *arthropoda*. Serangga termasuk salah satu kelompok hewan yang paling beragam, mencakup lebih dari 1 juta spesies dan menggambarkan lebih dari setengah organisme hidup yang telah diketahui. Jumlah spesies yang masih ada diperkirakan antara 6 hingga 10 juta dan berpotensi mewakili lebih dari 90% bentuk kehidupan hewan yang berbeda-beda di bumi. Serangga dapat ditemukan di hampir semua lingkungan, meskipun hanya sejumlah kecil yang hidup di lautan.

Metamorfosis adalah suatu proses perkembangan biologi pada hewan yang melibatkan perubahan penampilan fisik dan/atau struktur setelah kelahiran atau penetasan. Perubahan fisik itu terjadi akibat pertumbuhan sel dan diferensiasi sel yang secara radikal berbeda. Serangga merupakan salah satu hewan yang mengalami metamorfosis, di mana metamorfosis biasanya terjadi pada fase berbeda-beda, dimulai dari larva atau nimfa, kadang-kadang melewati fase pupa, dan berakhir sebagai imago dewasa.

5.2 Pengelompokan atau klasifikasi Metamorfosis

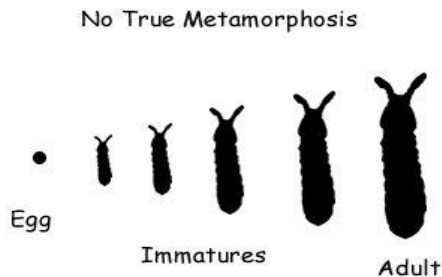
Serangga dapat mengalami metamorfosis bertahap, di mana transformasi itu halus, atau mereka dapat mengalami metamorfosis lengkap, di mana setiap tahap siklus hidup memiliki penampilan yang sangat berbeda dari yang sebelumnya dan yang setelah tahap saat ini — atau mereka dapat mengalami sesuatu di antaranya.

Ahli Entomologi mengklasifikasikan serangga menjadi tiga kelompok berdasarkan jenis metamorfosis yang mereka alami yaitu :

- 1) Tidak mengalami metamorphosis atau metamorphosis kecil (ametabola)
- 2) Metamorfosis sederhana (hemimetabola) dan
- 3) Metamorfosis lengkap (holometabola)

5.2.1 Ametabola: Metamorfosis Kecil atau Tidak

Serangga yang paling primitif, seperti springtails, silverfish, dan firebrats, mengalami sedikit atau tidak ada metamorfosis sejati selama siklus hidup mereka. Ahli entomologi menyebut serangga ini sebagai “ametabola,” dari bahasa Yunani untuk “tidak memiliki metamorfosis.” Ketika mereka muncul dari telur, serangga ametabola yang tidak dewasa terlihat seperti versi kecil dari rekan dewasa mereka. Mereka terus berganti kulit dan tumbuh sampai mencapai kematangan seksual.



Gambar 5.1 : Metamorfosis kecil atau tidak (Ametabola)

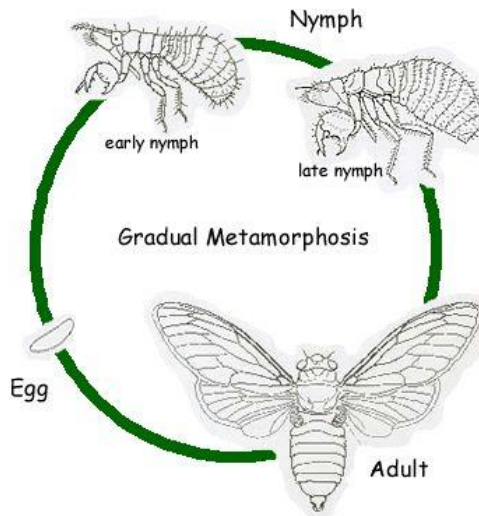
5.2.2 Hemimetabola: Metamorfosis Sederhana atau Bertahap

Metamorfosis bertahap ditandai oleh tiga tahap kehidupan: telur, nimfa, dan dewasa. Ahli entomologi menyebut serangga yang mengalami metamorfosis bertahap sebagai “hemimetabola,” dari “hemi,” yang berarti “bagian,” dan dapat mengklasifikasikan jenis transformasi ini sebagai metamorfosis tidak lengkap.

Pertumbuhan untuk serangga hemimetabola terjadi selama tahap nimfa. Nimfa menyerupai organisme dewasa dalam banyak

hal, terutama dalam penampilan, menunjukkan perilaku yang sama, dan biasanya berbagi habitat dan makanan yang sama dengan orang dewasa. Pada serangga bersayap, nimfa mengembangkan sayap eksternal saat mereka berganti kulit dan tumbuh. Sayap fungsional dan bentuk penuh menandai kemunculannya ke tahap dewasa dari kehidupan.

Beberapa serangga yang termasuk mengalami metamorphosis hemimetabola contohnya : belalang, mantida, kecoak, rayap, capung, dan semua serangga sejati.



Gambar 5.2 : metamorfosis sederhana atau bertahap (Hemimetabola)

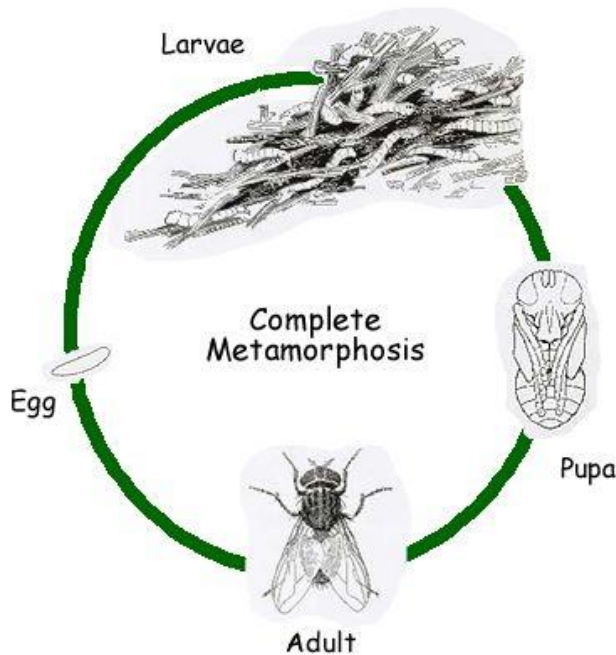
5.2.3 Holometabola: Metamorfosis Lengkap

Sebagian besar serangga mengalami metamorfosis lengkap selama seumur hidup. Setiap tahap siklus hidup — telur, larva, kepompong, dan dewasa — ditandai oleh penampilan yang sangat berbeda. Ahli entomologi menyebut serangga yang menjalani metamorfosis lengkap atau istilah “holometabola,” berasal dari “holo,” yang berarti “total.” Larva serangga holometabola tidak memiliki kemiripan dengan rekan dewasa mereka. Habitat dan sumber makanan mereka mungkin sama sekali berbeda dari organisme dewasa juga.

Larva tumbuh dan berganti kulit, biasanya beberapa kali. Beberapa ordo serangga memiliki nama unik untuk bentuk larva

mereka: larva kupu-kupu dan ngengat adalah ulat; larva lalat adalah belatung. Ketika larva berganti kulit untuk terakhir kalinya, ia berubah menjadi pupa (kepompong).

Tahap kepompong biasanya dianggap sebagai fase istirahat, meskipun banyak perubahan aktif terjadi secara internal, tersembunyi dari pandangan. Jaringan dan organ larva terurai seluruhnya, kemudian ditata kembali menjadi bentuk dewasa. Setelah reorganisasi selesai, pelepasan kepompong untuk menampilkan organisme dewasa yang matang dengan sayap fungsional. Sebagian besar spesies serangga dunia — termasuk kupu-kupu, ngengat, lalat sejati, semut, lebah, dan kumbang — bersifat holometabola.



Gambar 5.3 : Metamorfosis lengkap (Holometabola)

DAFTAR PUSTAKA

BAB 6

PROTURA, THYSANURA, COLLEMBOLA

Oleh Nurul Inayati

6.1 Pendahuluan

Protura, Thysanura dan Collembola termasuk serangga dalam kelas Insekta subkelas Apterygota. Serangga subkelas Apterygota terdiri dari empat ordo, yaitu : ordo Protura, ordo Collembola (ekor pegas), ordo Diplura dan ordo Thysanura (ekor bulu). Serangga subkelas *Apterygota* merupakan serangga primitif yang tidak memiliki sayap sampai dewasa (apiterigota) dan dalam perkembangannya tidak mengalami metamorfosis atau metamorfosis sederhana dimulai dari telur menjadi nimfa dan berkembang menjadi dewasa (Asyari, 2017).

6.2 Protura

Protura berasal dari kata Protos yang berarti pertama dan kata Ura yang berarti ekor. Ordo Protura sering diabaikan dari Arthropoda lain, sehingga pengetahuan tentang spesies dan distribusi terbatas. Protura jarang ditemukan di negara kutub, di Antartika dan Sub-Antartika. 20% spesies ordo Protura ditemukan diseluruh dunia (Shrubovych *et al.*, 2016).

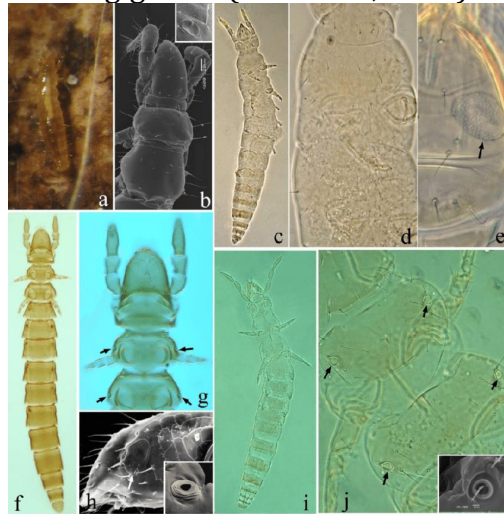
Habitat ordo Protura adalah di tanah, serasah daun, lumut kayu yang lapuk, padang rumput, tanah pertanian dan pernah ditemukan di batas jalan berumput (Tipping, 2010).

6.2.1 Klasifikasi

Kingdom : *Animal*, Subkingdom : *Bilateria*, Filum : *Arthropoda*, Subfilum : *Hexapoda*, Kelas : *Insekta*, Ordo : *Protura*, Subordo : *Acerentomoidea*. Ordo *Protura* di dunia terdiri dari 4 famili, yaitu : *Acerentomidae*, *Eosentomidae*, *Hesperentomidae* dan *Protentomidae*, dengan 76 genus dan 800 spesies (Galli *et al.*, 2018).

6.2.2 Morfologi

Ordo Protura memiliki tubuh yang berukuran kecil (0,6-1,5 mm), berbentuk oval memanjang, bewarna keputih-putihan, tidak memiliki sayap, kepala berbentuk segitiga, tidak terdapat mata majemuk maupun antena. Mulut ordo Protura tidak digunakan untuk menggigit tetapi digunakan untuk menggerogoti partikel makanan untuk dicampur dengan air liur dan dihisap masuk ke dalam mulut. Sepasang kaki yang pertama memiliki fungsi untuk sensorik, terdapat 12 segmen pada abdomen, tubuh tidak berpigmen biasanya berwarna putih atau gading (Galli *et al.*, 2018). Genus *Acerentomon*, *Acerentulus*, *Proturentomon* dan *Eosentomon* tidak memiliki sistem trakea, jumlah segmen pada abdomen, ada spesies yang memiliki gigi sisir (Galli *et al.*, 2018).

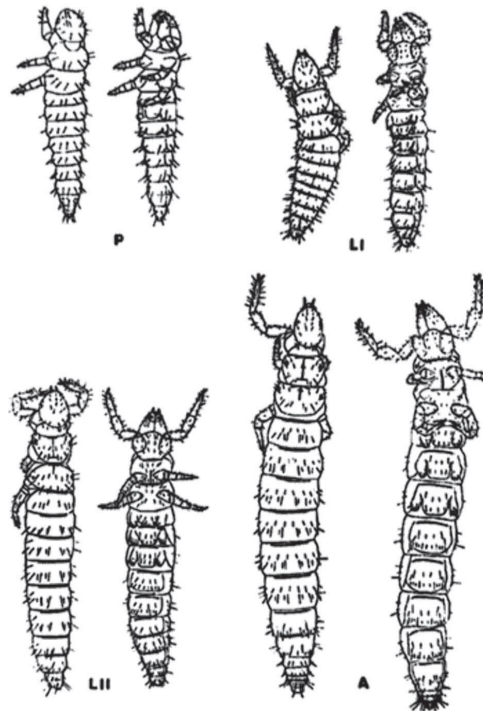


Gambar 6.1 : Ordo Protura (a) *Acerentomon microrhinus*, (b) *Baculentulus tianmushanensis*; (c-e) *Fujientomon dicestum*; (f-h) *Sinentomon erythranum*; (i-j) *Eosentomon sakura* (*Eosentomata: Eosentomidae*) (For, Identification and Insects, 2012)

6.2.3 Siklus Hidup

Ordo Protura mengalami metamorfosis sederhana. Secara umum perkembangbiakan dimulai dari telur berkembang menjadi nimfa instar 1 sampai instar 5, kemudian menjadi dewasa, sedangkan Famili Acerentomidae mengalami 6 tahapan nimfa. Stadium nimfa instar 1 (prelarva) memiliki 9 segmen pada

abdomen dengan mulut yang sudah berkembang maksimal, sedangkan segmen pada abdomen nimfa instar 2 bertambah menjadi 12 dan menjadi berkembang menjadi dewasa, kecuali famili *Acerentomidae* yang mengalami perkembangan tahap lain yang dikenal dengan pra-dewasa karena alat reproduksi jantan belum berkembang sempurna (Tipping, 2010).



Gambar 6.2 : Siklus Hidup *Ordo Protura*; P: prelarva, LI: larva tahap 1 (nimfa instar 1), LII: larva tahap II (nimfa instar 2), A: dewasa (Tipping, 2010)

6.2.4 Peranan

Ordo Protura merupakan serangga penghuni serasah daun di hutan dan termasuk bagian dari golongan serangga pengurai yang membantu memecah dan mendaur ulang bahan organik dan *ordo Protura* tidak termasuk serangga hama (Meyer J, 2020).

6.3 Thysanura

Thysanura termasuk serangga primitif yang memiliki ekor panjang dan terdapat sekitar 550 spesies di dunia. Pada awal abad ke-19 Thysanura merupakan hama pengganggu dalam ruangan di Afrika Selatan dan Australia (Anders Aak *et al.*, 2019).

Ordo Thysanura ditemukan kosmopolitan di seluruh dunia terutama di negara-negara tropis, Amerika, Australia, Norwegia dan Selandia Baru. Habitat Thysanura adalah di dalam ruangan seperti tempat penyimpanan makanan, bahan bertepung, buku, pakain. Thysanura juga ditemukan di sarang semut dan rayap, tetapi lebih banyak spesies Thysanura yang berhabitat di hutan yang lembab seperti di bawah kulit pohon dan batang kayu serta di sungai yang mengalir deras. Beberapa spesies Thysanura memiliki enzim selulose yang berfungsi untuk mencerna makanan yang berasal dari tanaman, bakteri dan jamur (Robinson, 2005).

Thysanura merupakan serangga nocturnal yang aktif mencari makan pada malam hari dan menghindari cahaya terang, tetapi terdapat beberapa spesies yang beraktifitas siang sampai malam hari sesuai dengan aktifitas sistem saraf serangga tersebut. Pada siang hari Thysanura dapat ditemukan di tempat-tempat yang gelap seperti di rak buku dan di dalam furnitur (Anders Aak *et al.*, 2019).

6.3.1 Klasifikasi

Kingdom : *Animal*, Filum : *Arthropoda*, Kelas : *Insekta*, Subkelas : *Apyterigota*, Ordo : *Thysanura*, Famili : *Lepismatidae*. Beberapa contoh genus dan spesies, yaitu : genus: *Acrotelsia*, spesies : *Acrotelsia collaris*, genus: *Lepisma*, spesies: *Lepisma saccharina*, genus: *Ctenolepisma*, spesies: *Ctenolepisma longicaudata*, *Ctenolepsma lineata*, *Ctenolepisma diversisquamis*, *Ctenolepisma ciliate*, *Ctenolepisma targionii*, genus: *Thermobia*, spesies: *Thermobia domestica* (Anders Aak *et al.*, 2019).

6.3.2 Morfologi

Telur Thysanura memiliki ukuran panjang 1,15 mm lebar 0,83 mm, berbentuk oval dan berwarna putih sampai kuning kecoklatan saat dikeluarkan dan berubah menjadi coklat. Telur berubah menjadi nimfa dalam waktu ± 2 bulan pada suhu 20-22°C telur (Anders Aak *et al.*, 2019).

Thysanura betina bertelur sebanyak 100 butir semasa hidup dan diletakkan secara terpisah maupun berkelompok sekitar 45-50 butir pada habitatnya (Robinson, 2005).



Gambar 6.3 : Telur Thysanura
(Anders Aak *et al.*, 2019)

Stadium telur berkembang menjadi Nimfa instar 1 yang berukuran 2,9 mm, tidak berwarna atau transparan dengan antena pendek dan terdapat filament ekor, kemudain berkembang menjadi nimfa instar 2 (Anders Aak *et al.*, 2019).



Gambar 6.4 : Ctenolepisma longicaudata Nimfa instar 1
(Anders Aak *et al.*, 2019)

Nimfa instar 2 dan instar 3 memiliki ukuran lebih besar dari nimfa instar 1, dimana nimfa instar 2 berukuran $\pm 3,4$ mm, sedangkan nimfa instar 3 berukuran 4,4 mm. Nimfa instar 2 berwarna putih kekuningan sedangkan nimfa instar 3 berwarna kuning kecoklatan, terdapat sedikit rambut, tidak memiliki sisik dengan filamen ekor yang runcing tidak rata (Anders Aak *et al.*, 2019).



Gambar 6.5 : *Ctenolepisma longicaudata* Nimfa instar 2
(Anders Aak *et al.*, 2019)

Nimfa instar 4 sampai instar 7 berukuran $\pm 4,8$ -5,5 mm dan menyerupai stadium dewasa tetapi belum memiliki alat reproduksi dan ditutupi sisik, memiliki antenna panjang dengan filamen ekor (Anders Aak *et al.*, 2019).



Gambar 6.6 : *Ctenolepisma longicaudata* nimfa instar 4-8
(Anders Aak *et al.*, 2019)

Proses perkembangbiakan dari nimfa instar 7 menjadi instar 8 sampai instar 13 terjadi secara bertahap dengan ukuran $\pm 5,7-9,7$ mm dan organ reproduksi yang sudah nampak di ujung abdomen (Anders Aak *et al.*, 2019).



Gambar 6.7 : *Ctenolepisma longicaudata* nimfa instar 9-13
(Anders Aak *et al.*, 2019)

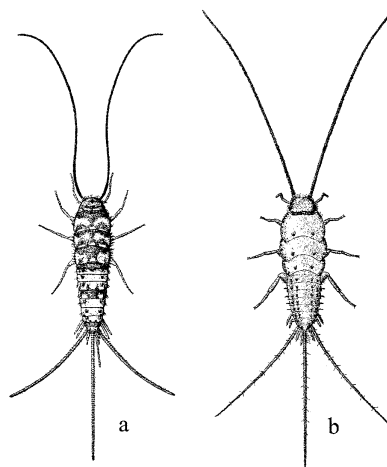
Ordo Thysanura stadium nimfa instar 14 berukuran 10-18 mm dengan organ reproduksi yang sudah sempurna. Secara umum morfologi Thysanura jantan dan betina hampir mirip yang membedakan untuk betina alat reproduksi berbetuk seperti huruf V yang sempit di sisi abdomen, sedangkan dewasa jantan alat reproduksi berbetuk seperti huruf U (Anders Aak *et al.*, 2019).

Thysanura dewasa tidak memiliki sayap, bentuk tubuh ramping pipih dorsoventral meruncing ke bagian posterior dan terdapat 3 ekor diujung abdomen. Tubuh Thysanura tertutup sisik mengkilap seperti ikan, terdapat antena panjang dan ramping, dengan mata majemuk kecil yang letaknya berjauhan kadang tidak terlihat dan memiliki mulut tipe pengunyah dengan mandibula (Robinson, 2005).

Subfamili Lepismatidae terdiri dari beberapa spesies diantaranya : *Acrotelsia collaris* yang mempunyai ciri-ciri panjang tubuh serangga dewasa 16-18 mm dengan lebar 5 mm. Sisik punggung berwarna hitam, abdomen sebanyak 10 berbentuk segitiga dan terdapat berkas bulu pada bagian prostenum .

Lepisma saccharina dewasa memiliki ukuran panjang ± 12 mm, berwarna abu-abu perak metalik. *Ctenolepisma longicaudata*

(*Ctenolepisma urbana*) dewasa berukuran panjang 15 mm, berwarna abu-abu kecoklatan dan pada tubuhnya terdapat 4 garis gelap memanjang. Stadium nimfa berwarna coklat muda sampai merah muda setelah menetas dan terdapat 3 spesies, yaitu : *Ctenolepisma diversisquamis*, *Ctenolepisma ciliate* dan *Ctenolepisma targionii*. *Thermobia domestica* stadium dewasa memiliki ukuran panjang ± 14 mm, berwarna abu-abu perak dengan bintik-bintik, tidak terdapat sisik dan tubuh bagian bawah berwarna kuning pucat (Robinson, 2005).



Gambar 6.8 : Thysanura (a) *Thermobia domestica* betina
(b) *Ctenolepisma lineata* betina
(Robinson, 2005)

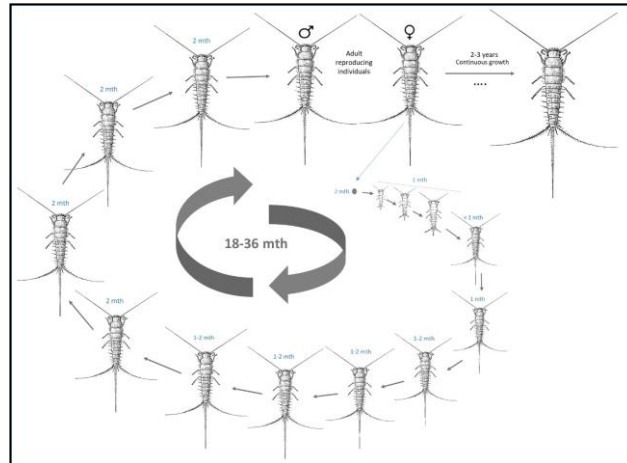
6.3.3 Siklus Hidup

Thysanura termasuk serangga yang tumbuh secara bertahap dan mengalami pergantian kulit dan menjadi pasif sebelum melepaskan kulit yang lama. Waktu yang dibutuhkan untuk perkembangbiakan mulai dari stadium telur sampai menjadi dewasa tergantung pada kondisi ruangan, suhu dan kelembaban (Anders Aak *et al.*, 2019).

Telur Thysanura menetas dalam waktu 2 minggu sampai 2 bulan sesuai dengan kondisi lingkungan, kemudian menjadi nimfa yang berukuran lebih kecil dari stadium dewasa dan berganti kulit setiap 2-3 minggu sebelum menjadi dewasa. Perkembangbiakan telur menjadi nimfa tahap ke-1 memerlukan waktu 1-9 hari,

kemudian dalam waktu 4 hari menjadi nimfa tahap ke-2 dan membutuhkan masing-masing 6 hari untuk menjadi nimfa tahap ke-3 dan tahap ke-4. Selanjutnya dalam waktu 8 hari menjadi nimfa tahap ke-5 sampai tahap ke-10, kemudian menjadi deasa dan terus berganti kulit setelah menjadi dewasa (Robinson, 2005).

Waktu rata-rata yang dibutuhkan ordo Thysanura mulai dari telur sampai dewasa adalah 90-120 hari. *Lepisma saccharina* dapat berkembangbiak dengan optimal pada suhu 27-32°C dan dapat bertahan hidup selama 3,5 tahun pada suhu 27°C, sedangkan *Thermobia domestica* berkembangbiak secara optimal pada suhu 37-39°C dan dapat bertahan hidup selama 2-2,5 tahun pada suhu 32°C. Thysanura dewasa aktif pada malam hari dengan memakan tumbuhan (Robinson, 2005).



Gambar 6.9 : Siklus hidup Thysanura (*Ctenolepisma longicaudata*) mulai dari telur sampai dewasa (Anders Aak *et al.*, 2019)

6.3.4 Peranan

Ordo Thysanura dianggap sebagai serangga pengganggu di dalam rumah atau bangunan, karena memakan semua hal termasuk daging kering, tepung, kertas, lem, kapas, sutera, gula dan serela. Ordo Thysanura dapat mencemari makanan dan menimbulkan kerusakan pada kertas, tekstil tetapi sebagian besar spesies dari ordo Thysanura tidak berbahaya bagi manusia. Ordo Thysanura memiliki kemampuan untuk mendeteksi arus listrik yang

lemah dan dapat berkumpul pada benda yang mengandung medan listrik (Anders Aak *et al.*, 2019).

Thysanura mampu mengunyah dan menggerogoti kertas, buku, kain yang berasal dari kapas, sehingga keberadaanya dapat menimbulkan kerugian ekonomi bagi pemilik toko kain, industri akomodasi dan menurunkan harga jual rumah (Anders Aak *et al.*, 2019).

6.4 Collembola

Collembola merupakan salah satu organisme tanah yang dikelompokkan sebagai mesofauna. Spesies Collembola di dunia tercatat sebanyak 6.000 spesies dari 500 genus yang tersebar di beberapa negara, sedangkan di Indonesia spesies Collembola yang berhasil teridentifikasi sebanyak 17 famili, 124 genus dan 250 spesies (Manap and Marisa, 2020).

Ordo Collembola ditemukan kosmopolitan tersebar luas diseluruh wilayah di dunia dan memiliki ciri khas sehingga mudah dibedakan dengan serangga lain (Deharveng and Bedos, 2014).

Habitat Collembola adalah di permukaan tanah, serasah daun, gua, dalam ruangan dan rumah kaca. Collembola juga ditemukan di vegetasi, tajuk pohon, dalam tanah dan permukaan serasah (Robinson, 2005).

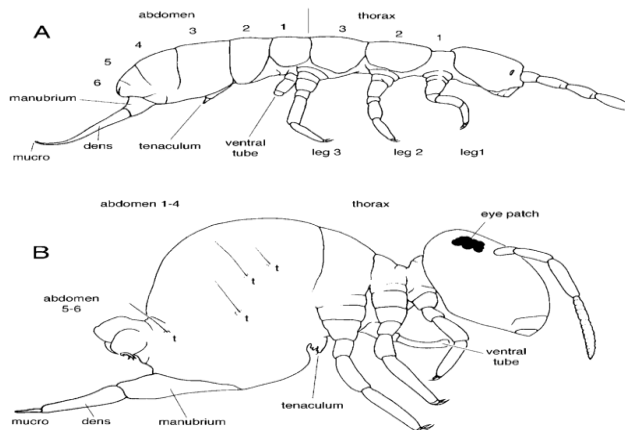
6.4.1 Klasifikasi

Kingdom : *Animal*, Filum : *Arthropoda*, Kelas : *Insekta*, Subkelas : *Apyterigota*, Ordo : *Collembola*. Beberapa contoh famili, genus dan spesies ordo Collembola, yaitu famili *Tomoeridae*, genus: *Tomocerus*, spesies: *Tomocerus sp*; famili: *Entomobryidae*, genus: *Entomobrya*, spesies: *Entomobrya multifasciata*; genus: *Sinella*, spesies: *Sinella sp*; genus: *Rambutsinella*, spesies: *Rambutsinella sp*; genus: *Ascocyrtus*, spesies: *Ascocyrtus bispinosus*; genus: *Heteromurus*, spesies: *Heteromurus sp*; genus: *Homidia*, spesies: *Homidia sp*; genus: *Entomobrya*, spesies: *Entomobrya proxima*, *Entomobrya multifasciata* (Husamah, Rohman and Sutomo, 2016).

6.4.2 Morfologi

Telur Collembola berbentuk bulat, halus, berwarna putih kekuningan dan diletakkan secara berkelompok kecil atau secara tunggal pada tempat yang lembab (Robinson, 2005).

Collembola dewasa berukuran kecil sekitar 0,25-8 mm, memiliki bentuk tubuh bervariasi bundar, oval, pipih, gilik dan dorsoventral. Tubuh Collembola terdiri dari kepala, toraks dan abdomen. Bagian kepala terdapat mulut, mata dan antena sebanyak empat ruas, sedangkan bagian toraks terdiri atas protoraks, mesotoraks dan metatoraks. Bagian abdomen Collembola terdiri atas 6 ruas abdomen dengan ekor seperti pegas yang berfungsi untuk melompat. Collembola memiliki bagian kolorfor (collophore), yaitu organ tambahan yang terdapat pada sisi ventral ruas pertama abdomen, sedangkan pada ruas ketiga terdapat organ tambahan berupa tenaculum dan pada ruas keempat terdapat furkula (Fountain and Hopkin, 2004).



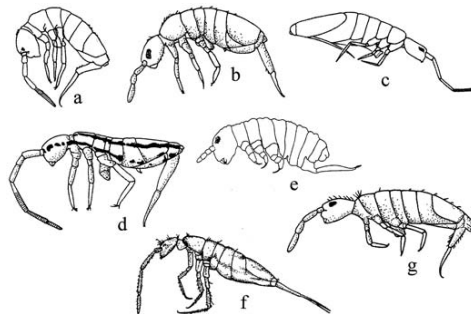
Gambar 6.10 : Collembola
(Deharveng and Bedos, 2014)

Collembola Subfamili *Entomobryidae* terdiri dari 1.130 spesies, dengan ciri-ciri tubuh ramping dan panjang, abdomen segmen ke-4 lebih besar dari segmen ke-3 dan memiliki antena 4 ruas. Beberapa spesies *Entomobryidae* memiliki antena, kaki panjang dan warna tubuh yang berbeda-beda, berikut beberapa spesies beserta ciri-cirinya: *Entomobrya atrocincta* stadium dewasa pada bagian anterior kepala terdapat antena 4 ruas di depan mata,

tubuh terdapat garis-garis atau tanda gelap dibagian depan (Robinson, 2005).

Entomobrya griseoolivata termasuk dalam subfamili *Entomobryidae* dengan ciri-ciri : stadium dewasa memiliki antena 4 ruas dan pada tubuhnya tidak terdapat garis-garis. *Entomobrya flavata* (*Entomobrya unostriata*) stadium dewasa memiliki ukuran panjang 1.5 mm, bentuk tubuh ramping, berwarna kecoklatan dan antena panjang. *Entomobrya navalis* stadium dewasa memiliki tubuh yang bergaris-garis, terdapat tanda gelap di kepala, dada dan perut serta memiliki bintik pada bagian punggung (Robinson, 2005).

Spesies lain dari subfamili *Entomobryidae*, yaitu: *Lepidocyrtinus domesticus* stadium dewasa memiliki tubuh ramping dan bersisik, memiliki 4 ruas antena, dimana ruas yang ke-4 merupakan annulate. *Lepidocyrtus curvicolis* stadium dewasa memiliki antena 4 ruas normal dan melingkar, dengan mata depan oselus. *Orchesella albosa* stadium dewasa memiliki antena 6 segmen pada bagian kepala dan tidak terdapat sisik pada tubuh. *Seira domestica* stadium dewasa berwarna putih kekuningan dengan setae pucat halus pada tubuh. *Seira busfli* stadium dewasa memiliki sisik dan warna biru tua, sedangkan *Seira platani* memiliki tubuh berwarna biru (Robinson, 2005).

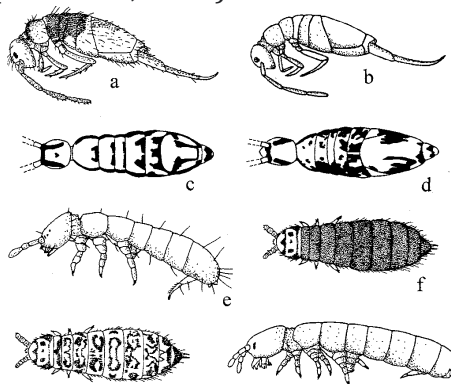


Gambar 6.11 : *Collembola*: (a) *Heteromurus nitidus*; (b) *Lepidocyrtus curvicolis*; (c) *Lepidocyrtinus domesticus*; (d) *Orchesella albosa*; (e) *Podura aquatica*; (f) *Seira buski*; (g) *Seira platani* (Robinson, 2005)

Collembola subfamili *Hipogastruidae* terdiri dari 500 spesies, memiliki panjang 1-2 mm, berwarna kuning muda, ungu, biru atau hijau. *Hypogastura armata* stadium dewasa warna

tubuhnya abu-abu sampai hitam, sedangkan kepala dan kaki berwarna coklat kemerahan. Tubuh berbintik-bintik putih dan gelap. *Hypogastura pseudarmata* stadium dewasa berwarna gelap dengan kepala berbintik-bintik. *Hypogastura purpurescens* stadium dewasa memiliki antena pada bagian anterior. *Hypogastura viatica* stadium dewasa memiliki panjang 2 mm, berwarna biru tua dengan antena pendek. *Hypogastura nivicola* stadium dewasa berukuran panjang 1-2 mm dan berwarna coklat tua sampai hitam (Robinson, 2005).

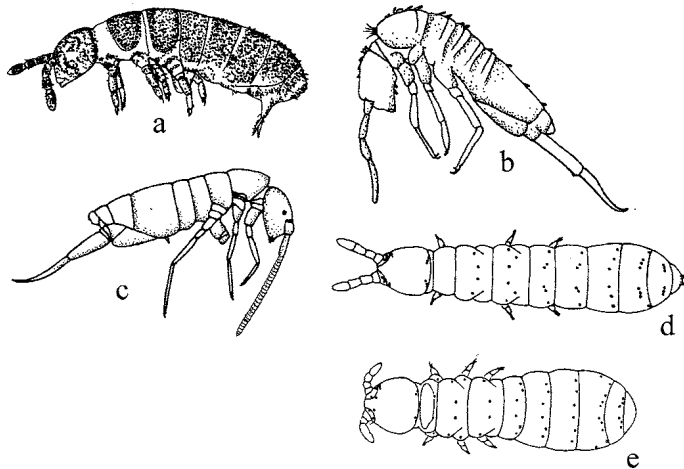
Collembola subfamili *Isotomidae* stadium dewasa terdapat rambut halus pada tubuhnya, tidak bersisik dengan segmen perut yang sama panjang. Warna tubuh bermacam-macam dan memiliki garis atau pita. Beberapa spesies subfamili *Isotomidae*, yaitu : *Isotomurus palustris*, *Cryptopygus antractus*, *Folsomia candida*, *Metisotomagrandiceps*. *Folsomia quadriculata* stadium dewasa berukuran panjang 3 mm, antena pada ruas ke-3 dan ke-4 tidak terdapat subsegmen. *Isotomodes tenuis* stadium dewasa memiliki ciri tubuh yang panjangnya sekitar 3 mm, ramping dan antena pada ruas ke-3 dan ke-4 tidak terdapat segmen, serta memiliki anus pada bagian ventral. *Proisotoma frisoni* stadium dewasa memiliki ukuran panjang 2 mm, tubuh berbintik-bintik dan anus terletak pada bagian terminal (Robinson, 2005).



Gambar 6.12 : Collembola: (a) *Entomobrya atrocineta*; (b) *Entomobrya griseoolivata*; (c) *Entomobrya nivalis*; (d) *Entomobrya purpurascens*; (e) *Folsomia quadriculata*; (f) *Hypogastrura pseudarmata*; (g) *Hypogastrura armata*; (h) *Isotomodes tenuis*. (Robinson, 2005)

Collembola subfamili *Onychiuridae* memiliki 42 spesies, berukuran panjang 1-2 mm, berwarna putih pucat. *Tetrodonthopora bielanensis* memiliki panjang 9 mm, tidak memiliki mata dan furcula tetapi memiliki pori-pori yang disebut pseudocelli. *Onychiurus armatus* dan *Onychiurus fimetarius* berukuran panjang ± 2 mm, sedangkan *Onychiurus cocfflei* berukuran panjang 1.8 mm dan berwarna kuning keemasan. Subfamili *Poduridae* hanya memiliki satu spesies, yaitu : *Podura aquatica*, dengan ciri-ciri: abdomen memiliki 6 segmen dan mata terbatas pada 6-8 ocelli (Robinson, 2005).

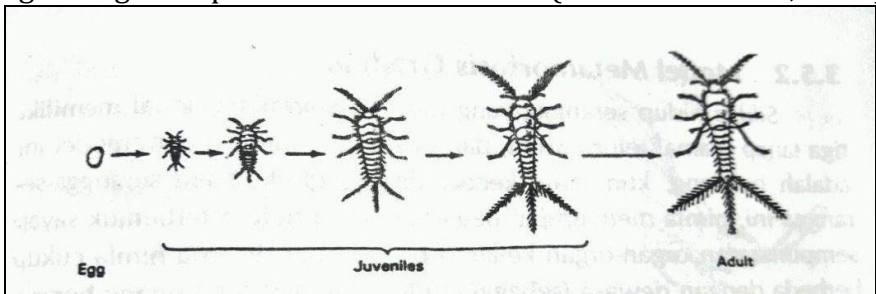
Subfamili *Sminthuridae* memiliki panjang 0.4-2.7 mm, berbentuk bulat dan berwarna cerah. Segmen pada abdomen tidak jelas dan ukuran antena lebih panjang dari kepala. Salah satu spesiesnya adalah *Sminthurus viridis*, sedangkan *Bourletiella hortensis* merupakan salah satu spesies dari subfamili *Bourletiellinae*. Subfamili *Tomoceridae* sebagian besar memiliki antena panjang dan 2 ruas terakhir berbentuk cincin, abdomen segmen ke-3 lebih panjang dari segmen ke-4. *Pogonognathellus longicornis* berukuran panjang 6 mm dan *Tomocerus minor* dapat hidup sampai 1 tahun (Robinson, 2005).



Gambar 6.13 : Collembola: (a) *Proisitoma frisoni*; (b) *Pseudosinella* sp; (c) *Tomocerus flavericens*; (d) *Onychiurus armatus*; (e) *Onychiurus fimetarius* (Robinson, 2005)

6.4.3 Siklus Hidup

Collembola memiliki metamorfosis sederhana atau ametabola. Stadium nimfa mirip dengan stadium dewasa dengan sedikit perbedaan morfologi. Seekor Collembola betina dapat bertelur sebanyak 90-150 butir selama hidupnya dan diletakkan berkelompok. Collembola mengalami pematangan seksual setelah mengalami pergantian kulit 3 -12 kali dan terus mengalami pergantian kulit selama hidupnya tanpa pertambahan ukuran tubuh. Spesies Collembola yang ditemukan di daerah tropis dapat melakukan reproduksi sebanyak 4 kali, sedangkan di daerah sub tropis hanya mengalami reproduksi 1 kali. Waktu yang dibutuhkan untuk berkembangbiakan Collembola mulai dari stadium telur sampai dewasa berbeda-beda untuk masing-masing spesies dan tergantung suhu pada habitat Collembola (Yusharmen *et al.*, 2017).



Gambar 6.14 : Siklus Hidup *Collembola*
(Hadi, Udi and R, 2009)

6.4.4 Peranan

Collembola berperan penting pada siklus nutrisi, dekomposisi bahan organik dan formasi tanah yang penting bagi ekosistem hutan. Keberadaan Collembola dapat digunakan sebagai indikator kondisi tanah, karena distribusi Collembola tergantung pada kelembapan tanah dan air tanah. Collembola berperan sebagai detritivator yang mampu memecah tanaman mati dan memecah kotoran Arthropoda, karena di dalam saluran pencernaan Collembola terdapat bakteri *Bacillus* sp yang berfungsi memecah kitin pada tanaman mati di permukaan tanah (Harto, Musyafa and Puradyatmika, 2021).

Peranan-peranan yang lain dari Collembola, yaitu: sebagai dekomposer atau penyerbuk, sebagai organisme pengurai sampah organik dan sebagai organisme penyangga (*buffer*) untuk

mempertahankan kehidupan Arthropoda predator. Keberadaan Collembola yang rendah dapat digunakan sebagai indikator penurunan agroekosistem termasuk berkurangnya jenis-jenis musuh hama, penurunan jumlah organisme pengurai dan kemungkinan terjadinya pencemaran pestisida (Indriyati and Wibowo, 2011).

DAFTAR PUSTAKA

- Anders Aak *et al.* 2019. *Long-tailed silverfish (Ctenolepisma longicaudata) – biology and control, Indústria Brasileira de Árvores.* Available at: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>.
- Asyari, A. 2017. 'Peran Serangga Air Bagi Ikan Air Tawar', *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 1(2), p. 53. doi: 10.15578/bawal.1.2.2006.53-60.
- Deharveng, L. and Bedos, A. 2014. 'Insecta : Collembola', (November 2012).
- For, H., Identification, T. H. E. and Insects, O. F. B. 2012. 'Handbooks for the Identification'.
- Fountain, M. T. and Hopkin, S. P. 2004. 'Biodiversity of collembola in urban soils and the use of Folsomia candida to assess soil "quality"', *Ecotoxicology*, 13(6), pp. 555–572. doi: 10.1023/B:ECTX.0000037192.70167.00.
- Galli, L. *et al.* 2018. 'Genera of the protura of the world: Diagnosis, distribution, and key', *ZooKeys*, 2018(772), pp. 1–45. doi: 10.3897/zookeys.772.24410.
- Hadi, H. M., Udi, T. and R, R. 2009. *Biologi Insekta Entomologi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Harto, S., Musyafa, M. and Puradyatmika, P. 2021. 'Pengaruh Konversi Lahan Terhadap Komunitas Collembola di Area Tailling dan Perkebunan', *Makila*, 15(1), pp. 10–21. doi: 10.30598/makila.v15i1.3133.
- HUSAMAH, H., ROHMAN, F. and SUTOMO, H. 2016. 'Struktur Komunitas Collembola pada Tiga Tipe Habitat Sepanjang Daerah Aliran Sungai Brantas Hulu Kota Batu', *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), p. 45. doi: 10.20961/bioedukasi-uns.v9i1.3886.
- Indriyati, I. and Wibowo, L. 2011. 'Keragaman Dan Kemelimpahan Collembola Serta Arthropoda Tanah Di Lahan Sawah Organik Dan Konvensional Pada Masa Bera', *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 8(2), pp. 110–116. doi: 10.23960/j.hppt.28110-116.

- Manap, T. and Marisa, F. 2020. 'Studi Kelimpahan dan Pola Sebaran Collembola pada Tiga Tipe Penggunaan Lahan di Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan', *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(3), pp. 107–117. doi: 10.32938/jbe.
- Meyer J. 2020. *General Entomology Protura*. NC State University. Available at: <https://projects.ncsu.edu/cals/course/ent425/library/compendium/protura.html>.
- Robinson, W. H. 2005. *Handbook of urban insects and arachnids, Urban Insects and Arachnids*. doi: 10.1017/CBO9780511542718.
- Shrubovych, J. *et al.* 2016. 'Morphological and genetic analysis of the acerentomon doderoi group (protura: Acerentomidae) with description of a. christiani sp. nov', *PLoS ONE*, 11(4), pp. 1–14. doi: 10.1371/journal.pone.0148033.
- Tipping, C. 2010. 'Proturans Protura spp. (Entognatha: Protura)', *UF/Ifas Extension*, pp. 1–4.
- Yusharmen *et al.* 2017. 'Tingkat Keragaman Collembola Sebagai Bioindikator Di Ekosistem Referensi Dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri Dan Pemanfaatannya', *ber Digital Repository Universitas Jember PERNYATAAN*, pp. 9–35. Available at: <http://repository.unimus.ac.id/411/>.

BAB 7

ORTHOPTERA

Oleh Reni Yunus

7.1 Pendahuluan

Dalam Phylum Arthropoda, serangga yang masuk dalam ordo orthoptera (bersayap dua) adalah kecoa. Smith (1973) dan Ross (1965) memasukkan kecoa dalam ordo Dicyoptera dengan sub ordonya Blattaria. Para ahli serangga lainnya memasukkan kecoa ke dalam ordo orthoptera dengan sub ordo Blattaria dan family Blattidae. Ada hampir 4000 spesies kecoa. Diketahui bahwa terdapat 50 spesies telah menjadi hama domestik, dan yang paling penting secara medis adalah *Blatella germanica* (kecoa jerman), *Blatta orientalis* (kecoa oriental), *Periplaneta americana* (Service, 2008).

Kecoa ini merupakan salah satu jenis serangga yang dapat dijumpai pada lingkungan disekitar rumah kita. Kecoa juga termasuk serangga berbahaya karena dapat menularkan penyakit pada manusia seperti kolera, hepatitis, tipus. Penularan penyakit dapat terjadi manakala mikroorganisme pathogen terbawa oleh bagian kaki atau bagian tubuh yang lainnya, yang selanjutnya melalui organ tubuh kecoa tersebut, mikroorganisme mengkontaminasi makanan. Kecoa juga merupakan salah satu serangga yang cukup mengganggu manusia karena dapat mengeluarkan cairan yang tidak sedap (Malrina *et al.*, 2021).

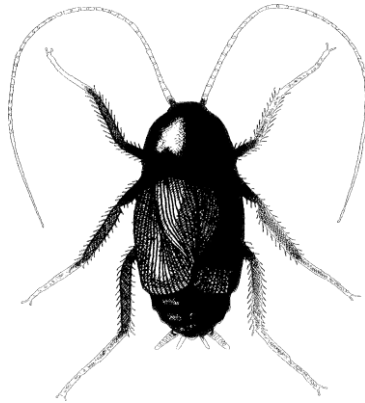
Kecoa dapat menimbulkan adanya reaksi alergi seperti dermatitis, pembengkakan kelopak mata, dan gatal-gatal.

7.2 Morfologi

Secara umum morfologi kecoa adalah:

1. Tubuh terlihat oval dan pipih dorsoventral
2. Bagian kepala Nampak tersembunyi dan terdapat satu pasang antenna yang bentuknya filiform bersegmen, dengan bentuk mulut tipe pengunyah.

3. Pada bagian dada, dijumpai 3 kaki dan 2 pasang sayap. Bagian luar Nampak tebal, sedangkan bagian dalamnya berbentuk membrane.
4. Terdapat sayap dua pasang. Pada kecoa spesies *Blatta orientalis*, betina memiliki sayap yang bentuknya lebih pendek daripada yang jantan (tidak menutup bagian abdomen).
5. Memiliki 3 pasang kaki
6. Siklus hidup melewati fase metamorphosis tidak sempurna yakni dari telur menjadi nimfa selanjutnya menjadi dewasa
7. Mempunyai mata majemuk, dengan sayap licin yang tidak berambut.
8. Memiliki kebiasaan nocturnal atau aktif di malam hari, dengan gerakan yang cepat untuk menghindari cahaya, dan juga diketahui merupakan serangga pemakan segala (omnivora).



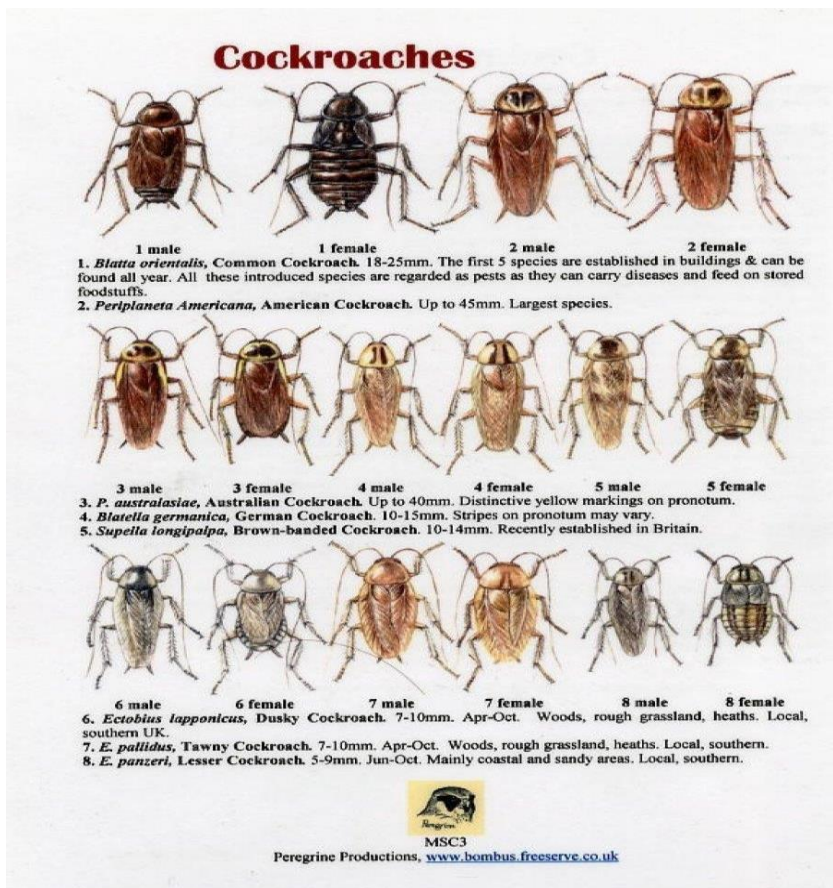
Gambar 7.1 : Morfologi Kecoa
(sumber: Service, 2008)

Kecoa merupakan serangga bentuk oval dan pipih dorso-ventral, dimana kepala tersembunyi dibawah probotum. Pronotum dan sayap Nampak licin, keras, tidak memiliki rambut dan berduri. Warna kecoa adalah cokelat atau cokelat tubuh. Panjang tubuh dari kecoa bervariasi, berkisar antara 0,6 sampai dengan 7,6 mm (Purnama, 2015).

Di daerah tropis kecoa dapat hidup dan juga berkembang biak di luar ruangan. Kecoa betina yang sudah dewasa diketahui dapat menghasilkan telur yang bentuknya kapsul dan berwarna cokelat yang

letaknya di ujung perut. Kapsul telur dapat melindungi 30 -40 telur didalamnya sampai kemudian siap menetas. Kecoa betina dapat segera membawa kapsul telurnya hingga tiga minggu, hingga sampai telur itu dalam waktu 24 jam setelah menetas. Kecoa saat fase masih kecoa yang muda disebut nimfa. Kecoa ini berperan sebagai vector mekanis dan juga dapat menyebabkan asma dan dapat menularkan suatu penyakit disentri, demam tifoid dan juga diare (Malrina *et al.*, 2021).

Ada beberapa spesies kecoa yang ada di Indonesia yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 7.2 : Spesies penting kecoa yang berperan sebagai vector.

Sumber: <https://www.nhbs.com/cockroaches-book>

Tabel 7.1 : Karakteristik Morfologi beberapa spesies kecoa

No	Morfologi	<i>Blatella germanica</i>	<i>Periplaneta americana</i>	<i>Supella longipalpa</i>	<i>Periplaneta australasiae</i>
1	Ukuran	Panjang stadium dewasa berukuran 10-15 mm	Dewasa panjangnya 35-40 mm, merupakan salah satu kecoa hama terbesar	Panjang dewasa 10-14 mm, salah satu kecoa hama terkecil	Panjang dewasa adalah 27-33 mm
2	Warna tubuh	Betina berwarna lebih gelap dengan perut montok	Bersinar merah hingga cokelat dalam warna	Garis-garis kuning-cokelat melintasi perut	Berwarna cokelat dengan garis kuning pucat di sebelah kiri
3	Warna pada jantan	Jantan berwarna cokelat kekuningan muda dengan tubuh berbentuk lidah lebih panjang	-	-	-
4	Pronotum	Pronotum (pelindung kepala) memiliki 2 garis bujur gelap	-	-	-

7.3 Siklus Hidup

Kecoa merupakan serangga yang berkembang biak dengan bertelur. Telur dari kecoa berselubung setelah dibuahi oleh induk jantannya. Selanjutnya telur tersebut menetas dan menjadi kecoa muda. Diketahui bahwa stadium telur ini membutuhkan Waktu 30 sampai dengan 40 hari sampai telur itu kemudian menetas. Bentuk dari kecoa muda ini tidak terlalu berbeda dengan kecoa dewasa. Perbedaannya hanya pada sayap, dimana pada fase kecoa muda belum memiliki sayap. Pada tahap selanjutnya, maka kecoa muda akan

tumbuh menjadi kecoa dewasa yang memiliki sayap. Demikian seterusnya dimana siklusnya akan berulang, setelah menjadi dewasa maka kecoa akan bertelur (Purnama, 2015).

7.3 Distribusi

Distribusi dari kecoa ini terdapat diseluruh dunia khususnya di daerah tropis dan subtropis.

7.4 Kecoa sebagai vektor.

Herms dan Nelson melalui percobaan bakteriologis sederhana menunjukkan bahwa kecoa (*Blatella germanica*) dapat memperoleh bakteri, kemudian menyimpan bakteri pada makanan, misalnya dengan merangkak di atas gula. Mereka juga menunjukkan bahwa kecoak ini membawa minimal 13.370 bakteri. Ada lebih banyak bakteri pada sepasang kaki belakang yang bersentuhan dengan permukaan dan bahwa kaki depan sangat sering dibersihkan melalui antena. Jumlah bakteri yang dibawa oleh lalat berkisar antara 550 sampai 6.600.000. oleh karena itu, setidaknya secara potensial, lalat merupakan pembawa mikroorganisme yang lebih efektif. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus*, *S. citreus* (Migula), dan basil jenis subtilis dibawa pada kaki kecoak dan bahwa organisme yang sama ditemukan dalam tinja, melewati tanpa cedera melalui saluran pencernaan. Namun, hasil yang paling penting telah diperoleh oleh Barber, bereksperimen dengan kecoak *Periplaneta americana* (Linn.).

Barber juga menemukan bahwa kecoak memuntahkan sebagian makanan mereka pada interval setelah makan dan bahwa bahan yang dikeluarkan tersebut mengandung *Vibrio cholera* (O.W and Davies, 1979).

Kecoa berperan dalam membantu dalam penularan berbagai virus patogen, bakteri, protozoa, dan cacing. Mereka dapat menjadi inang perantara dari nematoda tertentu, dan acanthocephalid yang jarang menjadi parasit pada manusia (Service, 2008).

Kehadiran kecoa di rumah dan hotel, dll, telah lama dianggap sebagai hal yang sangat tidak diinginkan karena kebiasaan kotor kecoa

adalah memakan kotoran dan makanan secara sembarangan, dan kebiasaan mereka mengeluarkan dan memuntahkan makanan yang telah dicerna sebagian di atas makanan. Karena kebiasaan-kebiasaan yang tidak sehat ini mereka ditengarai dapat membantu penularan berbagai penyakit. Misalnya mereka diketahui membawa virus pathogen seperti poliomietis, protozoa seperti *Entamoeba histolytica*, *Trichomonas hominis*, *Giardia intestinalis* dan *Balantidium coli*, dan juga bakteri seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae* dan spesies *Salmonella* termasuk *S.thypi* dan *S. typhimurium*.

Kecoa juga dikenal sebagai hospes perantara dari *Acanthocephalid moniliformis* yang umum pada hewan pengerat dan juga dapat menginfeksi kucing dan anjing dan sangat jarang pada mamusia, dan nematode seperti *Gonylonema pulchrum*, parasit umum dari herbivore dan kadang-kadang manusia dan *Enterobius vermicularis* yang merupakan cacing yang sangat umum pada manusia. Mereka yang telah ditemukan secara alamai terinfeksi *Toxoplasma gondii* dan diduga menularkan parasit ini ke kucing dan mungkin ke manusia dengan memakan kotorannya. Meskipun ada sedikit keraguan bahwa kecoa berkontribusi pada penyebaran sejumlah penyakit tertentu, terutama penyakit usus, sulit untuk menilai kepentingan nyata mereka sebagai vektor karena banyak pathogen yang dapat ditularkan kecoak tersebar dalam banyak cara berbeda lainnya. Beberapa orang alergi terhadap kecoak. Tampaknya bahwa orang yang peka dapat bereaksi terhadap allergen kecoa dengan memakan makanan yang terkontaminasi kecoa, atau dengan menghirup pellet feses kering mereka (Service, 2008).

Kecoa diketahui juga berperan dalam toksoplasmosis pada manusia, kucing, dan hewan lainnya. Meskipun banyak patogen telah ditemukan dari populasi alami kecoa, ini tidak berarti bahwa kecoa berperan sebagai vektornya. Isolasi patogen dari kecoak mungkin merupakan indikasi flora dan fauna mikroba alami di lingkungan domestik kita. Namun, dalam keadaan tertentu, kecoa memiliki potensi sebagai vektor sekunder agen yang biasanya ditularkan melalui cara lain. Burgess (1982) melaporkan isolasi dari kecoa Jerman dari serotipe *S. dysenteriae* yang bertanggung jawab atas wabah disentri di Irlandia Utara. Mackerras dan Mackerras (1948) mengisolasi *S. bovis-morbificans* dan *S. typhimurium* dari kecoak yang ditangkap di bangsal

rumah sakit di mana gastroenteritis, yang dikaitkan dengan organisme sebelumnya, adalah umum.

Dalam studi eksperimental berikutnya, organisme *Salmonella* tetap hidup dalam kotoran kecoa selama 40 hari pasca infeksi. Beberapa bukti tidak langsung yang paling meyakinkan menunjukkan bahwa kecoa mungkin adalah vektor dicatat dalam korelasi antara kasus hepatitis menular dan pengendalian kecoa di proyek perumahan selama 1956-1962 di California selatan. Wilayah studi melibatkan lebih dari 580 apartemen dan 2800 orang; 95% apartemen memiliki kecoak Jerman dan lebih sedikit kecoak bergaris coklat dan Oriental. Setelah tindakan pengendalian hama dimulai, kejadian hepatitis menular endemik menurun selama 1 tahun. Ketika pengobatan dihentikan pada tahun berikutnya karena insektisida menyerang penghuni apartemen, populasi kecoa meningkat, disertai dengan peningkatan kejadian hepatitis. Tindakan pengendalian yang efektif diterapkan selama 2 tahun berikutnya, dan populasi kecoa serta kasus hepatitis menular menurun drastis sementara tingkat hepatitis tetap tinggi di proyek perumahan terdekat di mana tidak ada tindakan pengendalian hama yang dilakukan (Adler *et al.*, 1979).

7.5 Host Intermediate

Kecoak dapat menjadi inang perantara parasit hewan. Roth dan Willis (1960) menerbitkan daftar ekstensif asosiasi biotik antara kecoa dan organisme parasit yang berpotensi menyerang manusia. Telur tujuh spesies cacing telah ditemukan secara alami berasosiasi dengan kecoa. Namun, kecoak dapat berfungsi sebagai reservoir potensial dan kemungkinan vektor melalui transfer mekanis di daerah di mana insiden tinggi patogen ini pada manusia disertai dengan infestasi kecoa yang substansial.

Infestasi manusia oleh nematoda spirurid yang terkait dengan kecoa hanya diketahui untuk cacing kerongkongan sapi (*Gongylonema pulchrum*) di Amerika Serikat, Eropa, Asia, dan Afrika dan untuk cacing perut *Abbreviata caucasia* di Afrika, Israel, Kolombia, dan Chili. Kasus manusia yang melibatkan parasit ini jarang terjadi dan tidak menyebabkan patologi. termasuk cacing tambang (*Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus*), cacing

gelang manusia raksasa (*Ascaris lumbricoides*), spesies *Ascaris* lainnya, cacing kremi (*Enterobius vermicularis*), cacing pita (spesies *Hymenolepis*), dan cacing cambuk *Trichuris trichiura*. Perkembangan cacing ini pada kecoa belum diamati. Hubungan ini mungkin mewakili asosiasi insidental dengan perilaku makan omnivora kecoa (Adler *et al.*, 1979).

7.6 Alergi Kecoa

Hanya dalam beberapa tahun terakhir pentingnya alergi kecoa telah diakui. Reaksi alergi terjadi setelah sensitisasi awal terhadap antigen setelah inhalasi, konsumsi, abrasi dermal, atau injeksi. Alergen yang dihasilkan oleh kecoa dengan cepat diakui sebagai salah satu alergen dalam ruangan yang lebih signifikan dari masyarakat modern. Di antara penderita asma, sekitar setengahnya alergi terhadap kecoak. Tingkat ini hanya dilampaui oleh alergi terhadap tungau debu rumah. Sensitivitas terhadap kecoa juga mempengaruhi sekitar 10% individu yang tidak alergi, menunjukkan tingkat alergi subklinis. Gejala yang ditunjukkan oleh orang yang alergi terhadap kecoa mirip dengan yang dijelaskan oleh Wirtz (1980), melaporkan alergi pekerjaan pada ahli entomologi. Mereka termasuk bersin dan pilek, reaksi kulit, dan iritasi mata pada sekitar dua pertiga kasus. Dalam kasus yang lebih parah, individu mungkin mengalami kesulitan bernapas atau, bahkan lebih mengkhawatirkan, syok anafilaksis setelah terpapar kecoak. Reaksi alergi tersebut dapat mengancam jiwa (Brenner, 1991).

Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian difokuskan untuk menentukan komponen spesifik kecoa yang menyebabkan alergi. Teknisi laboratorium menunjukkan alergi yang kuat terhadap kulit gips dan kotoran kecoa Jerman, sedangkan kebanyakan pasien yang terlihat di klinik alergi bereaksi terutama terhadap kulit gips dan ekstrak seluruh tubuh kecoak Jerman. Begitu seseorang menjadi hipersensitif, dia mungkin mengalami gangguan pernapasan yang parah hanya dengan memasuki ruangan tempat kecoak ditahan. Beberapa protein yang dapat menyebabkan alergi pada manusia telah diidentifikasi pada kecoa Jerman.

Riwayat paparan yang berbeda cenderung menghasilkan alergi terhadap protein yang berbeda. Buang kotoran, kotoran, dan sebagian makanan kecoa yang dikonsumsi, selain kecoa hidup, semuanya menghasilkan protein alergen. Beberapa sangat gigih dan dapat bertahan hidup dalam air mendidih, sinar ultraviolet, dan perubahan pH yang keras, tetap berpotensi menyebabkan alergi selama beberapa dekade.

Secara tradisional, ekstrak seluruh tubuh telah digunakan untuk menyaring alergen dalam tes sldn dan tantangan bronkial untuk mendiagnosis alergi kecoa. Namun, penggunaan antigen yang lebih spesifik yang menjadi aerosol di rumah yang dipenuhi kecoa mungkin lebih tepat, karena ini mungkin merupakan bahan sensitisasi. Studi dengan koloni laboratorium telah menunjukkan bahwa populasi beberapa ribu kecoak Jerman menghasilkan beberapa mikrogram protein aerosol dalam 48 jam. Akibatnya, kehadiran kecoak mungkin memiliki implikasi pernapasan yang mendalam bagi penghuni asma dari struktur yang terinfestasi (Robinson, 2005).

Perkembangan alergi terhadap satu spesies serangga dapat mengakibatkan reaktivitas silang yang luas terhadap artropoda lain, termasuk udang, lobster, kepiting dan udang karang, sowbugs (isopoda), dan tungau debu rumah. Paparan kronis dalam ruangan terhadap alergen kecoa, oleh karena itu, mungkin memiliki efek yang signifikan dan luas pada kesehatan manusia (Adler *et al.*, 1979).

7.7 Pengendalian kecoa.

Infestasi kecoa dapat dimulai dalam kotak bahan makanan, dalam karung produk dari gudang, dalam pengiriman barang. Banyak rumah dan hampir semua restoran, toko kelontong, dll, memiliki beberapa kecoak.

Pengurangan infestasi umumnya memerlukan aplikasi insektisida yang tepat. Penggunaan natrium fluorida adalah salah satu metode yang paling efektif untuk mengendalikan kecoak, dari semua spesies. Namun, itu beracun bagi manusia dan hewan lain dan karenanya harus digunakan dengan hati-hati. Sebagai insektisida biasanya diberi warna kebiruan agar tidak tertukar

dengan tepung, soda, dll. Jangan simpan insektisida ini di dapur atau *pantry*, dan jangan taburkan sodium fluoride di lemari atau tempat yang bisa terkontaminasi makanan. Wadah harus diberi label "Racun." Untuk digunakan melawan kecoa, campuran terbuat dari natrium fluorida (25 persen volume) dan bubuk piretrum yang diuji (75 persen). Campuran ini diterapkan ke semua retakan dan celah-celah dan tempat-tempat di mana kecoa mungkin bersembunyi atau di mana mereka berkumpul. Menerapkan bedak di malam hari disarankan, dan aplikasi harus diulang dalam satu atau dua minggu. Serangga bersentuhan dengan debu saat berjalan di atas permukaan yang dirawat, dan setelah itu mereka membersihkan diri dan menelan partikel yang menempel di kaki dan tubuh mereka; sehingga natrium fluorida bertindak sebagai racun perut.

Berbagai bahan lain dapat digunakan sebagai pengganti insektisida ini, seperti boraks halus dan asam borat, yang dapat ditaburkan dengan aman di lemari dan dapur. Bahan ini hanya efektif selama kering; itu membunuh sangat lambat. DDT berguna dalam mengendalikan semua kecoa yang menyerang rumah, tetapi spesie *Blatella germanica*, memerlukan perawatan yang agak khusus. Menggunakan metode aplikasi yang sama seperti untuk natrium fluorida, paksa 10 persen bubuk DDT (dalam 90 persen bubuk *pyrophyllite*) ke dalam retakan dan celah dan di atas permukaan tempat kecoak merangkak.

Membasmi kecoa Jerman dapat dilakukan dengan semprotan DDT-xilena 5 persen. Larutan minyak semprot DDT 5 persen disemprotkan ke bagian bawah rak, bak cuci, laci, dan meja. Tetap dijaga agar DDT tidak jatuh ke piring, makanan, atau peralatan masak. Area luar, pintu masuk, sekitar tong sampah, dan tempat lain di mana kecoa mengintai harus ditaburi DDT. Chlordane peringkat tinggi sebagai racun kecoa bila digunakan sebagai 2 sampai 5 persen debu. Kekuatan "knock-down", yang sama dengan beberapa insektisida baru lainnya rendah, maka formulasi harus mengandung piretrum atau salah satu tiosianat. Dalam formulasi minyak yang digunakan sebagai semprotan, 2 persen chlordane direkomendasikan (Herms, 1953).

DAFTAR PUSTAKA

- Adler, P.H. *et al.* 1979. *Medical & Veterinary Entomology*. Academic Press/Elsevier Science.
- Brenner, R. 1991. 'Asian cockroaches: Implication to the food industry and technical complexities of management industry', *Food and administration bulletin* [Preprint].
- Hermes, W.B. 1953. *Medical entomology*. New York: Mac milan Company.
- Malrina, L. *et al.* 2021. *Buku Ajar Pengendalian Vektor dan binatang pengganggu*. Bantul Yogyakarta: CV Mine.
- O.W, R. and Davies, R. 1979. *Imms' General Textbook of Entomology*. New York: John Wilay & Sons.
- Purnama, S.G. 2015. *Buku Ajar Pengendalian Vektor*. Denpasar: Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.
- Robinson, W.H. 2005. *Handbook of urban insects and arachnids, Urban Insects and Arachnids*. Available at: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511542718>.
- Service, M. 2008. *Medical entomology for students, fourth edition, Medical Entomology for Students, Fourth Edition*. Available at: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811012>.
- Wirtz, R.A. and 1980. 1980. 'Occupational allergies to arthropod , documentation and prevention', in *Entomology Social am*. Entomology Soc .am, pp. 356–360.

BAB 8

HEMIPTERA

Oleh Vera Diana

8.1 Pendahuluan

Dalam mempelajari entomologi kedokteran telah diketahui penggolongan atau klasifikasi berdasarkan kelas. Klasifikasi tersebut terdiri dari 5 kelas yaitu insekta, arachnida, diplopoda, chilopoda dan crustacea. Pada bab ini khusus mempelajari ordo Hemiptera yang termasuk kedalam kelas insekta. Hemiptera berasal dari bahasa Yunani; *Hemi* : setengah dan *Pteron* : sayap, betubuh pipih, ukuran bervariasi dari kecil hingga besar, sayap bagian depan tebal dan ujung pangkalnya tipis (membrane) (Jumar, 2020) Karakteristik lainnya yaitu memiliki tubuh yang lunak dilengkapi dengan bagian mulut yang dapat berfungsi pada saat menusuk dan menghisap serta memiliki dua pasang sayap. Secara umum hemiptera terbagi menjadi dua kelompok besar berdasarkan morfologi sayapnya yaitu heteroptera dan homoptera. Hemiptera secara harfiah berarti setengah sayap yang merupakan bagian dari heteroptera (sayap yang berbeda) yang memiliki sayap depan disebut hemelytra. Tersusun dari bagian basal yang menebal (corium dan clavus) dan bagian distal yang berupa membrane oleh karena itulah sehingga disebut setengah sayap. Sayap belakang secara keseluruhan tersusun dari membrane. Perbedaan tekstur antara sayap depan dan belakang inilah yang mendasari penamaan pada kelompok heteroptera. Sebaliknya pada homoptera (sayap yang sama) memiliki dua pasang sayap yang memiliki karakteristik yang serupa yakni kedua sayap berupa membrane.

Ciri umum dari ordo Hemiptera yaitu memiliki dua pasang sayap dan mengalami metamorphosis secara sederhana (Leventhal and Cheadle, 2012) Selain itu menurut Hidayat dkk, 2005 Hemiptera berdasarkan karakteristik sayap yaitu pada bagian sayap depan menebal dan pada bagian ujungnya/pangkal berupa membran

Untuk ordo Hemiptera terdiri dari dua family yang berperan penting dalam bidang kesehatan khususnya entomologi kedokteran yaitu *family Cimicidae* dan *Reduviidae*. Kedua family ini berperan

penting sebagai vektor dalam penularan penyakit Chagas. Penyakit Chagas merupakan penyakit infeksi yang disebabkan protozoa *Trypanosoma cruzi* yang ditularkan ke manusia melalui gigitan serangga yang termasuk kedalam *family Cimicidae* dan *Reduviidae*. (Ideham dan Pusrawati, 2009).

8.2 Cimicidae (Bed bugs)

Spesies yang termasuk kedalam family Cimicidae memiliki beberapa nama seperti *bed bugs*, *bat bugs* dan *swallow bugs*. Semua spesies yang termasuk kedalam kelompok family ini memiliki sayap yang kurang berkembang dan berada dipermukaan tubuh manusia serta memakan darah (*obligate hematophagous ectoparasit*) Masalah kesehatan yang ditimbulkan oleh kelompok serangga ini yaitu hilangnya darah dan menyebabkan ketidaknyamanan pada manusia akibat gigitan serangga ini. *Bed bugs* (kutu busuk) yang sering menyerang manusia yaitu *Cimex lectularius* (Ashbrook, A.R *et al*,2009)

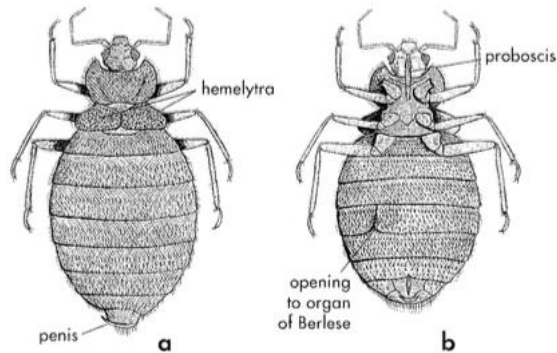
8.2.1 Taksonomi

Secara keseleluruhan *Family Cimicidae* terbagi kedalam 6 *subfamily* dengan 23 genus dan 91 spesies. Ada 3 spesies yang diketahui bersifat ektoparasit pada manusia yakni *Leptocimex boueti* termasuk kedalam subfamily *Cacodminae* seringkali ditemukan pada kelelawar dan manusia, *Cimex hemipterus* dan *Cimex lectularius* termasuk kedalam subfamily *Cimicinae*. *Cimex hemipterus* ditemukan pada manusia dan ayam sedangkan *Cimex lectularius* ditemukan pada manusia, kelelawar dan ayam. (Mullen, G.R., *et al*.2019).

8.2.2 Morfologi

Secara umum morfologi *Family Cimicidae* (Gambar 8.1) yaitu bentuk tubuh oval pipih dorsoventral berukuran ± 4 mm berwarna coklat kemerahan, tidak memiliki sayap dan berbau khas, probosis bersegmen (terletak dibawah kepala) bila sedang tidak digunakan berada dalam posisi flexi, memiliki sepasang antena, jenis mulut menusuk-menghisap (piercing-sucking) (Ideham dan Pusrawati, 2009) Dalam dunia kesehatan spesies yang penting dari *Family Cimicidae* yaitu *Cimex* spp (*Bedbugs*) (Leventhal and Cheadle,2012)

Betina lebih besar dibandingkan jantan. *Leptocimex boueti* berbeda dari *C. lectularius* dan *C. hemipterus* dimana pronotumnya (bagian yang berada dibelakang kepala) sangat pendek hanya sedikit lebih lebar dari kepala dan memiliki kaki yang sangat panjang. Ini merupakan spesies yang kecil dengan panjang badan 2,8 mm pada jantan dan 4,0 mm pada betina.

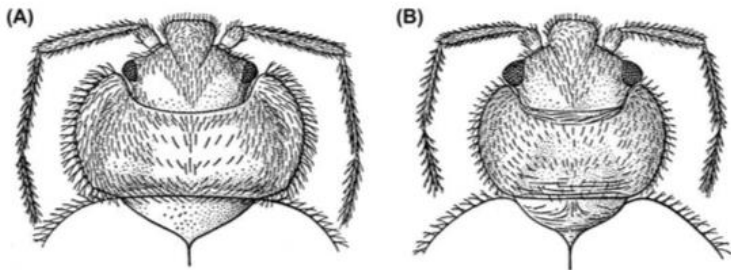


Gambar 8.1 : *Cimex sp* (Makroskopis) : (a) Dorsal; (b) Ventral (Service,2012)



Gambar 8.2 : *Tropical Bed bugs. Cimex hemipterus* (Mullen, G.R., et al.2019).

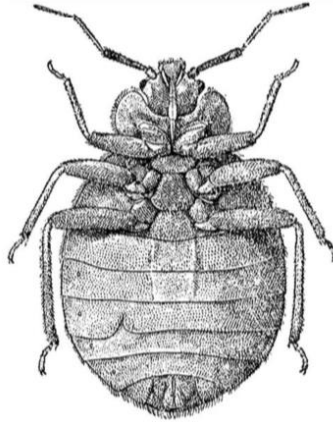
Bentuk kepala kecil dan berbentuk silinder dengan dua knob (tonjolan), mata multifaset. Tidak ditemukan adanya ocelli. Antena tersusun dari 4 segmen dan terletak diantara mata dan clypeus. Labium tersusun dari tiga segmen dilengkapi dengan dua lobus sebagai alat sensorik. Bagian toraks tersusun dari pronotum yang berbentuk kano yang sempit, bagian mesonotum terletak dorsolateral tertutupi oleh bagian depan sayap yang disebut bantalan hemelytral dan metanotum terletak tersembunyi dibagian bawah belakang. Stadium nimfa tidak memiliki bantalan hemelytral. (Eldridge,B.F., *et al* 2009)



Gambar 8.3 : Kepala dan prothorax bed bugs dewasa. (A) *Cimex lectularius*. (B) *C. hemipterus*. (Mullen, G.R., *et al.* 2019)

Cimex hemipterus tidak dapat dibedakan dengan *Cimex lectularius* dari bentuk pronotumnya yang pendek (Gambar. 8.3) Bantalan hemelytral berbentuk oval pada spesies *Cimex* dan cenderung kecil melebar pada *Leptocimex*. Sayap belakang tidak pernah ditemukan. Memiliki kaki yang ramping dengan dua segmen tarsi pada stadium nimfa maupun dewasa. Bagian abdomen terdiri dari 11 segmen dan mampu melebar selama proses menghisap darah. Pada stadium nimfa, bagian membran yang menutupi seluruh permukaan ventral dan segmen bawah 1,2 dan 3 dari abdomen dapat sangat melebar selama menghisap darah. Pada stadium dewasa, membrane antar segmen lebar/luas dan bagian tengah permukaan ventral dari segmen 2 hingga 5 abdomen juga tersusun dari membrane. *Cimex* dewasa betina dapat dibedakan dengan jantan berdasarkan adanya lekukan pada bagian tepi belakang segmen ke 5 abdomen (Gambar 8.4). Celah kecil ini disebut paragenital sinus yang dikelilingi oleh bulu yang

merupakan titik dimana jantan memasukkan organ reproduksinya ke rongga abdomen betina pada saat inseminasi. *Leptocimex boueti* tidak memiliki sinus paragenital. (Mullen, G.R., *et al.*2019)



Gambar 8.4 : *Human bed bugs. Cimex lectularius* betina, tampak depan; celah pada tepi belakang segmen 5 abdomen berperan sebagai titik masuk (paragenital sinus) bagi organ reproduksi jantan pada saat inseminasi. (Mullen, G.R., *et al.*2019)

8.2.3 Siklus hidup

Proses perkawinan terjadi pada saat *Cimex* jantan mengganggu bagian belakang betina dengan posisi miring atau menyerong. Pada posisi ini bagian abdomen jantan akan sangat melengkung terhadap bagian kanan ventral abdomen betina sesuai dengan letak sinus paragenital. Jantan akan membuahi betina dengan cara memasukkan spermanya melalui sinus tersebut. Kopulasi biasanya terjadi dalam waktu beberapa menit hingga setengah jam. Betina yang telah dibuahi selanjutnya akan menghisap darah hingga kenyang dan mulai bertelur 3-6 hari kemudian. Proses bertelur memakan waktu kurang lebih selama 6 hari sebanyak 6-10 telur. Betina akan makan setiap 3-4 hari. Betina mampu bertelur 12 telur/hari atau mencapai 540 telur sepanjang hidupnya. Betina mampu menghasilkan telur selama 5-7 minggu setelah menghisap darah dan dibuahi. (Eldridge, B.F., *et al* 2009)

Telur berbentuk oval memanjang, panjang ± 1 mm dan berwarna putih, diletakkan satu persatu dan dilapisi oleh material transparan yang memungkinkan telur dapat melekat pada berbagai

jenis permukaan. Kadangkala telur juga dapat diletakkan secara berkelompok. Telur biasanya akan menetas sekitar 4-12 hari tergantung dari temperature. Terdapat 3 stadium nimfa, setiap stadium berlangsung 2,5-10 hari tergantung dari banyaknya darah yang dihisap dan suhu disekitarnya. Suhu yang optimal berkisar 15°C-30°C. Total perkembangan sejak stadium telur hingga dewasa untuk *Cimex lectularius* bervariasi sekitar 24 (30°C) – 128 hari (18°C) sedangkan *C. hemipterus* sekitar 25 hari (30 °C) – 265 hari (18°C).

Stadium nimfa berwarna kuning muda sebelum mereka mnghisap darah dan akan berubah warna menjadi kemerahan setelah menghisap darah. Mereka akan menghisap darah dalam waktu 24 jam setelah menetas atau mengganti kulit. Pada suhu yang rendah nimfa mampu bertahan selama 5-6 bulan tanpa menghisap darah dimana stadium dewasa dapat bertahan lebih lama. Hal ini memungkinkan parasite ini dapat bertahan hidup untuk waktu yang lama walaupun tanpa adanya host. Nimfa menghisap darah hanya sekali setiap stadium instar. Parasite ini akan bertambah besar/bengkak setelah menghisap darah selama 3 menit pada nimfa instar satu dan 10-15 menit untuk nimfa instar dua, tiga dan stadium dewasa. Setelah menghisap darah dan membesar maksimal, nimfa akan bertambah berat 2,5-6 kali dibandingkan yang tidak menghisap darah sedangkan stadium dewasa akan bertambah berat 1,5-2 kali dibandingkan yang tidak menghisap darah. Feces berbentuk cairan akan dikeluarkan segera setelah menghisap darah. Setengah dari total berat badan akan hilang dalam waktu 5 jam setelah menghisap darah. (Mullen, G.R., *et al.*2019)

8.2.4 Peranan dalam kesehatan masyarakat

Antigen Hepatitis B dapat ditemukan hingga beberapa minggu pada jaringan dan feces *Cimex* setelah menghisap darah manusia yang terinfeksi melalui pemeriksaan yang dilakukan di laboratorium. Walaupun diketahui tidak terjadi replikasi dari virus tersebut. HBV akan tetap ditemukan sejak dari instar 1 hingga 3 (transmisi interstadial). Begitu pula dengan penemuan virus HIV pada Cimicid namun tidak terjadi replikasi virus tersebut serta tidak ditemukan adanya virus HIV pada feces parasite tersebut.

Sehingga berdasarkan hasil temuan tersebut dapat dikatakan cimicidae ini tidak berperan sebagai vektor biologic maupun mekanik. Walaupun pada faktanya cimicidae tidak memiliki peranan penting sebagai vektor penularan patogen pada manusia namun dari sisi kesehatan penting karena menyebabkan ketidaknyamanan akibat reaksi gigitan dan menyebabkan kekurangan darah secara signifikan terutama pada orang yang terinfeksi kronik. Gigitan akibat parasite ini tidak menimbulkan nyeri sama sekali. Parasit ini seringkali akan menggigit didaerah yang sama dengan gigitan yang pertama sehingga akan menghasilkan area gigitan yang berbentuk linear (ciri khas akibat gigitan cimicid). Area gigitan yang paling sering yaitu lengan, badan dan wajah. (Ashbrook, A.R *et al*,2009)

Reaksi sensitivitas terjadi karena adanya substansi yang dilepaskan parasite ini pada saat menghisap darah. Reaksi dapat bersifat local maupun sistemik. Reaksi lokal yang sering timbul berupa bintik-bintik seperti gigitan nyamuk pada umumnya. Pada beberapa orang terbentuk bulla. Eritema tidak selalu muncul namun dapat terjadi bila ada banyak gigitan sehingga menimbulkan perdarahan yang luas dibawah kulit. Respon sensitivitas akibat gigitan dapat bervariasi pada setiap orang mulai dari yang ringan hingga yang berat termasuk reaksi anafilaksis. Reaksi akibat gigitan berupa gatal dan bengkak dapat dapat diringankan dengan memberikan kompres dingin dan obat-obatan antihistamin. Gigitan kronis akibat parasite ini kadangkala menyebabkan misdiagnosis pada dermatitis alergi dan gangguan kulit lainnya. Anak-anak dengan gangguan gizi buruk sangat rentan mengalami anemia dan gangguan kesehatan lainnya akibat kehilangan darah kronis. (Doggett, S. L. *et al*. 2018).

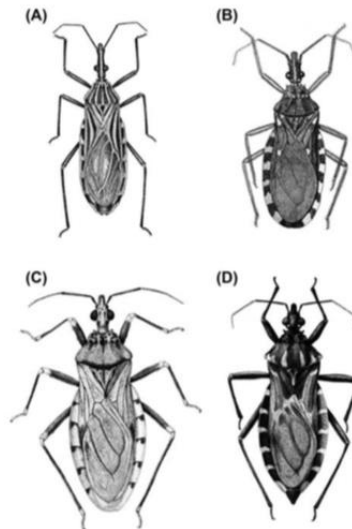
8.2.5 Pencegahan dan Pengendalian

Langkah pencegahan terhadap cimicid ini diawali dengan perbaikan sanitasi lingkungan. Menghilangkan tumpukan kertas dan sampah kayu ditempat-tempat tersembunyi yang menjadi habitat parasit ini. Insektisida seperti pyrethroid dan neonicotinoid dapat digunakan untuk mengontrol perkembangan parasit ini namun kurang efektif karena resistensi parasit ini terhadap insektisida tersebut.

Metode tanpa insektisida untuk membunuh parasite ini dapat menggunakan perangkat termal (memanaskan atau mendinginkan material yang terinfestasi hingga ke suhu letal) atau pengasapan CO₂. (Ashbrook, A.R *et al*, 2009)

8.3 Reduviidae (Kissing bugs)

Penamaan *kissing bugs* dilatarbelakangi oleh sifat parasit ini yang seringkali menggigit pada area wajah manusia yang sedang tidur pada malam hari. *Kissing bugs* termasuk kedalam kelompok subfamily *Triatominae* dan family *Reduviidae*. *Triatominae* terbagi menjadi 18 genus. Semua *Triatominae* berpotensi mentransmisikan *Trypanosoma cruzi* sebagai agen penyebab penyakit Chagas. Diketahui ada 146 spesies *triatominae* sebagian besar berperan sebagai vektor. (Bern, C, *et al*, 2011).



Gambar 8.5 : Spesies Triatomine. (A) *Rhodnius prolixus*. (B) *Triatoma infestans*. (C) *Panstrongylus geniculatus*. (D) *Panstrongylus megistus* (Mullen, G.R., *et al*.2019).



Gambar 8.6 : *Triatoma pallidipennis* dewasa (Mullen, G.R., *et al.*2019).

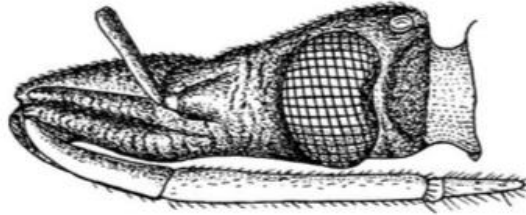
8.3.1 Taksonomi

Diketahui ada 23 subfamily *Reduviidae* termasuk *Triatomine* atau kissing bugs. *Kissing bugs* termasuk kedalam kelompok subfamily *Triatomine* dan family *Reduviidae*. *Triatomine* terbagi menjadi 18 genus. Semua *Triatominae* berpotensi mentransmisikan *Trypanosoma cruzi* sebagai agen penyebab penyakit Chagas. Diketahui ada 146 spesies *triatomine* sebagian besar berperan sebagai vektor. (Mullen, G.R., *et al.*2019).

8.3.2 Morfologi

Morfologi dari Family *Reduviidae* yaitu bentuk tubuh langsing panjang pipih, berukuran ± 3 cm, memiliki sayap 2 pasang : sayap bagian depan memiliki pangkal yang tebal dan ujungnya tipis disebut hemelytra sedangkan sayap pada bagian belakang seluruhnya tipis, memiliki kepala yang kecil langsing dilengkapi dengan mata yang menonjol, memiliki sepasang antena serta probosis yang terlipat dibawah kepala (Ideham dan Pusrawati, 2009). Badan sebagian besar berwarna hitam atau coklat tua disertai warna kontras kuning, orange atau merah pada bagian conoxivum (bagian yang menonjol pertemuan ventral dan dorsal pada area abdomen) (Gambar 8.5 dan 8.6).

Bentuk kepala triatomine dewasa mengecil pada bagian posterior membentuk semacam leher dibelakang sepasang ocelli. Dilengkapi dengan antenna berbentuk filiform dan tersusun dari 4 segmen. Paruh atau rostrum tersusun dari 3 segmen dan dibentuk dari labium yang menyerupai bagian mulut.

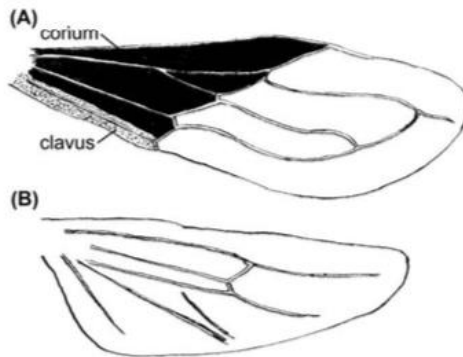


Gambar 8.7 : Tampak samping kepala *Triatoma dimidiata* dewasa (Mullen, G.R., *et al.*2019).

Bentuk mulut ini merupakan bagian dari maksila dan mandibular yang terletak pada bagian dorsal dari rostrum dan berlekuk membentuk saluran makanan dan saliva. Ketika parasit tidak menghisap darah rostrum berada dibagian bawah dan paralel dengan kepala (Gambar.8.7)

Bagian dorsal toraks terdiri dari collar/leher, pronotum triangular dan scutellum. Permukaan bawah prothorax (prosternum) berfungsi menghasilkan suara. Ketika bagian ujung dari rostrum bergerak dari anterior ke posterior maka akan mengeluarkan suara yang berfungsi sebagai pertahanan.

Sayap bagian depan atau hemelytra memiliki bagian basal yang kasar (corium dan clavus) dan bagian ujung membran (clavus dan membran) seperti heteropterans. Sayap bagian depan sepenuhnya tersusun dari membran. Sayap belakang jarang tidak ditemukan namun pada beberapa spesies dapat sangat pendek.



Gambar 8.8 : Sayap Triatomine. (A) Sayap depan (hemelytron) (B) Sayap belakang. (Mullen, G.R., *et al.*2019).

Kaki pada umumnya panjang dan ramping digunakan untuk berjalan. Dilengkapi dengan sepasang jari pada setiap tarsus yang memungkinkan berjalan pada permukaan yang kasar, beberapa spesies memiliki struktur yang lembut. Fossula terdapat pada bagian apex tibia pada satu kaki atau lebih. Fossula memiliki bulu pada permukaannya yang memungkinkan parasit ini memanjat permukaan yang halus seperti pada daun-daun dan kaca.

Abdomen triatomine terdiri dari 11 segmen berbentuk lobus pada betina dan pada jantan lebih bulat. Pada beberapa spesies disekitar tepi abdomen baik dorsal maupun ventral berbentuk lempengan bersegmen (*connexival plate*) yang terhubung ke segmen abdomen oleh membrane intersegmen. Membran ini memungkinkan abdomen berekspansi/membesar pada saat menghisap darah.

8.3.3 Siklus hidup

Semua hemiptera termasuk triatomine mengalami hemimetabola atau metamorphosis tidak sempurna. Setelah melewati stadium telur perkembangan selanjutnya akan menjadi lima stadium nimfa (instar 1-5). Stadium nimfa dapat dibedakan dengan stadium dewasa dari bentuk matanya yang kecil, ocelli dan sayap yang belum berkembang dan adanya lobus thorakal dimana tempat sayap akan berkembang. Baik jantan maupun betina stadium dewasa maupun nimfa membutuhkan darah untuk

berkembang dan melangsungkan hidupnya. *Bug* betina akan siap kawin 1-3 hari setelah mencapai stadium dewasa. Perkawina terjadi karena adanya perpindahan sperma dari alat reproduksi jantan ketika jantan berada di dorsolateral dari betina. Proses kawin terjadi selama 5-15 menit. Jantan maupun betina biasanya akan menghisap darah terlebih dahulu sebelum kawin.

Betina akan bertelur dalam waktu 10-30 hari setelah kawin. Betina akan mengeluarkan telur 1 atau 2 telur per hari dengan jumlah total 10-30 telur. Kemampuan bertelur dipengaruhi oleh spesiesnya namun rata-rata dapat menghasilkan telur hingga 200 - 1000 telur sepanjang hidupnya. Telur berbentuk oval berdiameter 2 - 2,5 x 1 mm berwarna putih atau merah muda. Sebagian besar spesies akan meletakkan telurnya satu per satu namun ada juga yang bergerombol. Telur dapat melekat satu sama lain karena adanya substrat yang memungkinkan telur dapat saling melekat sehingga membentuk telur yang bergerombol. Telur dari beberapa spesies dapat berwarna merah atau merah muda sebelum menetas pada 10-37 hari dipengaruhi oleh suhu. Telur yang menetas mengeluarkan nimfa instar 1 berwarna merah muda dan akan menghisap darah dalam waktu 48-72 jam setelah menetas. Nimfa harus melewati seluruh stadium nimfa dan akan menghisap darah lebih dari satu kali selama stadium instar 1. Perkembangan sejak dari telur hingga mencapai stadium dewasa membutuhkan waktu 3 - 4 bulan bahkan ada yang mencapai 1 - 2 tahun. Perbedaan waktu ini dipengaruhi oleh beberapa factor antara lain suhu lingkungan, kelembaban, ada tidaknya host, spesies host, interval menghisap darah dan lamanya stadium nimfa.

8.3.4 Peranan dalam kesehatan masyarakat

Triatomine merupakan vektor yang hanya sedikit menimbulkan rasa nyeri bahkan tidak sama sekali ketika menghisap darah. Sedikitnya ada satu substansi yang terkandung didalam saliva triatomine memiliki anti nyeri/analgesik. *Bugs* akan mendekati hostnya ketika host tersebut sedang tidur dan kemudian mnghisap darah. Reaksi gigitan dapat berupa reaksi yang sifatnya segera atau lambat. Gigitanya menimbulkan reaksi kulit berupa rasa gatal dan mampu berperan dalam penularan *Trypanosoma cruzi* pada manusia yang digigit melalui luka gigitan yang

terkontaminasi feces *bugs* yang infeksi. (Hornok, S. *et al.* 2017).

Beberapa individu mengalami reaksi hipersensitif ringan seperti rasa gatal, edema dan eritema. Reaksi ini sering muncul pada gigitan spesies triatomine yang tidak berperan sebagai vektor *Trypanosoma cruzi* pada manusia. Spesies triatomine yang memiliki peranan penting sebagai vektor *T. cruzi* yaitu *Triatoma infestans*. Spesies lainnya yaitu *Rhodnius prolixus* merupakan spesies kedua yang berperan sebagai vektor *T. cruzi*. Trypanosom dapat menginfeksi vertebrata ketika feces infeksi triatomine masuk melalui kulit akibat gigitan. Feces infeksi kemudian kontak dengan membran mukosa hidung, mulut ataupun konjungtiva pada mata. Triatomine infeksi akan mengeluarkan fecesnya segera setelah menghisap darah.

Perkembangan *T. cruzi* di saluran cerna triatomine berlangsung selama 6 – 15 hari atau lebih tergantung suhu lingkungan dan stadium perkembangan *bugs* (6-7 hari pada nimfa instar 1 dan 10-15 hari pada nimfa stadium 2-5 dan dewasa). Sekali stadium nimfa maupun dewasa terinfeksi *T. cruzi* makan seumur hidupnya akan terus terinfeksi.

Cara penularan lainnya selain melalui kontaminasi kulit maupun jaringan mukosa, cara penularan lainnya dapat melalui makanan yang terkontaminasi feces dari triatomine infeksi. Transmisi dari orang ke orang melalui proses transfuse darah , transplantasi organ, kelalaian di laboratorium, infeksi transplasental dan infeksi pada saat proses melahirkan. Transmisi ke anak melalui air susu ibu atau dari ibu ke janin sangat jarang terjadi. Beberapa individu yang terinfeksi *T. cruzi* tidak menunjukkan gejala pada fase awal infeksi. Tidak adanya gejala yang nampak dapat berlanjut ke fase kronis dapat pula tidak berlanjut. Pada kasus yang jarang khususnya anak-anak gejala akut penyakit Chagas terjadi setelah infeksi awal. Mortalitas berkisar antara 5- 15 % pada fase akut. (Bern, C, *et al.*, 2011).

8.3.5 Pencegahan dan Pengendalian

Pencegahan dan pengendalian yang paling baik adalah mencegah atau mengurangi kontak antara manusia dan *kissing bugs* sehingga akan menurunkan intensitas gigitan dan mengurangi masalah yang lebih serius pada penyakit Chagas. Pengendalian

penyakit Chagas termasuk menggunakan insektisida, perbaikan kondisi rumah dan melakukan skrining pada saat akan melakukan proses transfusi darah. Residual pada insektisida spray yang dilakukan dirumah-rumah maupun dinding sangat efektif dalam mengontrol triatomine beberapa bulan setelah pengaplikasian. Kontrol jangka panjang dapat berupa melakukan survei dan perubahan pada rumah-rumah dengan konstruksi tradisional.

Populasi Triatomine dapat diturunkan dengan menghilangkan tempat-tempat persembunyian triatomine dengan menutup dinding-dinding maupun lantai yang kasar dengan bahan yang lebih halus. Area sekitar rumah dibersihkan dari gantungan pakaian di dinding, tumpukan kayu bakar, sisa sampah maupun dedaunan dan hewan (ayam, babi) diletakkan dalam kandang tertutup. (Eldridge,B.F., *et al* 2009)

DAFTAR PUSTAKA

- Ashbrook, A.R., Scharf M.E., Bennett, G.W., Gondhalekar, A.D. 2019. Bed bugs (*Cimex lectularius* L) exhibit limited ability to develop heat resistance. PLoS ONE 14(2): e0211677. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211677>
- Bern, C., Kjos, S., Yabsley, M. J., & Montgomery, S. P. 2011. Trypanosoma cruzi and Chagas disease in the United States. Clinical Microbiology Reviews, 24, 655e681.
- Doggett, S. L., Miller, D. M., & Lee, C.-Y. 2018. Advances in the biology and management of modern bed bugs. Wiley-Blackwell.
- Eldridge, B.F., Edman, J.D. 2009. Medical Entomology. A Text Book on Public Health and Veterinary Problem Caused by Arthropoda
- Hidayat, O.D., Sutarno, N.D., Sanjaya, Y. 2004. Dasar-dasar Entomologi. JICA, Bandung
- Hornok, S., & Kontschán, J. 2017. The western conifer seed bug (Hemiptera: Coreidae) has the potential to bite humans. Journal of Medical Entomology, 54, 1073e1075.
- Ideham, B., Pusarawati, S. 2009. Petunjuk praktis Parasitologi Kedokteran. Edisi 2. Airlangga University Press
- Jumar. 2000. Serangga. Rhineka Cipta, Jakarta
- Leventhal, R., Cheadle, R.F. 2012. Medical Parasitology. A Self Instructional Text. Sixth edition. David Company. Philadelphia.
- Mullen, G.R., Durden L.A. 2019. Medical and Veterinary Entomology. Third edition. Academic Press
- Service, M. 2012. Medical Entomology for Student. Fifth edition. Cambridge University Press

BAB 9

LEPIDOPTERA

Oleh Nunuk Helilusiatiningsih

9.1 Pendahuluan

Negara Indonesia terletak pada garis katulistiwa yang memiliki iklim tropis terdiri atas 2 musim yaitu kemarau dan hujan dalam 1 tahun. Ekosistem berpengaruh terhadap kehidupan tumbuhan serta hewan yang banyak aneka ragam jenisnya. Tanaman yang tumbuh juga mempengaruhi habitat berbagai serangga yang bisa berkembang seperti kupu-kupu dan Ngengat. Indonesia mempunyai biodiversitas tertinggi ke dua setelah Brazil sehingga dinamakan *Megabiodiversity* salah satu yakni jenis kupu-kupu (Yanuar, *et al.*, 2011). Didukung (Leo, *et al.*, 2016), menemukan spesies kupu-kupu sekitar 2000-2500 dari total di dunia adalah 17.500. Pada saat ini ada permasalahan penurunan jumlah spesiesnya akibat adanya konversi lahan dan polutan yang mengganggu siklus hidupnya sehingga berkurang sumber makanan dan habitatnya ada gangguan alam serta lingkungan. Kupu-kupu dan Ngengat agak mirip termasuk dalam ordo Lepidoptera memiliki 180.000 spesies merupakan serangga yang banyak membantu proses penyerbukan pada berbagai jenis tanaman terdapat dalam ekosistem yang bisa hidup di rawa-rawa, iklim tropis, sub tropis, lingkungan yang cocok bagi kedua jenis tersebut. Pada bab 11 kita bahas tentang morfologi, taksonomi, keanekaragaman/ populasi, manfaat, dll dijelaskan dibawah ini (Anonim, 2019) dan lihat Gambar 9.1.



Gambar 9.1 : Lepidoptera.
(Sumber : Wikipedia)

9.2 Morfologi Kupu-Kupu (Rimbakita.Com/Kupu-Kupu/)

Lepidoptera berasal dari bahasa Yunani kuno merupakan ordo serangga yang terkenal secara luas di dunia meliputi kupu-kupu dan ngengat terdapat 126 famili dan mempunyai variasi yang cukup banyak dari struktur tubuhnya. Di Indonesia banyak terdapat kebun bunga maka kupu

9.2.1 Kepala

Kupu akan hinggap untuk menghisap nektar disekitarnya dengan berbagai warna yang indah sayapnya, memiliki karakteristik yang berbeda. Ciri fisik tubuhnya terbagi 3 jenis meliputi kepala, dada serta perut. Organ kepala terdiri mata, mulut, antena yang panjang, mempunyai 2 mata yang cukup besar dan disebut mata majemuk untuk melihat sekitarnya dan oseli /mata tunggal guna mempertajam penglihatan. Mulutnya berbentuk seperti tabung, berguna untuk menggigit dan menghisap nektar pada bunga. Antena terdapat di kepala bagian atas berguna sebagai alat meraba, bentuknya yang umum seperti bulu ayam dan sisir.

9.2.2 Dada

Bagian dada disebut thorax bersifat sensitif dan vital, terdapat otot untuk terbang, juga spirakel berfungsi alat pernafasan, terletak antara kepala dan perut, bentuk dadanya beruas dan terdapat sayap yang menempel. Ada 3 bagian dada kupu-kupu yakni metatoraks (tempat menempelnya kaki dan sayap belakang), mesotoraks (tempatnya kaki tangan sayap depan yang menempel), protoraks (tempatnya kaki depan menempel). Kakinya ada 3 pasang yaitu kaki tangan, kaki depan dilapisi spina untuk berjalan, sensitif karena untuk alat mendeteksi jenis kelamin lawan jenis dan kaki belakang.

9.2.3 Perut

Pada organ ini terdapat alat pencernaan, tempat menyimpan cadangan makanan/lemak, jantung, alat kelamin, otot yang sangat kompleks. Sumber makanan kupu-kupu adalah serbuk sari dan nektar dari bunga yang berwarna cerah, buah yang busuk menghasilkan sari madu yang disenangi, getah pohon yang tidak ada racunnya, kotoran burung/hewan yang masih baru, garam dan keringat pada manusia dan binatang, Hal ini diasajikan Gambar 9.2.



Gambar 9.2 : Morfologi Kupu-kupu. (Sumber : Wikipedia)

9.3 Taksonomi Kupu-kupu (Rimbakita. Com)

Pendapat sebagian ahli menjelaskan antara kupu-kupu dan ngengat sama secara morfologi dan ada yang mengatakan berbeda secara taksonominya, kupu banyak aktif pada pagi hari sampai siang sedangkan ngengat malam hari. Adapun secara Taksonomi/

klasifikasi kupu dijelaskan sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Filum : Invertebrata
Kelas : Insecta
Ordo : Lepidoptera
Famili : Pappilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Nymphalidae,
Riodinidae, dan Heperiidae

Famili Pappilionidae mempunyai warna yang elok seperti hijau, merah, putih, hitam, kuning, ukuran tubuhnya sedang hingga besar, bentuknya mirip layang – layang, jumlahnya 500- 600 species yang terdiri 3 genus Papiionae 500 *species* hidup dipermukaan bumi, Baroniinae hanya 1 *species* di Meksiko, Parnassiinae ada 120 jenis di Indonesia. Famili Pieridae ukurannya kecil hingga sedang, ada 1000 jenis terdiri 4 kelompok yakni Coliadinae 250 jenis, Pierinae 700 jenis, Pdeudopontiinae 250 jenis, Dismporhiinae 100 jenis. Jenis ini suka terbang sangat banyak untuk migrasi, sayapnya warna hitam, kuning, oranye, putih. Famili Lycaenidae ukurannya sangat kecil sekitar 2 cm, ada 4000 jenis, warnanya biru, silver, tembaga, terbang pada siang hari. Menurut (Salmah, dkk, 2002), kupu- kupu jenis Rhopalocera memiliki famili antara lain Pieridae, Papilionidae, Danaidae, Satyridae, Nymphalidae dan Lycaenidae. Papilionidae mempunyai berbagai jenis ditandai sayapnya warnanya hitam yang dihiasi warna yang indah, ekornya yang muncul berasal dari vena keempat sayap bagian belakang sehingga dinamakan "*Swallow Tail*".

9.4 Populasi Dan Keanekaragaman Kupu-kupu

Di Indonesia ditemukan sekitar 1600 macam kupu-kupu dan sebagian tergolong daftar merah artinya dilindungi (Peggie dan Amir, 2006). Menurut (Dahelmi, *et al.*, 2010), jenis kupu-kupu sangat beraneka ragam, tergantung habitat dan waktu aktifnya, pagi sekitar pukul 8.00 – 11.00 WIB, sore jam 14.00-17.00 WIB. Riset (Irni, *et al.*, 2016), menjelaskan dilokasi kawasan penyangga tangkahan taman nasional gunung leuser populasi kupu terdapat 5 famili, 61 jenis dan 1213 individu. Hasil penelitian (Lamatoa, *et al.*, 2013), menjelaskan ekosistem kupu-kupu di Sulawesi Utara

khususnya di lokasi pulau Mantehage, spesies yang ditemukan terbanyak adalah *Catopsilia scylla asema*. Famili terbanyak Nymphalidae, terdiri 11 spesies, yang paling sedikit famili Riodinidae. Penemu lain (Mogan, *et al.*, 2018), bahwa terdapat 29 spesies kupu – kupu di Universitas Sam Ratulangi dengan adanya 5 famili yakni *Hesperidae*, *Nymphalidae* memiliki 10 spesies terbanyak, *Papilionidae*, *Pieridae*, *Lycaenidae*. Riset yang mempelajari anekaragam kupu- kupu di Bendungan ulung peliang Sulawesi Utara disimpulkan terdapat 5 famili, 30 spesies, 463 individu, spesies terbanyak *Junoniahedonia intermedia* dan *Eurematominia* (Hengkengbala, *et al.*, 2020).

Penemuan (Bibas, *et al.*, 2016), menjelaskan lokasi Gunung Bonsu Propinsi Riau mempunyai indeks keragaman kupu-kupu sangat tinggi yaitu $H = 4,53$. Jenis kupu *Troides Helena* adalah dilindungi oleh peraturan menteri lingkungan hidup di desa pulau Panas kecamatan Tanjung Sakti Mukti, Sumatra Selatan (Nikmah, *et al.*, 2021). Kupu- kupu yang punya warna warni yang sangat elok berperan dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem serta bermanfaat sebagai bioindikator ekologi lingkungan hidup. Habitatnya sering berada pada taman bunga atau tempat wisata alam yang banyak pohon dan aneka bunga. Pada lokasi wisata di merangin garden bangko Jambi berdasarkan hasil analisa dan pengamatan terdapat 3 famili dan 16 species, yang terbanyak *Junonia oritya* dengan jumlah individu 88 ekor, kupu mengunjungi bunga paling sering pukul 7.30-9.30 WIB. (Kurniawan, *et al.*, 2020). Taman Wisata mempunyai potensi dalam pengembangan fauna dan flora serta ekosistem yang beraneka ragam. Di Jawa barat terdapat cagar alam yang bagus yaitu Pananjung Pangandaran terdapat berbagai macam kupu- kupu yang harus terus menerus di jaga agar lestari. Berdasar analisa di Cagar Alam tersebut ditemukan famili yang terbanyak Nymphalidae sekitar 13 species, Pieridae ada 2 species, nilai indek keragaman tergolong sedang yakni 2,285 (Lestari, *et al.*, 2018).

9.5 Morfologi Ngengat

Ngengat (Heterocera) mirip dengan kupu – kupu (Rhopalocera) merupakan golongan serangga termasuk dalam ordo lepidoptera . Ngengat itu sangat aktifnya pada malam hari, sebagian ada yang aktif

pada siang dan pagi hari. Sebagian ngengat bermanfaat dan ditenakan contohnya ulat sutra. Ciri-ciri ngengat yaitu bentuk tubuh agak gemuk, sayapnya berwarna kusam, antena bentuknya mirip dengan bulu ayam, aktif pada malam hari, jika istirahat sayap membuka menutupi abdomennya (Salmah, dkk, 2002). Pendapat (Darmawan dkk, 2013), Ngengat yang jantan genus *Arctornis* di Indonesia secara morfologi dan genitalia terdapat 27 species. Ngengat jumlahnya lebih besar (90%) daripada kupu-kupu menempati dunia (10%), sehingga banyak dilakukan penelitian dan dikaji oleh para ahli. Ciri- cirinya adalah sisik-sisik kecil yang tidak cerah tetapi berwarna warni, lebar dan pipih pada sayap serta rambut yang besar mirip sisik yang lebar, pipih pada tubuh. (Sutrisno dan Darmawan, 2010). Sayapnya kupu-kupu lebih indah dan menarik dibandingkan ngengat (Hadi, dkk, 2009). Pendapat lain (Syam, 2011) Warnanya ngenat lebih redup serta antena tidak membesar pada ujungnya, dan keluar malam hari. *Rhopalocera* bentuk tubuh langsing, sayap warnanya cerah, dan antena membesar. Pada saat istirahat sayap menutup, tegak lurus di atas tubuh ngengat (Helmiyetti dkk, 2012). *Lepidoptera* mempunyai perbedaan morfologinya dikenal dua sub ordo adalah *Rhopalocera* dan *Heterocera*.

9.6 Taksonomi Ngengat (Anonim, 2007)

Klasifikasi ngengat :

Kerajaan : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Serangga
 Ordo : Lepidoptera

Ngengat sering disebut kupu-kupu malam karena aktif nya malam hari yang paling banyak ditemukan, memiliki peranan yang sangat penting sebagai bioindikator yang dapat digunakan untuk mengetahui perubahan keseimbangan lingkungan hidup sebab berfungsi menjaga lingkunga agar tetap seimbang dalam ekosistem lihat Gambar 9.3. Serangga habitatnya dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban lingkungan disekitarnya, Suhu yang cocok antara 15 ° C – 45 ° C, dan optimal bisa berkembang pada temperatur 25 ° C (Rezzafiqrullah *et al.*, 2019).



Gambar 9.3 : Ngengat (Sumber : Wikipedia, 2007)

Syarkawi, dkk (2015) menjelaskan bahwa Vegetasi berpengaruh terhadap kelembaban lingkungan, vegetasi yang lebat suhu udara akan turun sehingga RH naik. Kelembaban serangga agar bisa berkembang dengan baik berkisar 70-100% (Wardani, 2016). Jumlah serangga akan menurun jika kurangnya pepohonan dan aktivitas masyarakat istilah ini dinamakan Deforestasi (Subekti, 2011). Tumbuhan dan pepohonan merupakan bahan makanan serangga dan tempat berlindung sebagai inang (Shafitri, 2019).

9.7 Keanekaragaman Ngengat

Menurut (chahyadi, *et al.*, 2019), menjelaskan bahwa penelitian yang membahas tentang ngengat (Subordo heterocera) di universitas Riau dan desa Siabu kampar relatif sedikit datanya. Keanekaragaman ngengat di wilayah tersebut diperoleh 61 spesies, 414 individu dan 10 famili ngengat yang ada di kebun FMIPA. Riau. Pendapat (Rahmawati, 2013), Menemukan jenis ngengat *Nocturnal* yang diteliti di Taman Nasional Bantimurung, Kabupaten Maros, Makassar yaitu Ngengat yang paling banyak adalah Geometridae 58,1% dan jenis Arctiidae sekitar 32,6 %, adapun yang paling sedikit golongan Zygaenidae 3,5 % serta Sphingidae 4,4 %. Ngengat adalah tergolong serangga yang paling banyak beraktifitas dan membantu penyerbukan bunga malam

hari. Menurut (Kamaludin, dkk, 2013) ada perbedaan keanekaragaman ngengat terhadap tipe habitanya, indeks pemerataan berbagai habitatnya tergolong tinggi di Wana wisata Gonoharjo, Kendal, Jawa tengah. Pendapat Hasyimuddin dkk, (2020), Menemukan ngengat 30 jenis terdiri dari 8 famili di Taman Hutan Raya Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan.

Di Indonesia keanekaragaman hayati yang banyak yaitu golongan insekta sekitar 250.000 jenis (Yuliani *et al.*, 2017). Insekta adalah anggota filum artrophoda terdapat dipermukaan bumi di laut, darat serta udara (Hasyimuddin *et al.*, 2017). Geometridae yakni ngengat yang menyukai dan makan daun maka habitatnya kawasan wisata yang banyak terdapat berbagai tanaman atau pepohonan (Sutrisno, 2010). Tahura Sinjai adalah hutan primer sangat lebat oleh karena itu serangga Famili Geometridae banyak ditemukan (Sutrisno *et al.*, 2015). Hal ini juga didapatkan melimpah di Wana Wisata Gonoharjo mempunyai karakteristik sama dengan Tahura Sinjai (Kamaludin & Hadi, 2013). Ordo Lepidoptera terdapat di berbagai habitat mempunyai ciri khusus mirip sisik yang ditemukan pada bagian sayap (Rkristensen *et al.*, 2007). Jenis ngengat didapatkan paling banyak sekitar 90%, kupu-kupu terdapat 10 % (Sumiati *et al.*, 2018). Ngengat punya kemampuan visual sangat baik, sebab mempunyai fotoreseptor pada mata majemuk sehingga bisa menangkap cahaya secara maksimal pada lingkungannya (Warrant, 2017).

Tinggi rendahnya keanekaragaman pada serangga bisa memberi diskripsi terhadap kestabilan ekosistem (Alrazik *et al.*, 2017). Sutrisno (2005) Keragaman Lepidoptera, ngengat di Hutan di Kalimantan sekitar 291 spesies, di sungai Busang 1467 spesies. Kemudian Sutrisno (2008) di Gunung Halimun-Salak, Jawa Barat ada 983 jenis ngengat. Alam Indonesia yang memiliki iklim tropis habitat yang sesuai bagi kupu-kupu, diperkirakan terdapat 4.000-5.000 jenis kupu-kupu, tetapi jenisnya hanya setengahnya yang diketahui (Febrita dkk, 2014). Ngengat merupakan salah satu serangga dari ordo Lepidoptera di alam sekitar 150.000-250.000 spesies, Sehingga menarik dipelajari tentang spesies dan pakannya. (Chrismana, 2008). Menurut (Andi Ilham 2015) ngengat terdapat penglihatan yang tajam serta bisa melihat gelombang cahaya disbanding pada manusia oleh karena itu ngengat beraktivitas malam.

Ngengat berfungsi sebagai bioindikator lingkungan yang bagus untuk monitoring perubahan yang terjadi di lingkungan (Sreekumar and Balarishman, 2001). Namun, beberapa ngengat juga berperan sebagai hama tanaman seperti pada padi (Pratiwi *et al.*, 2013). Kebun Raya Liwa juga menjadi obyek pendidikan, penelitian dan wisata yang menarik, karena di dalam kawasan tersebut terdapat taman buah, hias, aren, wangi, pelangi, dan araceae (Sukimin *et al.*, 2018). Calatayud *et al.* (2007) analisa yang dilakukan terhadap penggerek batang jagung *Busseola fusca* (Lepidoptera: Crambidae), bahwa ngengat jantan muncul nya awal matahari telah terbenam tetapi betina muncul setelah satu jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Alrazik, M.U., Jahidin, J., & Damhuri, D. 2017. Keanekaragaman Serangga (Insecta) Subkelas Pterygota di Hutan Nanga-Nanga Papalia. *Jurnal Ampibi*, 2(1), 1-10.
- Andi Ilham. 2015. Keanekaragaman Jenis Serangga Nokturnal Pada Perkebunan Kelapa Sawit Kecamatan Besulutu Kabupaten Koname Sulawesi Tenggara. [Skripsi]. Universitas Halu Leo. Kendari.
- Anonim, 2019. <https://Rimbakita.Com/> Kupu-Kupu
- Anonim, 2007. <http://p2k.unkris.ac.id> Ngengat
- Bibas, E., Muhammad, A., Salbiah, D., 2016, Keanekaragaman kupu-kupu dikawasan Gunong Bonsu Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau, *Jurnal Riau Biologia*, volume 1 no 6 halaman 39-43.
- Chrismana, M. 2008. Keanekaragaman Jenis Hama Pada Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn.) di Kabupaten Gunung Kidul. [Skripsi]. Fakultas Teknobiologi UAJY.
- Calatayud, P.A., H. Guénégo, B. Le Rü, J. F. Silvain & B. Frérot. 2007. Temporal Patterns of Emergence, Calling Behaviour and Oviposition Period of The Maize Stem Borer, *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera: Noctuidae). *Annales de la Société Entomologique de France* 43: 63–68.
- Chahyadi, E., Nuryani, Roslim, D.I. 2019. Keanekaragaman fenotip ngengat (Subordo heterocera) Berdasarkan karakter morfologi di kawasan universitas Riau Dan desa siabu, Provinsi riau. *Jurnal Biologi Al- Kauniyah*, volume 12, No1.
- Darmawan E.W. B. Himawan, T., Tarno, H. Dan Sutrisno, H., 2013. Identifikasi Beberapa Jenis Ngengat Jantan Genus *Arctornis* (Lepidoptera : Noctuodea) Di Indonesia Berdasarkan Karakter morfologi dan Genitalia, *jurnal hama penyakit*, volume 1 no 4, UB Malang.
- Dahelmi, Siti, S. Indah, P., 2010. Kupu – Kupu Di Pulau Marak, Kabupaten Pesisir, Sumatra Barat, *Prosiding Seminar Dan Rapat Tahunan Bks-Ptn Wilayah Barat Ke – 21*.
- Febrita, E., Yustina., & Dahmania. 2014. Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu (Subordo Rhopalocera). *Jurnal Biogenesis*. 10 (2), 48-57.

- Hengkengbala, S., Koneri, R., Katili, D.Y., 2020. Keanekaragaman Kupu – kupu di Bendungan Ulung Peliang Kecamatan Tamako Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara. *Jurnal Biologos* volume 10, no 2, halamn 64-70.
- Hadi,M., R., Rahadian, Dan U. Tarwojo. 2009. Entomologi PT. Graha Ilmu . Semarang.
- Helmiyetti, Syalfinaf Manaf., Kiko Hartaty Sinambela. 2012. Jenis-jenis Kupu-kupu (Butterfly) yang terdapat di Taman Nasional Kerinci Seblat Resor Ketenong Kecamatan Pinang Belapis Kabupaten Lebong Provinsi Bengkulu. *Jurnal Konservasi Hayati*, Vol. 08 (01): hlm 22-28.
- Hasyimuddin., Syahribulan., & Usman, A.A. 2017. Peran Ekologis Serangga Tanah Di Perkebunan Patallasang Kecamatan Patallasang Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Biology for Life, November*, 70–78.
- Irni , J., Masy' Ud, B., Haneda, N.F. 2017. Kanekaragaman Jenis Kupu Kupu Berdasarkan Tutupan Lahandan Waktu Aktifnya Dikawasan Penyangga Tangkahan Taman Nasional Gunung Leuser, *Media Konservasi* Volume 21 No 3. Halaman 225- 232
- Kurniawan ,B., Apriani, R.R., Cahayu, S. 2020. Keanekaragaman Species Kupu- kupu (Lepidoptera) Pada Habitat Eko Wisata Taman Bunga Merangin Garden Bangko Jambi, *Journal Biology and applied Biology* volume 3 no 1 hal . 1-7
- Kamaludin, N., Hadi, M., Rahadian, R. 2013. Keanekaragaman Ngengat Di Wana Wisata Gonoharjo , Limbangan, Kendal, Jawa Tengah, *Jurnal Biologi* , volume 2 no 2 halaman 18-26.
- Lamatoa, D.C., Koneri, R., Siahaan, R., Maabuat, P V. 2013 Populasi Kupu – Kupu (Lepidoptera) Di Pulau Mantehage, Sulawesi Utara, *Jurnal Ilmiah Sains*, Fmipa Unsrat, Volume 13, No 1
- Leo, S., Avifah, N., Sasangka, A.N., Dan Zahra , S. 2016. *Butterflies Of Baluran National Park, East Java Indonesia* Pro Sem Nas Masy Biodiv Indon, Volume 2 No 2.
- Lestari, V.C., Erawan, T.S., Melanie, Kasmara,H., Hermawan, W. 2018. Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu Familia Nymphalidae dan Pieridae Di Kawasan Cirengganis Dan Padang Rumput Cikamal Cagar Alam Pananjung Pangandaran, *Jurnal Agrikultura*, Volume 29 no 1 halaman 1-8.

- Mogan, Y., Koneri, R., Baideng, E.L. 2018. Keanekaragaman Kupu- Kupu Di Kampus Universitas Sam Ratulangi, Manado. *Jurnal Bioslogos*, Volume 8, Nomor 2 , Halaman 60-68.
- Nikmah, M., Hanaiah, Z.,Yustian, I. 2021. KeanekaragamanKupu- kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) di DesaPulauPanasKecamatanTanjungSekiPumi, Lahat, Sumatra Selatan, *Jurnal Ilmiah MIPA* volume 18 no 1. Halaman 1-11.
- Peggie D., Amir M. 2006. *Practical Guide To The Butterflies Of Bogor Botanic Garden*, Jakarta ; Zoologi Lipi.
- Pertiwi Evana Nuzulia, Gatot Mudjiono, Rina Rachmawati. 2013. Hubungan Populasi Ngengat Penggerek Batang Padi Yang Tertangkap Perangkap Lampu dengan Intensitas Serangan Penggerek Batang Padi Di Sekitarnya. *Jurnal HPT* Vol : 1(2).
- Rahmmawati, Eni. 2013. Keanekaragaman jenis ngengat *Noctural* di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maraos.Skripsi. Jurusan Biologi. FMIPA, Universitas Hasanudin Makasar.
- Rezzafiqrullah, M., Taradipha, R., Rushayati, S.B., & Haneda, N.F. 2019. Karakteristik Lingkungan terhadap Komunitas Serangga. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 9(2), 394–404. doi: <https://doi.org/10.29244/jpsl.9.2.394-404>.
- Rkristensen, N., Scoble, M.J., & Karsholt, O. 2007. Lepidoptera Phylogeny And Systematics: The State of Inventorying Moth and Butterfly Diversity. *Zootaxa*, 747(1668), 699–747.
- Salmah, S.I. Abbas dan Dahelmi. 2002. Kupu Papilionidae di Taman nasional kerinci Seblat . kehati, Padang,
- Sreekumar, P.G. and M. Balakrishnan. 2001. Habitat and attitude preferences of butterflies in Aralam Wildlife Sanctuary, Kerala. Dalam *Journal Tropical Ecology* [online] 42(2), 5 halaman. Terdapat pada:http://www.eje.cz/pdfarticles/1207/eje_104_1_139_Sparks.pdf (19 November 2019).
- Sukimin dan Sholihah, S.M. 2018. *Warta Kebun Raya*. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Bogor.
- Sutrisno, H. 2010. The Impact of Human Activities to Dynamic of Insect Communities: a Case Study in Gunung Salak, West Java. *HAYATI Journal of Biosciences*, 17(4), 161–166. doi: <https://doi.org/10.4308/hjb.17.4.161>

- Sutrisno, H. 2005. Moth Diversity at Sebangau Peat Swamp and Busang River Secondary Rain Forest, Central Kalimantan 12:121-126
- Sutrisno, H. 2008. Moth Diversity at Gunung Halimun-Salak National Park, West Java. *Hayati* Vol. 03 15:111-117
- Sutrisno, H., Darmawan. 2010. Kajian Biodiversitas Serangga Kupu-kupu Malam, Ternate LIPI Press, Bogor.
- Sutrisno, H., Darmawan., Septiana, W., Sundawati, A., & Suparmo, M. (2015) Moths of Gunung Halimun-Salak National Park Part 2: Drepanoidea and Geometroidea. Jakarta: LIPI Press.
- Subekti, N. 2011. Keanekaragaman Jenis Serangga di Hutan Tinjomoyo Kota Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Tengawang*, 2(1), 19-26.
- Syam, Y. 2011. Popehramu Rokan Komunitas rokan lpidoptera Pasir Pengaraian, Riau.
- Syarkawi., Husni., & Sayuthi, M. 2015. Pengaruh Tinggi Tempat Terhadap Tingkat Serangan Hama Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha cramerella* Snellan) di Kabupaten Pidie. *Jurnal Floratek*, 10(2), 52-60.
- Shafitri, D.R. 2019. Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) pada Kawasan Hutan Resort Cinta Raja, Taman Nasional Gunung Leuser. [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Wardani, N. 2016. Perubahan Iklim dalam Pengaruhnya terhadap Serangga Hama. *Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN*, 35-41.
- Warrant, E.J. 2017. The Remarkable Visual Capacities of Nocturnal Insects: Vision at The Limits With Small Eyes and Tiny Brains. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1717). doi: <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0063>.
- Yanuar, A., Mun ' Im, A., Lagho, A.B.A., Syahdi, R.R., Rahmat, M., Suhartanto, H., 2011. Medicinal Plants Database and Three Dimensional structure of the Chemical Compounds from Medicinal Plants In Indonesia, *International Journal of Computer Science Issues*, volume 8.

Yuliani, Y., Kamal, S., Hanim, N. 2017. Keanekaragaman Serangga Permukaan Tanah Pada Beberapa Tipe Habitat Di Lawe Cimanok Kecamatan Kluet Timur Kabupaten Aceh Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2017*, 3(8), 208–21

BAB 10

COLEOPTERA

Oleh Nur Indang

10.1 Pendahuluan

Coleoptera adalah kumbang yang merupakan ordo serangga terbesar tetapi untuk kepentingan kesehatan bagi masyarakat masih relatif kecil. Serangga pada stadium dewasa dan larva ada beberapa spesies yang bisa menggigit, namun sebagian besar dapat mengeluarkan bahan kimia yang berbahaya, seperti terjadinya iritasi jika mengenai mata manusia atau hewan lainnya. Selain itu ada beberapa spesies ditemukan pada kotoran sebagai hospes untuk cacing perantara yang dapat menyebabkan infeksi pada hewan tertentu. Banyak kotoran yang terdapat dikumbang sifatnya merugikan karena dapat mengganggu siklus hidup dari cacing parasit, hewan mamalia dan sebagai predator atau parasitoid lalat pengganggu yang berkembang biak di kotoran. Speseis kumbang lainnya merupakan ektoparasit dan ada juga yang dapat menyerang kulit pada mamalia (Garry & Lance, 2019).

10.2 Taxonomyaxonomi

Menurut Arnett dan Thomas (2001) kumbang dikelompokkan sekitar 165 *family*. *Coleoptera* merupakan ordo, dari Kumbang yang termasuk filum Arthropoda, kelas insecta. Ordo *Coleoptera* dibagi menjadi empat subordo, yaitu :

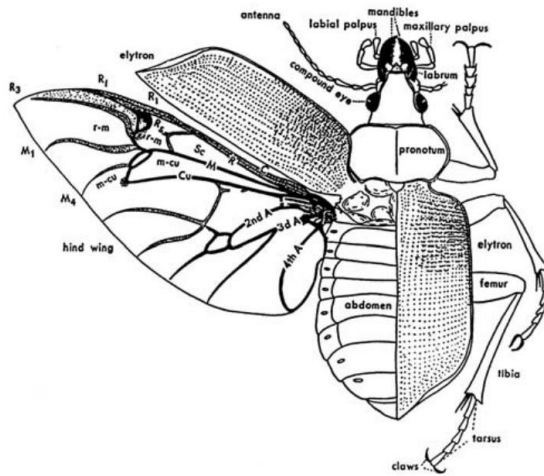
- a. Archostemata merupakan kelompok kumbang yang dianggap paling primitif.
- b. Adefagma merupakan kelompok kumbang karnivora.
- c. Myxophaga merupakan kelompok kumbang pemakan alga.
- d. Polyphaga merupakan subordo terbesar hampir 90% dari keluarga kumbang, terdiri dari spesies dengan kebiasaan makan yang beraneka ragam. Polyphaga memiliki hampir 100 spesies yang teresebar di seluruh dunia terutama di Amrika Serikat dan Kanada yang berperan untuk kesehatan.

Sebagian besar ada beberapa spesies kumbang yang dapat berperan atau dimanfaatkan dalam bidang kesehatan pada manusia dan hewan peliharaan, yang tergolong dalam *family* sebagai berikut :

- a. *Meloidae*
- b. *Oedemeridae*
- c. *Staphylinidae*
- d. *Tenebrionidae*
- e. *Dermastidae*
- f. *Scarabaeidae*

10.3 Morfologi

Coleoptera diambil dari bahasa yunani yang dibagi menjadi 2 kata, yaitu *Coleos* yang berarti “Seludung” dan kata *Pteron* yang berarti “Sayap”. Maka *Coleoptera* dapat disimpulkan bahwa serangga yang memiliki seludang pada sayapnya. Kumbang dewasa memiliki sayap depan yang disebut **elitron/elytra**, dengan tekstur sayapnya yang tebal dan mengeras. Sayap depan dapat berfungsi untuk menutupi atau melindungi sayap belakang pada tubuh kumbang. Saat kumbang beraktifitas untuk terbang, sayap depan tidak berfungsi, hanya sayap belakang yang digunakan oleh kumbang. Sayap belakang hanya merupakan selaput yang tipis. Pada waktu kumbang akan beristirahat sayap belakangnya dilipat di bawah sayap depan.



Gambar 10.1 : Morfologi Kumbang

Sumber: <https://www.sciencedirect.com/topics/veterinary-science-and-veterinary-medicine/elytron>

Kumbang memiliki ukuran yang bervariasi mulai dari 0,4-167 mm, namun ada beberapa spesies yang berukuran panjang 2-20 mm. Pada umumnya kumbang memiliki warna hitam dan kecoklatan. Stadium larva dan dewasa pada kumbang memiliki bentuk yang bervariasi ada yang memanjang, pipih, atau silinder yang hampir terlihat oval atau bulat. Bagian kepala kumbang biasanya mencolok, terkadang ada yang panjang ke depan dan ada juga yang mulutnya mengarah ke bawah, sehingga terlihat menjadi seperti moncong. Kumbang memiliki beberapa bentuk tipe mulut yang dapat menggigit dan mengunyah. Bahkan ada spesies khusus yang bagian mulutnya dapat menusuk dan mengisap tanaman (Garry & Lance, 2019).

10.3.1 Mata dan Mulut

Sebagian besar untuk bagian mata memiliki mata majemuk (*facet*) besar, dan tidak memiliki mata tunggal (*ocellus*). Bentuk antena pada kumbang memiliki 11 ruas/segmen dengan bentuk yang beragam. Bagian dari thorax terlihat dorsal sebagai pronotum, yang berada tepat di belakang kepala dan biasanya

hanya terlihat pada permukaan ventral. Pada stadium larva tidak memiliki kaki abdominal, tetapi umumnya memiliki tiga pasang kaki toraksial.



Gambar 10.2 : Mata Majemuk dan Bagian Mulut

Sumber: <http://ibimm.org.br/wp-content/uploads/2017/05/enciclopedia-de-insetos-ingles.pdf>

Bagian mulut pada kumbang sama dengan bagian belalang. Mulut biasanya dikenal juga dengan sebutan mandibel (rahang), yang pada bagian depannya terlihat seperti penjepit dengan ukuran yang besar. Mandibel atau rahang adalah struktur yang sering menyerupai gigi dengan tekstur yang keras berfungsi untuk menghancurkan, memotong dan menarik mangsa maupun makanan. Pada bagian mulut kumbang terdapat 2 pasang menyerupai jari yaitu palpi labial dan maksila digunakan untuk memasukkan makanan ke dalam mulut. Sebagian spesies, mandibel jantan memiliki ukuran yang lebih besar daripada mandibel betina dari spesies yang sama (Powell, 2009).

10.3.2 Dada (*thorax*)

Bagian dada (*thorax*) pada umumnya memiliki 2 bagian yang terlihat jelas yaitu dada depan (*prothorax*) dan *pterathorax*. *Pterathorax* merupakan gabungan antara dada tengah (*mesothorax*) dan dada belakang (*metathorax*). Bagian dada *pterathorax* secara fleksibel tersambung dengan dada depan. Beberapa spesies kumbang jika dilihat dari atas, terlihat memiliki 3 bagian yaitu tampak bagian depan, bagian tengah merupakan lapisan yang kasar (*pronotum*) dan bagian belakang. Namun jika

dilihat dari bawah, dada merupakan bagian tempat adanya 3 pasang kaki dan 2 pasang sayap.

10.3.3 Perut (*Abdomen*)

Perut merupakan bagian belakang yang terletak pada dada belakang, terdiri atas serangkaian cincin (terlihat bersegmen-segmen). Cincin memiliki masing-masing lubang yang digunakan untuk bernafas, disebut ventilator. Ventilator membentuk tiga *sclerite* yaitu **tergum**, **pleura**, dan **sternum**. **Tergum** terdapat hampir disemua spesies kumbang, berupa membran yang lembut. Jika kumbang sedang istirahat atau tidak sedang terbang, membran tersebut akan tersembunyi oleh sayap. **Pleura** biasanya berukuran kecil atau tersembunyi pada beberapa spesies dan memiliki ventilator tunggal. **Sternum** adalah bagian yang terlihat paling lebar dari perut, merupakan segmen dengan tekstur yang tidak keras (Hunt, 2007).

10.3.4 Sayap

Sayap memiliki *elytra* yang tersambung ke dada *pterathorax*. Saat kumbang melakukan aktifitas untuk terbang, *elytra* tidak digunakan untuk terbang, namun hanya digunakan untuk menutupi bagian belakang tubuh dan dapat melindungi pasangan sayap kedua (*alae*). Saat kumbang ingin terbang *elytra* harus dinaikkan agar dapat menggerakkan sayap belakang. Sayap belakang tersebut bersilangan dengan pembuluh darah dan dilipat setelah mendarat, terlihat sejajar dengan pembuluh darah, dan disimpan di bawah *elytra*. Sebuah lipatan (jugum) dari membran di dasar setiap sayap adalah suatu fitur karakteristik kumbang.

10.3.5 Kaki

Bagian kaki kumbang memiliki ruas-ruas yang kecil biasanya terlihat 2-5 ruas, yang disebut *tarsi*. Sebagian kumbang ada yang memiliki sepasang cakar, terletak di ujung ruas tarsal pada bagian paling terakhir dari setiap kaki. Sementara sebagian besar kumbang memanfaatkan kaki mereka untuk berjalan. Tetapi ada juga beberapa kumbang lainnya, memiliki kaki yang dimodifikasi dan disesuaikan dengan kebutuhan mereka.

Kumbang *Dytiscidae* dan *Haliplidae* memiliki sepasang kaki

pada bagian belakang yang paling terakhir memiliki banyak rambut-rambut panjang yang dapat membantu kumbang untuk berenang. Pada kumbang lainnya seperti pada family *Scarabaeidae*, *Histeridae* dan kumbang tanah memiliki kaki *fossorial* yang besar dan lebar, dan sering berputar untuk menggali membuat lubang atau terowongan. Kumbang kutu (*Chrysomelidae* dan *Curculionidae*), berukuran besar dan dirancang untuk melompat.

10.4 Ekologi

Kumbang dapat hidup di semua habitat darat dan air tawar. Kumbang mempunyai perilaku seperti *saprophagous*, *herbivora*, *karnivora*, dan *omnivora*. Pada bagian mulut kumbang yang menggigit, dapat menyebabkan ketidaknyamanan bagi manusia dan hewan lainnya yang digigit. Kumbang memiliki mekanisme pertahanan, yang melibatkan pelepasan atau sekresi bahan yang mengiritasi secara fisik atau kimia. Sekresi yang dilepaskan oleh kumbang, mengakibatkan gangguan dalam perkembangan serangga, perkembangan cacing parasit dan vertebrata.

Kumbang *Dermestidae* ada di lingkungan manusia dan hewan domestik, di mana larva dan kumbang dewasa memakan makanan yang disimpan, sisa makanan, memakan serangga yang sudah mati, dan bahan organik lainnya. Pada spesies tertentu ada yang menyebabkan kulit manusia iritasi dan terjadinya alergi. Stadium larva pada kumbang secara aktif mengangkat perut dan membuat gerakan mencolok sebagai respon ketika terjadinya sentuhan. Perilaku defensif aktif lainnya adalah terlihat pada kumbang *blister*, beberapa kumbang tanaman *chrysomelid* yaitu kumbang bertanduk panjang, dan pada kumbang betina yang mengeluarkan iritasi bahan kimia dari sendi femorotibial kaki mengakibatkan perdarahan. Salah satu defensif yang paling sering terjadi yaitu pada kulit yang terlihat seperti melepuh seperti luka bakar. Hal ini terjadi ketika respon manusia terhadap serangga yang mengusir secara paksa (Eisner dkk., 2005).

Sebagian besar kumbang yang berfungsi sebagai hospes perantara untuk parasit cacing pada hewan peliharaan dan manusia adalah pengumpulan biji-bijian atau kotoran. Spesies ini menelan telur cacing terdapat dalam kotoran hewan atau makanan

yang terkontaminasi kotoran. Karena kedekatan kumbang untuk memberi makan hewan, seluruh kumbang dewasa sering secara kebetulan tertelan oleh inang vertebrata yang potensial. Hal tersebut dapat meningkatkan kemungkinan kontak vertebrata dengan spesies yang mungkin menjadi sumber iritasi kulit, alergi, atau infeksi cacing.

10.5 Peranan Kesehatan Masyarakat

Masalah kesehatan manusia yang disebabkan oleh kumbang antara lain rasa gatal pada kulit, alergi, iritasi mata, telinga, dan hidung. Terkadang terjadi juga alergi, gangguan pernapasan dan ketidaknyamanan gastrointestinal ringan. Invasi jaringan tubuh oleh larva kumbang disebut *canthariasis*, sedangkan invasi jaringan tersebut oleh orang dewasa kumbang disebut *scarabiasis*. Bentuk-bentuk infestasi ini paling sering terjadi di daerah tropis.

Sebagian besar kasus klinis melibatkan *canthariasis enterik* yang dihasilkan karena mengkonsumsi bahan makanan yang penuh dengan kumbang. Stadium larva, seperti *Trogoderma glabrum* dan *Trogoderma ornatum*, merupakan *canthariasis enterik* pada bayi yang menunjukkan tanda-tanda pencernaan yang tidak lancar, dan merasa ketidaknyamanan, bahkan dapat mengakibatkan radang pada usus besar. Gejala awal yang terjadi yaitu demam selama 3 hari.

Kumbang dewasa dan larva biasa juga ditemukan di sinus hidung manusia dan dari uretra. Kumbang kecil bisa terbang atau merangkak ke mata dan telinga manusia. Beberapa di antaranya menyebabkan iritasi fisik, sementara yang lain dapat menyebabkan rasa terbakar yang ekstrem atau parah, dikarenakan adanya bahan kimia yang dipancarkan oleh serangga. Lesi mata dapat terjadi karena disebabkan oleh Spesies *Orthoperus* (panjang <1 mm) dalam famili *Corylophidae*. Kasus ini telah dilaporkan di Australia timur, dengan nama *Canberra eye*, *Christmas eye*, dan *harvester's keratitis*.

Gejala lain yang ditimbulkan yaitu adanya rasa kesemutan, mati rasa pada bibir dan wajah, rasa terbakar pada mata dan kulit, yang disebabkan karena adanya kontak dengan kumbang dari famili *Melyridae* (genus *Choresine*) di New Guinea. Kumbang

melyrid juga merupakan salah satu sumber racun yang ditemukan pada burung passerine beracun di New Guinea dan terkadang racun serupa biasa juga ditemukan di katak panah beracun yang ada Amerika Selatan (Dumbacher *et al.*, 2004).

Onychocerus albitarsis cerambycid merupakan salah satu spesies kumbang yang ditemukan di Amerika Selatan, memiliki mekanisme pertahanan kimia sangat kuat. Kumbang ini memiliki segmen antena dimodifikasi menjadi sengat runcing dan pada segmen terakhir dari ekor memiliki struktur seperti kalajengking, menyebabkan rasa sakit dan terjadi pembengkakan ketika ditusukkan ke kulit. Lebih dari 40 spesies kumbang yang telah diketahui dapat menyebabkan reaksi alergi pada manusia, yang dihasilkan dari menghirup bagian kumbang (misalnya, stadium larva) atau kotoran (Bellas, 1989).

Masyarakat yang bekerja dalam bidang pertanian dan penelitian paling sering terkena alergi inhalasi, karena sebagian besar spesies kumbang yang terlibat terjadi dalam jumlah besar di gudang produk. Misalnya Kumbang dermestid (*Trogoderma angustum*), tenebrionids (*Tenebrio molitor* dan *Tribolium spp.*), dan kumbang biji-bijian (*Sitophilus granarius*) dapat menyebabkan kasus gangguan pada pernapasan, seperti asma (Berkov *et al.*, 2008).

Kumbang yang berperan sebagai hospes perantara terdiri dari 4 spesies cacing parasit, termasuk cacing pita (*Cestoda*), cacing (*Trematoda*), cacing gelang (*Nematoda*), dan berduri cacing (*Acanthocephala*) (Hall, 1929 & Cheng, 1973). Cacing ini banyak ditemukan pada hewan bukan manusia. Hanya beberapa spesies, seperti cacing pita dari spesies *Hymenolepis nana*, *Hymenolepis diminuta*, dan *Macracanthorhynchus* yang dapat menyerang pada anak-anak. Infeksi yang terjadi pada anak-anak karena memiliki *hygiene* yang buruk dan terkadang mengkonsumsi kumbang secara tidak sengaja. Namun, kasus yang dilaporkan di Malaysia untuk kepentingan kesehatan/pengobatan dianjurkan untuk memakan kumbang yang hidup dengan sengaja (Chu *et al.*, 1977).

Banyak kumbang, seperti *scarabs*, *silphids*, dan *dermestids*, yang memakan kotoran dan bangkai berpotensi menjadi vektor mekanis patogen, seperti bakteri *Salmonella* dan *Antraks*. Meskipun ada bukti eksperimental untuk pemeliharaan dan ekskresi

beberapa mikroba oleh kumbang, mengingat ukurannya yang terbatas inokula dan kontak terbatas antara manusia dan kumbang, tidak ada indikasi bahwa kumbang ini berperan dalam penularan langsung ke manusia. Ada spesies kumbang tertentu seperti Kumbang bertanduk panjang (*Cerambycidae*), kumbang kotak-kotak (*Cleridae*), kumbang kelana (*Staphylinidae*), dan kumbang kepik ($\frac{1}{4}$ kepik) (*Coccinellidae*) yang dapat menggigit manusia. Hal ini terjadi ketika kumbang dalam jumlah banyak terbang atau merangkak ke tubuh. Beberapa gigitan yang terasa sakit, biasanya ada yang tidak berbekas dan ada meninggalkan bekas pada kulit, sehingga menyebabkan ketidaknyamanan jangka panjang.

10.6 Pathogenesis

Penularan Patogen dari spesies kumbang (*Tenebrionidae*) yang habitatnya banyak ditemukan di bidang pertanian dapat menjadi vektor mekanis patogen bagi hewan. Kumbang *onid tenebri* yang menginfestasi pakan di kandang ayam dapat terinfeksi oleh bakteri *Salmonella* yang dikeluarkan melalui feses dari ayam yang terinfeksi. Bakteri dapat bertahan hidup selama beberapa hari setelah terinfeksi dan kemudian akan disebarkan melalui kotoran kumbang. Pada peternakan atau pembiakan ayam, kumbang biji-bijian adalah penyebar potensial patogen yang dapat menginfeksi anak ayam dan burung dewasa. Organisme ini dapat menyebabkan gangguan gastroenteritis pada manusia yang mengkonsumsi ayam ataupun burung (Garry & Lance, 2019).

Hewan lain yang berperan sebagai penyebar penyakit yaitu ulat dengan ukuran yang kecil. Ulat kecil tersebut berpotensi menginfeksi seperti bakteri (*Escherichia*, *Bacillus*, *Streptococcus*), jamur (*Aspergillus*), dan virus penyebab penyakit flu burung, cacar unggas, flu burung, enteritis, dan bursitis menular (penyakit Gumboro). Selain itu, *Ookista* yang dibentuk oleh protozoa dalam genus *Eimeria* menginfeksi kumbang dan tertelan oleh unggas (burung), akan berkembang menjadi penyakit unggas yang fatal.

10.7 Pencegahan dan Pengendalian

Pencegahan dan pengendalian yang dilakukan oleh manusia jika digigit atau dihindapi oleh kumbang, langkah awal yang harus dilakukan yaitu segera mencuci permukaan kulit atau mata yang bersentuhan dengan kumbang, agar dapat menghilangkan bahan kimia yang menyebabkan dermatitis atau peradangan mata. Pengendalian kumbang dalam bidang pertanian yang dapat merusak tanaman, yaitu dengan pestisida. Pestisida merupakan bahan kimia yang potensi untuk membunuh serangga (Prado, 2013).

DAFTAR PUSTAKA

BAB 11

ORDO DIPTERA

Oleh Amalan Tomia

11.1 Pendahuluan

Diptera merupakan salah ordo dari kelas Insekta, sub filum hexapoda dan Filum Artropoda yang menempati sebagian besar permukaan bumi. Serangga ini ditemukan tersebar mulai dari daerah sub tropis dan tropis. Serangga memiliki siklus hidup dengan metamorfosis sempurna (telur-larva-pupa-imago (dewasa)) (Mokosuli, 2015). Kecepatan reproduksi sangat tinggi, sehingga mampu beradaptasi pada kondisisi habitat yang berbeda. Serangga yang termasuk dalam Ordo Diptera termasuk nyamuk, lalat, ngengat dan agas. Hadi (2011) menjelaskan bahwa Ordo Diptera, khususnya famili Culicidae (nyamuk, agas, mrutu, lalat punuk), Tabanidae (lalat pitak, lalat menjangan), lalat kandang (*Stomoxys calcitrans*), dan lalat kerbau (*Haematobia exigua*).

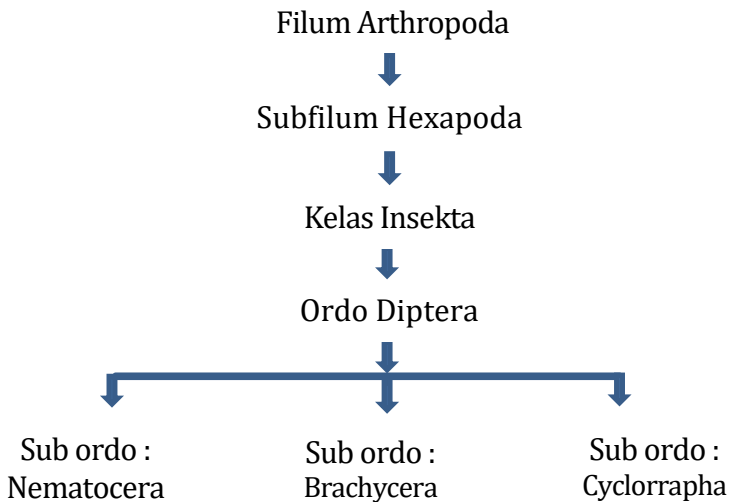
Keberadaan serangga ordo diptera dialam memiliki banyak kontribusi yang besar terhadap kepentingan manusia dalam bidang kesehatan (obat-obatan) maupun dalam bidang pertanian (penyerbuk). Serangga yang tergolong dalam ordo diptera lebih dikenal sebagai serangga lingkungan karena dalam kehidupannya selalu saja bersentuhan dengan kehidupan manusia. Serangga orado diptera dapat ditemukan pada semua habitat, habitat berair maupun pada lingkungan darat. Serangga diptera dapat dikenal sebagai serangga pengganggu, serangga penyerbuk, serangga vector, serangga kesehatan mapun serangga dekomposer atau serangga tanah.

Serangga ordo diptera mudah dikenal dan dapat dengan mudah dibedakan dengan serangga lain, karena hanya memiliki sepasang sayap yang bersifat membranus. Ciri khas dari ordo diptera yaitu memiliki sepasang sayap tipis yang fungsional untuk terbang, sementara sepasang lain hanya sebagai pembantu penstabil atau sebagai detektor kecepatan udara (halter) (Cahyani *et al.* 2020; Hadi dan Soviana 2010). Diptera memiliki mata feset yang besar jika dibanding tubuhnya dengan memiliki antenna yang bisa pendek

(Brachycera) maupun panjang (Nematocera). (Hadi *et al*, 2011). Ciri khusus menurut Hadi *et al*. (2021) adalah Bagian mulut serangga ordo diptera umumnya memiliki alat mengisap, berbentuk probosis dengan pemasangan labela pada ujung distal labium. Serangga ini mengalami metamorfosis sempurna, dengan larva yang tidak memiliki kaki dan kepala sering menyusut. Dalam perkembangan serangga ordo diptera mengalami metamorfosis lengkap atau sempurna, yaitu mengalami empat tahap (stadium) yaitu telur, larva, pupa dan dewasa (imago). Hampir semua ordo diptera bersifat oviparus, namun terdapat beberapa spesies yang bersifat larviparus dan pupiparus. Serangga yang tergolong dalam ordo diptera memiliki tipe alat mulut yang berfungsi untuk menusuk atau mengisap darah inangnya (hewan atau manusia) dengan berbagai macam variasi (Hadi dan Soviana, 2010).

11.2 Klasifikasi serangga Ordo Diptera

Secara umum serangga ordo diptera merupakan serangga bersayap yang masuk dalam Filum Arthropoda. Lebih jelasnya serangga ordo diptera dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Kemenkes, 2017)



Sub ordo : Nematocera

Famili

1. Culicidae
Genus : *Aedes, Anopheles, Culcx, Mansonia*
2. Simuliidae
Genus : *Simulium*
3. Psychodidae
Genus : *Phlebotomus, Psychoda*
4. Ceratopoginadae
Genus : *Culicoides*
5. Chironomidae
Genus : *Chironomus*
6. Chaoboridae
7. Bibionidae

Subordo II Brachycera

Familia

1. Tabanidae
Genus : *Tabanus, Chrypsops, Haematopota*
2. Athericeridae
3. Rhagionidae

Subordo III Cyclorrapha

Familia

1. Muscidae
Genus : *Musca, Stomoxys, Haematobia*
2. Calliphoridae
Genus : *Chtlsortia, Calliphora*
1. Sarcophagidae
Genus : *Sarcophaga*
2. Hippoboscidae
Genus : *Hippobasca*
3. Gasterophilidae
Genus : *Gasterophilus*
4. Oestridae - Genus *Oestrus*

11.3 Nematocera

Ciri khusus serangga sub ordo Nematocera adalah ; pada antena serangga dewasanya lebih panjang dari pada toraks, memiliki ruas lebih dari 8 serta hampir sama besarnya kecuali pada ruas yang pertama dan kedua yang lebih dekat dengan kepala. Sebagian siklus diselesaikan di air terutama pada Larva dan pupa, sedangkan dewasa meninggal air untuk mencari makan dan kawin. Kepala pada larva berkembang baik dengan serta menggigit secara horisontal. Famili yang penting pada sub ordo nematocera adalah Ceratopogonidae, Simuliidae, Psychodidae dan Culicidae (nyamuk). Namun terdapat beberapa family yang kurang mempunyai arti penting bagi dunia kesehatan baik pada manusia maupun hewan (Hadi et al. 2011).

Ciri utama Serangga Sub-Ordo Nematocera adalah (Hadi dan Soviana, 2010) :

- (a) Serangga dewasa memiliki ukuran tubuh lebih kecil,
- (b) Mempunyai antena berbentuk *filiform* (dengan panjang antena melebihi dari ukuran panjang kepala dan toraks) yang terdiri atas 8 ruas dengan semua ruas hampir sama besarnya, kecuali ruas yang pertama dan kedua yang dekat dengan kepala,
- (c) Memiliki palpi maksila yang terdiri atas 4 sampai 5 ruas,
- (d) Larva dan pupanya hidup di air (akuatik).

Famili penting dari Subordo Nematocera yang berperan dalam bidang kesehatan baik pada manusia maupun hewan adalah Famili Culicidae (nyamuk) sebagai berikut : (Hadi *et al.* 2011).

1. Famili Culicidae (Nyamuk)

Nyamuk (Culicidae) merupakan bagian ordo diptera yang terbesar serta luas penyebarannya. Terdapat 457 jenis yang dilaporkan tersebar diseluruh wilayah Indonesia. Seperti yang dikutip dari Hadi et al. (2011) bahwa nyamuk yang diketahui ditemukan di Indonesai adaah *Anopheles*(80 spesies), *Culex* (82 spesies), *Aedes* (125 spesies), dan *Mansonia* (8 spesies).

Nyamuk memiliki bentuk tubuh yang langsing. Tubuh nyamuk dilengkapi, sayap, proboscis dan perangkat stilet (Gambar 1) (Kemenkes RI 2017). Probosis beserta perangkat stiletnya berfungsi dalam proses mendapatkan makanan. Tipe alat mulut nyamuk adalah

menusuk dan mengisap cairan makanan atau darah. Nyamuk jantan mendapatkan makanan dari sari bunga sedangkan nyamuk betina mendapatkan makanan darah baik pada manusia maupun hewan. Nyamuk jantan tidak terlalu penting bagi kesehatan, sementara nyamuk betina sangat penting bagi kesehatan (Hadi *et al*, 2011).

Hadi dan Soviana (2010) dijelaskan bahwa nyamuk memiliki 3 subfamili yang penting yaitu :

- (1) Subfamili Culicinae contohnya *Aedes aegypti* (nyamuk demam berdarah), *Ae. Albopictus* dan *An. Sundaicus* (nyamuk kebun), *Culex pipiens quinquefasciatus* (nyamuk rumah), *Cx. Tritaeniorhynchus*, *Mansonia uniformes*, *Mn. Boneae* dan *Armigeres subalbatus*;
- (2) Subfamili Anophelinae contohnya *Anopheles aconitus* dan *A. Sundaicus* dll. Nyamuk-nyamuk ini dikenal dengan nama nyamuk malaria.
- (3) Subfamili Toxorhynchitinae dengan jenis-jenis yang sering dijumpai di Indonesia adalah *Toxorhynchites splendens* dan *T. Amboinensis*;

Secara umum, nyamuk dapat diklasifikasi sebagai berikut : (Kemenkes RI, 2017).

Filum : *Arthropoda*
Subfilum : *Hexapoda*
Kelas : *Insecta*
Ordo : *Diptera*
Subordo : *Nematocera*
Familia : *Culicidae*
Subfamilia : *Culicinae*,
Anophelinae,
Toxorhynchitinae

Selanjutnya dari subfamili nyamuk akan diklasifikasikan dalam bentuk genus. Genus merupakan tingkatan dari pembagian golongan makhluk hidup yang memiliki persamaan bentuk dan susunan tubuh (Kemenkes RI, 2017). Pengelompokkan genus nyamuk yang dilaporkan tersebar di Indonesia terdapat 19 genus, sebagai berikut :

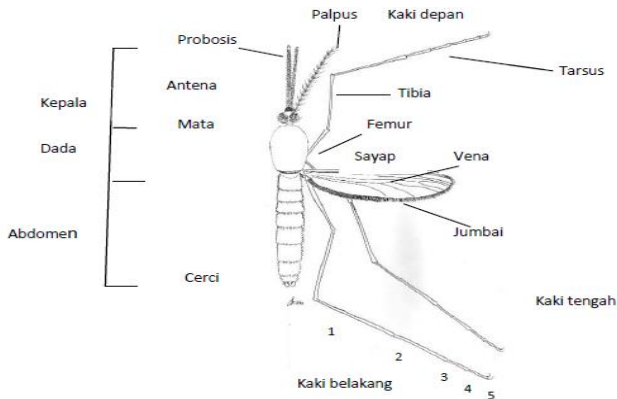
- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| 1) Genus <i>Anopheles</i> | 11) Genus <i>Coquillettidia</i> |
| 2) Genus <i>Bironella</i> | 12) Genus <i>Mansonia</i> |
| 3) Genus
<i>Aedeomyia</i> | 13) Genus <i>Orthopodomyia</i> |
| 4) Genus <i>Aedes</i> | 14) Genus <i>Malaya</i> |
| 5) Genus <i>Armigeres</i> | 15) Genus <i>Topomyia</i> |
| 6) Genus
<i>Heizmannia</i> | 16) Genus <i>Tripteroides</i> |
| 7) Genus <i>Culex</i> | 17) Genus <i>Uranotaenia</i> |
| 8) Genus <i>Ficalbia</i> | 18) Genus <i>Toxorhynchites</i> |
| 9) Genus <i>Mimomyia</i> | 19) Genus <i>Lutzia</i> |
| 10) Genus <i>Hodgesia</i> | |

Namun dar 19 genus nyamuk yang di ketahui tersebar di Indonesia tersebut, hanya 5 genus (*Anopheles*, *Aedes*, *Culex*, *Mansonia* dan *Armigeres*) yang terkonfirmasi sebagai vektor penyakit penting di Indonesia yaitu :. Malaria, Demam Berdarah Dengue, Chikungunya, *Japanese Encephalitis* (JE) dan Limfatik Filariasis (Kemenkes RI 2017; Hadi dan Soviana 2010).

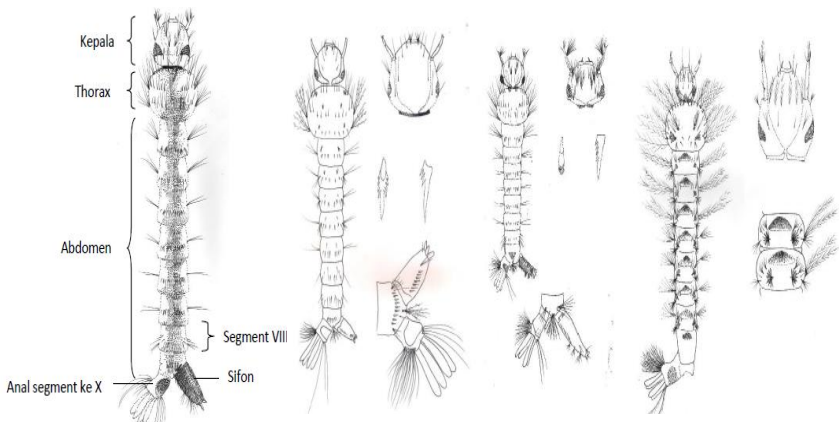
a) Morfologi Famili Culicidae (Nyamuk)

Hadi *et al* (2011) dan Kemenkes RI (2016) menjelaskan tentang ciri-ciri umum dari nyamuk sebagai berikut : Vena (pembuluh sayap) dan sisik sayapnya tersebar meliputi seluruh bagian sayap sampai ke ujung-ujungnya. Kepalanya agak membulat, hampir seluruhnya diliputi oleh sepasang mata majemuk yang hampir bersentuhan. Pada yang betina alat mulutnya (probosis) panjang disesuaikan untuk menusuk dan mengisap darah. Probosis adalah labium yang membungkus alat mulut lain yang terdiri atas labrum-epifarings, sepasang mandibula seperti pisau dan maksila bergerigi, yang dinamakan stilet. Saluran makanan (darah) terbentuk oleh labrum-epifarings (Gambar 11.1). Antenanya panjang (*filiform*) dan langsing terdiri dari 15 segmen. Antena nyamuk betina bertambah halus, disebut antena *pilosa*, sedangkan pada yang jantan berambut panjang, disebut antena *plumose* (Gambar 11.3C). Palpi maksilari pada betina langsing dan berambut halus, sedangkan yang jantan panjang dan dihiasi dengan jumbai-jumbai rambut seperti antena sehingga tampaknya seperti bulu unggas (Gambar 11.3A). Toraks ditutupi oleh skutum pada bagian dorsal, dilengkapi dengan tiga pasang tungkai yang panjang dan

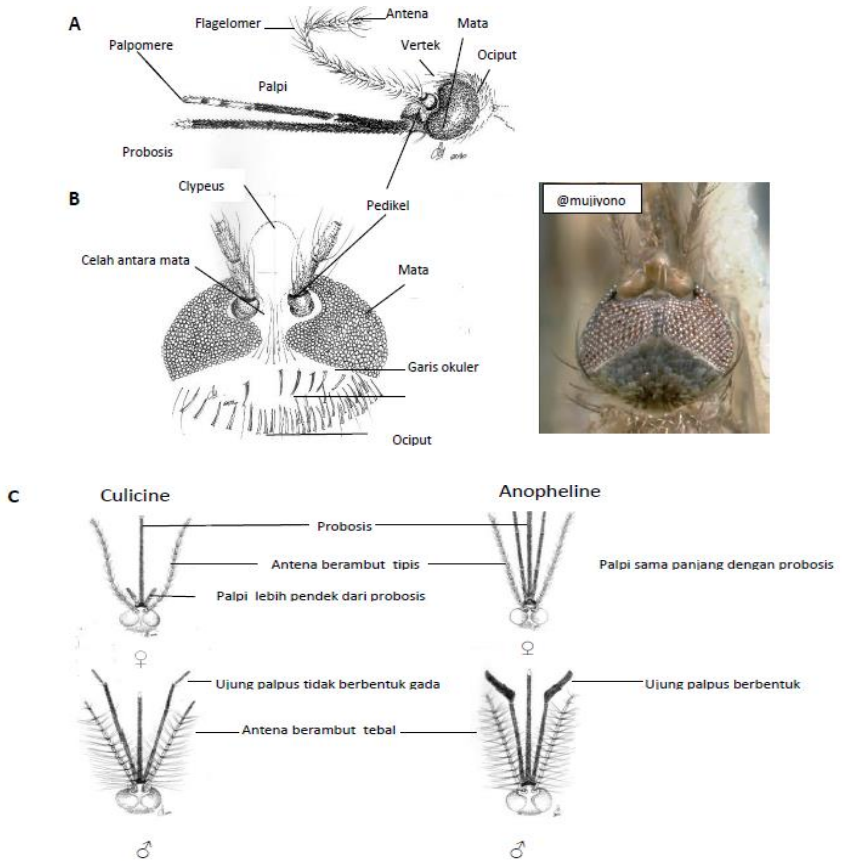
langsing. Warna, pola sisik dan rambut pada toraks berguna dalam membedakan genus dan spesies (Gambar 11.3B). Bagian posterior abdomen mempunyai 2 sersi kaudal yang berukuran kecil pada nyamuk betina, sedangkan yang jantan memiliki organ seksual yang disebut hipopigidium (Gambar 11.2).



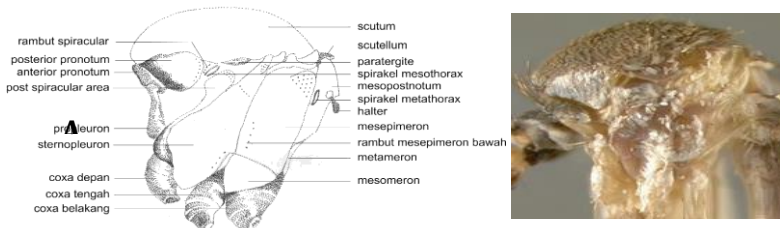
Gambar 11.1 : Morfologi Nyamuk Dewasa
(Sumber : Kemekes RI, 2017)

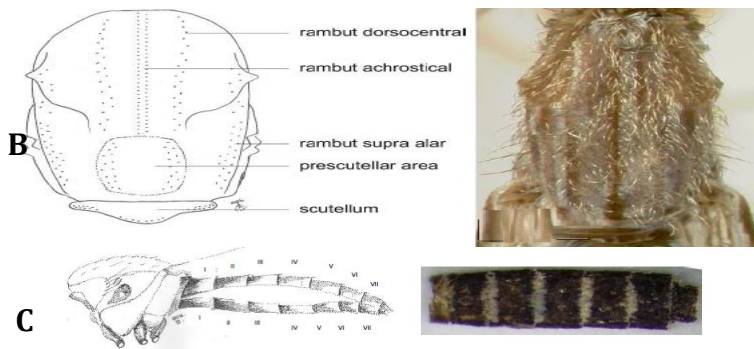


Gambar 11.2 : Morfologi Jentik Nyamuk
(Sumber : Kemekes RI, 2017)

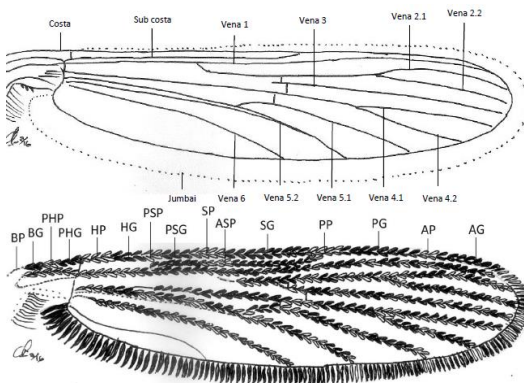


Gambar 11.3 : Morfologi kepala (caput) nyamuk A. Tampak samping; B. Tampak depan(1&2); C. Bagian kepala(caput) nyamuk betina dan nyamuk jantan *Culicinae* (a,c) dan *Anophelinae* (b,d).
(Sumber : DEPKES RI, 2008)





Gambar 11.4 : Morfologi toraks nyamuk bagian lateral (A); Morfologi toraks nyamuk bagian dorsal (B); Morfologi abdomen nyamuk betina (C). (Kemenkes RI 2017)



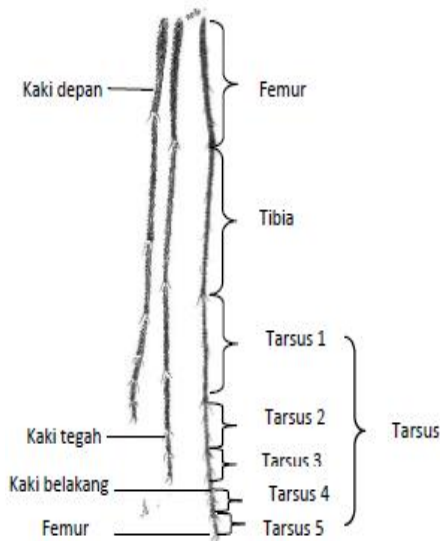
Bagian-bagian sayap nyamuk meliputi;

- 1a. *Costa*, 1b. *Subcosta*
- Vena sayap 1 s.d 6
- Vena sayap 2 bercabang 2 menjadi 2.1 dan 2.2
- Vena sayap 4 bercabang 2 menjadi 4.1 dan 4.2
- Vena sayap 5 bercabang 2 menjadi 5.1 dan 5.2
- Jumbai

Gambar 11.5 : Morfologi sayap nyamuk
(Sumber : Kemenkes 2017)

Keterangan

BP :Basal pucat, BG : Basal gelap, PHP : Prehumeral pucat, PHG : Prehumeral gelap, HP : Humeral pucat, HG : Humeral gelap, PSP : Presektor pucat, PSG : Presektor gelap, SP : Sektor pucat, SG : Sektor gelap, ASP : Asesoris sektor pucat, AP : Asesoris sektor pucat, PG : Preapikal gelap, PP : Preapikal pucat, AG : Apikal gelap, AP : Apikal pucat (Kemenkes RI, 2017).



Bagian Kaki Nyamuk

- Coxa (tempat menempel pangkal paha/femur)
- Femur (paha)
- Tibia
- Tarsus 1 s.d 5 (T1-T5)

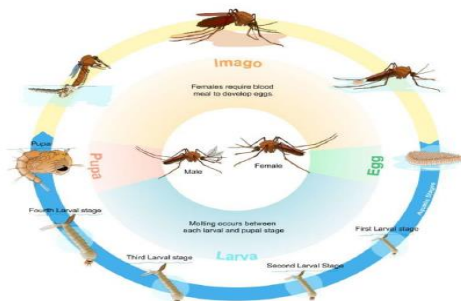
(Kemenkes 2017)

Gambar 11.6 : Morfologi kaki nyamuk
(Sumber : Kemenkes RI, 2017)

b) Perilaku dan Siklus

Perkembangan nyamuk di alam terjadi dalam dua tahap perkembangan berdasarkan habitatnya yaitu : (gambar 11.7)

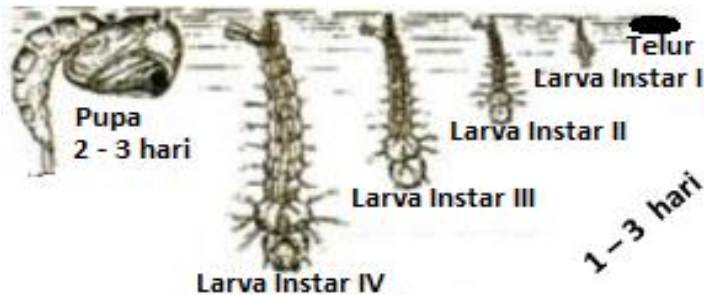
- a) Tahap yang berlangsung dalam air yaitu Telur, larva, pupa.
- b) Tahap yang berlangsung di darat yaitu nyamuk dewasa.



Gambar 11.7 : Siklus hidup (metamorfosis) nyamuk
(Sumber : Khairiati et al, 2021)

Nyamuk mengalami metamorfosis sempurna yaitu berkembang melalui dari telur, larva, pupa dan dewasa (imago). Telur diletakkan diatas permukaan air, namun terdapat beberapa spesies (misalnya; *Ae. aegypti*) dapat tahan hidup dalam waktu lama tanpa air, namun harus

tetap dalam lingkungan yang lembab. Larva dan pupa memerlukan air untuk kehidupannya sementara nyamuk dewasa meninggalkan air setelah eklosi menjadi nyamuk dewasa (imago). Telur akan menetas dalam kurun waktu satu sampai tiga hari pada suhu 30°C, namun dapat menetas pada suhu 16°C tetapi membutuhkan waktu yang lebih lama (± 7 hari). Larva mengalami perubahan ukuran yang disebut dengan pergantian kulit (instar), berlangsung sebanyak 4 kali (Instar 1-4), dan selanjutnya berubah menjadi pupa (Gambar 8). Bentuk stadium pupa hanya berlangsung dalam waktu 2-3 hari, namun pada suhu rendah waktu yang dibutuhkan menjadi lebih panjang (± 10 hari). Pupa akan mengalami dorman (tidak berkembang pada suhu $< 10^\circ\text{C}$). Pupa akan eklosi yaitu kulit pupa tersobek oleh gelembung udang dan selanjutnya bentuk dewasa yang melepaskan diri dari sangkang pupa dan terbang ke daratan. Kehidupan nyamuk di alam berbeda antara nyamuk jantan dan betina, nyamuk jantan umumnya hanya bertahan hidup selama 6-7 hari, sedangkan yang betina dapat mencapai 2 minggu (Kemenkes RI 2017).



Gambar 11.8 : Tahap perkembangan larva nyamuk di alam
(Sumber : Hadi dan Soviana 2010, dimodifikasi)

Nyamuk mempunyai jarak terbang yang berbeda-beda tergantung pada jenis nyamuknya dan jarak antara tempat perindukan dan sumber makanannya. Nyamuk *Anopheles* mempunyai jarak terbang maksimum 1,5-4,5 km (1-3 mil), dan pada *Aedes* sekitar 100 meter, kecuali kalau terbawa angin, maka bisa sangat jauh. Beberapa spesies nyamuk bersifat antropofilik dan yang lain bersifat zoofilik atau ornitofilik. (Hadi dan Soviana, 2010).

Nyamuk jantan tidak mengisap darah tetapi nektar atau cairan tumbuhan. Nyamuk betina umumnya mengisap darah (untuk mematangkan telur) kecuali nyamuk golongan Toxorhynchitinae yang

mengisap cairan tanaman. Pada berbagai spesies kegiatan menggigit berbeda menurut umur, waktu (siang atau malam), dan lingkungan. Demikian pula irama serangan sehari-hari dapat berubah menurut musim dan suhu. Beberapa spesies memasuki rumah untuk mencari makan (*indoor/endofagik species*), sedangkan spesies lain memasuki rumah hanya untuk makan dan menghabiskan waktu istirahatnya di luar rumah (*outdoor species*) (Hadi dan Soviana, 2010). Aktivitas nyamuk pada daerah dengan empat musim, selalu terjadi dalam rumah dan mengalami diapause baik pada larva maupun nyamuk dewasa (imago). Nyamuk memiliki ketahanan yang berbeda-beda pada saat menghadapi kondisi lingkungan yang ekstrim serta resistensi terhadap insektisi (Hadi dan Soviana, 2010).

2. Famili Simuliidae

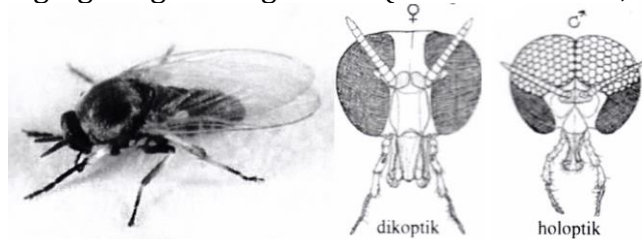
Hadi dan Soviana (2010) menjelaskan bahwa serangga famili *Simuliidae* merupakan suborda dari Nematocera. Famili *Simuliidae* merupakan serangga yang dikenal sebagai famili yang kaya akan kompleks spesies. Kompleks spesies adalah kelompok spesies yang terdiri atas dua atau lebih spesies sibling yang telah diketahui atau diduga, dan satu sama lain terisolasi secara reproduksi. Spesies sibling ini mempunyai bentuk yang serupa tetapi tidak dapat mengadakan *inbreeding* satu sama lain. Penyebaran larva *Simuliidae* bersifat kosmopolit, kecuali daerah yang tidak ada aliran sungai seperti Galapagos, Bermuda. Takaoka (2012) menjelaskan bahwa famili *Simuliidae* tersebar di seluruh dunia yang memiliki aliran sungai.

Sekitar 1500 spesies *Simuliidae* telah dideskripsikan, termasuk di dalamnya terdapat ± 20 genus. Dari 20 genus terdapat 4 genus diantaranya berperan penting bagi kesehatan baik pada manusia maupun hewan yaitu ; *Simulium*, *Austrosimulium*, *Prosimulium*, dan *Cnephia*. (Lehane, 2005; Hadi dan Soviana, 2010). Namun di Indonesia hanya ditemukan genus *Simulium* dengan anggota lebih dari 100 spesies yang berperan penting bagi kesehatan (Takaoka dan Davies, 1996 dalam Hadi dan Soviana, 2010).

a) Morfologi Famili Simuliidae

Simulium atau lalat hitam ini berukuran kecil dan kokoh dengan panjang sekitar 2,0-6,0 mm. Bagian toraksnya, terutama daerah skutum terdapat perkembangan yang berlebihan yang mengakibatkan daerah preskutum tidak berkembang sehingga tampak bongkok. Warna lalat

ini sangat bervariasi dari hitam, abu-abu sampai cokelat kekuningan. Oleh karena itu sebenarnya tidaklah tepat dikatakan sebagai lalat hitam (*black fly*). Bagian mulutnya berupa probosis yang pendek, mempunyai alat seperti pisau untuk memotong (pada betina), tetapi pada yang jantan tidak berkembang. Antenanya terdiri atas 9-12 ruas, tetapi biasanya 11 ruas, sedangkan palpusnya terdiri atas 5 ruas. Matanya pada yang betina terpisah dan disebut dikoptik, sedangkan pada yang jantan berhimpitan dan disebut holoptik. Lalat ini tidak mempunyai mata tunggal. Sayapnya lebar dan bening menyiratkan warna pelangi (*iridescent*) dengan alulae yang jelas, dan vena sayap terdiri atas 2-3 vena tebal yang berkembang di daerah kostal (anterior). Tubuhnya ditutupi oleh rambut pendek berwarna kekuningan atau perak yang tampak sebagai garis-garis longitudinal (Hadi dan Soviana, 2010)



Gambar 11.9 : Morfologi *Simulium* sp; Famili Simuliidae; ordo Diptera; sub ordo Brachycera) (Sumber : Hadi et al, 2013)

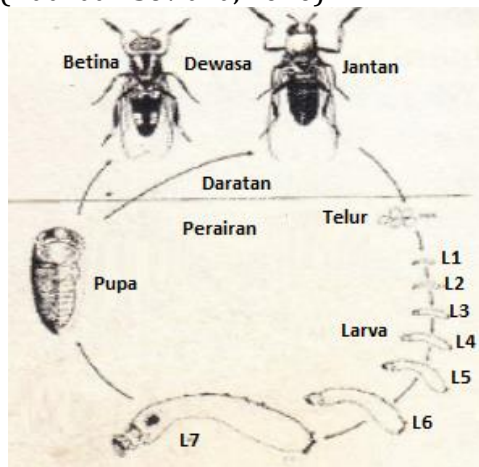
b) Perilaku dan Daur Hidup

Simulium mempunyai kebiasaan yang khas dalam memilih tempat berkembang biaknya, yaitu menyukai sungai yang memiliki air jernih dan aliran deras. Lalat ini tinggal berdekatan dengan atau berpindah sepanjang aliran air yang jernih dan teduh (Kazanci dan Ertunc, 2008). Aliran sungai yang telah mengalami polusi bukanlah tempat yang disukai lalat ini, sehingga ada tidaknya lalat ini dikatakan sebagai indikator ada tidaknya polusi. Jarak mengisap darah (1,08-3,26 mikroliter) selama 4-5 menit pada siang hari, terutama pagi hari dan menjelang malam (Kazanci dan Ertunc, 2008; Hadi dan Soviana 2010).

Lalat *Simulium* selama menyelesaikan siklus hidupnya, mengalami metamorfosis sempurna (Gambar 11.10). Telurnya berbentuk segitiga atau *ovoid*, biasanya diletakkan disekitar permukaan dekat dengan air. Telur biasanya terlekat oleh sekreta seperti gelatin pada batu-batuan, daun-daunan, tanaman yang

terendam, kayu atau dahan yang terendam air. Jumlah telur dalam sekali meletakkan telur berjumlah sekitar 300-500 butir dan secara berkelompok. Telurnya dapat menetas menjadi larva dalam waktu 3-5 hari dengan panjang larva 5-13 mm. Larva ini berbentuk silinder, warnanya cokelat kehijauan dengan bagian-bagian mulut yang berambut dan insang anal seperti jari-jari keluar nakan pengisap kauda (*caudal sucker*), berupa alat melekat yang terdapat di daerah ekornya. Makanan larva terdiri atas protozoa, ganggang (*algae*), bakteri, dan bahan organik lain yang terendam air. Stadium larva memerlukan waktu 7-15 hari (Hadi dan Soviana, 2010).

Daerah dengan empat musim (beriklim sedang) larvanya dapat mengalami *diapause*. Larva mengalami pergantian kulit (*molting*) sebanyak 6-11 kali, jadi setidaknya ada enam instar larva. Di akhir fase larva, ia membentuk kantong pupa (kokon) tempat terbentuknya pupa, yang menempel pada benda-benda di dekat permukaan air. Stadium pupa berlangsung antara 2-6 hari atau paling lambat 3-4 minggu. Siklus hidup dari telur menjadi dewasa berkisar 60 hari sampai 15 minggu atau lebih. Dalam setahun terdapat 1 sampai 5 atau 6 generasi, tergantung spesies dan iklim. Lama hidup lalat betina biasanya pendek, sekitar 2 sampai 3 minggu. Meskipun demikian ada beberapa spesies yang dapat hidup lebih dari 85 hari di alam, ini suatu bukti bahwa adanya aestivasi selama periode kering yang dapat memperpanjang lama hidup lalat (Hadi dan Soviana, 2010).



Gambar 11.10 : Siklus Hidup Lalat Simulium
(Sumber : Hadi dan Soviana, 2010)

3. Famili Psychodidae

Penyebaran lalat famili Psychodidae sangat luas (kosmopolit) sehingga dapat ditemukan di seluruh dunia baik tropik maupun subtropik. Terdapat dua subfamili yang penting yaitu : (Harwood James 1979 dalam Hadi dan Soviana, 2010).

- (1) Subfamili **Psychodinae** (lalat ngengat, *moth flies*) dengan jenis yang penting adalah *Telmatoscopus* sp dan *Psychoda alternate*.
- (2) Subfamili **Phlebotominae** (lalat pasir, *sand flies*) dengan genus yang penting adalah *Phlebotomus*, *Lutzomya*, *Sergentomya*, dan *Warileya*).

Kedua Subfamili tersebut dikategorikan sebagai famili oleh beberapa penulis. Sekitar 600 spesies dari subfamili Phlebotominae telah dideskripsikan dan digolongkan ke dalam 5 genus. Kira-kira separuh dari spesies yang ada terdiri atas genus *Lutzomya*, sepertiganya adalah *Sergentomyia* dan *Warileya* (Harwood & James, 1979; Lewis, 1973 dalam Hadi dan Soviana, 2010).

a. Morfologi Psychodidae

Lalat famili Psychodidae berukuran kecil (1,5-6,0 mm panjang), badan dan sayapnya banyak berbulu-bulu. Sayapnya agak lebar dan meruncing, sama sekali tanpa sisik, dan pada vena longitudinal kedua bercabang dekat pertengahan. Antena panjang dan berambut serta memiliki 16 ruas.

Subfamili Psychodinae. Yang betina tidak mengisap darah, sayapnya menutupi seluruh bagian tubuh, dan saat istirahat terletak seperti atap di atas tubuh. Larva lalat ini bersifat akuatik.

Subfamili Phlebotominae. Yang betina mengisap darah, sayapnya tidak menutupi seluruh tubuh dan larva tidak sepenuhnya akuatik. Posisi sayap pada keadaan istirahat berdiri tegak menyerupai huruf V. Telurnya panjang-panjang (berukuran 300-400 mikron), larvanya kecil (4-6 mm) dan halus, berwarna keputih-putihan serta mempunyai rambut anal yang panjang. Kepalanya berwarna hitam berbentuk segitiga dan mempunyai bagian mulut (mandibula) yang kuat.



Gambar 11.11 : Lalat Famili Psychodidae)
(Sumber : Kvitte dan Wagner, 2017)

b. Perilaku dan Daur Hidup Psychodidae

Lalat subfamili **Psychodinae** (genus *Psychoda* dan *Telmatoscopus*) dapat dijumpai dan tersebar pada di tempat-tempat pembuangan kotoran dan sampah, tenki pembuangan kotoran dan wastafel di kamar mandi, Larva mampu hidup pada tempat yang terdapat air sabun mapun pembunagan air panas. Perkembangan populasi lalat ini berjalan dengan cepat sehingga dapat mengganggu rumah tangga. Siklus hidup pendek, berkisar antara 21-27 hari suhu ruangan (Hadi dan Soviana, 2010).

Subfamili Phlebotominae pada umumnya serangga betina yang menghisap darah untuk untuk perkembangan ovariumnya. Namun terdapat beberapa jenis serangga Subfamili Phlebotominae yang menghasilkan telur walaupun tidak mengisap darah karena (bersifat autogeni). Umumnya mengisap darah hewan berdarah dingin seperti kadal, cicak, ulardan amfibi, serta hewan berdarah panas dan manusia. Kebanyakan spesies dari subfamili Phlebotominae menghisap darah pada malam hari (pada lembab dan suasana tenang), Kecuali spesies *Lutzomyia wellcomei* yang menghisap darah pada siang hari. Lalat dari subfamili Phlebotominae dapat ditemukan beristirahat di celah-celah batu, beton, dalam bangunan dari tanah, maupun dalam liang binatang mengerat pada siang hari. Jarak terbang dari spesies lalat ini hanya sampai kurang dari 1,5 km dari tempat berkembangbiaknya. Lalat ini

dapat ditemukan beristirahat pada dinding rumah yang dimasuki sebelum menggigit orang.

Lalat subfamili Phlebotominae mengisap darah dalam kurun waktu 30-36 jam, setelah mengisap darah lalat betina meletakkan telurnya. Telur yang dihasilkan seekor lalat betinya berjumlah 30-50 butir telur, yang diletakkan pada celah-celah gelap, lembab dekat sampah yang mengandung nitrogen. Telur akan menetas menjadi larva setelah 6-17 hari. Larva mengalami 4 kali pergantian kulit (4 instar larva), waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan siklus larva yaitu 4-6 minggu. Sedangkan siklus pupa berlangsung selama 6-14 hari. Lalat dewasa hidup di alam mulai dari eklosi dari pupa sampai mati berlangsung sekitar 14 hari. Untuk bertahan hidup Larvanya selalu makan bahan-bahan organik yang telah membusuk dan fungi. Sementara lalat dewasa betina mmengisap darah (ada yang tidak mengisap darah) dan lalat jantan mengisap bunga dan sari buah. Subfamili Phlebotominae sangat bereran dalam dunia kesehatan sebagai pengganggu kebersihan rumah tangga. sedangkan subfamili Phlebotaminae merupakan pengisap darah sekaligus sebagai vektor penyakit yang cukup berbahaya pada manusia (Hadi dan Soviana, 2010).

4. Famili Ceratopogonidae

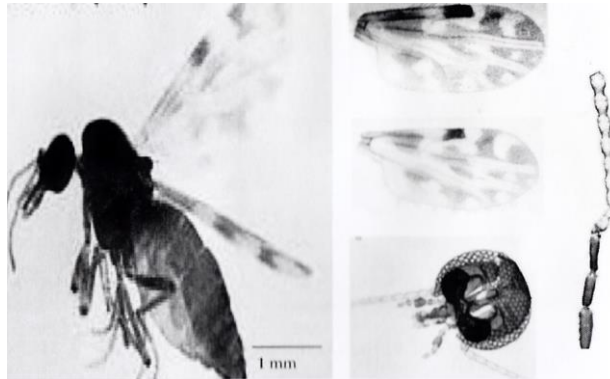
Famili Ceratopogonidae tersebar di daerah tropik dan subtropik atau bersifat kosmopolit di Pentagonia dan Selandia Baru. Famili ini beranggotakan sekitar 78 genus dengan lebih dari 3900 spesies, dan 4 genus diantaranya menyerang manusia dan hewan berdarah panas lainnya. Keempat genus tersebut adalah *Culicoides*, *Farcipomyia* (subgenus *Lasiohelea*), *Austraconops* dan *Leptoconops* (Wirth & Hubert 1989 dalam Hadi dan Soviana, 2010). Namun yang lebih banyak menimbulkan masalah kesehatan pada manusia dan hewan adalah dari genus *Culicoides* (Hadi dan Soviana, 2010).

Di Indonesia tercatat sebanyak 100 spesies *Culicoides* tersebar di 19 daerah provinsi di Indonesia. Spesies yang umum dijumpai antara lain adalah *Culicoides fulvus*, *C. peregrinus*, *C. aorientalis*, *C. axystoma*, *C. sumatrae*, *C. guttifer*, *C. huffi*, *C. palpifer*, dan *C. parahumeralis* (Hadi et al. 2000).

a) Morfologi Ceratopogonidae

Culicoides dewasa berukuran sangat kecil (1,5-5,0 mm), toraks sedikit bongkok dan menonjol ke atas kepala. Sayap menurut gambar normal tergolong sempit dengan sedikit venasi, tanpa sisik-sisik sa. yap (*scales*), bening dan berambut halus, pada beberapa spesies berbintik-bintik (bertotol-totol). Ketika istirahat sayap terlipat di atas abdomen. Antenanya panjang terdiri atas 14 segmen sedangkan palpi terdiri atas 5 segmen. Bagian dorsal toraks terdapat liang humerus (*humeral pits*) (Gambar 11.12).

Telurnya berukuran 350-450 μ m, berbentuk lonjong diletakkan satu persatu. Larvanya berbentuk seperti cacing berwarna putih, mempunyai kepala, dan toraks yang terdiri dari tiga ruas, serta abdomen dengan 9 ruas. Pupanya berukuran 2-4 mm, berbentuk khas, lonjong dengan sepasang corong pernafasan di daerah toraks.



Gambar 11.12 : Morfologi *Culicoides* sp

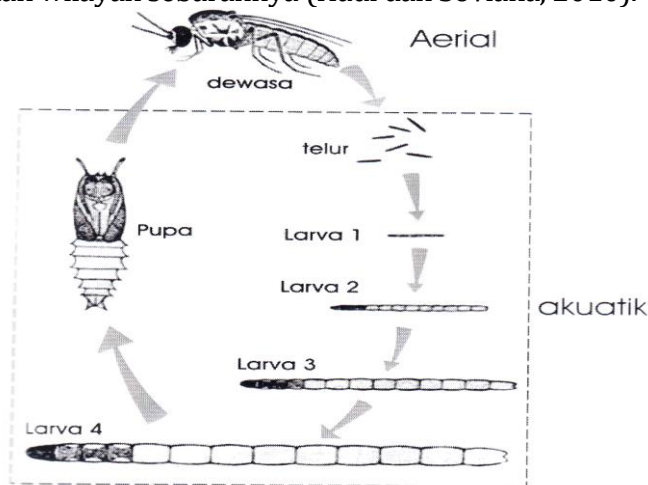
(Sumber : Hadi et al, 2013)

b) Perilaku dan Daur Hidup Ceratopogonidae

Culicoides betina menggigit dan menyerang manusia dan mamalia pada waktu senja hari dan malam hari yang tenang, tanpa angin. Pada siang hari lalat berkerumun di dekat kolam dan rawa-rawa, serta tanah yang lembab tempat berkembang biak yang disukainya (Hadi dan Soviana, 2010).

Culicoides mengalami metamorfosis sempurna, yaitu dari telur, larva, pupa dan dewasa (Gambar 11.13). Habitat telur dan larva bersifat akuatik atau semiakuatik sedangkan dewasa berpindah ke darat. Telur diletakkan pada tanaman atau bahan tumbuh-tumbuhan dalam air

dangkal misalnya tepi kolam dan lubang-lubang pohon, bahan-bahan yang telah membusuk seperti batang pepaya, pangkal batang pisang, dan bahkan pada lubang tempat kotoran sapi. Telur menetas menjadi larva yang halus dalam waktu ± 3 hari. Larvanya berbentuk panjang dan berputar berbelit masuk ke dalam dasar lumpur, tempat larva mendapatkan makanan yang berasal dari sisa tumbuhan dengan mandibulanya yang bergerigi. Periode larva ini berlangsung selama 1-12 bulan, setelah itu berubah menjadi pupa. Lalat dewasa keluar dari pupa dalam waktu 3 sampai 5 hari. Hanya lalat betina yang mengisap darah (0,139-0,410 mikroliter), sedang yang jantan mengisap cairan tumbuh-tumbuhan (Hadi dan Soviana, 2010). Peranan *Culicoides* dalam dunia kesehatan adalah sebagai penghisap darah yang sangat mengganggu dan juga sebagai vektor penular berbagai macam penyakit terutama pada hewan. Jenis-jenis ektoparasit ini, patogen, penyakit dan wilayah sebarannya (Hadi dan Soviana, 2010).

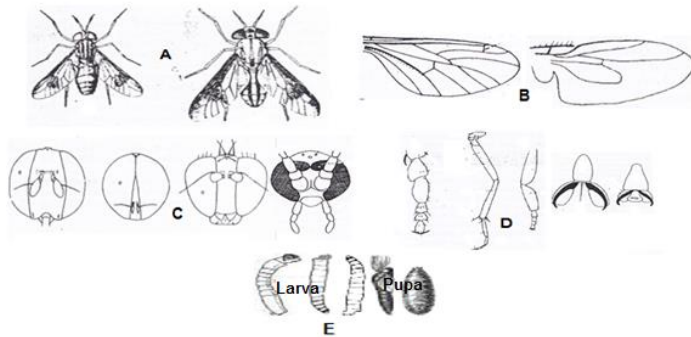


Gambar 11.13 : Siklus Hidup *Culicoides*
(Sumber : Hadi et al. 2013)

11.4 Sub Ordo Brachycera

Serangga yang termasuk dalam sub ordo Brachycera secara umum memiliki antena yang lebih pendek daripada toraks. terdiri kurang dai 6 ruas, seringkali 3 ruas dan ruas yang terakhir beranulasi. Palpus maksila letaknya tegak lurus dan kaku

mengarah kedepan. Larvanya memiliki kepala yang tidak berkembang sempurna dan menggigit secara vertical (Gambar 11.14). Famili yang terpenting dalam sub ordo Brachycera, diantaranya Tabanidae, yaitu lalat yang cukup besar, mengisap darah hewan dan manusia dan beberapa diantaranya sebagai vektor penyakit yang penting. Genus yang penting ialah *Tabanus* (alat pitak), *chrysops* (Lalat krisop) dan *Haematopota* (Lalat totol) (Hadi et al, 2011);



Gambar 11.14 : Morfologi Lalat dewasa (A), Sayap (B), Kepala (C) dan Tarsus (D) serta Pupa dan Larva (E)
(Sumber : Boror, Triplehorn dan Johnson)

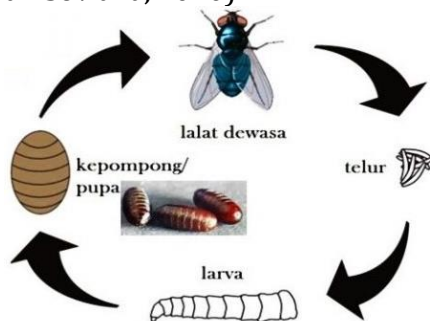
a) Morfologi

Bentuk tubuh lalat famili *Tabanus* adalah besar dan kokoh, berukuran 6-25 mm, kepalanya berbentuk setengah lingkaran, serta memiliki mata yang dominan. Lalat jantan dan betina mudah dibedakan dari matanya, yang jantan mempunyai mata holoptik artinya mata kiri dan kanan terpisah oleh suatu celah. Antenanya pendek terdiri atas tiga ruas, dengan berbagai modifikasi pada ruas terakhirnya. Bagian mulut terdiri atas probosis yang pendek dengan maksila yang bekerja seperti pisau untuk merobek, serta labrum-epifarings dan hipofarings sebagai penusuk dan penghisap. Telurnya diletakkan oleh hipofarings sebagai penusuk dan penghisap. Telurnya diletakkan oleh lalat betina dalam tumpukan lapisan dan berjajar rapat pada daun tanaman padi, eceng gondok dan tanaman lainnya yang tersembul di atas permukaan air. Telurnya silindris dengan ukuran 1-2 mm dan jumlahnya sekitar 100-500 butir. Larvanya silindris dan langsing terdiri atas 12 ruas, ujungnya runcing dan terdiri atas kepala yang kecil. Kepala larva bersifat retraktil, mandibulanya dapat

menggigit yang menyakitkan. Pupanya obtek, pada bagian anterior membulat dan meruncing di posteriornya, bakal kaki dan sayapnya menempel pada tubuh, ruas-ruas perutnya bergerak bebas dan panjangnya sama, ruas kedua sampai ketujuh mempunyai duri-duri yang mengelilingi tiap ruas abdomen. Di ujung pupa terdapat duri yang tebal disebut aster. Lalat dewasa muncul (eklosi) dari pupa melalui celah dorsum toraks (Hadi dan Soviana, 2010). Ketiga genus famili Tabanidae dapat dibedakan dengan melihat ukuran tubuhnya, bentuk antena, dan motif sayapnya.

b) Perilaku dan daur Hidup

Lalat ini mengalami metamorfosis sempurna. Telurnya berbentuk lonjong diletakkan dalam kelompok pada daun tanaman seperti padi atau rumput dekat dengan tempat berair. Setelah satu minggu, telur menetas menjadi larva yang berbentuk silinder dan segera masuk dalam tanah yang lembab atau lumpur, mereka hidup sebagai karnivora akuatik. Stadium larva berlangsung selama 6 minggu sampai 1 tahun tergantung jenis dan kondisi cuaca. Stadium pupa dilalui selama 1-3 minggu. Pupa biasanya menempel pada daun tanaman padi atau lainnya (Gambar 11.15). Hanya lalat betina dewasa yang mengisap darah, sedangkan jantannya hidup dari cairan tumbuhan. Lalat ini merupakan penerbang yang tangguh dan penggigit persisten yang aktif pada siang hari. Selain ternak, lalat ini juga menyerang hewan liar bahkan manusia. Selain sebagai penghisap darah yang ganas, lalat ini dapat menularkan beberapa penyakit yang berbahaya (Hadi dan Soviana, 2010).



Gambar 11.15 : Siklus hidup lalat Famili Tabanidae
(Sumber : <https://seputarilmu.com/2021/10/metamorfosis-lalat.html>)

11.5 Sub Ordo Cyclorrapha

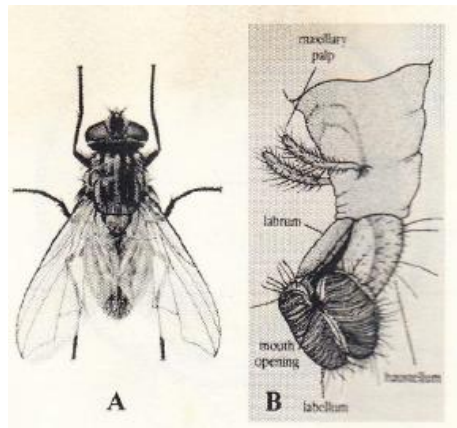
Ciri khas sub ordo Cyclorrapha yaitu serangga dewasa mempunyai antena terdiri dari atas tiga ruas dan palpus maksila biasanya kecil terdiri dari satu ruas. Kepala Cyclorrapha mempunyai pinggirannya yang terbentuk ladam kuda yaitu sutura ptilinum atau sutura frontalis yang beraturan transversal diatas antena dan menuju ke bawah ke tiap sisi. sepanjang sutura ini kapsula kepala mengalami invaginasi dalam bentuk iantung selaput yang berfungsi hanya pada saat lalat keluar dari pupa eklosi). Bila lalat eklosi, kantung prilinum menggembung dan mendorong selanjutnya kantung mengempis dan sutura (Hadi dan Soviana, 2010).

Hadi dan Soviana (2010) menjelaskan bahwa ciri khas serangga yang termasuk dalam sub ordo Cyclorrapha yaitu serangga dewasa memiliki antena yang pendek serta terdiri dari tiga ruas. Ruas pertama dan kedua sangat pendek sedangkan ruas terakhir besar dan di bagian dorsalnya memiliki arista, berupa helaian rambut. Ciri lain adalah terdapatnya sutura frontal, suatu garis lipatan lengkung berbentuk ladam yang memisahkan mata dan antena, serta berakhir pada batas alat mulut. Selain itu terdapat palpus maksila yang hanya terdiri atas satu ruas. Larva dari subordo ini tanpa kepala tetapi memiliki kait mulut dengan lapisan sklerotin yang kuat, sedangkan pupanya koarkt, yaitu pupa terbentuk dalam kulit larva instar akhir yang mengeras, disebut paparium. Beberapa famili yang berperan penting dan menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia maupun hewan adalah famili *Muscidae*, famili *Sarcophagidae*, famili *Calliphoridae*, famili *Gasterophilidae*, famili *Oestridae* dan famili *Hippoboscidae*.

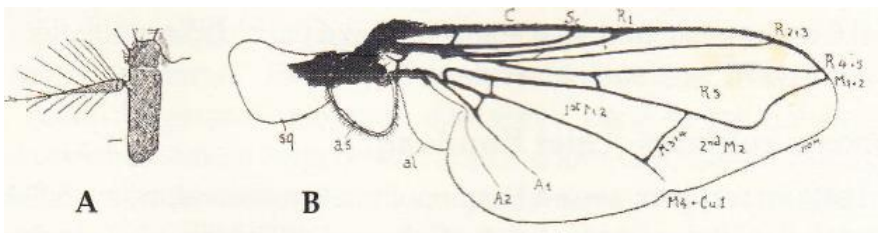
1. *Musca domestica* (lalat rumah)

Lalat rumah (*Musca domestica*) memiliki ukuran yang relatif kecil, dengan panjang tubuh berkisar antara 6 mm - 9 mm, berwarna abu-abu kehitaman (Gambar 11.16). Kepalanya besar berwarna coklat gelap. Matanya besar menonjol. sepasang sungut terletak di depan mata dan tiap sungut terdiri atas ruas dasar berbentuk gada dengan sehelai rambut yang bercabang-cabang tumbuh diatasnya. Lidah pengisapnya melebar di bagian ujung dan berbentuk seperti parut. Dengan alat ini lalat mengisap makanan. Bagian toraks dorsal (atas) bertanda 4 garis membujur.

Abdomennya berwarna kekuning-kuningan, sedangkan ruas terakhir berwarna coklat kehitaman. Tiga pasang kakinya ditutupi oleh rambut lebat dan bercakar 2 buah. Sayapnya sepasang, tipis serta tembus cahaya, berwarna kelabu pucat dan pangkalnya berwarna kekuningan. Urat-urat sayap ini tampak jelas (Gambar 17). Larvanya disebut belatung, berbentuk bulat memanjang seperti ulat, berwarna putih cream, tidak berkaki, yang makin kebelakang, makin membesar. Kepalanya pipih, kecil dilengkapi dengan mulut yang bercakar guna menggerek (Hadi dan Soviana, 2010).



Gambar 11.16 : Bentuk umum lalat rumah (*Musca domestica*) (A), Perangkat mulut lalat rumah (B)
(Sumber : Hadi dan Soviana, 2010)



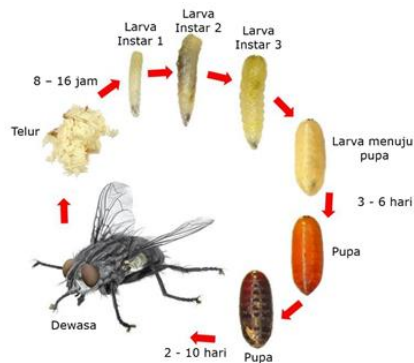
Gambar 11.17 : Antena lalat rumah (A), Venasi sayap lalat rumah (B)
(Sumber : Hadi dan Soviana, 2010)

a) Tingkah laku

Kalau bertelur lalat memilih tempat-tempat yang lembab dan banyak mengandung zat organik seperti sampah, kotoran ternak, kotoran manusia, sisa sayuran dan bentuk busuk lainnya. Larva atau belatung lalat ini sangat rakus, aktif larva yang telah matang akan mencari tempat yang kering untuk berkembang menjadi pupa. Lalat dewasa muda sudah siap kawin dalam waktu beberapa jam setelah keluar dari pupa. Satu ekor lalat betina mampu menghasilkan telur sampai 2000 telur selama hidupnya. Telur diletakkan secara berkelompok. Setiap kelompoknya mengandung 75-100 butir. Lalat rumah seringkali ditemukan berlelelur pada luka hewan dan manusia, sehingga belatung tumbuh dalam jaringan sekelilingnya, kejadian ini biasa disebut miasis (Hadi dan Soviana, 2010).

b) Siklus Hidup

Musca domestica (lalat rumah) mempunyai tingkat perkembangan telur, larva, pupa dan dewasa. Pertumbuhan dari telur sampai dewasa memerlukan waktu 12 - 14 hari di daerah tropis. Pupa akan berubah menjadi lalat dewasa 4 hari kemudian. Umur lalat rumah ini ditaksir sekitar 1-2 bulan (Hadi dan Soviana, 2010)



Gambar 11.18 : Siklus hidup lalat rumah (*Musca domestica*)

(Sumber : <http://www.temanc.com/berita/penanganan-lalat-di-peternakan>)

2. *Sarcophaga* sp (lalat blirik/lalat daging).

Lalat ini berukuran besar dengan panjang antara 11 mm - 15 mm. Berwarna abu-abu, dengan bagian toraksnya terdapat tiga

garis hitam. Abdomennya mempunyai pola berbintik-bintik hitam dan abu-abu seperti papan catur (gambar 11.19). Struktur mulutnya bukan tipe penusuk tetapi penjilat dan penyerap seperti lalat rumah. Aristanya hanya berambut pada setengah bagian frontal, sedangkan setengah bagian distalnya tidak berambut. Lalat jenis ini berukuran besar (11- 5 mm), berwarna abu-abu. Bagian toraksnya terdapat tiga ban hitam, dan abdomennya mempunyai pola berbintik-bintik hitam dan abu-abu seperti papan catur (Hadi dan Soviana, 2010). Struktur mulutnya bukan tipe penusuk tetapi penjilat dan penyerap seperti lalat rumah. Aristanya hanya berambut pada setengah bagian frontal, sedangkan setengah bagian distalnya tidak berambut



Gambar 11.19: *Charchophaga* sp.

(Sumber : <https://sketsapilihan.blogspot.com/2020/12/53-lalat-daging-info-spesial.html>)

a) Siklus Hidup

Umumnya siklus hidup lalat *Charchophaga* sp terdiri dari telur-larva-pupa-dewasa. Waktu dalam menyelesaikan siklus hidupnya yang dimulai dari telur sampai menjadi lalat dewasa adalah 14-18 hari. Waktu perkembangan untuk menyelesaikan siklus hidupnya tergantung pada suhu, kelembaban dan jenisnya. Lalat betina bersifat larvipara yang meletakkan larvanya pada bangkai, daging segar atau yang telah dimasak, atau kotoran hewan dan bahkan pada luka terbuka. Larva mempunyai spirakel posterior yang khas dan tinggal serta makan jaringan daging sampai dengan instar terakhir (IV). Pada instar IV larva akan

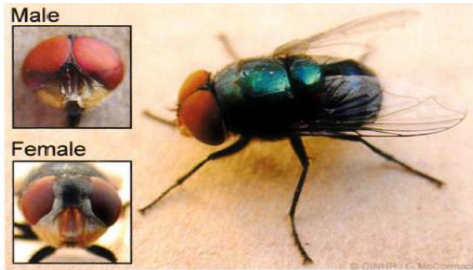
menuju daerah yang terlindung untuk melanjutkan stadium pupa. Pupa biasanya ditemukan letakkan pada tanah atau pasir yang terlindung oleh gangguan predator atau lingkungan. Larva lalat ini tidak hanya memakan jaringan segar yang hidup tetapi juga bangkai, karena itu tergolong sebagai lalat penyebab miasis fakultatif. Lalat ini disebut juga lalat daging karena larvanya sering ditemukan pada daging (Hadi dan Soviana, 2010).

b) Tingkah laku

Umumnya lalat *Sarcophaga* betina bersifat larvipara. Lalat ini meletakkan larvanya pada bangkai, daging segar atau yang telah dimasak, atau kotoran hewan dan bahkan pada luka terbuka. Larva mempunyai spirakel posterior yang khas dan tinggal serta makan jaringan daging sampai dengan instar terakhir (IV), setelah itu akan meninggalkan tempat tersebut menuju daerah yang terlindung untuk melanjutkan stadium berikutnya, yaitu pupa. Pupa biasanya ditemukan pada tanah atau pasir yang terlindung oleh gangguan predator atau lingkungan. Larva lalat ini tidak hanya suka pada jaringan segar yang hidup tetapi juga bangkai, karena itu tergolong sebagai lalat penyebab miasis yang fakultatif. Lalat ini disebut juga lalat daging karena larvanya sering ditemukan pada daging. *Sarcophaga* dapat menyebabkan miasis kulit, miasis hidung dan sinus, miasis pada jaringan, miasis vagina dan miasis usus (Hadi dan Soviana, 2010).

b) *Chrysomya megacephala* (lalat hijau)

Lalat *Chrysomya megacephala* dilapangan berukuran sangat beragam. Lalat ini dapat ditemukan dalam bentuk sedang dan bahkan sampai ukurannya sangat besar. dengan warna hijau, abu-abu, perak mengkilat dan panjang tubuhnya berkisar antara 8-10 mm. Lalat jantan berukuran panjang 8-14 mm, mempunyai mata merah besar (Gambar 11.20)(Kemenkes RI 2014).



Gambar 11.20 : *Chrysomya megacephala*
(Sumber: Kemenkes RI 2014)

a) SiklusHidup

Chrysomyo megacephala (lalat hijau) mengalami metamorfosis sempurna yang diawali dengan telur yang kemudian menetas menjadi larva selanjutnya menjadi pupa dan menetas menjadi lalat dewasa (imago). Selama masa hidupnya lalat betina *C. megacephala* meletakkan telurnya sebanyak 4-6 kali. Jangka waktu hidup tahap pra dewasa lalat *C. megocepholo* adalah sekitar 8,5 - t hari pada suhu 24 - 28,5oC dengan kelembaban 85 - 92%, sedangkan tahap dewasanya berkisar antara 37,6 - 4L,2 hari pada suhu 24 - 28oC dengan kelembaban 86 -94,60/o (Hadi dan Soviana 2010)

b) Tingkah laku

Biasanya lalat ini berkembang biak di bahan yang cair atau semi cair yang berasal dari hewan, termasuk daging, ikan, daging busuk, bangkai, sampah penyembelihan, sampah ikan, sampah dan tanah yang mengandung kotoran hewan. Telur diletakkan oleh lalat dewasa dalam keadaan berkelompokkelompok atau onggokan. Lalat ini jarang berkembang biak di tempat kering atau bahan buah-buahan. Beberapa jenis juga berkembang biak di tinja dan sampah hewan. Lainnya bertelur pada luka hewan dan manusia. Ketika populasinya tinggi, lalat ini akan memasuki dapur; meskipun tidak sesering lalat rumah. Lalat ini banyak terlihat di pasar ikan dan daging yang berdekatan dengan kakus. Lalat ini dilaporkan juga membawa telur cacing *Ascaris lumbricoides* dan *Trichuris trichiura* yang menempel pada bagian luar tubuhnya (Hadi dan Doviana 2010)

c) Colliphora sp. (lalat hijau)

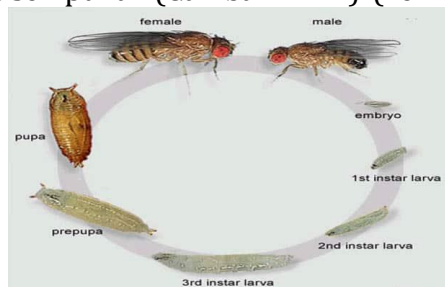
Lalat dewasa berukuran hampir sama dengan lalat *Chrysomya*. berwarna metalik hijau kebiru-biruan (Gambar 11.21). Arista berbulu lebat (plumose), bulu-bulu tersebut panjang sampai ke bagian ujung (apex) dari Arista. Alat mulutnya tipe penjilat seperti lalat rumah. Larva berwarna keputihan, hidup di dalam daging busuk atau sayuran busuk.



Gambar 11.21 : Lalat Hijau
(Sumber : Kemenkes RI 2014)

a) Siklus hidup

Siklus hidup dari lalat hijau ini sangat singkat karena perkembangan dari telur menjadi lalat dewasa hanya membutuhkan waktu 1-5 hari. Lalat hijau mengalami metamorfosis sempurna (Gambar 11.22). (Kemenkes RI. 2014)



Gambar 11.22 : Siklus hidup lalat hijau
(Sumber : <https://pakdosen.co.id/metamorfosis-lalat/>)

b) Tingkah laku

Lalat ini biasanya ditemukan cukup banyak pada lingkungan dekat dengan timbunan sampah organik dekat tempat pemotongan hewan atau tempat pengolahan daging ternak. Telur

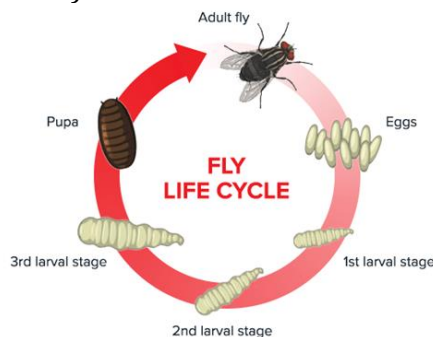
diletakkan di daging binatang mati atau tumpukan sayuran busuk. Larva muda akan menuju ke bagian dasar dari tumpukan sampah untuk berkembang menjadi larva instar selanjutnya, Larva instar lanjut akan meninggalkan media makanannya dan menuju ke bagian dasar untuk berkembang menjadi pupa (Kemenkes RI. 2014).

d) Lalat buah, *Drosophila melanogaster* (Famili Drosophilidae)

Ukuran tubuh lalat buah (*D. melanogaster*) relatif kecil dengan panjang sekitar 3 mm warna mata merah, bagian toraks berwarna coklat, abdomen dorsal hitam dan bagian bawah keabu-abuan. Kepala lalat buah berbentuk bulat agak lonjong, dan merupakan tempat melekat dua ruas antena. Palpi kecil dan berbulu. Urat sayap bagian posterior kuat dengan urat yang menyilang. Alat mulut tipis, tarsus pertama kaki belakang panjang dan langsing (Kemenkes RI, 2014).

a) Siklus Hidup

Lalat ini mengalami metamorfosis sempurna seperti halnya pada jenis lalat lainnya. Telurnya menetas menjadi Larva setelah 30jam, larva awal setelah menetas sangat halus. Larva mengalami 3 tahap perkembangan selanjutnya akan menjadi pupa Dalam kondisi optimal dan lembab diperlukan waktu 9-12 hari untuk perkembangan dari telur menjadi dewasa (gambar 11.23) (Kemenkes RI 2014)



Gambar 11.23 : Siklus hidup lalat buah (Sumber : <https://www.rentokil.co.id/lalat/siklus-hidup-lalat/>)

b) Tingkah Laku

Telur lalat buah biasanya diletakkan dan melekat permukaan sisa buah-buahan yang sudah busuk, wadah sampah yang kotor; sisa-sisa sayuran atau kotoran pada saluran air. Telurnya menetas, larvanya memakan pada permukaan bahan - bahan yang ditempatinya. Larva instar akhir akan bergerak ke tempat kering untuk berkembang menjadi pupa. Telur yang dihasilkan oleh lalat betina untuk satu kali bertelur dapat menghasilkan ± 500 telur. Populasi lalat buah dapat meningkat dengan cepat, karena kemampuan reproduksi sangat tinggi. Lalat buah aktif sepanjang tahun, karena jarak terbangnya ± 10 km dalam waktu 24 jam (Hadi dan Soviana, 2010).

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kesehatan RI; 2008. PPM&PL. Epidemiologi Penyakit Kaki Gajah (Filariasis) di Indonesia. Buku 2. Direktorat Jenderal PPM&PL, Departemen Kesehatan RI; 2008
- Hadi 2011. Bioekologi berbagai jenis serangga pengganggu pada hewan ternak di indonesia dan pengendaliannya. [Akses, 1 Agustus 2022]. Bagian Parasitologi dan Entomologi Kesehatan Dept Ilmu Penyakit Hewan dan Kesmavet Fakultas Kedokteran Hewan IPB Bogor Bagian Parasitologi dan Entomologi Kesehatan Dept Ilmu Penyakit Hewan dan Kesmavet Fakultas Kedokteran Hewan IPB Bogor. <http://upikke.staff.ipb.ac.id/files/2011/03/Bioekologi-Berbagai-Jenis-Serangga-Pengganggu-Peternakan-di-Indonesia-dan-Pengendaliannya.pdf>
- Hadi UK, Gunandi D, Soviana S, Sprionon. 2013. Atlas Entomologi Veteriner. Penerbit IPB Pres. . Kampus IPB Taman Kencana Bogor.
- Hadi UK, Gunandin D, Soviana ,Sigit SH, 2011. Panduan Identifikasi Ektoparasit : Bidang Medis dan Veteriner. Edisi ke-2. Penerbit IPB Pres. . Kampus IPB Taman Kencana Bogor.
- Hadi UK, Soviana S. 2010. Ektoparasit, Pengenalan, identifikasi dan Pengendalinya. Penerbit IPB Pres. Kampus IPB Taman Kencana Bogor.
- Kazanci N, Ertunc O, 2008. On the Simuliidae (Insecta, Diptera) Fauna of Turkey. [Akses, 5 Agustus 2022] https://www.researchgate.net/publication/268517212_On_the_Simuliidae_Insecta_Diptera_Fauna_of_Turkey
- Kemenkes RI 2017. Pedoman Pengumpulan Data Vektor (Nyamuk) di Lapangan. Riset Khusus Vektor dan Reservoir Penyakit Indonesia. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan R.I. 2017
- Kemenkes RI. 2014. Pedoman Pengendalian Lalat. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, Kementerian Kesehatan RI Jakarta.

- Mokosuli Y.S. 2015. Entomologi Kesehatan (Lalat Tungau dan Caplak sebagai Vektor) [Akses 2 Agustus 2022]. Jurusan Biologi, FMIPA UNIMA Laboratorium Bioaktivitas dan Biologi Molekuler FMIPA UNIMA <https://biologyysm.files.wordpress.com/2015/05/entomologi-kesehatan-lalat-tungau-dan-caplak-sebagai-vektor.pdf>
- Takaoka H. 2012. Insecta: Diptera, Simuliidae. https://www.researchgate.net/publication/233727136_51_Dipter_Simuliidae. [05Agustus 2018]BAB

BAB 12

HYMENOPTERA

Oleh Adi Supryatno

12.1 Pendahuluan

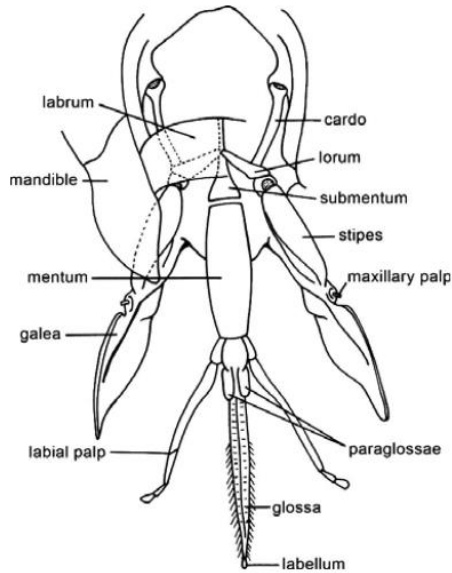
Sekitar 130.000 spesies ordo hymenoptera yang tersebar di seluruh dunia, ada 18.000 ditemukan di amerika utara, 15.000 di australia, dan 6500 di inggris. Dalam evolusi ordo, terdapat beberapa serangga maju dan sangat spesial, sedikit terjadi penekanan pada perubahan struktural dan fisiologis seperti yang terjadi pada ordo lain, tetapi dalam perkembangan pola perilakunya sangat kompleks. Terutama untuk menyediakan makanan bagi keturunannya yang mengarah pada evolusi kemampuan bersosialisasi dalam kelompok tertentu (goff, 2015).

12.2 Struktur Dan Fungsi Serangga

Pada hymenoptera dewasa, berbagai organ mulut dapat dilihat. Dalam bentuk primitif, seperti sawflies, mandibula merupakan bagian yang digunakan untuk menggigit secara terstruktur. Sedangkan maksila dan labium meskipun menyatu tetapi masih dapat terlihat bagian-bagiannya. Dalam bentuk selanjutnya, seperti lebah bentuk mandibula rata lebih digunakan untuk menggenggam dan mencetak dari pada menggigit dan memotong (gambar 12.1).

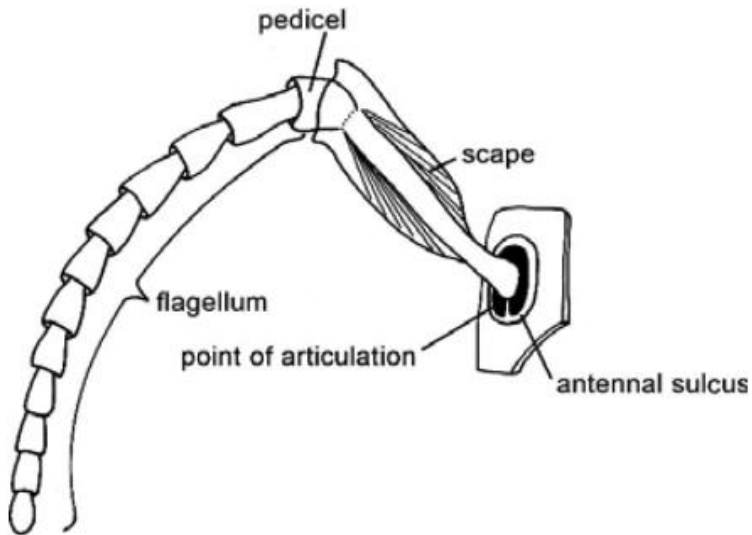
Kompleks maxilla memanjang dan glossa membentuk “lidah” panjang yang fleksibel, tabung penghisap yang mampu retraksi dan protraksi (goff, 2015).

Maksila palps bagian atas pendek, bentuk datar biasanya pada lebah digunakan untuk memotong lubang mahkota bunga untuk mendapatkan akses ke nektar. Ketika akan mendapatkan makanan, glossa, labial palpus, dan galea membentuk tabung komposit tempat cairan ditarik. Ketika makanan masuk ke dalam rongga sempit seperti madu, glossa berfungsi untuk menyimpannya. Mekanisme penghisapan hymenoptera meliputi faring, rongga bukal, dan cibarium, serta otot-otot dilatornya.



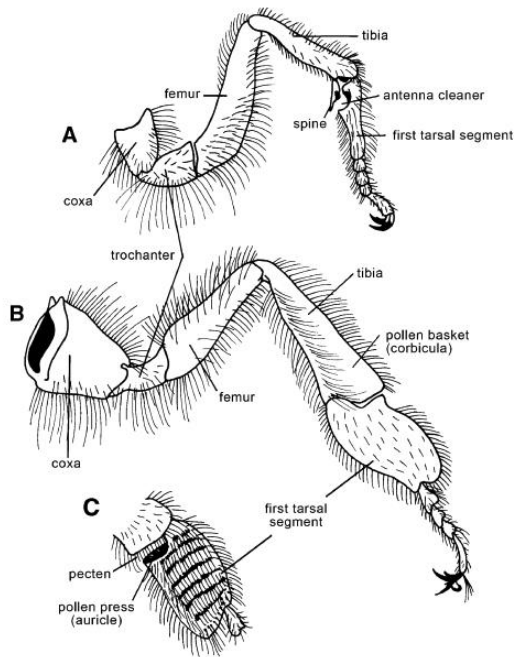
Gambar 12.1 : Bagian mulut lebah madu
(Snodgrass, 1925)

Serangga dewasa dengan kepala hypognathous biasanya sangat mudah bergerak, memiliki mata majemuk yang sangat besar, beberapa spesies holoptik dan terdapat 3 Ocelli. Antena berisi antara 9 sampai 70 segmen dan kadang-kadang dimorfik seksual. Bentuk mulut bervariasi, dari pola mandibula yang umum ditemukan di subordo Symphyta hingga pola pengisap yang sangat khusus ditemukan pada Apokrit yang lebih menonjol, seperti lebah (Gambar 12.2). Prothorax kecil; tergumnya seperti kerah dan menyatu dengan mesonotum yang besar (Goff, 2015).



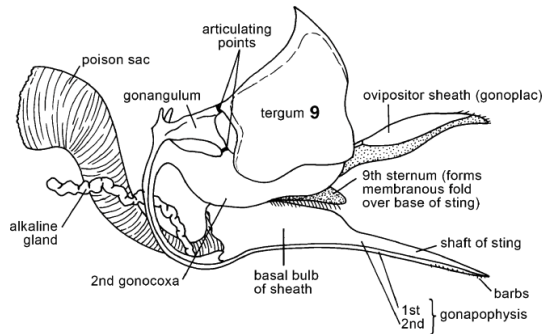
Gambar 12.2 : Struktur antena
(Snodgrass, 2018)

Pro-sternum sangat kecil dan biasanya sangat sulit terlihat. Terdapat dua pasang sayap, dengan sayap depan lebih besar dari sayap belakang. Venasi sedikit dan jarang, vena sama sekali tidak ada. sayap depan dan belakang menyatu dengan alat yang disebut hamuli. Hymenoptera merupakan serangga unik karena terdapat trochantellus di beberapa kaki bagian femur pada segmen kedua dari trochanter. Fungsi kaki yaitu digunakan untuk menggali, menggenggam, dan membawa mangsa, serta mengumpulkan serbuk sari (Gambar 12.3).



Gambar 12.3 : Modifikasi Kaki Pada Lebah Madu Pekerja. (A) Kaki Depan Menunjukkan Takik Pembersih, (B) Permukaan Luar Kaki Belakang Menunjukkan Keranjang Serbuk Sari, Dan (C) Permukaan Bagian Dalam Tarsus Belakang Dan Ujung Tibia Belakang Menunjukkan Penggaruk Dan Tekanan Serbuk Sari (Snodgrass, 1925)

Pada symphyta, segmen abdomen pertama dapat dilihat dengan jelas. Namun, pada apokrita, tergum telah menyatu dengan metathorax dan hanya dapat dibedakan dengan spirakel, kondisi ini disebut propodeum. Pada apokrita terdapat petiol yang berada pada segmen pertama abdomen, segmen terakhir terdapat gaster (metasoma) yang memiliki sepasang posterior cerci yang tidak bersegmen, ini juga menjadi alat sensorik pada beberapa spesies. Jantan ukurannya besar dan terdiri dari parameres lateral, aedeagus, dan sepasang lobus ventral. Ovipositor berkembang dengan baik pada serangga batina dimodifikasi untuk menusuk dan menyengat juga untuk bertelur (gambar 12.4).



Gambar 12.4 : Sengatan lebah madu (Snodgrass, 1925)

Usus memiliki struktur yang seragam pada seluruh ordo. Esophagus sempit dan panjang, terutama ketika petiol memanjang dan mengarah di bagian anterior abdomen. Proventrikulus terdapat dibelakang crop yang berfungsi untuk mengatur masuknya makanan ke dalam perut yang ukurannya besar (ventrikulus) yang diikuti oleh ileum dan rektum. Sistem saraf menunjukkan berbagai tingkat spesialisasi; bentuk primitif, tiga ganglia toraks dan sembilan di abdomen, sedangkan pada Apokrita tiga toraks dan dua sampai enam ganglia yang ditemukan pada abdomen. Testis terpisah antara Symphyta dan beberapa Apokrita, tetapi menyatu dalam Hymenoptera lainnya. Pada betina jumlah ovarium politropik bervariasi dari 1 hingga lebih dari 100 per ovarium. Kedua oviducts menyatu untuk membentuk vagina yang juga menerima saluran spermatheca. Vagina membengkak ke posterior membentuk bursa copulatrix. Dua kelenjar aksesori utama terjadi yaitu kelenjar Venom (racun) dan kelenjar Dufour. Kelenjar Venom menghasilkan lendir yang melapisi dan melindungi telur. Kelenjar Dufour juga memiliki berbagai fungsi, termasuk pelumasan ovipositor, "pelabelan" inang (untuk mengonfirmasi bahwa ia telah digunakan) juga sebagai pelepasan feromon alarm dan penanda jejak (Goff, 2015).

Larva Symphyta memiliki sklerotisasi kepala yang baik, 3 segmen toraks dan 9 atau 10 abdomen. Bagian mulut mandibula berkembang dengan baik. Biasanya larva digunakan sebagai

pengumpulan. Pada lalat gergaji memiliki kaki toraks yang berkembang dengan baik dan enam hingga delapan pasang proleg. Larva Apokrita berbentuk apodous dan menyerupai belatung. Kepala hampir tidak terlihat tenggelam ke dalam protoraks. Larva instar pertama bentuknya sangat bervariasi, tetapi instar terakhir selalu seperti belatung (Goff, 2015).

12.3 Sejarah Dan Kebiasaan

Kebanyakan hymenoptera dewasa memakan nektar dan biasa ditemukan pada bunga. Beberapa predator lain memakan jaringan tanaman atau jamur. Nektar dan serbuk sari digunakan untuk memberi makan larva. Hymenoptera sosial memainkan peran yang sangat penting dalam penyerbukan silang tanaman berbunga. Selain itu, beberapa bentuk parasitoid dan predator merupakan agen penting dalam pengendalian serangga yang dapat menjadi hama. Pada dasarnya Hymenoptera dianggap sebagai urutan serangga yang paling bermanfaat bagi manusia. Perilaku anggotanya sangat kompleks, juga melampaui semua ordo serangga lainnya.

Mayoritas individu yang dihasilkan adalah betina, yang bagaimanapun tidak matang secara seksual tetapi hanya melayani koloni secara keseluruhan. Jantan diproduksi hanya bertujuan mendirikan koloni baru; mereka berkembang dari telur yang tidak dibuahi (haploid)(Goff, 2015).

Empat kategori besar sejarah kehidupan dapat dikenali pada Hymenoptera, ini juga disejajarkan dengan peningkatan kompleksitas pola perilaku yang ditunjukkan oleh serangga betina. Sejarah hidup paling sederhana ditemukan pada Symphyta, larva umumnya memakan dedaunan atau penggerek kayu dan biasanya serangga betina hanya menyimpan telurnya pada tanaman. Sedangkan pada Apokrita primitif larva bersifat parasitoid yaitu mereka memakan jaringan inang sampai mati. Apokrita merupakan serangga yang soliter seperti tawon dan lebah. Betina membangun tempat khusus untuk menyimpan telur. Kemudian menggunakan penyediaan massal yaitu penyediaan makanan yang cukup pada satu waktu untuk seluruh perkembangan larva, atau penyediaan progresif di mana makanan dipasok pada interval sepanjang hidup larva. Secara bertahap koloni kemudian berkembang yaitu berisi satu betina petelur, ratu, dan sejumlah besar betina yang dijadikan pekerja untuk melakukan

berbagai tugas di koloni. Pada beberapa spesies ada pemisahan sementara dari tugas-tugasnya yaitu individu melakukan tugas yang berbeda pada usia yang berbeda (Goff, 2015)

12.4 Phylogeny And Classification

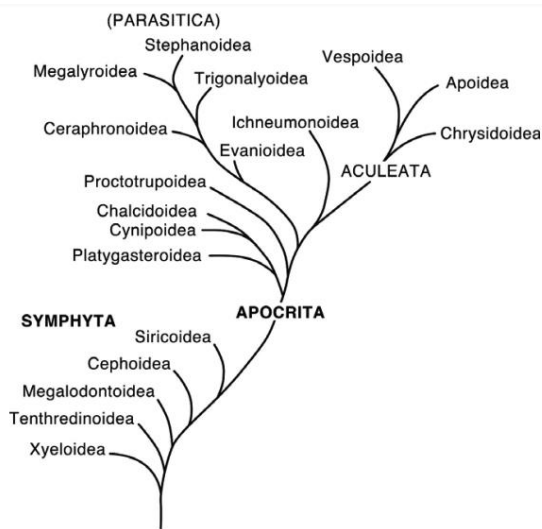
Hymenoptera tampaknya relatif terisolasi dari endopterigot lainnya dan spekulasi tentang asal usul kelompok tersebut sangat berbeda. Dalam fitur tertentu tubulus Malpighi mereka menyerupai serangga orthopteroid, dan beberapa penulis telah menyampaikan bahwa ordo berevolusi dari Protorthoptera menyiratkan asal endopterigot difiletik. Berdasarkan ciri morfologi umum dan kebiasaan yang dimiliki oleh Mecoptera dan Hymenoptera primitif telah disimpulkan bahwa Hymenoptera membentuk kelompok dari panorpoid (Goff, 2015).

Secara umum Apokrita berevolusi dari Symphyta. Namun, sebagian besar Symphyta memakan bahan tanaman dari berbagai jenis material (Jervis & Vilhelmsen, 2000). Pada dasarnya semua superfamili symphyta merupakan nenek moyang dari Apocrita. Berdasarkan analisis morfologi cladistic (Ronquist, 1999; Vilhelmsen, 2001) dan studi molekuler (Dowton & Austin, 1994) menunjukkan bahwa terdapat kedekatan yang ditemukan antara Orussidae atau Siricidae. Kemungkinan terjadi karena larva orussid memangsa larva ekor tanduk dan kumbang yang menggali (gambar 5). Kebiasaan endophagous dari leluhur larva orussid berkembang ke arah fakultatif, kemudian zoophagy obligat, yaitu pengembangan gaya hidup parasitoid.

Menariknya adalah bagaimana serangga betina mengembangkan kemampuan untuk mencari telur dan larva inangnya. Jelas bahwa kebiasaan parasitoid telah berevolusi pada beberapa kesempatan karena Parasitica jelas merupakan kelompok parafiletik (Ronquist, 1999). Meskipun anggota mayoritas Parasitica adalah parasitoid, pada Cynipoidea dan Chalcidoidea banyak spesies telah kembali ke kebiasaan phytophagous.

Sebagian besar Hymenoptera telah melampaui tahap ini. Dalam bentuk (Aculeata) ovipositor mengambil fungsi baru sebagai sengatan untuk melumpuhkan (meski tidak membunuh) mangsanya. Keuntungan lainnya, mangsa tetap “segar” saat larva memakannya dan mangsa yang tidak bergerak tidak dapat membawa parasitoid ke

habitat lain. Fase dalam evolusi hymenopteran ini terlihat pada Chrysidoidea yang masih ada.



Gambar 12.5 : Filogeni dari Hymenoptera (Goff, 2015).

Dua garis utama evolusi dari Aculeata dapat dibedakan. Garis yang mengarah ke tawon soliter dan sosial (Vespoidea), serangga mulai membangun sel khusus untuk menempatkan mangsa dan bertelur, hal ini bertujuan untuk kelangsungan hidup keturunannya. Namun, dalam satu famili vespoids, semut (*Formicidae*), terjadi perubahan penting. Semut primitif adalah karnivora atau memakan produk hewani terutama honeydew tetapi bentuk yang lebih tinggi bersifat phytophagous sekunder dan hidup di jaringan tanaman, biji, atau jamur. Perubahan pola makan ini merupakan respons terhadap meningkatnya kesulitan mendapatkan makanan yang cukup seiring dengan bertambahnya ukuran koloni. Pada jalur utama kedua lebah (Apoidea), terdapat kecenderungan perubahan pola makan dari karnivora ke produk tanaman yaitu serbuk sari dan nectar disimpan dalam sel khusus untuk menyediakan makanan untuk larva

yang sedang berkembang (Gambar 12.5) (Goff, 2015). Filogeni dari Hymenoptera terdapat dua subordo Symphyta (Chalastogastra) dan Apocrita (Clistogastra) sedangkan Symphyta

adalah kelompok paraphyletic (Ronquist, 1999). Sebaliknya sifat monofiletik Apokrita diterima secara luas. Selanjutnya pembagian lama Apokrita ke dalam infraordo Parasitica dan Aculeata tidak dapat lagi dipertahankan karena seperti disebutkan di atas kelompok sebelumnya bersifat paraphyletic. Dalam Aculeata monofiletik, masih ada ketidaksepakatan mengenai taksa utama, (Bolton, 1988) membagi menjadi tujuh kelompok superfamilies

1. *Suborder Symphyta*

Dewasa dari subordo Symphyta, abdomen secara luas melekat pada toraks, dan tidak ada penyempitan yang mencolok antara segmen abdomen pertama dan kedua. Larva memiliki kepala yang berkembang dengan baik, serta toraks dan pada sebagian besar spesies kaki pada bagian abdomen.

2. *Superfamily Xyeloidea*

Xyeloidea membentuk superfamili kecil (50 spesies) dan sangat primitif yang mengandung famili tunggal Xyelidae. Dewasanya memakan bunga dan memiliki venasi sayap umum. Larva ditemukan pada bunga dan memiliki proleg di semua segmen abdomen. Famili distribusi holarktik dengan sebagian besar spesies di Amerika Utara.

3. *Superfamily Megalodontoidea*

Superfamili primitif Megalodontoidea mencakup dua famili kecil, Pamphiliidae (170 spesies, holarctic) dan Megalodontidae (45 spesies, palearctic). Dewasanya memakan bunga dan larvanya hidup berkelompok pada jaring atau daun yang digulung.

4. *Superfamily Tenthredinoidea*

Tenthredinoidea membentuk kelompok parafiletik yang sangat besar dan memiliki kebiasaan yang beragam. Betina memiliki ovipositor seperti gergaji. Lebih dari 3000 spesies termasuk dalam famili kosmopolitan (kecuali Australia) Tenthredinidae. Dewasanya karnivora. Umunya bersifat Partenogenesis, larva bentuknya seperti ulat dan memiliki kebiasaan penambang daun dan apodous. Beberapa spesies penting secara ekonomi, misalnya *Nematus ribesii*, cacing kismis impor dan *Pristiphora erichsonii*, lalat gergaji larch.

5. *Superfamily Siricoidea*

Siricoidea betina memiliki ovipositor dan larva memiliki kaki toraks yang tidak nampak, tidak memiliki proleg, dan

hidup di kayu. 250 spesies dalam kemungkinan kelompok parafiletik ini (Vilhelmsen, 2001) dibagi tiga famili Xiphydriidae, Siricidae, dan Orussidae. Siricid dewasa (ekor tanduk) (Gambar 12.6) adalah serangga besar berwarna cerah yang ditemukan di hutan belahan bumi utara yang beriklim sedang. Larva menggali secara ekstensif pada kayu pohon yang gugur dan pohon cemara dan dapat menyebabkan banyak kerusakan, terutama spesies yang hidup bersimbiosis dengan jamur pembusuk. Meskipun merupakan kelompok kosmopolitan, orussid (tawon kayu parasit) pada dasarnya tersebar di daerah tropis dan Australia. Betina memiliki ovipositor yang sangat panjang yang melingkar di dalam tubuh saat tidak digunakan. Struktur ini digunakan untuk meletakkan telur yang sangat memanjang dan tipis ke tubuh larva ekor tanduk dan larva kumbang buprestid di tempat mereka



Gambar 12.6 : Siricoidea. Merpati tremex, *Tremex columba* (Siricidae. Evans, H.E. and Eberhard, 1970 *The Wasps*. Dengan izin dari University of Michigan Press.)

6. *Superfamily Cephioidea*

Semua Cephioidea termasuk dalam famili Cephidae (stem sawflies), kelompok besar Eurasia yang terdiri dari sekitar 100 spesies. Larva mengebor batang rerumpunan dan buah beri. Beberapa spesies memiliki kepentingan ekonomi yang cukup besar

misalnya, *Cephus cinctus*, lalat gergaji batang gandum dan Janus yang tumbuh di batang kismis.

7. *Suborder Apocrita*

Hampir semua Apokrita dewasa memiliki segmen abdomen pertama (propodeum) yang menyatu dengan toraks dan penyempitan antara segmen abdomen pertama dan kedua. Larva adalah apodous memiliki kapsul kepala yang berkurang. 10 superfamili pertama sebelumnya termasuk dalam Parasitica, sekarang dikenal sebagai kelompok paraphyletic.

8. *Superfamily Megalyroidea*

Kelompok yang sangat kecil ini, yang terdiri dari sekitar 50 spesies dalam satu famili Megalyridae terdapat di daerah tropis Dunia Lama. Larva tawon berbadan kekar ini merupakan parasitoid larva kumbang di bawah kulit pohon.

9. *Superfamily Stephanoidea*

Kadang-kadang mirip dengan Megalyroidea, 100 spesies dalam kelompok ini ditempatkan dalam keluarga Stephanidae yang memiliki distribusi di daerah tropis. Tawon dewasa adalah tawon ramping dengan kaki belakang dimodifikasi yang dianggap dapat mendeteksi suara yang dibuat oleh larva kumbang penggerek kayu yang berfungsi sebagai inang bagi larva mereka.

10. *Superfamily Trigonalynoidea*

Trigonalynoidea membentuk kelompok kecil (100 spesies di seluruh dunia) namun terspesialisasi Apokrita yang semuanya termasuk dalam keluarga Trigonalynidae. Secara struktural mereka memiliki kombinasi fitur Parasitica dan Aculeata. Trigonalynids adalah hiperparasit larva lalat gergaji atau ulat lepidopteran. Telur diletakkan pada jaringan tanaman, yang kemudian dimakan oleh larva Sawfly. Kemudian diparasit oleh Hymenoptera lainnya (ichneumonids) atau Diptera (tachinids), yang pada gilirannya menjadi inang utama untuk trigonalynids.

11. *Superfamily Ceraphronoidea*

Tawon kecil (1 hingga 3 mm) ini tersusun dalam dua famili kosmopolitan, Megaspilidae (450 spesies) dan Ceraphronidae (360 spesies). Parasitoid utama Coccoidea, Neuroptera, dan pupa Diptera atau hiperparasit Braconidae

yang menginfestasi kutu. Seraphronids juga endoparasitoids (Thysanoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Cecidomyiidae, dan pupa Diptera) atau hiperparasit (diambil dari kepompong Braconidae). Beberapa spesies telah dikumpulkan pada sarang semut di mana mereka merupakan parasitoid dari Diptera myrmecophilus.

12. *Superfamily Ichneumonoidea*

Kelompok ini terdiri dari dua famili terbesar Hymenoptera, Ichneumonidae (lalat ichneumon) dengan sekitar 20.000 spesies (sekitar 3500 di Amerika Utara), dan Braconidae sekitar 35.000–40.000 spesies (2000 di Utara Amerika). Ichneumonoids parasitoid larva dan kepompong endopterygotes (semua ordo kecuali Megaloptera dan Siphonaptera) bertelur di lokasi tersembunyi pada inang (kondisi primitif) ketika berbagai strategi digunakan untuk menghindari serangan inang. Racun dapat disuntikkan ke inang sebelum oviposisi, racun ini dapat melumpuhkan atau membunuh penerima.

13. *Superfamily Evanioidea*

Superfamili ini berasal dari famili Aulacidae (150 spesies di seluruh dunia), Gasteruptiidae (500 spesies, terutama tropis), dan Evaniidae (400 spesies terutama pada daerah tropis tetapi beberapa spesies bersifat cosmopolitan tinggal di bangunan tempat inangnya berada). Aulacidae adalah parasitoid larva penggerek kayu Coleoptera dan Xiphydriidae. Betina gasteruptiid bertelur di sarang lebah dan tawon soliter; larva memakan telur inang dan serbuk sari atau mangsa yang disimpan dalam sel. Evaniidae secara eksklusif parasit oothecae kecoa, larva memakan ootheca tersebut kemudian menjadi kepompong di dalam wadah telur inang.

14. *Superfamily Proctotrupoidea*

Sekitar 2700 spesies dalam kelompok ini termasuk dalam dua famili Diapriidae dan Proctotrupidae. Diapriidae (2300 spesies di seluruh dunia) terutama parasit larva dan pupa Diptera spesies yang hidup di habitat lembab, meskipun beberapa menggunakan larva kumbang, semut, atau rayap sebagai inang. Proctotrupids larva (300 spesies di seluruh dunia) sebagian besar parasitoid dari serasah atau larva

kumbang kayu yang menghuni tempat yang busuk beberapa spesies memakan larva Diptera mycetophilid.

15. *Superfamily Platygasteroidea*

Platygasteroidea berbeda dari kelompok di atas dalam struktur operasi ovipositor dan antena betina. Scelionidae (3000 spesies) adalah parasit telur dari berbagai serangga terutama Lepidoptera, Hemiptera dan orthopteroid dan laba-laba. Betina dari beberapa spesies adalah phoretic maksudnya mereka menemukan dan dibawa pada inang yang sesuai sampai mulai bertelur. Scelionid kemudian meninggalkan inang dan bertelur di antara telur inang. Platygasteridae (1100 spesies) adalah parasit telur atau larva terutama Cecidomyiidae, termasuk sejumlah spesies hama misalnya, lalat Hessian.

16. *Superfamily Cynipoidea*

Sebagian besar dari 2300 spesies yang sejauh ini dianggap berasal dari Cynipoidea termasuk dalam famili Cynipidae, subfamili Cynipinae (tawon empedu) merupakan pembuat empedu atau inquiline dalam empedu yang sudah terbentuk. Bentuk empedu biasanya spesifik untuk spesies cynipid tertentu, meskipun pada beberapa spesies primitif berbeda. Pada beberapa spesies kompleks dengan dua generasi per tahun. Generasi pertama seluruhnya terdiri dari betina yang bereproduksi secara partenogenetik. Generasi kedua, yang berkembang dengan empedu yang berbeda pada tanaman yang berbeda, termasuk jantan dan betina. Sekitar 800 spesies dari famili EUCOILIDAE yang dominan tropis (kadang-kadang dianggap sebagai subfamili Cynipidae) adalah parasitoid internal larva lalat, terutama yang terkait dengan kotoran dan buah yang membusuk.

17. *Superfamily Chalcidoidea*

Kelompok ini sangat beragam yang sebagian ada yang besar dan kecil. Parasitoid fitofag (biasanya pembentuk empedu). Beberapa di antaranya termasuk spesies yang telah berhasil digunakan sebagai agen pengendali hayati terhadap hama serangga. Famili Agaonidae (serangga ara) mungkin mengandung 650 spesies chalcidoidea, yang menunjukkan beberapa fitur biologis yang luar biasa. Spesies ini dibatasi

untuk hidup di wadah spesies atau varietas ara yang bunganya diserbuki oleh betina untuk tempat oviposisi.

18. *Infraorder Aculeata*

Seperti disebutkan sebelumnya, Aculeata diterima secara luas sebagai kelompok monofiletik. Klasifikasi sebelumnya membagi infraordo menjadi sebanyak delapan superfamili tetapi beberapa di antaranya hanya terdiri dari tiga superfamili mencerminkan hubungan alami dan evolusi infraorder (Brothers, 1975; Gauld dan Bolton, 1988). Chrysidoidea dan Bethyloidea dari klasifikasi sebelumnya adalah aculeates paling primitif dan membentuk kelompok sibling untuk anggota lain dari infraorder. Apoidea dan Sphecoidea dari klasifikasi sebelumnya secara jelas ditetapkan sebagai takson monofiletik.

19. *Superfamily Chrysidoidea*

Sebagian besar dari lebih dari 7500 spesies dalam kelompok ini diatur dalam tiga famili yaitu Chrysididae, Bethylidae, dan Dryinidae, dua yang terakhir ditempatkan dalam superfamili Bethyloidea yang terpisah. Chrysidids (3000 spesies) sangat beragam di gurun beriklim sedang di kedua belahan bumi.

20. *Superfamily Vespoidea*

Vespoidea berisi 10 famili meskipun sebagian besar dari sekitar 24.000 spesies yang dijelaskan (termasuk 2000 di Amerika Utara) jatuh ke dalam lima kelompok besar. Scoliidae (tawon penggali) membentuk famili kecil tapi khas (300 spesies) dari tawon besar berbulu dengan distribusi kosmopolitan. Betina menggali ke dalam tanah, kayu yang membusuk, dll. Biasanya menemukan larva kumbang scarabaeid yang dia lumpuhkan lalu bertelur di atasnya. Pada beberapa spesies betina membangun sel khusus di sekitar larva inang. Tiphidae betina (1500 spesies di seluruh dunia) juga menyerang terutama larva scarabaeid meskipun beberapa spesies mencari larva kumbang, cerambycids, lebah, tawon dan jangkrik.

21. *Superfamily Apoidea*

Bolton, 1988 menjelaskan superfamili ini hanya mencakup dua famili Sphecidae dan Apidae, meskipun

sebagian besar klasifikasi sebelumnya membagi masing-masing kelompok ini menjadi sebanyak 10 famili yang berbeda. Sekitar 8000 Sphecidae telah dideskripsikan di seluruh dunia termasuk sekitar 1200 di Amerika Utara. Serangga ini juga biasa disebut pengoles lumpur atau tawon pasir, tawon berpinggang benang, atau tawon penggali, sebagian besar Sphecidae hidup soliter dan menyediakan sel secara massal meskipun beberapa spesies bersifat subsosial atau sosial secara progresif menyediakan sel sepanjang hidup larva . Mangsa yang dapat dilumpuhkan atau dibunuh langsung terdiri dari berbagai macam serangga (baik yang belum dewasa maupun dewasa) dan araknida. Pada beberapa spesies terdapat tingkat kekhususan yang tinggi antara tawon dan mangsanya. Beberapa spesies adalah cleptoparasit dari sphecids lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolton, G. 1988. *The Hymenoptera*.
- Dowton, M., & Austin, A. D. 1994. Molecular phylogeny of the insect order hymenoptera: Apocritan relationships. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91(21), 9911–9915. <https://doi.org/10.1073/pnas.91.21.9911>
- Evans, H.E. and Eberhard, M. W. 1970. *The Wasps*. Univ. Mich. Press. Ann Arbor, 265.
- Goff, M. L. (2015). Entomology. In *Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine: Second Edition*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800034-2.00167-1>
- Jervis, M., & Vilhelmsen, L. 2000. Mouthpart evolution in adults of the basal, “symphytan”, hymenopteran lineages. *Biological Journal of the Linnean Society*, 70(1), 121–146. <https://doi.org/10.1006/bijl.1999.0396>
- Ronquist, F. 1999. Phylogeny of the Hymenoptera (Insecta): The state of the art. *Zoologica Scripta*, 28(pp.3-11.), 1–2.
- Snodgrass, R. E. 1925. *Anatomy and physiology of the honeybee*. McGraw-Hill Book Company, Incorporated.
- Snodgrass, R. E. 2018. *Principles of insect morphology*. Cornell University Press.
- Vilhelmsen, L. 2001. Phylogeny and classification of the extant basal lineages of the hymenoptera (insecta). In *Zoological Journal of the Linnean Society* (Vol. 131). <https://doi.org/10.1006/zjls.2000.0255>

BAB 13

ODONATA

Oleh Suharno Zen

13.1 Pendahuluan

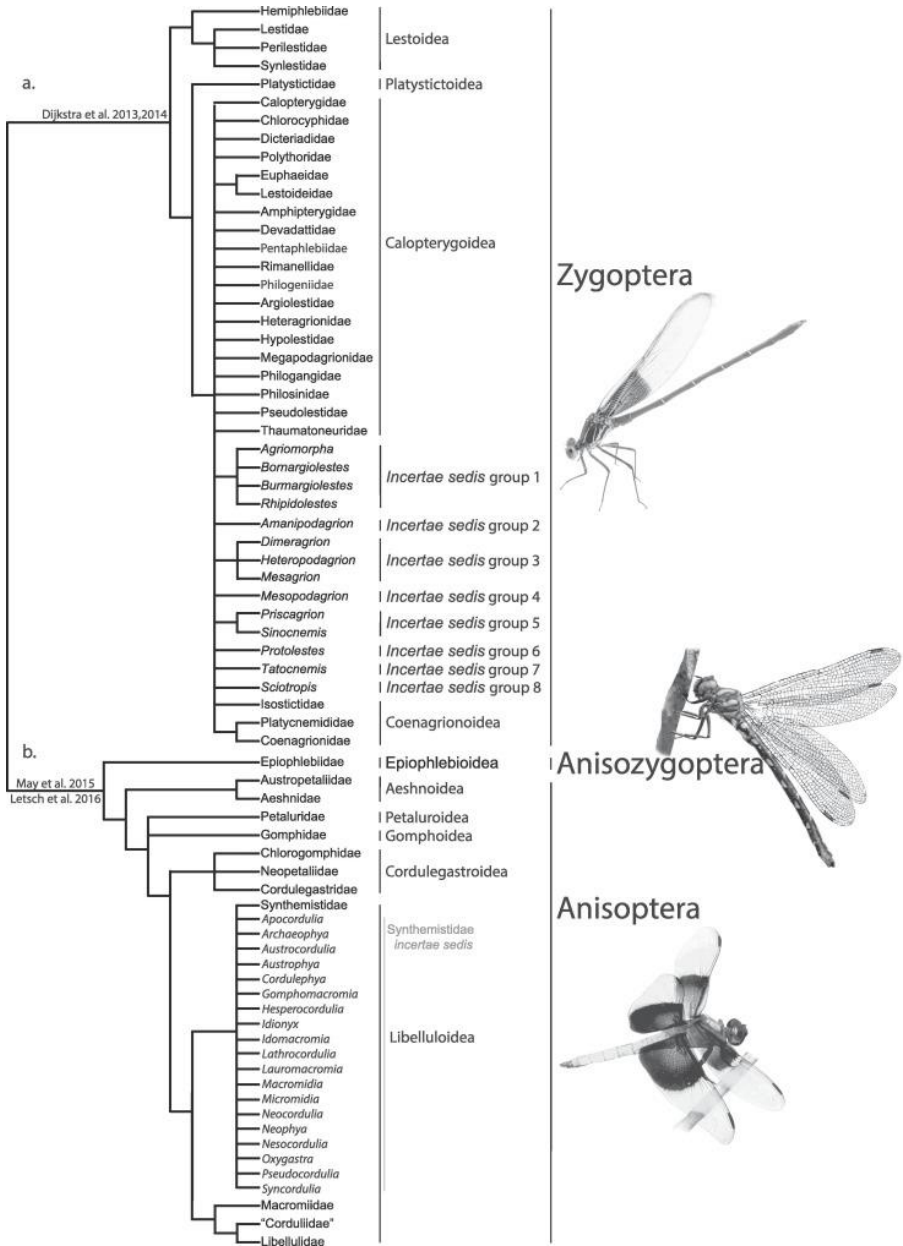
Odonata berasal dari kata “*odont*” yang berarti gigi (yang mengacu pada mandibula pada capung dewasa) (Abbot 2010). Jumlah Odonata di dunia mencapai 5.680 spesies dan Odonata di Indonesia mencapai 900 species yang di perkirakan sekitar hanya 15% dari yang ada di dunia. Ordo odonata dibedakan menjadi dua subordo yaitu Anisoptera (capung) dan *Zygoptera* (capung jarum). Kedua sub ordo tersebut dapat dibedakan dari bentuk tubuhnya, yaitu bentuk tubuh Anisoptera lebih besar dari pada *Zygoptera*. Bentuk mata pada Anisoptera menyatu sedangkan pada *Zygoptera* terpisah. Perilaku terbang Anisoptera memiliki wilayah jelajah yang lebih luas dibandingkan *Zygoptera* (Rahardi, 2013).

a. Klasifikasi Capung (Odonata)

Capung diberi nama odonata oleh Fabricius pada tahun 1793, nama tersebut diambil dari bahasa Yunani : *odonta* – *gnata*, yang berarti rahang bergigi (Patty, 2006). Capung terbagi menjadi 2 sub ordo, Anisoptera dan *Zygoptera*, berdasarkan sifat-sifat sayapnya, meliputi bentuk, posisi sayap pada waktu istirahat. Bentuk kepala, alat tambahan pada yang jantan. Sedang pembagian dari sub ordo ke famili didasarkan pada sifat sayap, meliputi susunan venacorak sayap dan bentuk sayap. Juga mata facet, terutama labium dan lobus pada ruas ke-2 abdomen dari anggota yang jantan (Hadi M, 2009). Bila diperhatikan, ada 2 macam capung dengan perbedaan ukuran yang sangat mencolok yaitu capung jarum dan capung biasa. Capung jarum (sub ordo *Zygoptera*) ukuran tubuhnya kecil dan ramping seperti jarum. Pada waktu hinggap, sayap capung jarum terlipat/menutup di atas punggungnya. Sedangkan capung biasa (sub ordo Anisoptera) tubuhnya lebih besar daripada capung jarum, dan umumnya dapat terbang lebih cepat. Sayap capung bisa terentang pada waktu hinggap.

Capung biasa termasuk penerbang ulung karena kecepatan terbangnya yang tinggi, bahkan ada jenis yang dapat terbang mencapai 64 km / jam (Sigit, dkk. 2013).

Klasifikasi ordo Odonata (capung) adalah sebagai berikut:
Kerajaan : Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insekta Ordo :
Odonata Subordo : - Anisoptera - Zygoptera (Patty, 2006)



Gambar 13.1 : Klasifikasi odonata

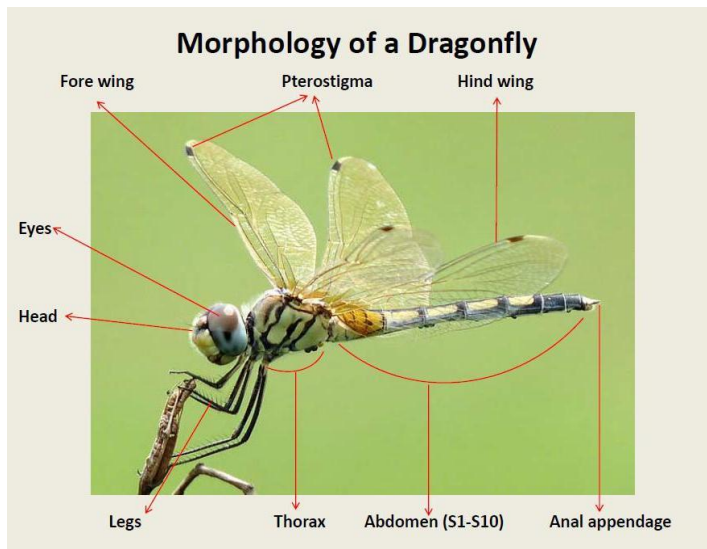
Sumber :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1055790321000488>

b. Morfologi

Ordo odonata terdiri atas capung yang memiliki 4 sayap yang berselaput dan banyak sekali urat sayapnya. Bentuk kepala besar dengan mata yang besar pula. Antena berukuran pendek dan ramping. Capung ini memiliki toraks yang kuat dan kaki yang sempurna. tidak mempunyai ekor, tetapi memiliki berbagai bentuk umbai ekor yang telah berkembang dengan baik. Mata capung sangat besar dan disebut mata majemuk, terdiri dari banyak mata kecil yang disebut Ommatidium. Dengan mata ini capung mampu melihat ke segala arah dan dengan mudah dapat mencari mangsa atau meloloskan diri dari musuhnya, bahkan dapat mendeteksi gerakan yang jauhnya lebih dari 10 m dari tempatnya berada (Sigit, dkk. 2013). Mata majemuk yang besar memiliki lensa (faset) dua macam : yang terdapat pada permukaan paling atas berukuran kecil dan sangat tanggap terhadap gerakan, sedangkan yang bawah lebih dan dipergunakan untuk menangkap bayangan. Mata memiliki fungsi utama jika serangga dewasa makan atau berhubungan dengan capung yang lain pada saat di udara. Pada tubuh capung tidak berbulu dan biasanya berwarna-warni. Beberapa jenis capung ada yang mempunyai warna tubuh yang mengkilap (metalik). Kedua pasang sayap capung berurat urat. Para ahli capung dapat mengidentifikasi dan membedakan kelompok jenis capung dengan melihat susunan urat urat pada sayapnya. Masing-masing susunan urat memiliki nama tersendiri. Kaki capung tidak terlalu kuat oleh karena itu capung menggunakan kakinya bukan untuk berjalan, melainkan untuk berdiri (hinggap) dan menangkap mangsanya. Kaki- kaki capung yang ramping itu juga dapat membentuk kurungan untuk membawa mangsanya. Capung termasuk dalam kelompok insekta atau serangga yang memiliki ciri-ciri terdiri atas tiga bagian yaitu: kepala (caput), dada (toraks), dan perut (abdomen). Kepala capung relatif besar dibanding tubuhnya, bentuknya membulat/memanjang ke samping dengan bagian belakang berlekuk ke dalam. Bagian yang sangat mencolok pada kepala adalah sepasang mata majemuk yang besar terdiri dari banyak mata kecil yang disebut ommatidium. Di antara kedua mata majemuk tersebut

terdapat sepasang antena pendek, halus seperti benang (Patty, 2006). Mulut capung berkembang sesuai dengan fungsinya sebagai pemangsa, bagian depan terdapat labrum (bibir depan), di belakang labrum terdapat sepasang mandibula (rahang) yang kuat untuk merobek badan mangsanya. Di belakang mandibula terdapat sepasang maksila yang berguna untuk membantu pekerjaan mandibula, dan bagian mulut yang paling belakang adalah labium yang menjadi bibir belakang (Patty, 2006). Bagian dada (toraks) terdiri dari tiga ruas adalah protoraks, mesotoraks, dan metatoraks, masing-masing mendukung satu pasang kaki. Menurut fungsinya kaki capung termasuk dalam tipe kaki raptorial yaitu kaki yang dipergunakan untuk berdiri dan menangkap mangsanya. Abdomen terdiri dari beberapa ruas, ramping dan memanjang seperti ekor atau agak melebar. Ujungnya dilengkapi dengan organ tambahan seperti umbai.



Gambar 13.2: Morfologi

Sumber : <https://odonatesociety.org/dragonfly/>

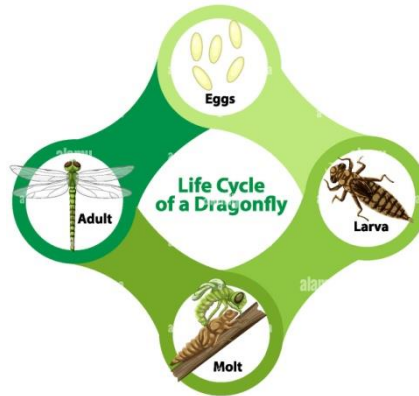
c. Siklus Hidup Capung

Capung merupakan salah satu serangga yang mengalami metamorfosis tidak sempurna (Hemimetabola).

Metamorfosis tidak sempurna adalah proses pertumbuhan hewan dengan tidak mengalami perubahan bentuk yaitu hewan yang baru menetas hampir sama bentuknya dengan hewan dewasa, hanya saja ketika baru menetas ada bagian yang belum tumbuh dan setelah dewasa bagian tersebut telah sempurna tumbuh (Yuniarti, 2014). Siklus hidup capung bervariasi biasanya memakan waktu minimal enam bulan sampai maksimal tujuh tahun. Proses perkawinan capung memakan waktu yang lama dan bisa dilakukan dalam kondisi terbang. Setelah perkawinan, betina akan meletakkan telur atau menempelkan telurnya pada tumbuhan yang ada di air. Biasanya telur diletakkan di wilayah perairan yang bebas dari polutan. Ada dua jenis capung betina, ada yang gemar meletakkan telurnya di perairan yang tenang dan ada pula yang menyukai air dengan arus. Telur capung diselubungi dengan lendir sehingga terasa sangat licin saat dipegang. Telur akan berubah menjadi larva setelah dua hari sampai satu minggu. Lama penetasan telur bergantung iklim suatu tempat. Semakin dingin maka akan memakan waktu yang jauh lebih lama (Yuniarti, 2014)

- a) Telur. Telur capung ada yang berbentuk panjang silindris dan ada pula yang bulat. Di sudut telur terdapat satu atau beberapa lubang sangat kecil (Micropyle) yang dapat dimasuki sperma sebelum telur diletakkan oleh induknya. Perkembangan telur terjadi setelah telur diletakkan, dan larvanya mulai menetas dalam waktu 1-3 minggu.
- b) Nimfa. Tahap perkembangan nimfa disebut juga instar. Instar nimfa terakhir disebut F-0 (atau F saja), satu tahap sebelum disebut F-1, dua tahap sebelumnya F-2, dan seterusnya. Nimfa merupakan waktu/masa istirahat (Diapause) yang menunda perkembangannya serta memastikan kemunculannya pada musim yang sesuai. Selama masa istirahat, nimfa akan mengurangi kegiatan makan, serta kegiatannya jauh berkurang dari biasanya.
- c) Capung Dewasa. Nimfa memerlukan waktu untuk menyusun kembali susunan tubuh serta perilakunya sebelum berubah menjadi capung dewasa. Satu atau dua hari sebelum menjadi bentuk dewasa, nimfa akan memilih tempat yang sesuai untuk kemunculannya.

Sejenak sebelum kemunculannya, fungsi insang berhenti dan segera digantikan oleh lubang dubur.



Gambar 13.3 : Siklus Hidup

Sumber : <https://www.alamy.com/diagram-showing-life-cycle-of-dragonfly-image444378802.html>

d. Habitat Capung.

Capung hidup tersebar luas, di hutan-hutan, kebun, sawah, sungai dan danau, hingga ke pekarangan rumah dan lingkungan perkotaan. Ditemukan mulai dari tepi pantai hingga ketinggian lebih dari 3.000 m dpl. Beberapa jenis capung, umumnya merupakan penerbang yang kuat dan luas wilayah jelajahnya. Capung menghabiskan sebagian besar hidupnya sebagai nimfa yang sangat bergantung pada habitat perairan seperti sawah, sungai, danau, kolam atau rawa. Tidak ada satu jenis pun capung yang hidup di laut, namun ada beberapa jenis yang tahan terhadap tingkat kadar garam tertentu. Ada juga nimfa capung hutan tropis yang lembab hidup di darat. Capung melakukan kegiatannya pada siang hari, saat matahari bersinar. Oleh karena itu, pada hari yang panas capung akan terbang sangat aktif dan sulit untuk didekati.

Sedangkan pada dini hari atau di sore hari saat matahari tenggelam kadang-kadang capung lebih mudah didekati (Sigit, dkk. 2013). Capung mampu berbiak di hampir segala macam air tawar yang tidak terlampaui panas, asam, atau asin. Mulai dari perairan di dataran tinggi sampai sungai-sungai yang

tenang di dataran rendah. Ada juga di antaranya yang telah menyesuaikan diri untuk berkembang biak di kolam batu-batuan dan air terjun. Capung menghabiskan sebagian besar hidupnya sebagai nimfa yang sangat tergantung pada habitat perairan seperti sawah, sungai, danau, rawa, atau kolam. Tidak ada satu jenis capung pun yang hidup di laut. Namun ada beberapa jenis yang tahan terhadap kadar garam (Patty, 2006). Capung dewasa sering terlihat di tempat-tempat terbuka, terutama di perairan tempat mereka berkembang biak dan berburu makanan. Sebagian besar capung senang hinggap di pucuk rumput, perdu, dan lain-lain yang tumbuh di sekitar kolam, sungai, parit, atau genangan-genangan air. Capung melakukan kegiatan pada siang hari saat matahari bersinar, oleh karena itu pada hari panas capung akan terbang sangat aktif dan sulit untuk didekati. Pada senja hari saat matahari tenggelam capung kadang-kadang lebih mudah didekati (Patty, 2006).

e. Perilaku Capung

Capung jantan yang siap kawin memiliki kebiasaan untuk menguasai suatu 'areal'. Capung jantan umumnya berwarna cerah atau mencolok daripada betina. Warna yang mencolok pada capung jantan ini membantu menunjukkan ar Perkelahian antara capung areal masing-masing. Bila ada satu ekor capung betina terbang mendekati salah satu wilayah, maka jantan penghuni akan mencoba mengawininya (Patty, 2006). Capung melakukan perkawinan sambil terbang di sekitar perairan dengan menggunakan umbai ekornya. Capung jantan akan mencengkram bagian belakang kepala capung betina. Kemudian capung betina akan membengkokkan ujung perutnya menuju alat kelamin sudah terisi sel-lingkaran yang disebut "roda perkawinan". Setelah kawin, dengan berbagai cara sesuai dengan jenisnya, ada yang menyimpannya di sela-sela batang tanaman, ada pula yang menyelam ke dalam air untuk bertelur. Oleh sebab itu, capung selalu terikat dengan air untuk maupun untuk kehidupan nimfanya. Capung jantan menempatkan diri pada capung jantan ini membantu menunjukkan areal teritorialnya pada jantan lain. Perkelahian antara capung-capung jantan sering terjadi dalam

memperebutkan masing. Bila ada satu ekor capung betina terbang mendekati salah satu wilayah, maka jantan penghuni akan mencoba mengawininya. Capung melakukan perkawinan sambil terbang di sekitar perairan dengan menggunakan umbai ekornya. Capung jantan akan mencengkram bagian belakang kepala capung betina. Kemudian capung betina akan membengkokkan ujung perutnya menuju menuju alat kelamin sudah terisi sel-lingkaran yang disebut “roda perkawinan”.



Gambar 13.4 : Perilaku Kawin

Sumber : <https://www.edubio.info/2014/05/perkawinan-capung-yang-unik-dan-menarik.html>

Setelah kawin, capung betina meletakkan telur dengan berbagai cara sesuai dengan jenisnya, ada yang menyimpannya di sela sela batang tanaman, ada pula yang menyelam ke dalam air untuk bertelur. Oleh sebab itu, capung selalu terikat dengan air untuk meletakkan telur maupun untuk kehidupan nimfanya. Betina mengeluarkan telurnya pada perairan yang tenang dan tidak terlalu berarus, telur dikeluarkan pada permukaan air atau ditempelkan pada tanaman air. Telur akan menetas menjadi larva capung yang disebut nimfa. Nimfa akan bertahan di dalam air selama 3 bulan hingga 5 tahun tergantung spesies. Semakin besar capung semakin lama fase nimfa di dalam air. Saat telah siap menjadi capung, nimfa akan keluar dari air dan capung dewasa akan keluar dari tubuh nimfa. Capung membutuhkan waktu beberapa saat sebelum sayapnya mengembang sempurna dan dapat terbang (Muhammad, 2017).



Gambar 13.5 : Nimfa Dalam Air Memakan Hewan Lain

Sumber : <https://www.edubio.info/2014/05/perkawinan-capung-yang-unik-dan-menarik.html>

f. Manfaat Capung

Capung dapat dijadikan bioindikator air bersih karena nimfa capung tidak akan dapat hidup di air yang sudah tercemar atau sungai yang tidak terdapat tumbuhan di dalamnya. Perubahan populasi capung merupakan tanda tahap awal pencemaran air di samping tanda lain yang berupa kekeruhan air dan melimpahnya ganggang hijau. Oleh karena itu, pelestarian capung harus disertai dengan memelihara tempat hidupnya (Suriana, dkk. 2014). Capung juga bermanfaat langsung bagi manusia, karena nimfa capung memakan jenis binatang kecil air termasuk jentik-jentik nyamuk yang dapat menyebabkan penyakit malaria dan demam berdarah pada manusia. Stadium capung dewasa juga memangsa nyamuk-nyamuk dewasa pula. Di beberapa Negara Asia Timur, baru-baru ini terungkap bahwa capung dapat digunakan sebagai pembasmi yang efektif terhadap nyamuk-nyamuk yang menyebabkan penyakit demam berdarah (Patty, 2006). Capung juga bergantung pada habitat perairan seperti sawah, sungai, kolam, dan rawa, karena tempat tersebut dijadikan sebagai tempat berkembang biak dan memperoleh makanan. Pada habitat sawah maupun sungai dan rawa-rawa, capung juga berfungsi sebagai serangga predator baik dalam bentuk nimfa maupun dewasa, capung memangsa berbagai jenis serangga serta organisme lain termasuk serangga lain dan hama tanaman yg bersifat merugikan (Saputri, dkk. 2013).

DAFTAR PUSTAKA

- Abbot JC. 2010. *Damselflies Of Texas A Field Guide*. Texas: Texas Natural History Guides.
- Hadi, Mochamad. dkk. 2009. *Biologi Insekta Entomologi*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Muhammad, Nuruddin. 2017. *Keanekaragaman Jenis Capung (Odonata) Di Kawasan Taman Nasional Sebangau Resort Habaring Hurung Palangka Raya*. Skripsi. Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya.
- Patty, Novita. 2006. *"Keanekaragaman Jenis Capung (Odonata) Di Situ Gintung Ciputat Tangerang"*. Skripsi. Ciputat : Fakultas SAINS dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Rahardi SW. 2013. *Naga Terbang Wendit*. Jawa Timur : Indonesia Dragonfly Society.
- Saputri Dilla, dkk. 2013. *Jenis-Jenis Capung (Odonata) di Persawahan Masyarakat Rimbo Tarok Kelurahan Gunung Sarik Kecamatan Kuranji Padang*, Padang : Fakultas MIPA dan jurusan Biologi Universitas Andalas Padang.
- Sigit, W., Feriwibisono, B. Nugrahani, P. M. Putri, B. dan Makitan, T. 2013. *Naga Terbang Wendit. Keanekaragaman Capung Perairan Wendit, Malang Jawa Timur*. Indonesia Dragonfly society. Jawa Timur.
- Suriana, dkk. 2014. *Inventarisasi Capung (Odonata) di Sekitar Sungai dan Rawa Moramo, Desa Sumber*. Fakultas MIPA Universitas Hulu Oleo Kendali. Sulawesi Tenggara
- Yuniarti, Fitri. 2014. *Sang Predator Paling Hebat, Capung*. Jawa Timur: Indonesia Dragonfly Society.

BIODATA PENULIS



Aidil Onasis, SKM., M.Kes

Dosen Program Studi Diploma 3 Sanitasi Jurusan Kesehatan
Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang

Penulis lahir di Padang tanggal 06 November 1972. Penulis adalah dosen tetap pada Dosen Program Studi Diploma 3 Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang. Menyelesaikan pendidikan D3 Kesling Pada Akademi Penilik Kesehatan Padang Tahun 1994 dan melanjutkan pendidikan S1 pada Fakultas Kesehatan Masyarakat (FKM) minat Kesehatan Lingkungan di Universitas Sumatera Utara di Medan tahun 2001 dan menamatkan pendidikan Magister jenjang S2 pada Pasca sarjana Ilmu Kedokteran Tropis Universitas Gadjah Mada di Yogyakarta dengan Konsentrasi Entomologi Kesehatan dan Pengendalian Vektor Penyakit dengan faktor risiko lingkungannya. Tahun 2017 menempuh pendidikan pada Program Doktor Ilmu Lingkungan UNP dan saat ini dalam proses hasil riset dalam Model Pengendalian Terpadu terhadap Risiko Lingkungan yang mempengaruhi Kepadatan Nyamuk Penular Penyakit Demam Berdarah Dengue.

BIODATA PENULIS



Jernita Sinaga, SKM.MPH
Dosen Poltekkes Kemenkes Medan
Jurusan Kesehatan Lingkungan

Jernita Sinaga, SKM.MPH, Lahir di Hutabayu Marubun, pada tanggal 08 Juni 1974. Tahun 2004 bergabung di Poltekkes Kemenkes Medan pada Jurusan Kesehatan Lingkungan dan Dosen Tetap pada tahun 2017 pada Politeknik Kesehatan Kementerian Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan Menyelesaikan pendidikan Sarjana muda (1997) di Akademik Kesehatan Lingkungan meraih gelar (AMKL) dan Sarjana Kesehatan Masyarakat (2011) dengan ilmu minat Jurusan Kesehatan Lingkungan pada Universitas Sumatera Utara dengan gelar (SKM). Gelar Master of Public Health (MPH) diperoleh dari Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat pada Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tanggal 19 Juli 2017, dengan Ilmu Kesehatan Lingkungan. Disiplin ilmu yang disandang adalah Ilmu Kesehatan Lingkungan.

BIODATA PENULIS



Muhammad Sultanul Aulya, S.Si.,M.Kes.
Staf Dosen Jurusan Teknologi lab. Medis

Muhammad Sultanul Aulya, S.Si.,M.Kes. Lahir di Kendari pada 21 September 1988. Tercatat sebagai lulusan S1 Teknologi Laboratorium Kesehatan Universitas Hasanuddin dan Alumnus S2 Prodi Ilmu Biomedik Universitas Hasanuddin. Saat ini menjalankan tugas sebagai Dosen Tetap di Politeknik Bina Husada Kendari. Menekuni Penelitian dibidang Parasitologi, Entomologi Kesehatan dan Kimia Klinik serta mengajar MK Parasitologi, Urinalisa dan cairan tubuh.

BIODATA PENULIS



Hajimi

Dosen Prodi Sanitasi

Penulis lahir di Kecamatan Pemangkat Kabupaten Sambas Propinsi Kalimantan Barat tanggal 23 Mei 19700. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sanitasi Program Diploma Tiga Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Pontianak. Menyelesaikan 203ector203an203 mulai dari D1 (SPPH Depkes Pontianak), D3 (AKL Jakarta) dan S1 (FKM UI-Depok) dan S2 (Magister Kesehatan Universitas Diponegoro-Semarang) peminatan 203ector203an lingkungan. Penulis adalah salah satu dosen yang mengambil spesialisasi keilmuan dan keterampilan di bidang entomologi dan pengendalian 203ector penyakit.

Penulis menyukai berbagai jenis olah raga seperti sepak bola, futsal, tenis lapangan dan sepeda gunung (MTB), selain itu penulis juga menyukai travelling walaupun masih terbatas di wilayah Kalimantan Barat. Bertempat tinggal di Jl. H.A. Rahman Gg. Keluarga No. 73 Kelurahan Sungai Jawi Dalam Kecamatan Pontianak Barat Kota Pontianak – Kalimantan Barat. Penulis dapat dihubungi melalui rubbyfamily73@gmail.com atau 08125705085 (Hp/Wa), diskusi dan kritikan (saran) untuk membangun dan memotivasi sangat dinantikan.

BIODATA PENULIS

Lindawati, SKM, M.Kes

Dosen Jurusan Kesehatan Lingkungan

Penulis lahir di Muaralabuh tanggal 13 Juni 1975. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan. Menyelesaikan pendidikan D3 Sanitasi dan S1 Sarjana Kesehatan Masyarakat (SKM) Universitas Andalas Padang dan melanjutkan S2 pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Andalas Padang. Penulis menekuni bidang Keilmuan Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat. Salah satu Mata Kuliah yang diajarkan adalah Entomologi.

BIODATA PENULIS



Nurul Inayati, S.Si, M.Sc

Dosen Poltekkes Kemenkes Mataram

Lahir di Surabaya, tanggal 18 Januari 1981. Menyelesaikan pendidikan S1 FMIPA Program Konsenterasi Teknologi Laboratorium Kesehatan Universitas Hasanuddin Makassar dan pendidikan S2 di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Prodi IKD dan Biomedis minat utama Parasitologi. Saat ini menjalankan tugas sebagai dosen tetap Prodi D.III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Mataram. Menekuni penelitian di bidang Parasitologi serta mengajar mata kuliah Parasitologi dan Entomologi.

BIODATA PENULIS



Reni Yunus, S.Si., M.Sc.

Dosen Poltekkes Kemenkes Kendari

Penulis lahir di Asinua pada 16 Mei 1982. Tercatat sebagai lulusan S1 Biologi Universitas Hasanuddin, Makassar yang lulus tahun 2004. Melanjutkan pendidikan S2 pada Prodi Ilmu Kedokteran Dasar Biomedik Peminatan Parasitologi Universitas Gadjah Mada. Saat ini menjalankan tugas sebagai Dosen Tetap di Poltekkes Kemenkes Kendari. Menekuni Penelitian dibidang bidang Mikrobiologi dan Parasitologi serta mengajar mata kuliah Mikrobiologi, Bakteriologi, dan Parasitologi. Buku ini merupakan karya ke 5 untuk Book Chapter referensi, selain itu juga pernah menulis Buku Parasitologi untuk Teknologi Laboratorium Medik sebagai Penulis tunggal. Selain aktif menulis buku, penulis juga mempublikasikan karya ilmiahnya pada beberapa jurnal nasional, prosiding internasional, dan jurnal internasional bereputasi.

BIODATA PENULIS



Nunuk Helilusiatiningsih

Dosen di jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Islam Kadiri Kediri

Penulis lahir di Mojokerto tanggal 4 Agustus 1966, bekerja sebagai dosen di jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Islam Kadiri Kediri sejak tahun 1997 sampai saat ini. Status pendidikan : S1 jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang lulus tahun 1990, melanjutkan program pasca sarjana jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang lulus tahun 1999 dan lanjut ke jenjang S3 Jurusan teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang lulus tahun 2020. Sekarang tinggal di perumahan Betet Indah No H 3 RT 22 RW 9 Kelurahan Betet Kecamatan Pesantren Kediri.

BIODATA PENULIS



Adi Supryatno

Adi Supryatno lahir di Asinua, pada 11 November 1993. Ia tercatat sebagai lulusan Institut Pertanian Bogor. Ia merupakan anak dari pasangan Siradjudin (ayah) dan Noni (ibu). Beberapa karya tulis ilmiah sudah diterbitkan di jurnal Nasional dan International terindeks.

BIODATA PENULIS



Suharno Zen, M.Sc

Dosen Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah
Metro

Penulis lahir di Margorejo, Kota Metro, Lampung, 23 Februari 1982. Mengajar di Universitas Muhammadiyah Metro pada mata kuliah Zoologi Avertebrata, Zoologi Vertebrata dan Parasitologi. Buku ajar yang sudah diterbitkan : Biologi umum : bahan pembelajaran berbasis saintific approach dan Zoologi Avertebrata.