

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman Odonata

Keanekaragaman hayati merujuk pada keberagaman makhluk hidup di suatu wilayah, meliputi keanekaragaman genetik, spesies, dan ekosistem (Waroka et al., 2020). Keanekaragaman spesies, termasuk di dalamnya keanekaragaman Odonata, berperan sebagai indikator kestabilan komunitas. Komunitas dengan keanekaragaman tinggi cenderung lebih resilien terhadap gangguan (W. A. Rahmawati & Budjiastuti, 2021). Keanekaragaman Odonata, sebagai bagian dari keanekaragaman hayati secara keseluruhan, dapat diukur dan dianalisis untuk memahami kondisi lingkungan suatu wilayah. Secara umum, keanekaragaman terdiri dari dua komponen utama: kekayaan spesies (jumlah spesies) dan pemerataan (distribusi kelimpahan individu antar spesies) (Yudiawati & Oktavia, 2020; Adinugraha & Ratnapuri, 2019).

Dalam konteks Odonata, pengukuran keanekaragaman dapat dilakukan dengan berbagai metode. Salah satu metode yang umum digunakan adalah perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'). Indeks ini mempertimbangkan baik kekayaan spesies maupun pemerataan distribusinya, sehingga memberikan gambaran yang komprehensif mengenai keanekaragaman Odonata di suatu wilayah (Magurran, 2004). Selain itu, keanekaragaman Odonata juga dapat dikaji berdasarkan tiga tingkatan keanekaragaman hayati:

- 1) Keanekaragaman genetik, keanekaragaman genetik merujuk pada perbedaan DNA yang ada di antara individu-individu dalam suatu populasi atau spesies. Perbedaan ini mencakup variasi gen yang dapat mempengaruhi karakteristik fisik, perilaku, dan kemampuan organisme untuk bertahan hidup.
- 2) Keanekaragaman spesies, keanekaragaman spesies mengacu pada variasi dalam jumlah dan jenis spesies yang hidup di suatu ekosistem atau area tertentu. Ini meliputi semua bentuk kehidupan, dari tumbuhan, hewan, hingga mikroorganisme.

- 3) Keanekaragaman ekosistem, keanekaragaman ekosistem mengacu pada variasi jenis ekosistem yang terdapat di suatu wilayah atau di seluruh dunia. Ini mencakup beragam habitat, komunitas makhluk hidup, serta interaksi antara organisme dengan lingkungan tempat mereka hidup.

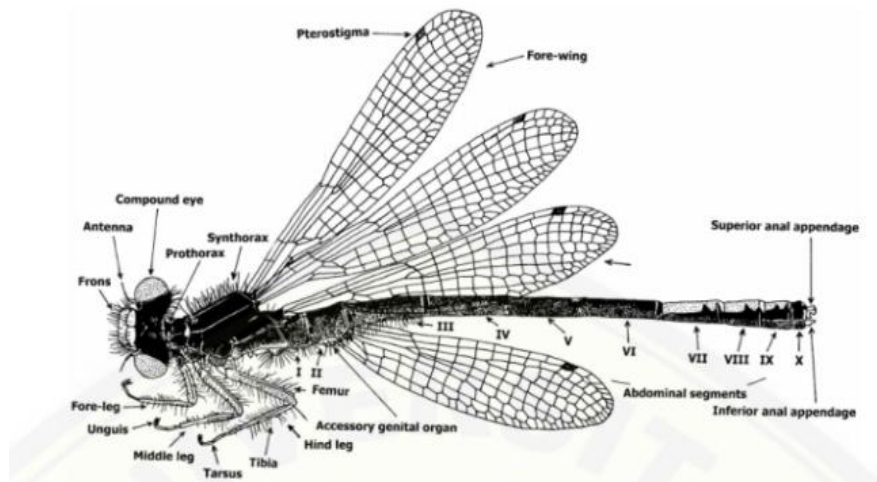
2.2 Ordo Odonata

Salah satu jenis serangga yang termasuk dalam kelas *Insecta* adalah Odonata, atau ordo Odonata. "*Odonata*" berasal dari "*odont*", yang berarti "gigi", yang mengacu pada mandibula Odonata dewasa. Anisoptera (capung sejati) dan Zygoptera (capung jarum) adalah dua subordo Odonata. Bentuk tubuh kedua subordo tersebut berbeda: Anisoptera lebih besar dari Zygoptera, dan matanya menyatu, sedangkan Zygoptera terpisah. Perilaku terbang Anisoptera lebih luas daripada Zygoptera (Laily et al., 2018). Sebagian besar capung dewasa aktif pada siang hari, terutama untuk mencari makan. Beberapa jenis capung hanya aktif sesaat setelah fajar dan menjelang senja (krepuskular), dan beristirahat saat siang hari. Hanya sedikit jenis capung yang aktif pada malam hari (nokturnal), terutama dijumpai pada jenis migran. Sebagian capung memiliki ketertarikan pada sumber cahaya yang menyala pada malam hari (Baskoro, 2018).

Hampir semua orang mengenal Odonata, serangga yang juga disebut naga terbang dalam terjemahan bebas dari *dragonfly*. Di berbagai daerah di Indonesia, Odonata memiliki sebutan berbeda, seperti *dodok erok* di Jawa Timur, *kinjeng* di Jawa Tengah, *papatong* di Jawa Barat, dan *kasisiur* di Kalimantan Selatan (Soendjoto, 2016). Tidak ada yang dapat menyangkal bahwa makhluk ciptaan Tuhan ini telah menginspirasi manusia dalam pembuatan helikopter. Tubuhnya yang aerodinamis dan kemampuan terbangnya menjadi sumber ide penting dalam dunia teknologi (Soendjoto, 2016). 5000 lebih spesies Odonata tersebar di seluruh dunia dan sekitar 700 spesies Odonata di Indonesia (Nugrahani et al., 2022).

2.2.1 Morfologi Odonata

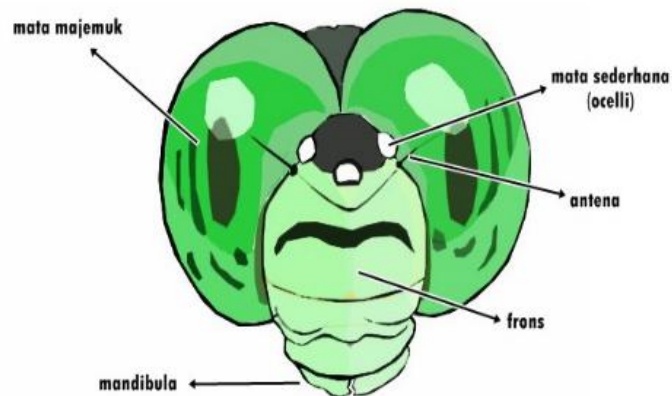
Tubuh Odonata sama seperti serangga lainnya, terdiri dari tiga bagian utama: kepala (*caput*), dada (*toraks*), dan perut (*abdomen*) (Latjompoh et al., 2015). Gambar 2.1 berikut ini merupakan morfologi secara umum dari Odonata.



Gambar 2.1 Morfologi Odonata
(Sumber: Kamaludin, 2016)

Kepalanya relatif besar dibandingkan dengan tubuhnya, berbentuk bulat atau memanjang, dan memiliki lekukan di bagian belakang. Di bagian kepala, terdapat dua mata majemuk besar, tiga mata sederhana, antena pendek, serta mulut yang terdiri dari mandibula dan labrum, ditambah dengan frons (Murwitaningsih et al., 2019). Fungsi utama kepala adalah untuk menerima rangsangan, memproses sinyal saraf, dan membantu dalam pengumpulan makanan (Baskoro, 2018).

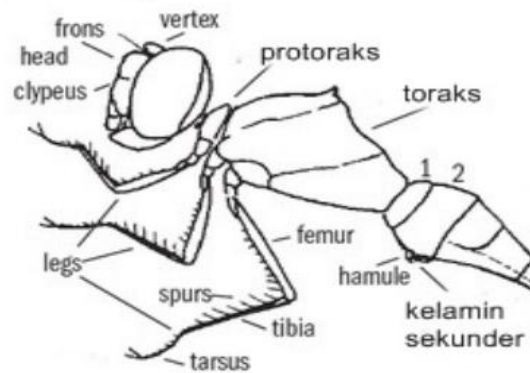
Odonata memiliki mata majemuk yang besar dengan banyak faset, yang seringkali hampir menutupi seluruh bagian kepalanya. Mata tersebut memungkinkan Odonata melihat berbagai warna di sekelilingnya atau di depannya, dan memberikan kemampuan untuk melihat hingga 360 derajat. Selain itu, Odonata memiliki antena yang terletak di kepala, biasanya berada di bawah mata majemuk. Antena pada serangga ini beruas-ruas, terdiri dari ruas pertama yang disebut scape, ruas kedua yang disebut pedikel, dan bagian sisanya adalah flagelum. Tipe antena Odonata dikenal sebagai *Setaceous Antenna*, yang kecil dan berbentuk seperti duri (Latjompoh et al., 2015). Gambar 2.2 menunjukkan morfologi kepala (*caput*) Odonata.



Gambar 2. 2 Kepala Odonata
(Sumber: Kamaludin, 2016)

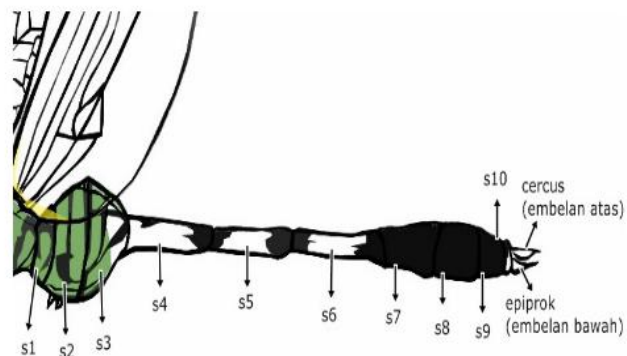
Mulut Odonata beradaptasi dengan baik untuk perannya sebagai pemangsa. Pada bagian depannya terdapat labrum atau bibir depan, diikuti oleh sepasang mandibula yang kuat di belakangnya, yang berfungsi untuk merobek tubuh mangsanya. Di belakang mandibula terdapat sepasang maksila yang membantu kinerja mandibula, sedangkan bagian paling belakang dari mulut adalah labium, yang berfungsi sebagai bibir belakang (Latjompoh et al., 2015).

Toraks Odonata memiliki tiga segmen: protoraks, tempat melekatnya kaki depan, dan sintoraks, yang merupakan gabungan dari segmen kedua dan ketiga, di mana kaki tengah, kaki belakang, dan sayap berada. Dari enam tungkai kaki yang dimiliki Odonata, sepasang tungkai di bagian depan memiliki fungsi ganda. Tungkai ini tidak hanya berfungsi sebagai kaki untuk berjalan, tetapi juga dapat digunakan untuk memegang, mirip dengan tangan manusia. Selain itu, tungkai ini juga bisa digunakan untuk menggaruk atau membersihkan bagian-bagian tertentu di kepala Odonata (Soendjoto, 2016). Gambar 2.3 menunjukkan morfologi dada (toraks) Odonata.



Gambar 2.3 Toraks Odonata
(Sumber: Kamaludin, 2016)

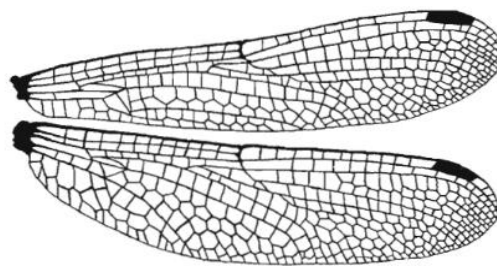
Abdomen Odonata berbentuk memanjang, terdiri dari 10 segmen. Pada ujung abdomen terdapat umbai individu atau embelan yang disebut anal appendages, yang terdiri dari epiprok dan sepasang cercus pada jantan, sedangkan pada betina dilengkapi dengan ovipositor, organ peletak telur. Pada jantan, segmen kedua abdomen memiliki organ reproduksi sekunder, dan di beberapa familia, terdapat aurikel, yaitu tonjolan kecil berbentuk bulat (Susanti et al., 2019). Gambar 2.4 menunjukkan morfologi perut (*abdomen*) Odonata.



Gambar 2.4 Perut Capung
(Sumber: Kamaludin, 2016)

Odonata memiliki dua pasang sayap: sepasang sayap depan dan sepasang sayap belakang. Sayapnya tipis, lunak, dan biasanya transparan, meskipun beberapa spesies memiliki warna tunggal atau kombinasi warna. Vena-vena yang rapat pada sayap Odonata memudahkan dalam proses identifikasi spesies (Soendjoto, 2016). Sayap Odonata memiliki bentuk yang khas, yaitu lonjong atau memanjang, serta tembus pandang. Kadang-kadang, sayap Odonata juga memiliki warna yang

menarik, seperti coklat kekuningan, hijau, biru, atau merah (Baskoro, 2018). Tubuh Odonata dilengkapi dengan dua pasang sayap transparan yang digunakan untuk terbang, serta enam kaki yang berfungsi untuk bertengger atau hinggap. Dari keenam kaki tersebut, sepasang kaki depan memiliki fungsi ganda, selain sebagai kaki, juga bisa digunakan untuk memegang. Odonata umumnya memiliki sayap depan yang lebih besar daripada sayap belakang. Gambar 2.5 menunjukkan morfologi sayap Odonata.



Gambar 2.5 Sayap Odonata
(Sumber: Kamaludin, 2016)

Kedua pasang sayap memungkinkan Odonata melakukan berbagai manuver terbang, seperti terbang maju, mundur, ke atas, ke bawah, melayang tanpa mengepakkan sayap, berbalik arah dengan cepat, serta terbang di tempat tanpa banyak bergerak. Odonata biasa cenderung lebih aktif dan kuat saat terbang, sementara Odonata jarum lebih jarang terbang dan sering ditemukan hinggap. Odonata jarum juga lebih tenang dan mudah didekati dibandingkan Odonata biasa (Soendjoto, 2016). Pada beberapa spesies dari subordo Anisoptera, pangkal sayap belakang Odonata jantan berwarna kuning, sementara pterostigma pada kedua sayapnya berwarna coklat kekuningan. Di sisi lain, Odonata betina memiliki warna coklat kekuningan di seluruh tubuhnya, dengan bagian atas abdomennya terlihat lebih terang dan dilengkapi garis hitam. Stigma pada Odonata ditandai dengan bintik kuning atau hitam di sisi kiri dan kanan sayap. Fungsi stigma pada serangga adalah untuk membantu mengatur masuk dan keluarnya udara, serta memudahkan proses identifikasi (Rizal & Hadi, 2015).

Selain morfologi Odonata dewasa, terdapat juga morfologi nimfa. Menurut Solihah (2022), nimfa dari subordo Anisoptera dan Zygoptera memiliki bentuk

yang sangat mirip, dengan tubuh panjang dan ramping, menyerupai belalang ranting. Nimfa muda yang baru menetas memiliki panjang sekitar 8 mm dan berwarna kuning muda, sedangkan nimfa yang lebih tua dapat mencapai panjang sekitar 25 mm dengan warna coklat kekuningan yang lebih gelap. Kepalanya kecil dengan mata bulat di sisi kanan dan kiri serta antena beruas tujuh, di mana ruas pertama lurus dan berukuran sama atau lebih panjang dari gabungan enam ruas lainnya (Yulistian, 2019). Gambar 2.6 menunjukkan morfologi nimfa Odonata.



Gambar 2.6 Nimfa Odonata
(a) Nimfa Anisoptera (b) Nimfa Zygoptera
(Sumber: Anggraini et al., 2022)

Toraksnya panjang dan ramping, dengan calon sayap berbentuk daun yang melekat di bagian punggungnya. Abdomen berbentuk silindris, dan ujungnya dilengkapi *caudal lamellae*, berupa tiga lembaran tipis, dengan lembaran tengah berbentuk segitiga, dan dua lembaran samping berbentuk hampir segi empat (*triquetral*) (Bybee et al., 2021). Nimfa Odonata hidup di dalam air, memangsa serangga kecil lainnya yang juga hidup di air. Selain memangsa, nimfa Odonata juga menyerap polutan beracun dari mangsanya. Nimfa hanya dapat hidup di air yang bersih, sehingga keberadaan Odonata bergantung pada kondisi habitatnya, menjadikannya indikator lingkungan (Irmawati et al., 2023).

2.2.2 Klasifikasi Odonata

Ordo Odonata merupakan turunan dari kelas *Insecta* dan dalam pengklasifikasiannya dibag menjadi 2 subordo, ada subordo Anisoptera dan Zygoptera. Keragaman *Insecta* adalah yang terbesar diantara kelas lain dalam filum

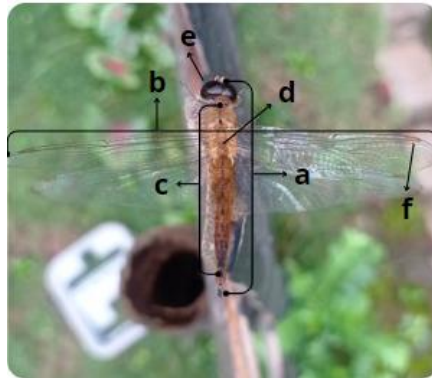
Arthropoda, bahkan yang paling besar dibandingkan dengan fauna lainnya, termasuk keragaman ordo Odonata dalam kelas *Insecta* (Herlambang et al., 2016).

Klasifikasi Odonata (Ordo Odonata) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Hexapoda
Classis	: Insecta
Subclassis	: Pterygote
Ordo	: Odonata
Subordo	: Anisoptera
	Zygoptera

2.2.2.1 Subordo Anisoptera

Subordo Anisoptera pada Odonata memiliki ciri-ciri khusus. Ukuran tubuh sedang sampai besar (gambar 2.7a). Toraks berwarna (gambar 2.7d). Sayap belakang Odonata ini lebih lebar di bagian pangkal dibandingkan sayap depan (gambar 2.7b), dan ketika istirahat, sayap-sayap tersebut diletakkan secara horizontal (gambar 2.7f). Ujung sayap memiliki stigma, yaitu bagian gelap yang khas (gambar 2.7c). Kepala Odonata umumnya berbentuk bulat dan jarang memanjang secara transversal (gambar 2.7e) (Yulistian, 2019). Odonata jantan memiliki tiga embelan di ujung abdomen: dua embelan superior (sersi) dan satu embelan inferior (epiproct). Sementara itu, Odonata betina menunjukkan variasi; beberapa kelompok memiliki alat perteluran yang berkembang baik, sedangkan yang lain memiliki alat perteluran yang kurang berkembang atau bahkan tidak ada (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.7 menunjukkan Subordo Anisoptera.



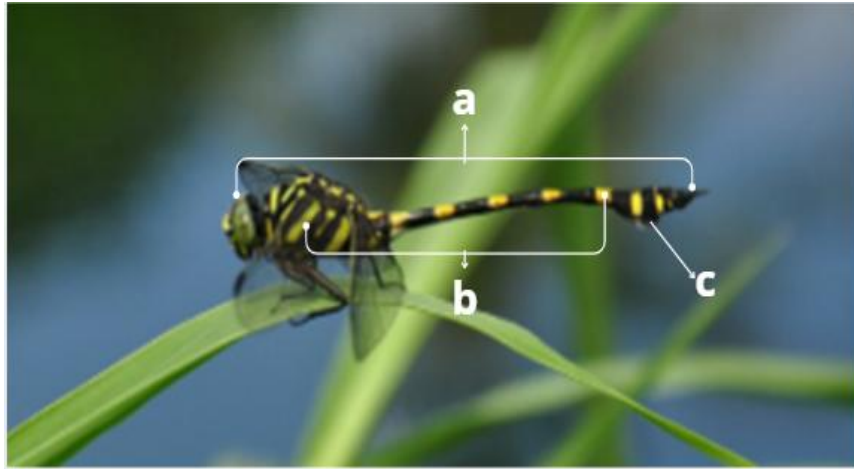
Gambar 2.7 Subordo Anisoptera
(sumber: dokumentasi pribadi)

Keterangan a: perbedaan lebar, sayap b: peletakan sayap secara horizontal, c: pterostigma, d: bentuk kepala bulat, e: mata

Anisoptera terbagi menjadi beberapa familia, antara lain:

2.2.2.1.1 Familia Gomphidae

Familia Gomphidae, yang lebih dikenal dengan sebutan clubtails, memiliki sejumlah ciri khas yang membuatnya menarik. Capung dari familia ini biasanya berukuran sedang hingga besar, dengan panjang antara 50 hingga 75 mm (gambar 2.8a). Mereka sering kali memiliki warna gelap yang elegan, dihiasi dengan pola kuning atau hijau yang mencolok di tubuhnya (gambar 2.8b). Salah satu fitur yang paling mencolok adalah bagian ujung abdomen yang membengkak, yang menjadi alasan di balik nama "clubtails" yang mereka miliki (gambar 2.9c). Dengan spesies : *Ictinogomphus decoratus*, *Paragomphus reindwardtii*, *Macrogomphus paralellograma*, *Gomphidia javanica* (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.8 menunjukkan spesies *Ictinogomphus decorates* dari familia Gomphidae.



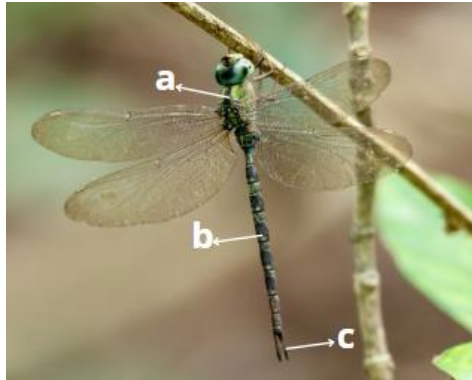
Gambar 2.8 *Ictinogomphus decorates*

Sumber: Kamaludin, 2016

Keterangan: a: panjang tubuh, b: warna loreng dengan pola kuning, c: abdomen membengkak.

2.2.2.1.2 Familia Aeshnidae

Familia Odonata ini dikenal karena kombinasi ukuran tubuh yang besar, kemampuan terbang yang luar biasa, serta perilaku predator yang khas. Aeshnidae termasuk dalam kelompok capung terbesar, dengan panjang tubuh yang dapat mencapai antara 7 hingga 12 cm atau bahkan lebih. Warna tubuh mereka bervariasi, sering kali menampilkan kombinasi yang mencolok seperti hijau, biru, coklat, hitam, dan kuning (gambar 2.9a), yang membuat mereka mudah dikenali. Sementara itu, abdomen mereka panjang, ramping, dan silindris, terdiri dari sepuluh segmen yang jelas terlihat (gambar 2.9b). Pada betina, terdapat dua duri (spines) yang menonjol di bawah segmen terakhir abdomen, yang menjadi ciri khas genus *Gynacantha* (gambar 2.9c). Saat beristirahat, mereka biasanya menggantung secara vertikal di ranting-ranting yang tinggi (gambar 2.9), tempat yang paling mereka sukai untuk hinggap. Familia ini terdiri dari beberapa spesies yaitu: *Anax selysi*, *Anaciaeschna jaspidea*, *Agyrtacantha othello*, *Plattycantha acuta*, *Gynacantha bayadera*, *Gynacantha subinterrupta*, *Oreaeschna dictatrix* (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.9 menunjukkan spesies *Gynacantha subinterrupta* dari familia Aeshnidae.



Gambar 2.9 *Gynacantha subinterrupta*
(Sumber: *iNaturalist*)

Keterangan: a: kombinasi warna tubuh, b: abdomen dengan segmen c: spines.

2.2.2.1.3 Familia Macromiidae

Anggota kelompok ini meliputi Odonata penyaring berpita (*Didimops*) dan Odonata penyaring sungai (*Macromia*). Keduanya dikenal memiliki kemampuan terbang yang cepat sehingga sulit ditangkap. Penamaan penyaring itu sendiri dikaitkan dengan perilaku berburu nimfa Odonata yang menjadi penyaring atau pemangsa di sungai. Ciri umumnya ialah memiliki warna coklat muda dengan tanda putih pada toraks, dan biasanya ditemukan di sepanjang pinggir kolam. Sementara itu, Odonata penyaring sungai memiliki warna coklat tua dengan tanda kekuningan pada toraks dan abdomennya (gambar 2.10a), ujung abdomen membulat (gambar 2.10b), mata majemuk berwarna hijau dan hampir bertemu di bagian atas kepala, meskipun tidak sepenuhnya menyatu seperti pada famili Aeshnidae (gambar 2.10c), dan lebih sering ditemukan di sekitar danau atau sungai dengan aliran deras. Familia ini terdiri dari beberapa spesies yaitu: *Macromia terpsichore*, *Macromia hermione*, *Epophthalmia vittata*, *Macromia westwodii* (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.10 menunjukkan spesies *Epophthalmia vittata* dari familia Macromiidae.



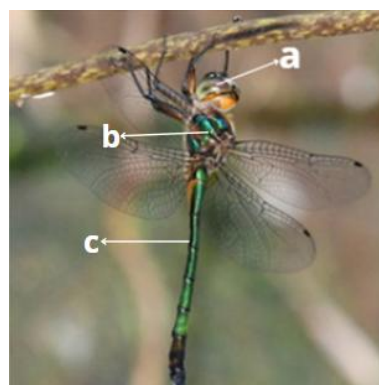
Gambar 2.10 *Epophthalmia vittata*

(Sumber: *iNaturalist*)

Keterangan: a: warna coklat dengan tanda kuning pada abdomen b: ujung abdomen membulat c: mata majemuk

2.2.2.1.4 Familia Corduliidae

Anggota familia Corduliidae, termasuk Odonata penyaring bermata hijau, sering terlihat terbang mondar-mandir di atas sungai atau kolam dalam hutan. Odonata ini umumnya berwarna hitam atau metalik (gambar 2.11b) dengan mata hijau cemerlang (gambar 2.11a), dan jarang memiliki corak yang mencolok (gambar 2.11c). Familia ini terdiri dari beberapa spesies yaitu: *Metaphya tillyardi*, *Hemicordulia ericetorum*, *Procordulia sylvi*, *Procordulia sambawana*, dan *Heteronaias heterodoxa* (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.11 menunjukkan spesies *Heteronaias heterodoxa* dari familia Corduliidae.



Gambar 2.11 *Heteronaias heterodoxa*

(Sumber: *i-Naturalist*)

Keterangan: a. mata hijau cemerlang b. warna tubuh c. polos

2.2.2.1.5 Familia Libellulidae

Familia Libellulidae merupakan salah satu kelompok Odonata yang paling sering ditemui sehari-hari. Mereka banyak ditemukan di perairan tergenang, baik yang berisi air tawar maupun sedikit payau, meskipun perairan mengalir juga menjadi habitat favorit mereka. Odonata dari kelompok ini dikenal dengan corak sayapnya yang mencolok serta warna-warna tubuh yang sangat beragam (2.12b). Ciri khas lain dari Odonata *Libellulidae* adalah bentuk abdomennya yang cenderung melebar dan tipis (gambar 2.12a), dengan sayap yang lebar (gambar 2.12c), membuat mereka mudah dikenali di alam. Familia ini terdiri dari beberapa spesies yaitu: *Bironides liesthes*, *Microtrigonia gomphoides*, *Tetrathemis irregularis*, *Akrothemis bimaculata*, *Nannophlebia alexia*, *Orthetrum Sabina*, *Neurothemis ramburii* (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.12 menunjukkan spesies *Neurothemis ramburii* dari familia Libellulidae.



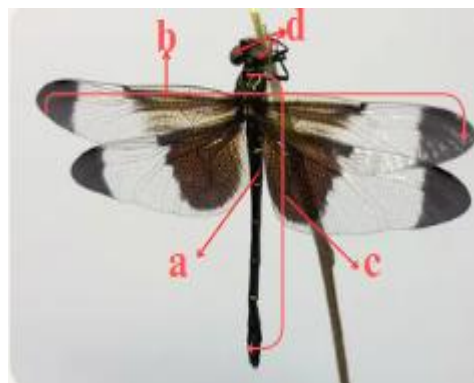
Gambar 2.12 *Neurothemis ramburii*
(Sumber: Kamaludin, 2016)

Keterangan: a: abdomen melebar b: warna tubuh mencolok c: sayap belakang lebar.

2.2.2.1.6 Familia Chlorogomphidae

Odonata dari familia Chlorogomphidae dikenal dengan ukurannya yang besar serta memiliki warna dasar hitam dengan loreng kuning atau kehijauan (gambar 2.13a). Beberapa spesies bahkan terlihat seperti kupu-kupu karena warna sayapnya yang mencolok (gambar 2.13b) dan ukuran tubuhnya yang besar (gambar 2.13c). Pada Odonata betina, sayapnya memiliki bercak pola yang mencolok (gambar 2.13b), sedangkan pada jantan pola tersebut lebih pudar atau bahkan tanpa

pola sama sekali. Salah satu ciri khas lain dari Odonata ini adalah mata majemuknya yang posisinya sedikit terpisah (gambar 2.13d), memberikan penampilan yang unik dibandingkan dengan jenis Odonata lainnya. Keluarga ini terdiri dari beberapa spesies yaitu: *Chlorogomphus papilio*, *C. auratus*, *C. magnificus*, *C. Nakamurai* (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.13 menunjukkan spesies *Chlorogomophus magnificus* dari keluarga Chlorogomphidae.

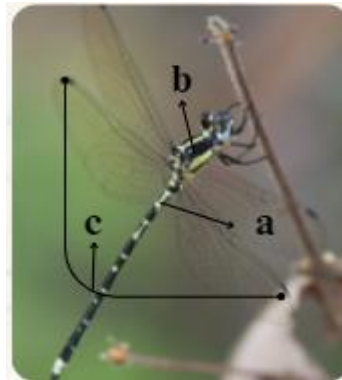


Gambar 2.13 *Chlorogomophus magnificus*
(Sumber: Kamaludin, 2016).

Keterangan: a: loreng kuning, b: warna sayap, c: ukuran tubuh besar, d: mata majemuk sedikit terpisah.

2.2.2.1.7 Keluarga Synthemistidae

Odonata dari keluarga Synthemistidae umumnya berukuran sedang dengan bentuk abdomen yang ramping dan memanjang (gambar 2.14a). Mereka memiliki warna dasar hitam atau hijau metalik dengan sedikit pola warna kuning (gambar 2.14b). Sayap mereka biasanya transparan (gambar 2.14c) meskipun beberapa jenis memiliki warna kuning atau kecoklatan di pangkal sayapnya. Odonata dalam keluarga ini sering ditemukan hinggap pada ranting dengan posisi menggantung (gambar 2.14), dan sebagian besar hidup di habitat hutan. Mereka biasanya aktif sekitar setengah jam saat matahari terbit dan terbenam, meskipun diketahui beberapa spesies, seperti dari genus *Palaeosynthemis*, lebih aktif di malam hari. Contoh spesies dalam keluarga ini adalah *Synthemis tasmanica*, *Palaeosynthemis cervula*, *P. feronia*, *P. elegans*, dan *P. gracilentia* (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.14 menunjukkan spesies *Idionyx montana* dari keluarga Synthemistidae.

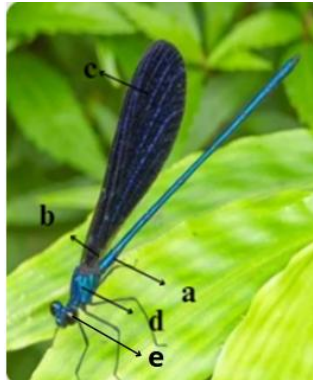


Gambar 2.14 *Idionyx montana*
(Sumber: Kamaludin, 2016)

Keterangan: a: tubuh ramping memanjang, b: warna tubuh, c: sayap transparan.

2.2.2.2 Subordo Zygoptera

Subordo Zygoptera, atau Odonata jarum, memiliki tubuh lebih kecil dibandingkan Anisoptera (gambar 2.15a). Sayap depan dan belakangnya serupa dan menyempit di pangkal (gambar 2.15b), serta diletakkan rapat di atas tubuh saat beristirahat (gambar 2.15). Baik jantan maupun betina memiliki bentuk sayap yang sama (gambar 2.15c). Kepala Zygoptera berbentuk memanjang secara transversal (gambar 2.15d), berbeda dengan kepala bulat pada Anisoptera, mata majemuk terpisah (gambar 2.15e) (Nugrahani et al., 2022). Pada Odonata jantan, terdapat empat embelan di ujung abdomen: sepasang embelan inferior (paraproct) dan sepasang embelan superior (sersi). Odonata betina memiliki ovipositor, yang membuat ujung abdomennya terlihat agak membengkak. Nimfa Zygoptera memiliki tiga insang eksternal berbentuk daun di ujung abdomen, yang berfungsi untuk bernapas di air. Ini berbeda dengan nimfa Anisoptera yang memiliki insang internal di rectum (Yulistian, 2019). Zygoptera juga memiliki kemampuan manuver terbang yang lebih terbatas, dengan gaya terbang yang lebih lambat dan lemah, dan umumnya ditemukan di sekitar perairan tenang (Buchori et al., 2019). Gambar 2.15 menunjukkan subordo Zygoptera.

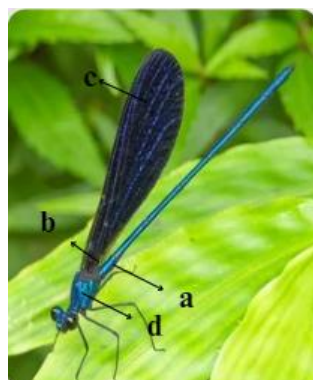


Gambar 2.15 Subordo Zygoptera
(Sumber: *iNaturalist*)

Keterangan: a: tubuh kecil, b: sayap menyempit di pangkal, c: bentuk sayap d: warna tubuh, e: mata majemuk terpisah

2.2.2.2.1 Familia Calopterygidae

Odonata dari familia Calopterygidae, yang berarti sayap indah, memiliki ukuran yang cukup besar, sekitar 25 hingga 50 mm (gambar 2.16a). Salah satu ciri khasnya adalah bentuk sayap yang semakin menyempit di pangkal (gambar 2.16b). Odonata jantan biasanya memiliki sayap hitam (gambar 2.16c), sementara betinanya memiliki sayap kelabu tua dengan tanda stigma putih. Warna tubuh mereka yang hitam kehijauan dengan kilau metalik (gambar 2.16d) memberikan tampilan yang menawan dan unik. Spesies pada familia ini yaitu: *Neurobasis kimminsi*, *N. chinensis*, *Vestalis luctuosa* (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.16 menunjukkan spesies *Vestalis luctuosa* dari familia Calopterygidae.

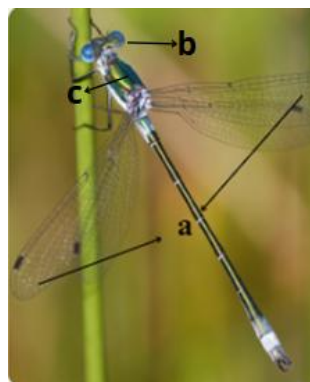


Gambar 2.16 *Vestalis luctuosa*
(Sumber: *iNaturalist*)

Keterangan: a: bentuk tubuh, b: sayap yang menyempit di pangkal, c: bentuk sayap, d: warna hijau metalik.

2.2.2.2.2 Familia Lestidae

Odonata jarum dari familia *Lestidae* dikenal dengan kebiasaan uniknya, yaitu merentangkan sayap saat hinggap (gambar 2.17a), berbeda dari kebanyakan Odonata jarum lainnya. Mempunyai mata majemuk berwarna biru safir pada jantan dewasa (2.17b), berwarna hitam dengan pruinose putih di sisi dan kuning di bagian bawah; terdapat garis hijau metalik di bagian dorsal thorax (gambar 2.17c). Sebagian besar spesies dalam familia ini cukup langka, kecuali beberapa seperti *Indolestes tenuissimus* dan *Lestes praemorsus*, yang lebih sering ditemukan di area rawa-rawa. Odonata ini biasanya bertengger di tumbuh-tumbuhan atau batang rumput (gambar 2.17). Beberapa spesies yang termasuk dalam familia ini adalah *Indolestes luxatus* dan *Lestes pertinax* (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.17 menunjukkan spesies *Lestes praemorsus* dari familia Lestidae.



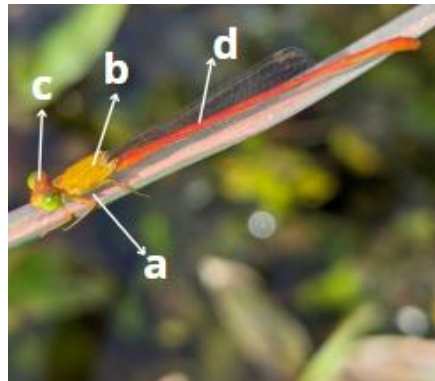
Gambar 2.17 *Lestes praemorsus*
(Sumber: Kamaludin, 2016)

Keterangan: a: sayap yang membentangkan saat istirahat, b: warna mata biru safir
c: toraks dengan corak khas

2.2.2.2.3 Familia Coenagrionidae

Odonata dari familia Coenagrionidae bisa ditemukan di berbagai habitat perairan, seperti kolam, sungai, dan rawa. Ciri menarik dari Odonata ini adalah perbedaan warna antara jantan dan betina, dengan jantan biasanya memiliki warna yang lebih cerah (gambar 2.18). Warna yang paling mencolok adalah oranye cerah atau kuning (gambar 2.18b). Kepala berwarna oranye atau kuning dengan mata berwarna hijau (gambar 2.18c). Thorax juga berwarna oranye atau kuning (gambar 2.18a). Abdomen memiliki warna oranye atau merah, seringkali dengan sedikit

warna gelap di ujungnya (gambar 2.18d). Beberapa spesies yang termasuk dalam familia ini antara lain *Aciagrion fragile*, *Agriocnemis aderses*, *Mortonagrion martini*, *Austroagrion kiautai*, *Ischnura aurora*, *Papuagrion occipital*, dan *Ischnura senegalensis* (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.18 menunjukkan spesies *Ceriagrion auranticum* dari familia Coenagrionidae.

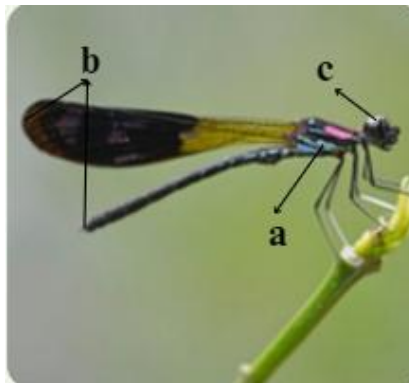


Gambar 2.18 *Ceriagrion auranticum*
(Sumber: Kamaludin, 2016)

Keterangan: a: warna tubuh b: toraks c: kepala d: abdomen

2.2.2.2.4 Familia Chlorocyphidae

Odonata dari familia Chlorocyphidae memiliki bentuk yang unik, dengan abdomen yang lebih pendek dibandingkan sayapnya (gambar 2.19a). Kepala mereka besar dan menonjol, membuatnya tampak seolah memiliki moncong (gambar 2.19b). Jantan dewasa dikenal sangat menarik, terutama karena perilaku pemikatannya yang spektakuler, disertai dengan warna-warna cerah pada sayap dan tubuh (gambar 2.19c). Sementara itu, betina cenderung memiliki penampilan yang lebih sederhana. Beberapa spesies dari familia ini meliputi *Rhinocypha tincta*, *R. liberata*, *Libellago lineata*, dan *Heliocypha fenestrata* (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.19 menunjukkan spesies *Heliocypha fenestrata* dari familia Chlorocyphidae.

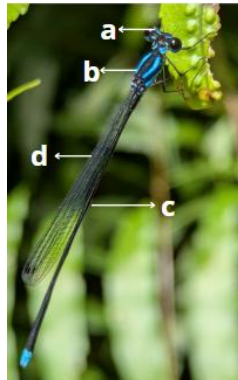


Gambar 2.19 *Heliocypha fenestrata*
(Sumber: Kamaludin, 2016).

Keterangan: a: abdomen lebih pendek dari sayap b: bentuk kepala c: warna cerah pada sayap.

2.2.2.2.5 Familia Platycnemididae

Odonata dari familia Platycnemididae dikenal dengan coraknya yang cerah, mirip dengan Odonata dari familia Coenagrionidae (gambar 2.18). Mereka biasanya terbang rendah dan sering bertengger di atas daun yang dekat dengan perairan (gambar 2.20). ciri umum pada familia ini adalah: Kepala Berwarna hitam dan biru cerah (gambar 2.20a). Thorax dominan berwarna hitam dengan garis-garis biru (gambar 2.20b). Abdomen sebagian besar berwarna hitam dengan sedikit warna biru di ujungnya (gambar 2.20c). Sayap transparan, khas damselfly (gambar 2.21d). Beberapa spesies dari familia ini adalah *Coelliccia membranipes*, *Nososticta irene*, *N. xanthe*, *Hylaeargia magnifica*, *Archboldargia scissorhandsi*, *Arrhenocnemis sinuatipennis*, dan *Cyanocnemis aureofrons* (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.20 menunjukkan spesies *Coelliccia membranipes* dari familia Platycnemididae.

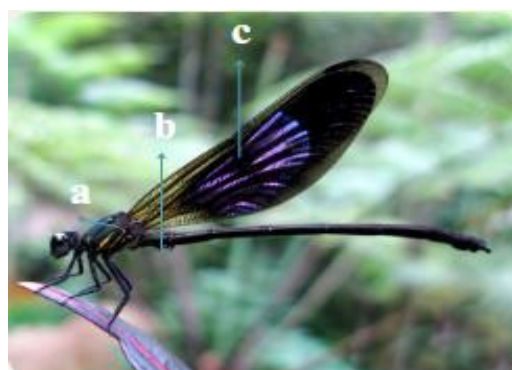


Gambar 2.20 *Coeliccia membranipes*
(Sumber: iNaturalist).

Keterangan: a: kepala b: torax c: abdomen d: sayap.

2.2.2.2.6 Familia Euphaeidae

Odonata dari familia Euphaeidae memiliki tubuh yang kekar (gambar 2.21a) dengan warna gelap (gambar 2.21b). Familia ini hanya ditemukan di habitat yang berkanopi, seperti hutan tebal. Abdomen betina lebih pendek dibandingkan jantan, dan mereka memiliki sayap yang bentuknya berbeda: sayap depan lebih ramping dan panjang, sementara sayap belakang lebih lebar dan pendek. Sayap jantan biasanya memiliki bercak gelap dan bisa berkilauan saat terkena Cahaya (gambar 2.21c), sedangkan sayap betina cenderung transparan atau kusam. Beberapa spesies dari familia ini adalah *Bayadera indica* dan *Euphaea impar* (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.21 menunjukkan spesies *Euphaea variegata* dari familia Euphaeidae.

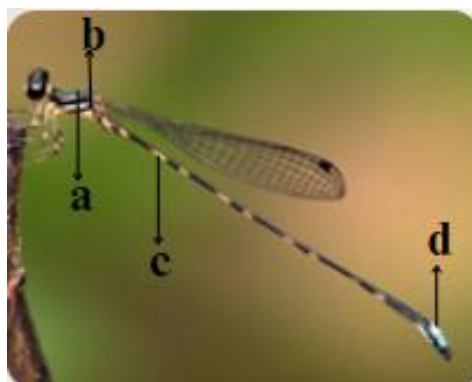


Gambar 2.21 *Euphaea variegata*
(Sumber: Kamaludin, 2016).

Keterangan: a: tubuh kekar, b: warna gelap, c: warna sayap mecolok.

2.2.2.2.7 Familia Platystictidae

Odonata dari familia Platystictidae memiliki tubuh berwarna gelap (gambar 2.22a), dengan thorax yang sering dihiasi coreng putih pucat, kehijauan, atau kebiruan (gambar 2.22b). Pangkal ruas abdomennya berwarna putih pucat (gambar 2.22c), sementara ujung abdomen sering memiliki bercak biru (gambar 2.22d). Odonata ini hidup di hutan dengan aliran air dan biasanya ditemukan di sekitar sungai hutan yang teduh. Mereka cenderung kurang mencolok karena warna tubuh mereka yang coklat pudar hingga hitam, yang membantu mereka menyatu dengan lingkungan. Odonata ini sering hinggap di semak-semak gelap dan rendah di bawah naungan vegetasi. Beberapa spesies dari familia ini adalah *Coelliccia albicauda*, *Drepanosticta clavata*, dan *D. dorcadion* (Murwitaningsih et al., 2019). Gambar 2.22 menunjukkan spesies *Drepanosticta sundana* dari familia Platystictidae.

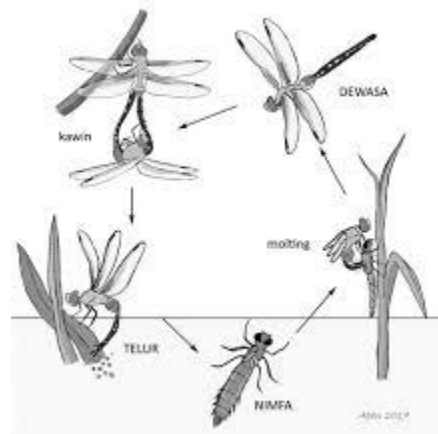


Gambar 2.22 *Drepanosticta sundana*
(Sumber: Kamaludin, 2016)

Keterangan: a: tubuh warna gelap, b: coreng putih, c: ruas abdomen berwarna putih, d: abdomen dengan bercak biru.

2.2.3 Siklus Hidup Odonata

Odonata termasuk serangga yang mengalami metamorfosis tidak sempurna (Hemimetabola). Siklus hidup ordo Odonata dimulai dari telur, kemudian berkembang menjadi nimfa, dan tahap terakhir adalah menjadi Odonata dewasa. Gambar 2.23 menunjukkan proses reproduksi Odonata.



Gambar 2.23 Reproduksi Odonata
(sumber: Baskoro, 2018)

a) Telur

Odonata betina meletakkan telur-telurnya di dekat air dengan mencelupkan abdomennya ke dalam air dan melepaskan telurnya. Biasanya, telur-telur tersebut diletakkan tepat di bawah permukaan air, tidak terlalu jauh dari jangkauan betina. Beberapa spesies Odonata betina juga meletakkan telurnya pada batang tanaman, menyelipkannya ke dalam tumbuhan, sekali atau beberapa kali, di bawah permukaan air. Telur-telur tersebut biasanya menetas dalam waktu 1 hingga 3 minggu (Pamungkas & Ridwan, 2015).

b) Nimfa

Setelah telur menetas, Odonata berkembang menjadi nimfa yang bersifat akuatik. Nimfa memakan berbagai organisme kecil di air. Biasanya, mereka menunggu mangsa kecil untuk mendekat, tetapi nimfa yang lebih besar (terutama dari keluarga Aeshnidae) bisa memangsa kecebong dan ikan kecil. Nimfa memiliki labium yang telah dimodifikasi menjadi struktur beruas khusus untuk menangkap mangsa. Saat tidak digunakan, labium ini dilipat, namun ketika dibutuhkan, labium dapat dilontarkan ke depan dengan sangat cepat untuk menangkap mangsa menggunakan bagian seperti cakar yang bergerak. Setelah nimfa mencapai ukuran penuh, mereka merayap ke atas tanaman atau batu dan keluar dari air untuk berganti kulit. Dalam proses ini, mereka mengembangkan tubuhnya menjadi Odonata dewasa dalam waktu sekitar setengah jam (Pamungkas & Ridwan, 2015).

c) Molting

Molting pada Odonata adalah proses pergantian kulit atau eksoskeleton yang terjadi selama siklus hidup mereka, terutama dari tahap nimfa hingga dewasa. Proses ini, yang dikenal sebagai ecdysis, merupakan bagian dari metamorfosis tidak sempurna yang dialami oleh serangga ini (Mubarak et al., 2022). Nimfa Odonata, yang hidup di lingkungan akuatik, mengalami beberapa kali molting untuk tumbuh. Karena kulit luar mereka terbuat dari kitin yang tidak elastis, mereka harus mengganti kulit secara berkala agar dapat tumbuh dengan baik. Tergantung pada spesiesnya, nimfa dapat mengalami antara 8 hingga 15 kali molting sebelum mencapai tahap dewasa (Irawan. F., 2017).

Proses molting dimulai dengan pemisahan lapisan epidermis dari kutikula lama. Sel-sel epidermis kemudian membentuk kutikula baru di bawah lapisan yang lama. Cairan enzimatis dikeluarkan untuk melarutkan bagian dalam kutikula lama, memudahkan pelepasan kulit tersebut. Dengan menggunakan tekanan dari hemolimf, nimfa memperluas tubuhnya dan memecah kutikula lama, kemudian keluar dari kulit tersebut (Mubarak et al., 2022). Setelah molting, kutikula baru masih lunak, sehingga nimfa rentan terhadap predator. Pada tahap ini, mereka biasanya bersembunyi di vegetasi atau sedimen hingga kutikula mengeras. Molting terakhir terjadi ketika nimfa keluar dari air untuk menjadi Odonata dewasa, dalam proses yang disebut emergence (Mubarak et al., 2022).

Pada tahap ini, tubuh dan sayap serangga mengembang dengan bantuan cairan tubuh yang dipompa ke jaringan sayap dan tubuhnya. Sayap yang awalnya terlipat akan mengembang sepenuhnya, dan serangga harus menunggu hingga sayap dan tubuhnya mengeras sebelum dapat terbang (Mubarak et al., 2022). Proses molting ini diatur oleh hormon seperti ekdisteroid, hormon juvenil, dan neuropeptida lainnya, yang mengontrol perubahan morfologi dan perilaku terkait pergantian kulit. Molting tidak hanya memungkinkan pertumbuhan fisik dan perkembangan organ penting seperti sayap, tetapi juga menandai transisi dari tahap larva akuatik ke tahap dewasa yang bersayap, memungkinkan Odonata untuk bereproduksi dan menyelesaikan siklus hidupnya (Laily et al., 2018).

d) Odonata Dewasa

Odonata dewasa yang baru muncul memiliki penerbangan yang relatif lemah, sehingga mudah ditangkap. Pada tahap ini, warna tubuh mereka belum sepenuhnya terbentuk dan tubuhnya masih sangat lunak. Warna tubuh akan berkembang sempurna setelah satu hingga dua minggu. Odonata yang baru muncul dengan tubuh lunak dan warna pucat disebut teneral. Penerbangan Odonata dewasa biasanya berlangsung hanya beberapa minggu dalam setahun, meskipun beberapa spesies tetap aktif sepanjang musim. Odonata dewasa dapat hidup selama 6 hingga 8 minggu, dan mereka hanya memiliki satu generasi setiap tahun, dengan telur dan nimfa bertahan selama musim dingin (Pamungkas & Ridwan, 2015).

2.2.4 Habitat Odonata

Odonata dapat ditemukan di berbagai habitat, terutama di daerah tropis seperti Indonesia, yang memiliki keanekaragaman ekosistem yang melimpah. Mereka mendiami berbagai lingkungan, termasuk pegunungan, sungai, rawa, danau, sawah, kebun, hutan, pekarangan, hingga pantai. Area tepi perairan, seperti sungai dan danau, merupakan habitat yang paling umum bagi Odonata karena tempat ini menyediakan area yang ideal untuk reproduksi, mulai dari telur hingga Odonata dewasa (Susanti et al., 2019).

Selain itu, Odonata dapat beradaptasi dengan berbagai ekosistem, baik di dataran rendah maupun pegunungan. Di pegunungan, Odonata biasanya ditemukan di sekitar mata air, aliran air kecil, dan daerah lembah yang teduh. Sementara di dataran rendah, mereka sering terlihat di sekitar kolam, parit, dan kanal yang dangkal. Odonata bahkan mampu mendiami daerah urban yang memiliki sumber air kecil, seperti kolam taman atau saluran irigasi (Baskoro, 2018). Odonata tidak hanya bergantung pada lingkungan akuatik. Mereka juga mendiami hutan hujan, padang rumput, lahan pertanian, dan area pesisir. Beberapa spesies telah beradaptasi untuk hidup di daerah mangrove atau lahan basah yang memiliki kadar salinitas tinggi. Selain itu, beberapa spesies juga ditemukan di daerah karst dan gua-gua yang memiliki aliran air kecil. Di musim-musim tertentu, Odonata dewasa juga dapat terbang jauh dari habitat air untuk mencari sumber makanan di padang rumput atau kebun (Soendjoto, 2016).

Keanekaragaman Odonata sering kali bervariasi berdasarkan musim, di mana beberapa spesies lebih aktif pada musim penghujan, sementara yang lain berkembang biak pada musim kemarau. Banyak spesies Odonata menyukai tempat-tempat terbuka untuk berburu, terutama di dekat vegetasi yang rendah seperti rumput atau semak, sementara spesies Odonata jarum (*Zygoptera*) lebih sering ditemukan di vegetasi yang lebih tenang dan padat, dengan gaya terbang yang lebih lambat dan terfokus pada area yang teduh (Suartini & Sudatri, 2019).

Odonata juga memainkan peran penting dalam ekosistem hutan bakau, di mana mereka membantu menjaga keseimbangan ekosistem dengan mengendalikan populasi serangga lain. Di daerah pesisir dan rawa-rawa, beberapa spesies Odonata bahkan ditemukan beradaptasi dengan lingkungan yang sedikit asin (Irmawati et al., 2023). Dengan berbagai habitat yang mereka tempati, Odonata adalah salah satu serangga yang paling mudah ditemukan di seluruh dunia, baik di ekosistem liar maupun di area yang dekat dengan aktivitas manusia. Adaptabilitas mereka terhadap lingkungan yang bervariasi, dari dataran tinggi yang sejuk hingga perairan tropis yang panas, menjadikan mereka bioindikator penting kesehatan lingkungan di banyak ekosistem (Nafisah & Soesilohadi, 2021).

2.2.5 Peran Odonata dalam ekosistem

Odonata memegang peranan krusial dalam ekosistem, tidak hanya sebagai bioindikator lingkungan yang sensitif terhadap perubahan kualitas air (Sonia et al., 2022), tetapi juga sebagai pengendali populasi serangga yang efektif (Hariyanto et al., 2021). Sebagai predator alami, baik dalam fase nimfa maupun dewasa, Odonata memangsa berbagai jenis serangga, termasuk larva nyamuk dan lalat, sehingga membantu menekan penyebaran penyakit yang ditularkan oleh serangga tersebut (Rachmawati et al., 2020).

Selain berperan dalam pengendalian populasi serangga, Odonata juga menjadi bagian penting dari rantai makanan akuatik dan terestrial, menyediakan sumber makanan bagi berbagai jenis hewan seperti ikan dan burung (prominence, 2023). Beberapa penelitian juga menunjukkan potensi Odonata dalam membantu penyerbukan tanaman, meskipun peran ini masih memerlukan penelitian lebih

lanjut (Hassall & Thompson, 2020). Dengan demikian, keberadaan Odonata memiliki nilai ekologis yang signifikan dalam menjaga keseimbangan dan keberlanjutan ekosistem (Simaika & Samways, 2021).

Selain itu, Odonata memiliki peran penting dalam pengendalian hama pertanian. Sebagai predator alami, mereka memangsa berbagai serangga yang dapat merusak tanaman, seperti kutu daun dan wereng. Dengan keberadaan Odonata, kita dapat mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia yang berpotensi merusak lingkungan dan kesehatan manusia (Pamungkas & Ridwan, 2015). Selain itu, Odonata juga berfungsi sebagai indikator kualitas lingkungan. Nimfa Odonata sangat sensitif terhadap perubahan kualitas air; oleh karena itu, keberadaan dan keragaman mereka dapat mencerminkan kesehatan ekosistem perairan. Jika populasi Odonata menurun atau menghilang, hal ini bisa menjadi sinyal adanya pencemaran atau kerusakan lingkungan yang perlu segera ditangani (W. A. Rahmawati & Budjiastuti, 2021).

2.2.6 Pengaruh Parameter Lingkungan Terhadap Ordo Odonata

Keadaan lingkungan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ordo Odonata, lingkungan yang baik dan minim akan polusi menjadi habitat yang baik bagi Odonata. Parameter fisika dan kimia lingkungan yang diukur antara lain, temperature udara dan air, kelembapan tanah, intensitas cahaya, serta pH tanah dan air (Anggraini et al., 2022). spesies yang beranekaragam kemungkinan dipengaruhi pula oleh kondisi geografis yang berbeda-beda. Keadaan geografis termasuk di dalamnya lingkungan tempat capung hidup dan berkembang (W. A. Rahmawati & Budjiastuti, 2021).

Dalam daur hidup perkembangbiakan capung sangat dipengaruhi oleh kualitas lingkungannya, diketahui bahwa nimfa capung hanya hidup di perairan yang bersih dan belum tercemar. Jenis capung tertentu hanya dapat hidup di habitat tertentu pula, misalnya spesies *Rhinocypha Fenestrata* yang hidup di sekitar sungai yang mengalir bersih dan mendapat intensitas pencahayaan matahari yang cukup (W. A. Rahmawati & Budjiastuti, 2021). Capung merupakan serangga yang aktif pada siang hari, hal ini dipengaruhi oleh capung yang memiliki majemuk yang

terdiri atas mata banyak mata kecil (*ommatidium*) dengan ribuan reseptor warna. Sehingga intensitas cahaya yang tinggi akan mempengaruhi dalam menangkap gambar dengan sudut yang lebar dan mendeteksi gerakan cepat (Akbar et al., 2022).

Ketinggian suatu wilayah juga dapat mempengaruhi keberagaman Odonata, karena dapat ditemukan mulai dari tepi pantai hingga ketinggian lebih dari 3.000 m dpl (Yudiawati & Oktavia, 2020). Meskipun tidak signifikan, curah hujan dapat mempengaruhi keanekaragaman Odonata, pasalnya ada beberapa jenis dari Odonata yang hanya banyak ditemukan pada saat musim hujan. Lebih banyak dijumpai saat awal musim hujan dan sering dijumpai di tempat terbuka seperti sekitar perairan, sungai di tepi hutan atau perkebunan (Meilin & Nasamsir, 2016).

2.3 Pemanfaatan Lingkungan Sekitar Sebagai Sumber Belajar

Sesuai UUSPN No. 20 tahun 2003, bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk warga serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, yang bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan YME, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri dan menjadi warga demokratis dan bertanggung jawab. Pada akhirnya pendidikan adalah upaya untuk mewujudkan sebuah masyarakat yang ditandai adanya keluhuran budi dalam tiap individu, keadilan dalam negara, dan kehidupan yang lebih Bahagia. Lingkungan sebagai sumber belajar dapat diartikan sebagai segala hal yang ada di sekitar siswa, termasuk makhluk hidup lain, benda mati, serta budaya manusia, yang bisa dimanfaatkan untuk mendukung proses belajar secara lebih efektif (Ramawati et al., 2016). Lingkungan alam sebagai sumber belajar mencakup berbagai aspek alami seperti air, hutan, tanah, udara, matahari, bebatuan, flora, fauna, sungai, danau, dan lain sebagainya (Ramawati et al., 2016).

2.4 Booklet Sebagai Sumber Belajar

Booklet merupakan media pembelajaran yang efektif karena memuat informasi seperti deskripsi, morfologi, klasifikasi, serta cara menentukan spesies, disertai dengan gambar-gambar pendukung. Booklet dapat disusun menggunakan

konsep *learning resources by design*, yang artinya dirancang untuk membantu proses belajar secara terarah, formal, dan menjadi bagian dari sistem pembelajaran yang instruksional (Andrianingsih & Mustika, 2022). Dengan adanya booklet, peserta didik bisa lebih mudah mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan (E. Hidayat et al., 2023). Dalam pembuatan booklet, penting untuk mengikuti indikator dan tujuan pembelajaran yang ada dalam silabus agar materi yang disampaikan tepat sasaran, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif (Paramita et al., 2019).

Seringkali, materi seperti Kingdom Animalia memiliki banyak istilah yang membingungkan dan informasi yang cukup padat, sehingga peserta didik memerlukan sumber belajar tambahan. Dalam konteks pembelajaran biologi, booklet membantu membuat proses belajar lebih fleksibel, tidak kaku, dan dapat digunakan baik di dalam maupun di luar kelas (Apriyeni & Gusti, 2021). Pengalaman belajar yang lebih nyata juga dapat diwujudkan melalui penyusunan booklet yang berfokus pada jenis-jenis hewan yang ada di sekitar peserta didik. Ini membantu mereka mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari, menjadikan pembelajaran lebih relevan dan menarik (Dewi et al., 2020). Oleh karena itu booklet yang dihasilkan dari penelitian ini bisa berfungsi sebagai sumber belajar pada materi Zoologi Invertebrata dan keanekaragaman hayati.

2.5 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian tentang keanekaragaman ordo Odonata di Kecamatan Gunung Tanjung memang belum pernah dilakukan. Namun, studi di tempat lain memberikan gambaran yang penting. Misalnya, penelitian oleh Virgiawan (2016) di Sungai Brantas, Batu-Malang, menemukan bahwa Odonata bisa menjadi indikator kondisi kualitas air. Semakin buruk kualitas air, semakin sedikit spesies Odonata yang ditemukan. Temuan ini memperkuat peran Odonata sebagai bioindikator lingkungan, dan menjadi dasar yang relevan bagi penelitian yang sedang dilakukan untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi keanekaragaman Odonata di Gunung Tanjung.

Penelitian yang dilakukan oleh Meidyna Putri et al., (2019) di persawahan Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, menunjukkan bahwa habitat sawah di Antirogo mendukung kehidupan Odonata. Dengan jumlah spesies Anisoptera yang lebih banyak dibandingkan Zygoptera mengindikasikan bahwa Anisoptera lebih mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan sawah. Penelitian ini menegaskan bahwa Anisoptera lebih dominan ditemukan dibandingkan Zygoptera di lingkungan persawahan.

Sementara itu Laily F et al., (2018) melakukan penelitian tentang keanekaragaman Odonata di Telaga Madirda berhasil mengidentifikasi 19 spesies dari 5 familia, dengan 12 spesies berasal dari subordo Anisoptera dan 7 spesies dari subordo Zygoptera. Salah satu spesies yang ditemukan adalah *Rhinocypha fenestrata*, Odonata endemik Jawa. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') menunjukkan nilai 2,11 di habitat perairan, yang tergolong sedang, dan 0,93 di habitat padang rumput, yang tergolong rendah. Ini menunjukkan bahwa habitat perairan lebih mendukung keanekaragaman Odonata daripada padang rumput. Penelitian ini sejalan dengan metode yang akan saya gunakan, yang juga berfokus pada pengamatan dan identifikasi spesies Odonata di habitat berbeda, untuk melihat pola keanekaragaman serupa. Dengan pendekatan yang sama, saya berharap dapat mengungkap faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi Odonata, khususnya di Kecamatan Gunung Tanjung.

2.6 Kerangka Konseptual

Kecamatan Gunung Tanjung, yang terletak di Kabupaten Tasikmalaya, berada di ketinggian sekitar 7°22'54" lintang selatan dan 108°17'25" bujur timur, dengan luas wilayah mencapai 95,78 km². Wilayah ini memiliki keindahan alam yang beragam, dari pegunungan yang menghijau, sungai-sungai yang mengalir deras, hingga hamparan sawah yang subur. Kombinasi lanskap ini menciptakan lingkungan yang kaya dan ideal untuk berbagai jenis flora dan fauna, termasuk Odonata.

Namun, meskipun memiliki potensi besar dalam keanekaragaman hayati, penelitian tentang Odonata di Gunung Tanjung belum pernah dilakukan sebelumnya. Hal ini menimbulkan beberapa kendala, terutama bagi para siswa,

mahasiswa, dan peneliti yang memerlukan referensi lokal tentang ordo Odonata. Ketiadaan data ini menjadi tantangan dalam memahami distribusi dan jenis-jenis Odonata yang mungkin ada di wilayah tersebut.

Penelitian ini berupaya menjawab tantangan tersebut dengan melakukan survei lapangan yang mendalam untuk mengidentifikasi spesies Odonata yang ada di Gunung Tanjung. Melalui penelitian ini, diharapkan akan dihasilkan data yang komprehensif mengenai keanekaragaman Odonata di kawasan tersebut, yang nantinya akan disusun dalam bentuk booklet. Buku ini akan menjadi sumber belajar yang bermanfaat bagi siswa dan mahasiswa dalam memahami mata Pelajaran mengenai keanekaragaman hayati, dan mata kuliah *Zoologi Invertebrata* sekaligus peneliti yang tertarik mempelajari lebih lanjut tentang Odonata, khususnya dalam konteks lokal Gunung Tanjung. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mengisi kekosongan ilmiah yang ada, tetapi juga menyediakan referensi yang lebih mudah diakses dan relevan untuk kebutuhan Pendidikan.

2.7 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka ada beberapa masalah yang peneliti identifikasi:

- 1) Apa saja spesies Odonata yang dapat diidentifikasi di daerah gunung tanjung tasikmalaya?
- 2) Bagaimana indeks kelimpahan relatif, indeks keragaman, dan indeks dominansi Odonata di daerah gunung tanjung tasikmalaya?
- 3) Bagaimana pemanfaatan hasil penelitian tentang keanekaragaman Odonata di daerah gunung tanjung tasikmalaya sebagai sumber belajar biologi?