

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

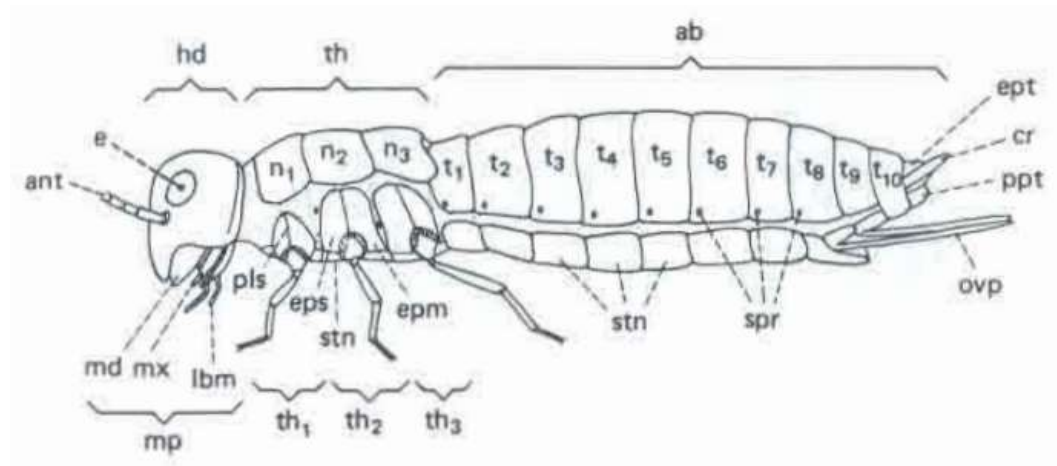
2.1 Serangga

Keanekaragaman spesies terbesar dari semua hewan di Bumi, serangga memainkan peran penting dalam ekologi dan keberadaan manusia. Mereka ada di mana-mana dan memiliki berbagai fungsi. Hampir 7.000 spesies baru ditemukan hampir setiap tahun, dan hingga 1.413.000 spesies telah berhasil dikenali dan dikenal. Fakta bahwa serangga dapat bertahan hidup dalam berbagai lingkungan, berkembang biak dengan cepat, dan mempertahankan diri terhadap predator merupakan penyebab populasi mereka besar (E. D. Nugroho *et al.*, 2021).

Serangga memiliki beberapa ciri umum, seperti anggota badan yang tersegmentasi atau alat tambahan, simetri bilateral pada tubuhnya dengan beberapa segmen, dan rangka luar yang terbuat dari kitin yang membungkus tubuhnya. Segmen-segmen ini sering kali mudah dimanipulasi karena bagian-bagiannya tidak mengandung unsur kitin. Selom, atau ruang berisi darah, berukuran kecil dan terletak di sistem saraf serangga dewasa, yang menyerupai tangga.

2.1.1 Morfologi Serangga

Secara umum, tubuh serangga terdiri dari tiga bagian utama: abdomen, toraks, dan kepala. Antena, bagian mulut, mata kompleks (*faset*), dan mata tunggal (*oseli*) membentuk morfologi serangga yang terletak di kepala. Ada tiga set konjungsi dan spirakel di toraks. Membran timpani, spirakel, dan genitalia terletak di abdomen. Jika dilihat dari samping (*lateral*), clipeus, gena, vertex, oksiput, lokasi fons, bagian mulut, antena, dan postgena terletak di bagian depan atau bagian frontal. Sayap serangga berkembang dari dinding tubuh, yang terletak di antara pleura dan nota pada sisi dorso-lateral. Biasanya, bagian mesothoraks dan metathoraks serangga memiliki dua set sayap. Metode identifikasi sangat diuntungkan dengan adanya pola tertentu pada sayap. Garis besar struktur serangga ditunjukkan pada Gambar 2.1 (Ummah, 2021).



Gambar 2. 1. struktur umum serangga. abdomen, abs; The terms "ant," "circus," "e," "epm," "eps," "epstemum," "ept," "epproct," "head," "IBM," "labium," "md," "mandible," "mp," "mouthparts," "maxilla," "n," "not thorax," "ovp," "ovipositor," and "pleural suture" are all related. t1–10, terga; th, thorax; th1, prothorax; th2, mesothorax; th3, metathorax; ppt, paraproct; spr, spiracle (Borror *et al.*, 2005).

1. Kepala (Caput)

Caput atau kepala serangga berfungsi sebagai organ sensorik untuk rangsangan, sumber makanan, dan pemroses informasi oleh otak. Di kaput terdapat organ-organ vital termasuk mata, antena, dan komponen gigi. Dua jenis mata yang terlihat pada serangga biasanya tunggal dan majemuk. Agar serangga hanya dapat melihat gambar mosaik, mata mereka yang besar, yang dikenal sebagai mata majemuk atau mata faset, terdiri dari beberapa ribu omatidia. Lensa kornea pada satu mata mengandung sel-sel kornea dan retina di bawahnya. Hanya satu mata yang lebih penting dalam menentukan intensitas cahaya karena tidak dapat menghasilkan gambar (Sembiring, 2020)

Bila komponen mulut mengarah ke bawah dan searah dengan pendinginan, seperti dalam kasus ordo Orthoptera, tipe kepala serangga dapat diidentifikasi sebagai Hypognathus (vertikal) berdasarkan lokasi mulut terhadap sumbu (sumbu tubuh). Serangga Prognathus (horizontal), seperti serangga dalam kelompok Coleoptera, akan mengejar mangsanya secara agresif jika sebagian mulut mengarah ke depan. Opistognathus (miring), misalnya dalam kelompok Hemiptera, jika sebagian mulut berada di antara celah-celah berpasangan dan mengarah ke belakang (Sembiring, 2020).

2. Dada (toraks)

Pada dasarnya, ada tiga komponen pada setiap ruas toraks. Bagian lateral disebut sebagai pleuron (jamak: pleura), bagian ventral disebut sebagai sternum, dan bagian dorsal disebut sebagai tergum atau notum. Sternites, pleurites, dan tergites adalah nama yang diberikan untuk sklerit yang masing-masing terletak pada sternum, pleuron, dan tergum. Spesies serangga tertentu mengalami perubahan pada pronotumnya. Misalnya, pronotum Ordo Orthoptera melebar dan meliputi hampir seluruh prothoraks dan mesothorax. Ruas toraks depan (protoraks), ruas toraks tengah (mesotoraks), dan ruas toraks posterior (metatoraks) adalah tiga ruas yang membentuk toraks. Ruas meso dan mesotoraks, yang secara bersama-sama disebut sebagai protoraks, merupakan tempat serangga memperoleh sayapnya. Serviks, atau leher, menghubungkan protoraks dengan kepala (Sembiring, 2020).

3. Perut (Abdomen)

Abdomen Pada serangga, terdapat sebelas atau dua belas segmen. Toraks, atau dada, memiliki kaki, sedangkan abdomen tidak. Terdapat dua atau tiga segmen tambahan yang disebut cercus pada segmen abdomen kesebelas. Telson, sebutan untuk segmen abdomen ke-12, berisi anus. Pada permukaan bawah, organ reproduksi serangga betina terletak di antara segmen ketujuh dan ketujuh, sedangkan organ reproduksi serangga jantan terletak di tepi belakang segmen abdomen kesembilan. Timpani, atau organ pendengaran belalang, adalah membran tipis yang menutupi lubang yang cukup besar di kedua sisi segmen abdomen pertama. Spirakel perut, atau lubang pernapasan, terletak di bawah tergum pada segmen perut kedua hingga kedelapan, dan di depan timpani (Riswana, 2021).

2.1.2 Klasifikasi Serangga

Keanekaragaman serangga merupakan salah satu bukti nyata kemahakuasaan Allah Subhanahu wa Ta'ala. Bukan hanya orang-orang yang berilmu dan senantiasa merenungkan tentang terbentuknya alam semesta ini saja yang mampu menghargai keberagamannya. Sebanding dengan firman Allah subhanahu wa ta'ala dalam Al-Qur'an (QS: Ali Imran [3]: 190):

لَا فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ

Artinya: “Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal” (QS: Ali Imran [3] : 190).

Dijelaskan pada kitab tafsir jalalain (2008) dalam Ummah (2021), petunjuk atau bukti kekuasaan Allah SWT dapat ditemukan dalam penciptaan bumi, langit, dan keajaiban-keajaiban yang ada di antara keduanya, serta dalam datang dan perginya, berkurang dan terbitnya siang dan malam. Langit dan bumi beserta segala sesuatu di antaranya, semuanya telah diciptakan oleh Allah SWT dengan sempurna dan akan menjadi tanda-tanda bagi orang-orang yang berpikir. Keanekaragaman makhluk hidup merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan. Menurut kategorisasi biologi resmi, bahkan serangga termasuk dalam kelompok monofiletik. Kelompok-kelompok ini, yang mengikuti susunan yang teratur, disebut taksa. Dapat terdapat 100.000 spesies serangga dalam satu ordo, meskipun tidak setiap kelompok memiliki nama resmi (Ummah, 2021)

Menurut Hadi dalam Putri (2021), Arthropoda terbagi menjadi 3 subfilum yaitu *Trilobita*, *Mandibulata* dan *Chelicerata*. Subfilum *Mandibulata* terbagi menjadi 6 kelas salah satu diantaranya adalah kelas *Insecta* atau *Hexapoda*. Subkelas *Apterygota* dan *Pterygota* terdiri dari *Hexapoda*, atau kelas serangga. Subkelas *Pterygota* dibagi lagi menjadi dua kelompok: kelompok *Endopterygota* (metamorfosis sempurna) memiliki tiga ordo, dan kelompok *Exopterygota* (metamorfosis sederhana) memiliki lima belas ordo. Subkelas *Apterygota* dibagi menjadi empat ordo (Riswana, 2021). Kelas *insecta* terbagi atas beberapa ordo sebagai berikut:

1. Ordo Orthoptera

Orthoptera berasal dari istilah *orthos* (lurus) dan *pteron* (sayap). Beberapa spesies *Orthoptera* adalah burung sementara yang lain tidak. Sementara beberapa *Orthoptera* betina hanya memiliki satu organ untuk menyimpan telur (*ovipositor*), jantan tertentu memiliki organ untuk menghasilkan suara. Spesies *Orthoptera* yang bersifat patometabola juga mengalami transformasi parsial dan langsung. Serangga *Orthoptera* tertentu memiliki suara yang mirip dengan suara jangkrik

dan belalang. Bagian tubuh yang menembus bagian tubuh lain menghasilkan suara ini. Mayoritas *Orthoptera* adalah herbivora, meskipun sejumlah kecil juga berfungsi sebagai predator dan hama (Widyawati, 2022).

2. Ordo Coleoptera

Tiga bagian tubuh utama kumbang adalah toraks, abdomen, dan kepala, mirip dengan artropoda. Namun, ciri paling khas kumbang adalah sayap yang terletak di toraks. Secara umum, kumbang memiliki sayap yang halus dan rata. Konon, sayap tersebut berfungsi sebagai pelumas untuk kandung kemih dan lambung. Sayap depan biasanya disebut elitra (elektrotron). Sayap ordo Coleoptera berfungsi sebagai pertahanan dan memiliki sejumlah sifat unik, termasuk sayap belakang yang tebal, tidak berurat, keras, bertanduk, dan bermembran yang terlipat di bawah sayap depan saat beristirahat. Kumbang memiliki tipe mulut menggigit dan mengunyah (Fasya, 2022).

3. Ordo Diptera

4. berada di antara ukuran tubuh yang kecil dan besar. Sayap: sepasang, berbasis membran. Pengurangan sayap belakang menjadi halter melindungi keseimbangan selama terbang. Mata majemuknya besar, antenanya pendek, tubuhnya agak lunak, dan transformasinya sempurna. Mayoritas spesies diptera dianggap hama tanaman karena mereka adalah pengisap darah manusia atau hewan, vektor pembawa penyakit, predator, penyerbuk bunga, atau parasit hama tanaman lainnya (Ahmad, 2020).

5. Ordo Odonata

Odonata diambil dari bahasa Yunani, yang berarti "bergigi." Anisoptera dan Zygoptera adalah dua subordo yang membentuk Odonata. Ciri-ciri sayap meliputi bentuk nimfa dan sayap saat istirahat, dan dikategorikan menurut bentuk kepala. Salah satu posisi serangga memiliki tubuh yang panjang dan tipis, sayap yang memanjang, berselaput, dan banyak urat. Bentuk dan dimensi sayap depan dan belakang hampir identik. Ada antena kecil (*setaceous*) yang menyerupai bulu kaku. Saat istirahat, sayap tertutup di atas tubuh atau mengembang untuk menutupi bagian atas tubuh (Ahmad, 2020).

6. Ordo Hymenoptera

Ukuran tubuh serangga ini bervariasi dari sangat kecil hingga sangat besar. Memiliki dua set sayap, yang satu lebih besar dari yang lain, struktur seperti membran, dan banyak pembuluh darah. Hymenoptera bertubuh kecil memiliki sangat sedikit pembuluh darah. Ada setidaknya sepuluh segmen pada antena, dan bagian mulutnya menggigit dan menghisap. Ovipositor, yang biasanya berkembang dengan baik pada hymenoptera betina dan, pada spesies tertentu, siap untuk diubah menjadi alat penyengat, ada di sana. Transformasi yang sempurna. Spesies tertentu berfungsi sebagai parasit serangga, predator, penyerbuk bunga, dan peternak lebah parafin atau madu (Ahmad, 2020).

7. Ordo Lepidoptera

memiliki dua pasang sayap yang menutupi bulu atau sisiknya. Saat serangga dewasa, mulutnya mengisap, tetapi saat berubah menjadi larva, ia menggigit. memiliki tubuh yang sangat kecil hingga besar. Secara umum, kupu-kupu memiliki sayap yang indah, sedangkan ngengat memiliki sayap yang jelek. Sementara kupu-kupu aktif di siang hari, ngengat aktif di malam hari. Berdasarkan struktur sayap depan dan belakang serta penempatan urat-urat pada sayap tersebut, ordo ini dibagi lagi menjadi Jugatae dan Frenatae. Tiga famili Eriocraniidae, Micropterygidae, dan Hepialidae membentuk subordo Jugatae. Sebaliknya, Papilionidae, Pieridae, Danaidae, Pernasiidae, dan Nymphalidae membentuk subordo Frenatae (Sembiring, 2020).

8. Ordo Isoptera

Isoptera berukuran kecil dan memiliki 2 pasang sayap, namun beberapa serangga ordo Isoptera tidak memiliki sayap. Ordo isoptera dikenal sebagai serangga hama yang sangat mengganggu bagi manusia, hal ini disebabkan karena isoptera memiliki tipe mulut penggigit dan pengunyah yang dapat merusak kayu (Rizky, 2022).

9. Ordo Hemiptera

Ukuran dan bentuk hemiptera bervariasi. Kisaran ukuran hemiptera adalah 1–110 mm. Hemiptera berbentuk panjang, lonjong, hampir segitiga, dan sangat pipih. Ciri pembeda utama Hemiptera, menurut Borror (1996), adalah sayap,

tanda, antena, dan belalainya. Hemiptera umumnya memiliki mulut penghisap dan penusuk; Ini terlihat pada serangga seperti kutu daun, kepik, dan wereng. Hemelytron mengacu pada sayap Hemiptera. Anatomi dasar Hemelytron terdiri dari sayap depan yang lebih tebal dengan selaput tipis di ujungnya, dan sayap lainnya (sayap belakang) yang menyerupai kulit (Ismay, 2022).

10. Ordo Phasmatodea

Serangga pada ordo Phasmatodea umumnya mempunyai tubuh yang panjang dan tampak seperti ranting atau dedaunan pada pohon. Selain itu, ukuran tubuh Phasmatodea juga besar (beberapa spesies mempunyai panjang tubuh lebih dari 30 cm). Phasmatodea berhabitat di daerah tropis dengan iklim yang hangat (Rizky, 2022).

11. Ordo Neuroptera

Ordo Neuroptera dewasa memiliki serangga ini, yang memiliki banyak urat melintang dan bercabang di ujung sayapnya, biasanya merupakan predator. Ordo ini memakan serbuk sari, embun madu, dan nektar. Predator aktif dengan kepala tipis dan prognatik, mandibula memanjang, dan maksila adalah spesies larva dari filum Neuroptera. Ada jenis mulut menusuk dan mengisap dalam ordo ini (Rizky, 2022).

2.1.3 Peranan Serangga

Islam merupakan agama yang memberikan dorongan dan inspirasi untuk meneliti berbagai fenomena ilmiah. Ayat-ayat qauliyah Al-Qur'an telah memberikan manusia pengetahuan yang sempurna tentang semua aspek kehidupan, baik masa lalu, masa kini, maupun masa depan; dari hewan di langit hingga yang ada di Bumi, dari yang besar hingga yang kecil, seperti serangga, dan semua ciri-cirinya. Tidak banyak ayat dalam Al-Qur'an yang berbicara tentang serangga. Hanya ada sebelas ayat secara keseluruhan. Namun, itu tidak berarti bahwa serangga memainkan peran kecil dan tidak disebutkan dalam jumlah banyak oleh Allah.

حَتَّىٰ إِذَا أَتَوْا عَلَىٰ وَادِ النَّمْلِ قَالَتْ تَمَلُّهُ يَٰأَيُّهَا النَّمْلُ ادْخُلُوا مَسْكِنَكُمْ لَا يَحْطُمَنَّكُمْ سُلَيْمُنُ وَجُنُودُهُ
وَهُمْ لَا يَشْعُرُونَ {١٨} فَتَبَسَّمَ ضَاحِكًا مِّن قَوْلِهَا وَقَالَ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي
أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَىٰ وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَدْخِلْنِي بِرَحْمَتِكَ فِي عِبَادِكَ الصَّالِحِينَ {١٩}

Artinya: “Hingga apabila mereka sampai di lembah semut berkatalah seekor semut: Hai semut-semut, masuklah ke dalam sarang-sarangmu, agar kamu tidak diinjak oleh Sulaiman dan tentaranya, sedangkan mereka tidak menyadari. Maka dia tersenyum dengan tertawa karena perkataan semut itu. Dan dia berdo'a: Ya Tuhanku berilah aku ilham untuk tetap mensyukuri ni'mat Mu yang telah Engkau anugerahkan kepadaku dan kepada dua orang ibu bapakku dan untuk mengerjakan amal saleh yang Engkau ridhai; dan masukkanlah aku dengan rahmatMu ke dalam golongan hamba-hamba-Mu yang saleh” (QS. An-Naml [27]: 18-19).

Ayat 18 dan 19 surat An-Naml menceritakan bagaimana Allah menganugerahkan kepada Nabi Sulaiman kemampuan untuk memahami bahasa hewan, dalam hal ini semut. Ketika Nabi Sulaiman melihat beberapa semut berjalan di depannya dalam perjalanannya, ia memberi perintah kepada prajuritnya untuk berhenti sebentar agar semut-semut itu dapat lewat. Setelah mendengarkan ucapan pemimpin semut itu dan tertawa, ia bersyukur kepada Allah atas semua nikmat yang diberikan kepadanya. Selalu ada manfaat dan pelajaran yang bisa dipetik dari segala sesuatu yang diciptakan Allah. Wahyu tentang serangga dalam Al-Quran tidak diragukan lagi kaya akan makna atau wawasan, dan seharusnya menjadi pengingat akan keberadaan manusia di dunia ini.

Serangga memiliki fungsi penting dalam ekologi, yang dapat menguntungkan atau merugikan. Di antara fungsi menguntungkan mereka adalah penyerbuk, pengurai, dan pada dasarnya bersifat memusuhi serangga lainnya. Serangga dapat membahayakan tanaman dengan menyebabkan kerusakan pada daun, batang, dan buahnya (Ramadhan *et al.*, 2020).

1. Predator

Predator merupakan makhluk yang membutuhkan banyak mangsa agar dapat berkembang adalah makhluk yang membunuh, memangsa, dan memakan sebagian atau seluruh mangsanya. Ordo Coleoptera (famili Coccinellidae, Carabidae, dan Staphylinidae), Neuroptera (famili Chrysopidae), Hymenoptera (famili Formicidae), Diptera, Hemiptera (famili Reduviidae), dan Odonata (famili Libellulidae) sering kali mengandung kelompok serangga predator yang paling dominan (Samsuri, 2019)

2. Parasitoid

Parasitoid adalah serangga yang tumbuh pada atau di dalam tubuh inang, umumnya serangga lain, sebelum mencapai kedewasaan. Inang adalah hama serangga yang ditunggangi. Sementara parasitoid memiliki tubuh yang hampir identik dengan inangnya dan menyerupai predator yang dapat membunuh inangnya, parasitoid hanya membutuhkan satu inang untuk memenuhi kebutuhan hidupnya guna mencapai tahap imago. Secara umum, parasit lebih kecil dari inangnya dan tidak dapat membunuh inangnya. Ordo Hymenoptera memiliki sebagian besar serangga parasitoid, sedangkan ordo Diptera mengandung sejumlah kecil serangga parasitoid (Samsuri, 2019).

3. Herbivor

Kategori serangga ini mencakup serangga hama. Serangga tertentu dapat mengakibatkan kerugian karena memangsa tanaman yang dijinakkan dan merusak hasil panen. Homoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Orthoptera, Thysanoptera, Diptera, dan Coleoptera adalah taksa serangga herbivora yang umum. Contohnya adalah belalang (*Dissostura* sp.), belalang (*Blatta orientalis*), walang sangit (*Leptocoris acuta*) (Riswana, 2021).

4. Detritivor

Tumbuhan memanfaatkan hasil penyajian yang dibuat oleh serangga predator, yang sangat membantu dalam proses pembuatan makanan yang sudah ada. Serangga dari spesies detritivor bertindak sebagai penyubur tanah dengan memecah limbah. Coleoptera, Blattaria, Diptera, dan Isoptera adalah ordo yang mengandung kelompok serangga detritivor (Riswana, 2021).

5. Pollinator

Serangga polinator adalah serangga yang membantu penyerbukan tanaman: Suhu, kelembapan, dan kehadiran penyerbuk serangga semuanya berperan besar dalam memperpendek proses penyerbukan yang rumit (Riswana, 2021).

2.1.4 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Serangga

Kehidupan serangga dipengaruhi oleh berbagai macam elemen, yang mana dua kelompok utama dapat diidentifikasi yaitu: 1) faktor dalam (*internal or intrinsic factors*), dan 2) faktor luar (*exsternal or environmental factors*). (Herlinda *et al.*, 2021).

1. Faktor Dalam

Kapasitas reproduksi, rasio jenis kelamin, sifat pertahanan diri, dan siklus hidup merupakan beberapa faktor yang memengaruhi tinggi atau rendahnya populasi serangga.

1) Kemampuan Berkembang Biak

Bila sejumlah besar individu mati pada saat itu, kapasitas untuk bereproduksi akan terpengaruh karena, secara rata-rata, kepribadian serangga (kelahiran) lebih besar daripada ukurannya. Lamanya siklus hidup serangga ditentukan oleh saat ia bereproduksi, oleh karena itu periode perkembangbiakan yang lebih cepat akan meningkatkan kemampuan untuk bereproduksi (Hasibuan, 2020).

2) Perbandingan Spesies Kelamin

Istilah "rasio jenis kelamin" mengacu pada proporsi serangga jantan dan betina yang dihasilkan. Rasio jenis kelamin umumnya 1:1, meskipun dapat berfluktuasi tergantung pada sejumlah faktor, termasuk variasi musiman, kepadatan populasi, dan pengaruh internal dan eksternal. Selain variasi musiman dan kepadatan populasi, pasokan makanan juga memengaruhi kesenjangan gender (Hasibuan, 2020).

3) Sifat Mempertahankan Diri

Berbagai hewan termasuk di antara musuh yang dapat menyerang serangga. Serangga memiliki kemampuan untuk mempertahankan diri terhadap serangan

musuh agar dapat bertahan hidup. Biasanya, ketika diserang, serangga akan mencoba melarikan diri dengan terbang, berlari, melompat, berenang, dan menyelam. Serangga yang memiliki daya bela diri tinggi dapat mempertahankan diri terhadap musuh alami atau saingannya. Misalnya, kumbang Carabidae mengusir atau mempertahankan diri terhadap musuhnya dengan melepaskan cairan beracun panas ($\pm 100^{\circ}\text{C}$) dari ujung perutnya (Herlinda *et al.*, 2021).

4) Siklus Hidup

Siklus hidup serangga adalah serangkaian tahap dalam siklus hidup serangga, dari fase telur hingga tahap pra-dewasa hingga imago yang bertelur. Serangga mengalami banyak fase dalam siklus hidupnya berdasarkan metamorfosis yang dijalaninya. Lebih jauh lagi, lamanya siklus hidup bergantung pada jenis serangga dan dampak dari unsur-unsur lingkungan luar. Tahap-tahap siklus hidup serangga yang meliputi telur, larva, pupa, dan imago dikenal sebagai metamorfosis sempurna (holometabola). Sementara hemimetabola memiliki fase telur, naiad, dan imago dalam siklus hidupnya, serangga paurometabola memiliki fase untuk telur, nimfa, dan imago (Herlinda *et al.*, 2021).

2. Faktor Luar

Unsur eksternal atau fisik termasuk suhu dan kisaran suhu, kelembaban/hujan, cahaya/warna/bau, dan angin memiliki dampak yang lebih besar pada serangga daripada spesies lain.

1) Suhu

Pertumbuhan dan kehidupan serangga dipengaruhi oleh suhu. Serangga tumbuh dan berkembang lebih cepat pada suhu yang lebih hangat karena metabolismenya yang lebih cepat. Suhu tubuh serangga berkorelasi langsung dengan suhu lingkungannya; ketika suhu lingkungan meningkat, suhu tubuh serangga juga akan meningkat. Setiap jenis serangga memiliki rentang adaptasi terhadap suhu. Serangga *eurythermal* adalah serangga yang dapat bertahan pada rentang suhu yang luas, sedangkan serangga *stenothermal* hanya dapat bertahan pada rentang suhu yang terbatas (Herlinda *et al.*, 2021).

Ada kisaran suhu di mana serangga dapat bertahan hidup; jika kisaran ini terlampaui, serangga mungkin menjadi terlalu panas atau terlalu dingin dan

mungkin berbahaya. Suhu memiliki dampak yang signifikan terhadap proses fisiologis, seperti yang ditunjukkan oleh serangga. Kisaran suhu ideal untuk aktivitas serangga adalah 25°C, 45°C, dan 15°C pada suhu terendah, ideal, dan maksimum (Hasibuan, 2020).

2) Kelembaban atau Hujan

Selain suhu, variabel lain yang memengaruhi distribusi, perilaku, dan pertumbuhan serangga adalah tanah, kelembapan udara, dan habitat serangga. Secara umum, kisaran ideal untuk toleransi kelembapan udara adalah antara 73% dan 100%. Toleransi serangga terhadap suhu ekstrem dapat dipengaruhi oleh kondisi kelembapan yang efektif (Hasibuan, 2020). Hujan dapat membunuh dan mengurangi populasi serangga dengan cara membasuh larva, nimfa, atau serangga dewasa secara manual. Telur, larva, dan pupa di dalam tanah dapat terbunuh oleh tanah yang basah dan lembap (Herlinda *et al.*, 2021).

3) Cahaya/Warna/Bau

Serangga pada umumnya merespons cahaya dengan baik, dan cahaya merupakan salah satu variabel lingkungan abiotik yang memengaruhi serangga secara signifikan, bersama dengan harapan hidup, bertelur, dan arah terbang. Sebagian besar serangga yang tertarik pada cahaya bersifat nokturnal. Lampu perangkap berguna untuk menangkap dan memantau serangga di luar ruangan karena serangga tertarik pada cahaya pada malam hari (Herlinda *et al.*, 2021).

Serangga yang menyukai cahaya bukan satu-satunya yang menyukai warna seperti kuning dan hijau. Oleh karena itu, serangga memiliki kecenderungan (kesukaan) tersendiri terhadap aroma dan warna, termasuk warna bunga. Misalnya, saat mencari makanan, kupu-kupu (*Pieris brassicae*) jelas lebih menyukai bunga biru dan ungu, diikuti oleh bunga merah dan hijau; Sebaliknya, serangga kurang responsif terhadap bunga biru hijau dan abu-abu (Hasibuan, 2020).

4) Angin

Angin mempengaruhi penyebaran serangga. Secara umum, serangga akan mencari makanan melawan arah angin. Untuk menemukan tanaman di dalamnya, serangga harus melawan arah angin yang mengirimkan aromanya kepadanya.

Serangga memiliki kemampuan untuk menyebar ke arah angin. Kutu daun adalah serangga kecil yang mudah disebarkan oleh angin dan memiliki jangkauan distribusi yang luas (Herlinda *et al.*, 2021).

2.2 Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Klasifikasi dari tanaman Kelapa Sawit menurut Nugroho, (2019) sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Palmales
Family	: Palmaceae
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas utama di dunia. Salah satu sumber bahan baku minyak nabati adalah tanaman ini. Satu tanaman kelapa sawit yang berusia minimal enam tahun dan produktif dapat menghasilkan hingga 200 kg tandan buah per tahun. Sebagai tanaman yang selalu hijau, kelapa sawit tidak dapat tumbuh di daerah beriklim subtropis. Kelompok palma (famili Arecaceae), yang juga mencakup kelompok kelapa dan pinang (sawit), mencakup minyak kelapa sawit. Dalam subfamili Coccoideae, kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dikelompokkan bersama cocos (kelapa) dan genus lainnya. Seperti tanaman Arecaceae pada umumnya, kelapa sawit memiliki ciri daun majemuk yang berwarna hijau, menyirip, dan menempel pada sebuah pelepah. Pelepah yang memiliki panjang antara 7-9 m biasanya memiliki 250-400 helai daun (Nugroho, 2019).

Ciri utama kelompok palem adalah batangnya, yang berbentuk seperti kolom tunggal dan berfungsi sebagai tempat berkembangnya pelepah. Tangkai buah atau bunga yang terlindungi oleh pelepah akan muncul di pangkal pelepah. Bunga jantan dan betina dapat dihasilkan oleh satu pohon kelapa sawit. Bunga

jantan memiliki bentuk yang tinggi dan runcing, sedangkan bunga betina lebih besar dan mengandung kelopak. Pohon kelapa sawit berbunga antara usia tiga dan empat tahun. Dalam waktu enam bulan, bunga betina akan berkembang menjadi buah. Saat buah kelapa sawit matang, kulitnya berubah dari hijau menjadi rona jingga kemerahan, yang menandakan proses penuaan buah. (Nugroho, 2019).

2.3 Syarat Tumbuh Kelapa Sawit

Habitat asli tanaman kelapa sawit adalah di daerah tropis, yaitu di wilayah yang terletak di antara garis lintang 15° utara dan selatan. Ketinggian kurang dari 500 meter di atas permukaan laut akan menjadi ketinggian yang cocok untuk pertumbuhan dan pengembangan kelapa sawit. Pertumbuhan kelapa sawit tidak akan berada pada kondisi terbaiknya dan tingkat produksi akan buruk pada ketinggian ini.

Kelapa sawit juga akan tumbuh baik pada daerah dengan curah hujan yang stabil yang turun merata sepanjang tahun (2.500–3.000 mm) dengan kelembaban yang tinggi (80–90%). Pola curah hujan tahunan sangat mempengaruhi perilaku pada proses pembungaan dan produksi buah sawit. Variasi suhu yang tidak terlalu tinggi yaitu berkisar antara 25–27°C sangat cocok untuk pertumbuhannya. Sementara untuk spesies tanah yang sesuai adalah spesies tanah latosol, podsolik merah kuning, tanah aluvial, dan cocok juga pada tanah organosol atau tanah gambut yang tipis pada pH optimum antara 5,0–5,5, meskipun dapat tumbuh pada toleransi pH antara 4,0 sampai dengan 6,5 (Nugroho, 2019).

2.4 Tahapan Pertumbuhan Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan Tiga tahap produksi untuk tanaman tahunan meliputi mencapai titik produksi optimal, mencapai titik penurunan hasil, dan belum berproduksi (TBM, TM).

1. Tanaman Belom Menghasilkan (TBM)

Tanaman belum menghasilkan (TBM) adalah periode TBM dimulai bagi tanaman yang baru ditanam dan telah menunjukkan pertumbuhan yang baik di lapangan serta telah ditetapkan statusnya. Periode TBM dimulai sejak tanaman

dipindahkan hingga ditetapkan sebagai tanaman produktif (TM). Periode TBM ini dimulai sejak bibit ditanam dan berlangsung selama kurang lebih 30 bulan atau hingga tanaman dipanen pertama kali. Tiga TBM yang telah selesai dilaksanakan adalah sebagai berikut.

- 1) TBM 1 : tanaman pada tahun ke I (0-12 bulan)
- 2) TBM 2 : tanaman pada tahun ke II (13-24 bulan)
- 3) TBM 3 : tanaman pada tahun ke III (25-30 bulan)

2. Tanaman Menghasilkan (TM)

Tanaman kelapa sawit mulai menghasilkan pada umur 24-30 bulan. Masih dikatakan bahwa buah yang pertama kali muncul adalah buah pasir. Hal ini menunjukkan bahwa karena kandungan minyak buah tersebut masih rendah, maka buah tersebut belum dapat diolah di pabrik kelapa sawit (PKS). Pengelompokan umur dapat digunakan untuk mengkategorikan pemeliharaan tanaman, sebagai berikut.

- 1) Tanaman muda : 4-5 tahun
- 2) Tanaman remaja : 6-12 tahun
- 3) Tanaman tua : > 13 tahun

