

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Teh (*Camellia sinensis* L.)

Teh diperoleh dari pengolahan daun tanaman teh (*Camellia sinensis*) dari familia *Theaceae*. Tanaman ini diperkirakan berasal dari daerah pegunungan Himalaya dan pegunungan yang berbatasan dengan RRC, India, dan Burma. Tanaman ini dapat tumbuh subur di daerah tanaman tropik dan subtropik dengan menuntut cukup sinar matahari dan curah hujan sepanjang tahun (Siswoputranto, 1978).

Daun teh merupakan daun tunggal. Helai daun berbentuk lanset dengan ujung meruncing dan bertulang menyirip. Tepi daun lancip atau bergerigi. Daun tua licin di kedua permukaannya sedangkan pada daun muda bagian bawahnya terdapat bulu tua licin di kedua permukaannya sedangkan pada daun muda bagian bawahnya terdapat bulu halus (Mughtar, 1988).



Gambar 2.1 Morfologi Tanaman Teh (*Camellia sinensis*) (Anonymous, 2012)

Dilihat dari warna dan bentuk dari daun-daun kelompok dan daun-daun mahkota bunga, keduanya hampir sama. Kelompok daun itu akan berjumlah antara 4-5 helai dan berwarna agak hijau. Sedangkan buah teh mengandung 3 biji dan berwarna putih. Semakin tua warnanya akan berubah coklat. Buah teh ini berbentuk bulat dan bergaris tengah 1,2 sampai 1,5 cm (Muljana, 1993).

Batang pohon teh tumbuh dengan lurus dan banyak, akan tetapi batangnya mempunyai ukuran yang lebih kecil. Dengan demikian maka pohon teh ini akan tumbuh dengan bentuk yang mirip pohon cemara. Hal itu terjadi jika pohon teh dibiarkan tumbuh tanpa adanya pemangkasan (Muljana, 1993).

Pohon teh mempunyai akar tunggang yang panjang, akar tunggang tersebut masuk kedalam lapisan tanah yang dalam. Percabangan akarnya pun banyak. Selain berfungsi sebagai penyerap air dan hara, akar tanaman teh juga berfungsi sebagai organ penyimpan cadangan makanan. Perakaran pohon ini akan menjadi baik jika mempunyai gerakan yang leluasa, yaitu dapat menembus tanah dengan mudah dan juga bergerak menyamping. Semua itu akan dapat dipenuhi jika mempunyai susunan dan fisik tanah yang baik (Muljana, 1993).

Dalam dunia tumbuh-tumbuhan, taksonomi teh dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Nazaruddin, 1993):

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub Divisio	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledone
Ordo	: Guttiferales

Famili : Theaceae
Genus : *Camellia*
Species : *Camellia sinensis*

Tanaman teh membutuhkan iklim yang lembab, dan tumbuh baik pada temperatur yang berkisar antara 10 – 30 °C pada daerah dengan curah hujan 2.000 mm per tahun dengan ketinggian 600 – 2000 m dpl. Tanaman teh di perkebunan ditanam secara berbaris dengan jarak tanam satu meter. Tanaman teh yang tidak dipangkas akan tumbuh kecil setinggi 50–100 cm dengan batang tegak dan bercabang-cabang (Setyamidjaja, 2000).

Komposisi aktif utama yang terkandung dalam daun teh adalah kafein, tannin, tehophylline, tehobromine, lemak, saponin, minyak esensial, katekin, karotin, vitamin C, A, B₁, B₂, B₁₂, dan P, fluoride, zat besi, magnesium dan kalsium, strontium (Fulder, 2004).

Al-Qur'an menyebutkan bahwasannya Allah SWT menciptakan berbagai macam-macam tumbuhan di muka bumi ini dan dari mereka memiliki karakteristik yang berbeda-beda, salah satunya yaitu tanaman teh (*Camellia sinensis*). Jika dilihat dari segi morfologi, tanaman teh ini dikategorikan sebagai tanaman berjunjung. Dikatakan sebagai tanaman berjunjung dikarenakan tanaman ini memiliki akar tunggang sehingga pertumbuhan tanaman ini tumbuh berdiri dan tegak lurus. Sebagai mana dalam firman Allah SWT dalam surat al-An'am ayat 141 yang berbunyi:

﴿ وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرِ مَّعْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا أُكْلُهُمْ
 وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَانَ مُتَشَابِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ ۚ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَءَاتُوا حَقَّهُ يَوْمَ
 حَصَادِهِ ۗ وَلَا تُسْرِفُوا ۚ إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ۝﴾

Artinya: Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebon yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon korma, tanam-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak sama (rasanya). makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila Dia berbuah, dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan disedekahkan kepada fakir miskin); dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan.

Menurut tafsir Ibnu Katsir, ayat di atas menjelaskan bahwa sesungguhnya Allah SWT menegaskan bahwa Dialah yang menciptakan kebun-kebon yang berjunjung dan yang tidak berjunjung tanamannya. Dialah yang menciptakan pohon kurma dan pohon-pohon lain yang berbagai macam buahnya dan beraneka ragam bentuk warna dan rasanya. Sesungguhnya hal itu menarik perhatian hamba-Nya dan menjadikannya beriman, bersyukur dan bertakwa kepada-Nya. Dengan pohon kurma saja mereka telah mendapat berbagai macam manfaat. Mereka dapat memakan buahnya yang masih segar, yang manis dan gurih rasanya dan dapat pula mengeringkannya sehingga dapat disiapkan untuk waktu yang lama, dan dapat dibawa ke mana-mana dalam perjalanan dan tidak perlu dimasak lagi seperti makanan lainnya (Muhammad, 2003). Seperti halnya dengan tanaman teh, yaitu tanaman ini banyak memiliki manfaat bagi manusia diantaranya yaitu sebagai obat tradisional.

Tanaman teh merupakan tanaman obat yang memiliki banyak manfaat. Manfaat teh diantaranya sebagai antikanker, antioksidan, antimikroba, antibakteri, pencegah aterosklerosis, untuk kesehatan jantung, antidiabetes, untuk meningkatkan kekebalan tubuh, mencegah parkinson, menurunkan kolesterol, mencegah karies gigi, mencegah nafas tidak sedap, dan melancarkan air seni, tumor, kanker, stroke, tekanan darah tinggi, dan lain-lain (Alamsyah, 2006).

2.2 Deskripsi Serangga

Allah SWT menciptakan berbagai makhluk di muka bumi ini, salah satunya yaitu hewan. Dari sekian banyak hewan di muka bumi ini, mereka memiliki karakteristik tubuh yang berbeda-beda. Sering kita mendapati hewan-hewan dengan berbagai macam bentuk dan ukuran serta sifatnya. Ada yang dapat dilihat dengan mata telanjang dan ada juga yang hanya bisa dilihat dengan kaca pembesar atau mikroskop. Diantara hewan yang berada di muka bumi ini, ada yang berjalan di atas tanah dan ada juga yang senantiasa berada di dalam sarang dan rumahnya. Disamping itu ada juga yang terbang, berlari dan melompat di udara.

Sebagaimana dalam surat an-nuur ayat 45 Allah SWT berfirman:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ ۖ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِ ۖ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ ۗ خَلَقَ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۗ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾

Artinya: Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu.

Berdasarkan tafsir Ibnu Katsir, Firman Allah SWT “ *Sebagian dari hewa itu ada yang berjalan di atas perutnya,*” seperti ular dan sejenisnya. Firman Allah SWT: “ *Sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki,*” seperti hewan-hewan ternak dan binatang-binatang lainnya. Oleh sebab itu, Allah SWT berfirman: “*Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya,*” yakni menciptakan dengan kekuasaan-Nya, karena apa yang dikehendaki-Nya pasti terjadi dan apa yang tidak dikehendaki-Nya pasti tidak akan terjadi. Oleh karena itu Allah SWT menutupnya dengan firman-Nya “*Sesungguhnya Allah SWT Mahakuas atas segala sesuatu.*” (Muhammad, 2003)

Jadi dari ayat di atas dapat diketahui bahwasannya Allah SWT menyebutkan kekuasaan-Nya yang maha sempurna dengan menciptakan berbagai jenis makhluk dalam bentuk, rupa, warna dan gerak gerik yang berbeda. Dalam hal ini dapat dicontohkan dengan serangga yang ada di muka bumi ini yang memiliki ciri-ciri karakteristik yang berbeda-beda.

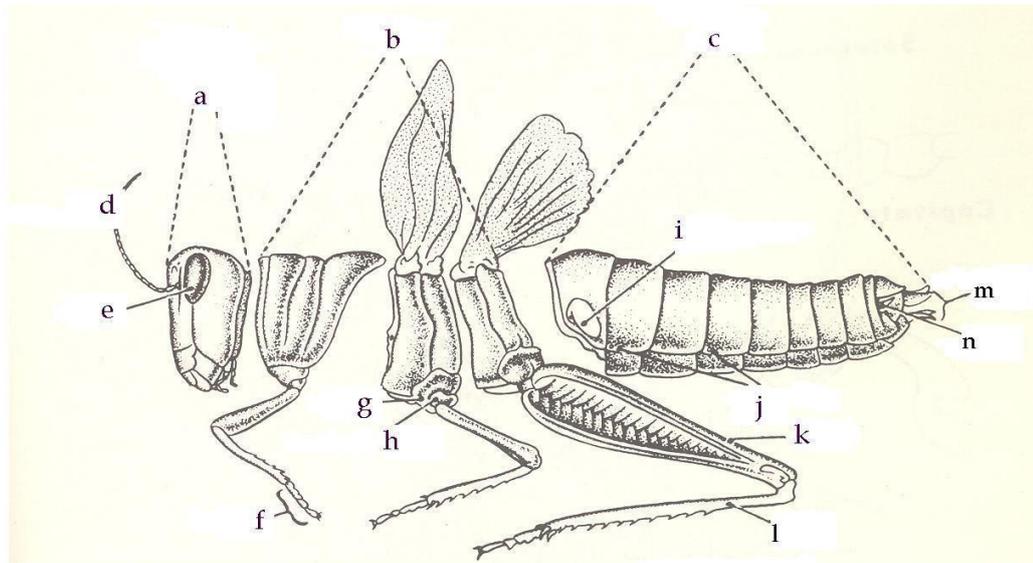
Menurut penafsiran para ahli, terdapat 713.500 jenis arthropoda atau sekitar 80% dari jenis hewan yang telah dikenal. Arthropoda (arthros = ruas, podos = kaki) yang berarti hewan yang kakinya bersendi-sendi atau beruas. Ruas diantara dua sendi disebut dengan segmen. Adapun ciri-ciri umum Arthropoda adalah mempunyai appendage atau alat tambahan yang beruas, tubuhnya bilateral simetri yang terdiri dari sejumlah ruas, tubuh terbungkus oleh zat khitin sehingga merupakan eksoskeleton. Biasanya ruas-ruas tersebut ada bagian yang tidak berkhitin, sehingga mudah untuk digerakkan. System syaraf tangga tali, coelom

pada serangga dewasa bentuknya kecil dan merupakan suatu rongga yang berisi darah (Hadi, 2009).

Serangga merupakan kelompok hewan yang dominan di muka bumi dengan jumlah spesies hampir 80 persen dari jumlah total hewan di bumi. Dari 751.000 spesies golongan serangga, sekitar 250.000 spesies terdapat di Indonesia. Serangga di bidang pertanian banyak dikenal sebagai hama dan sebagian bersifat sebagai predator, parasitoid, atau musuh alami (Christian & Gotisberger, 2000).

2.2.1 Morfologi Serangga

Serangga tergolong dalam Filum Arthropoda, Sub Filum Mandibulata, Kelas Insecta. 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) (Hadi, 2009).

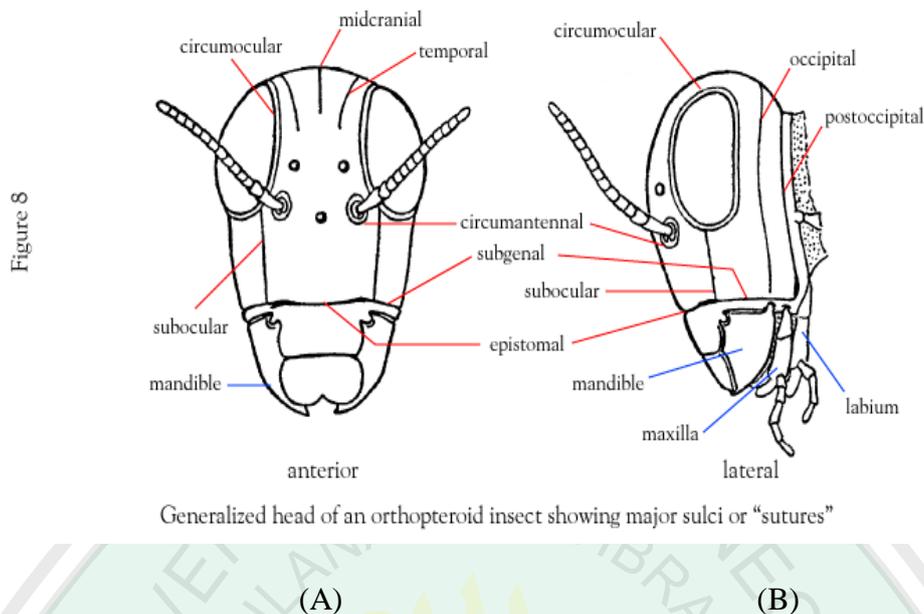


Gambar 2.2. Morfologi umum serangga, dicontohkan dengan belalang (*Orthoptera*) (a) kepala, (b) toraks, (c) abdomen, (d) antena, (e) mata, (f) tarsus, (g) koksa, (h) trokhanter, (i) timpanum, (j) spirakel, (k) femur, (l) tibia, (m) ovipositor, (n) serkus (Hadi, 2007).

Serangga memiliki skeleton yang berada pada bagian luar tubuhnya (eksoskeleton). Rangka luar ini tebal dan sangat keras sehingga dapat menjadi pelindung tubuh, yang sama halnya dengan kulit kita sebagai pelindung luar. Pada dasarnya, eksoskeleton serangga tidak tumbuh secara terus-menerus. Pada tahapan pertumbuhan serangga eksoskeleton tersebut harus ditanggalkan untuk menumbuhkan yang lebih baru dan lebih besar lagi (Hadi, 2009).

a. Kepala (Caput)

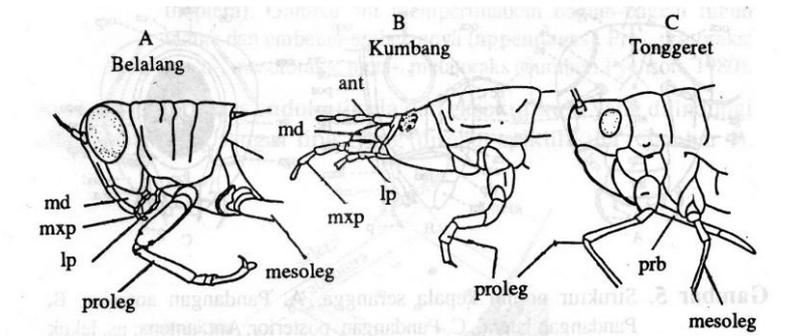
Bentuk umum kepala serangga berupa struktur seperti kotak. Pada kepala terdapat alat mulut, antenna, mata majemuk, dan mata tunggal (osellus). Permukaan belalang kepala serangga sebagian besar berupa lubang (foramen magnum atau foramen oksipilate). Melalui lubang ini berjalan urat –daging, dan kadang-kadang saluran darah dorsal (Jumar, 2000).



Gambar 2.3. Struktur Umum Kepala Serangga. (A) Pandangan Anterior, (B) Pandangan Lateral (Jumar, 2000).

Hadi (2009) menyatakan, bahwa tipe kepala serangga berdasarkan posisi alat mulut terhadap sumbu (poros tubuh) dapat dibedakan atas:

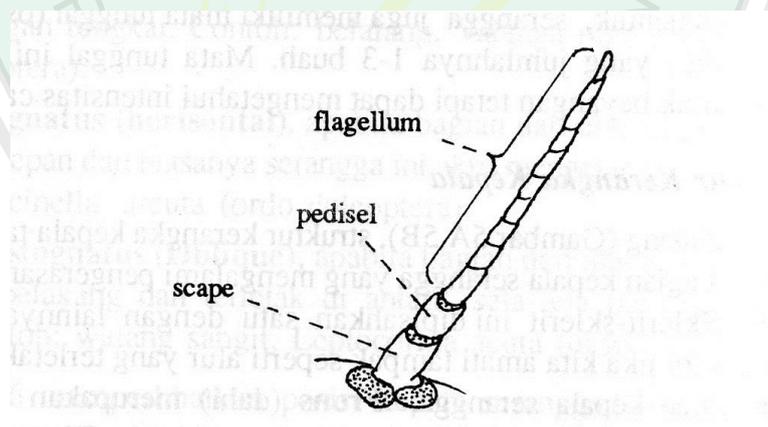
1. *Hypognathus* (vertikal), apabila bagian dari alat mulut mengarah ke bawah dan dalam posisi yang sama dengan tungkai. Contohnya pada ordo Orthoptera
2. *Prognathus* (horizontal), apabila bagian dari alat mulut mengarah ke depan dan biasanya serangga ini aktif mengejar mangsa. Contohnya pada ordo Coleoptera.
3. *Opistognathus* (oblique), apabila bagian dari alat mulut mengarah ke belakang dan terletak di antara sela-sela pasangan tungkai. Contohnya pada ordo Hemiptera.



Gambar 2.4. Posisi kepala serangga berdasarkan letak arah alat mulut. (a) *Hypognathus*, (b) *Prognathous*, (c) *Opisthognathus* (Hadi, 2009).

b. Antena

Serangga mempunyai sepasang antenna yang terletak pada kepala dan biasanya tampak seperti “benang” memanjang. Antenna merupakan organ penerima rangsang, seperti bau, rasa, raba dan panas. Pada dasarnya, antena serangga terdiri atas tiga ruas. Ruas dasar dinamakan scape. Scape ini termasuk kedalam daerah yang menyelaput (membraneus) pada kepala. Ruas kedua dinamakan flagella (tunggal = flagellum) (Jumar, 2000).



Gambar 2.5. Bentuk umum antenna serangga (Jumar, 2000).

c. Mata

Mata pada serangga terdiri dari mata majemuk (*compound eyes*) dan mata tunggal (*ocelli*). Mata majemuk terdiri dari kelompok unit yang masing-masing tersusun dari system lensa dan sejumlah kecil sel sensori. System lensa ini berfungsi untuk memfokuskan sinar menuju elemen fotosensitif dan keluar dari sel sensori berjalan ke belakang menuju lobus optic dari otak tiap faset terdiri dari satu unit yang disebut ommatidia (Hadi, 2009).

Menurut Jumar (2000), serangga dewasa memiliki 2 tipe mata, yaitu mata tunggal dan mata majemuk. Mata tunggal dinamakan ocellus (jamak: ocelli). Mata tunggal dapat dijumpai pada larva, nimfa, maupun pada serangga dewasa. Mata majemuk sepasang dijumpai pada serangga dewasa dengan letak masing-masing pada menampung semua pandangan dari berbagai arah. Mata majemuk (mata faset), terdiri atas ribuan ommatidia.

d. Dada (Toraks)

Bagian ini terdiri dari tiga segmen yang disebut segmen yang disebut segmen toraks depan (*protoraks*), segmen toraks tengah (*mesotoraks*) dan segmen toraks belakang (*metatoraks*). Pada serangga bersayap, sayap timbul pada segmen *meso* dan *mesotoraks*, dan secara kolektif dua segmen ini disebut juga sebagai pterotoraks. Protoraks dihubungkan dengan kepala oleh leher atau serviks (Hadi, 2009)

Menurut Jumar (2000), pada dasarnya tiap ruas toraks dapat dibagi menjadi tiga bagian. Bagian dorsal disebut tergum atau notum, bagian ventral disebut sternum dan bagian lateral disebut pleuron (jamak: pleura). Sklerit yang

terdapat pada sternum dinamakan sternit, pada pleuron dinamakan pleurit, dan tergum dinamakan tergit. Pronotum dari beberapa jenis serangga kadang mengalami modifikasi, seperti dapat terlihat pada pronotum Ordo Orthoptera yang membesar dan mengeras menutupi hampir semua bagian protoraks dan mesotoraksnya.

e. Sayap

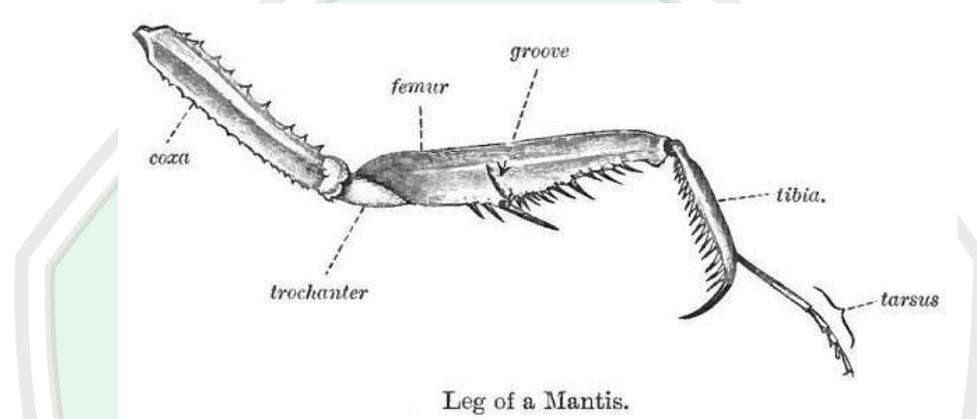
Serangga merupakan satu-satunya binatang invertebrata yang memiliki sayap. Adanya sayap memungkinkan serangga dapat lebih cepat menyebar (mobilitas) dari satu tempat ke tempat lain dan menghindari dari bahaya yang mengancamnya (Jumar, 2000).

Dalam Borror, dkk., (1996), sayap-sayap serangga adalah pertumbuhan-pertumbuhan keluar dari dinding tubuh yang terletak pada dorso-lateral antara notum dan pleura. Mereka timbul sebagai pertumbuhan keluar seperti kantung, tetapi bila berkembang dengan sempurna, maka akan berbentuk gepeng dan seperti sayap dan diperkuat oleh suatu deretan rangka-rangka sayap. Pada serangga, sayap berkembang sempurna dan berfungsi dengan baik hanya ada dalam stadium dewasa, kecuali pada Ordo Ephemeroptera, sayap berfungsi pada instar terakhirnya.

f. Tungkai atau kaki

Menurut Hadi (2009), tungkai-tungkai thoraks serangga bersklerotisasi (mengeras) dan selanjutnya dibagi menjadi sejumlah ruas. Secara khas, terdapat 6 ruas pada kaki serangga. Ruas yang pertama yaitu koksa yang merupakan merupakan ruas dasar; trokhanter, satu ruas kecil (biasanya dua ruas) sesudah

koksa; femur, biasanya ruas pertama yang panjang pada tungkai; tibia, ruas kedua yang panjang; tarsus, biasanya beberapa ruas kecil di belakang tibia; pretarsus, terdiri dari kuku-kuku dan berbagai struktur serupa bantalan atau serupa seta pada ujung tarsus. Sebuah bantalan atau gelambir antara kuku-kuku biasanya disebut arolium dan bantalan yang terletak di dasar kuku disebut pulvili.



Gambar 2.6 Tungkai serangga secara umum beserta bagian-bagiannya (Borror, *et al.*, 1996).

g. Perut (Abdomen)

Pada umumnya, abdomen pada serangga terdiri dari 11 segmen. Tiap segmen dorsal yang disebut tergum dan skleritnya disebut tergite, sklerit ventral atau sternum adalah sternit dan sklerit pada daerah lateral atau pleuron disebut pleurit. Lubang-lubang pernafasan disebut *spirakel* dan terletak di pleuron. Alat kelamin serangga terletak pada segmen-segmen ini dan mempunyai kekhususan sebagai alat untuk kopulasi dan peletakan telur. Alat kopulasi pada serangga jantan dipergunakan untuk menyalurkan spermatozoa dari testes ke spermateka serangga betina. Bagian ini disebut *aedeagus*. Pada serangga betina, bagian yang

menerima spermatozoa disebut spermateka. Di tempat ini sperma dapat hidup sampai lama dan dikeluarkan sewaktu-waktu untuk pembuahan (Hadi, 2009).

2.3 Klasifikasi Serangga

Dunia hewan terbagi menjadi 14 fila, dengan dasar tingkat kekomplekan dan mungkin urutan evolusinya. Karena itu fila hewan disusun dari filum yang terendah ke filum yang tertinggi (Hadi, 2009).

Serangga termasuk dalam filum arthropoda. Arthropoda berasal dari bahasa Yunani *arthro* yang artinya ruas dan *poda* berarti kaki, jadi arthropoda adalah hewan yang mempunyai ciri utama kaki beruas-ruas. Arthropoda terbagi menjadi 3 sub filum yaitu Trilobita, Mandibulata dan Chelicerata. Sub filum Mandibulata terbagi menjadi 6 kelas, salah satu diantaranya adalah kelas Insecta (Hexapoda). Sub filum Trilobita telah punah. Kelas Hexapoda atau Insecta terbagi menjadi sub kelas Apterygota dan Pterygota. Sub kelas Apterygota terbagi menjadi 4 ordo, dan sub kelas Pterygota masih terbagi menjadi 2 golongan yaitu golongan Exopterygota (golongan Pterygota yang memetamorfosisnya sederhana) yang terdiri dari 15 ordo, dan golongan Endopterygota (golongan Pterygota yang metamorfosisnya sempurna) terdiri dari 3 ordo (Hadi, 2009).

Menurut Hadi (2007), membagi filum arthropoda menjadi tiga Subfilum, yaitu:

1. Subfilum Trilobita

Trilobita merupakan arthropoda yang hidup di laut, yang ada sekitar 245 juta tahun yang lalu. Trilobita diperkirakan hidup pada era Palaeozoic, terutama

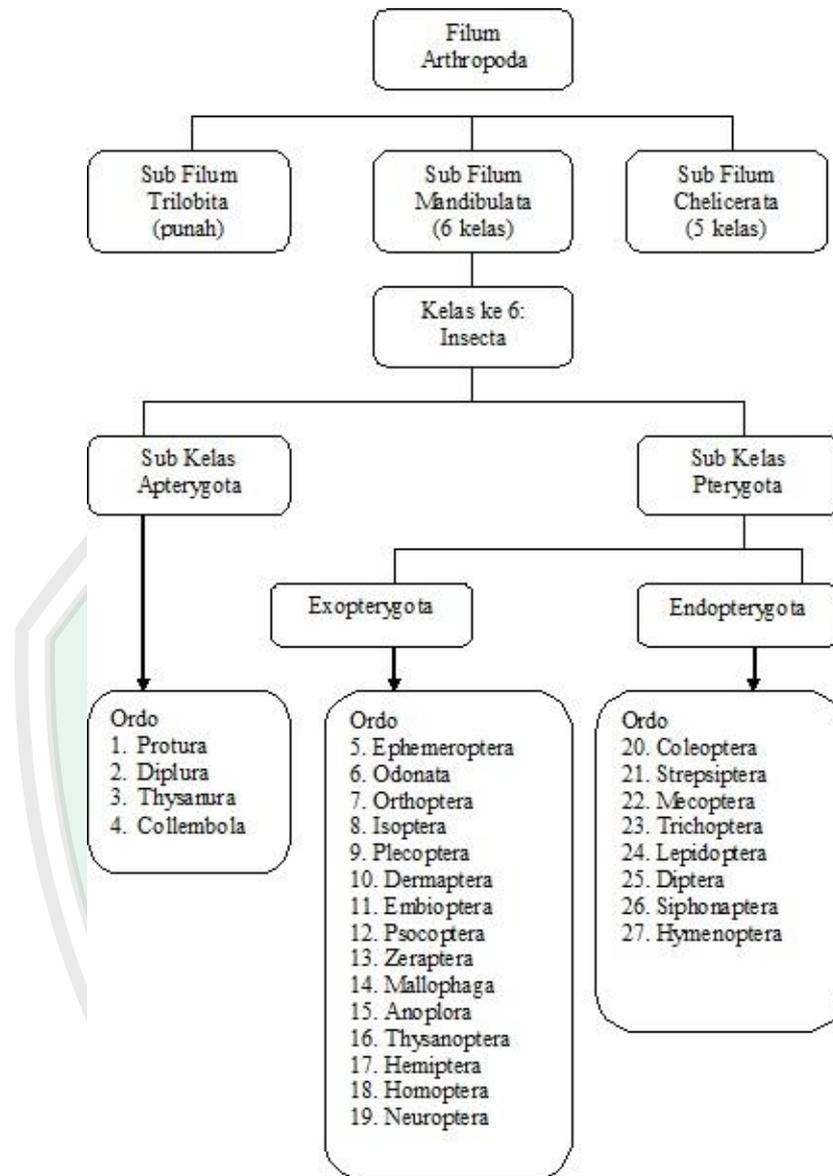
semasa kala (periode) Cambrian dan Ordovician, kira-kira 600-150 juta tahun yang lalu. Anggota Subfilum trilobita sangat sedikit yang diketahui, karena pada umumnya ditemukan dalam bentuk fosil (Hadi, 2007).

2. Subfilum Chelicerata

Arthropoda yang tergolong dalam filum ini tidak mampu mempunyai antena dan pada umumnya diperlengkapi dengan enam pasang juluran, yang pertama berbentuk alat mulut yang disebut kelisera, sedang sisanya berbentuk seperti kaki. Yang termasuk dalam kelompok ini adalah laba-laba, tungau, kalajengking dan kepiting (Hadi, 2007).

3. Subfilum Mandibulata

Kelompok ini mempunyai mandible dan maksila di bagian mulutnya. Yang termasuk kelompok mandibulata adalah Crustacea, Myriapoda, dan Insecta (serangga). Salah satu kelompok mandibulata, yaitu kelas crustacea telah beradaptasi dengan kehidupan laut dan populasinya tersebar di seluruh lautan. Anggota kelas Myriapoda adalah Millipedes dan Centipedes yang beradaptasi dengan kehidupan manusia (Meyer, 2003).



Gambar 2.7. Bagan Klasifikasi Serangga (Hadi, 2009).

2.4 Perkembangan Serangga

Serangga berkembang dari telur yang berbentuk di dalam ovarium serangga betina. Kemampuan reproduksi serangga dalam keadaan normal pada umumnya sangat besar. Oleh karena itu dapat dimengerti mengapa serangga cepat berkembang biak. Masa perkembangan serangga di dalam telur dinamakan

perkembangan embrionik, dan setelah serangga keluar (menetas) dari telur dinamakan perkembangan pasca embrionik. Perubahan bentuk atau ukuran serangga yang langsung selama perkembangan pasca embrionik dinamakan metamorfosis (Jumar, 2000).

2.4.1 Perkembangan Embrionik

Perkembangan embrionik pada serangga dapat dikelompokkan kedalam tiga tipe utama yaitu (Jumar, 2000):

1. Oviparitas

Pada perkembangan Oviparitas ini serangga meletakkan telur yang telah matang, dan telah dibuahi. Telur-telur yang melewati vagina mendapat pembuahan dari sperma jantan sebelum diletakkan oleh serangga betina. Perkembangan embrionik terjadi di luar tubuh induknya. Dan memperoleh makanan dari kuning telur (*Yolk*).

2. Ovoviviparitas

Pada perkembangan Ovoviviparitas, telur berkembang dan dibuahi secara normal, tetapi mereka tetap ditahan dan menetas di dalam tubuh serangga betina. Sediaan makanan cukup tersedia didalam telur sehingga embrio dapat menyelesaikan perkembangannya. Contoh dari tipe perkembangan ini ditemukan pada lalat-lalat daging. Biasanya larva-larva yang keluar dari serangga betina diletakkan pada bangkai-bangkai segar.

3. Viviparitas

Pada perkembangan viviparitas, perkembangan terjadi didalam tubuh serangga betina. Serangga tidak meletakkan telur, tetapi “melahirkan” larva atau

nimfa. Perkembangan embrio berlangsung di dalam tubuh induknya dan embrio memperoleh sebagian zat makanannya langsung dari induknya. Contoh kutu daun (Apididae) dan beberapa Hymenoptera parasit.

2.4.2 Perkembangan Pasca-Embrionik

Setelah telur menetas, serangga pradewasa mengalami serangkaian perubahan sampai mencapai bentuk serangga dewasa (imago). Keseluruhan rangkaian perubahan bentuk dan ukuran dinamakan metamorfosis (Jumar, 2000).

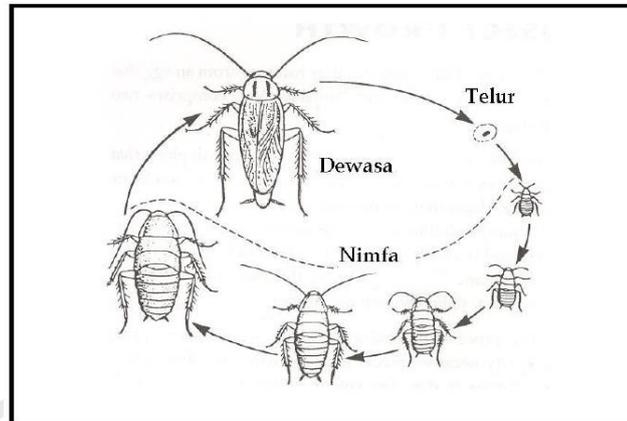
Serangga dalam perkembangannya mengalami proses metamorfosis. Metamorfosis adalah perubahan bentuk serangga mulai dari telur sampai dewasa. Setiap tahap pertumbuhannya memiliki bentuk yang berbeda. Adapula serangga yang selama hidupnya tidak pernah mengalami metamorfosis, misal kutu buku (*Lepisma saccharina* Ordo: Collembola (Simanjuntak, 2002).

Menurut Simanjuntak (2002), ada dua macam perkembangan yang dikenal dalam dunia serangga, yaitu metamorfosis sempurna atau holometabola yang melalui tahapan atau stadium: telur – larva – pupa – dewasa, dan metamorfosis bertahap (hemimetabola) yang melalui stadium: telur – nimfa – dewasa. Jumar (2000) menambahkan bahwa metamorfosis serangga dapat di bedakan menjadi empat tipe yaitu: tanpa metamorfosis (Ametabola), metamorfosis bertahap (paurometabola), metamorfosis tidak sempurna (hemimetabola), dan metamorfosis sempurna (holometabola).

Jumar (2000), menjelaskan bahwa pada tipe **ametabola** serangga pradewasa memiliki bentuk luar serupa dengan serangga dewasa kecuali ukuran dan kematangan alat kelaminnya, tipe serangga ini terdapat pada serangga-

serangga primitif yaitu dari anggota sub kelas Apterygota, yakni dari ordo protura, diplura, colembolla dan thysanura. Pada tipe **paurometabola** bentuk umum serangga pradewasa menyerupai serangga dewasa, tetapi terjadi perubahan bentuk secara bertahap seperti terbentuknya bakal sayap dan embelan alat kelamin pada instar yang lebih tua serta penambahan ukuran, tipe serangga ini adalah dari golongan ordo orthoptera , isoptera, thysanoptera, hemiptera, homoptera, anoplura, neuroptera, dermaptera. Pada **hemimetabola**, ialah serangga yang mengalami metamorfosis tidak sempurna. Dalam daur hidupnya, serangga yang bermetamorfosis tidak sempurna mengalami tahapan perkembangan sebagai berikut (Jumar, 2000):

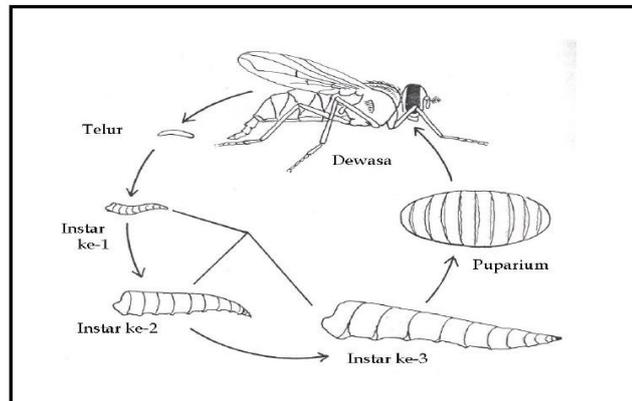
- a. Telur
- b. Nimfa, ialah serangga muda yang mempunyai sifat dan bentuk sama dengan dewasanya. Dalam fase ini serangga muda mengalami pergantian kulit berulang kali. Sayap serta alat perkembangbiakannya belum berkembang.
- c. Imago (dewasa) ialah fase yang di tandai dengan telah berkembangnya semua organ tubuh dengan baik, termasuk alat perkembangbiakannya serta sayap contoh pada belalang. Jumar (2000), menambahkan bahwa pada tipe ini perbedaan serangga dewasa dan pra dewasa lebih nyata di banding dengan paurometabola.



Gambar 3 Metamorfosis sederhana pada lipas

Gambar 2.8. Daur Hidup Serangga Hemimetabola (Hadi, 2007).

Simanjuntak (2002), menjelaskan bahwa **holometabola**, ialah serangga yang mengalami metamorfosis sempurna. Tahapan dari daur serangga yang mengalami metamorfosis sempurna adalah: telur-larva-pupa-imago. Larva adalah hewan yang bentuk dan sifatnya berbeda dengan hewan dewasa. Pada fase ini serangga mengumpulkan energi sebanyak-banyaknya dengan makan terus menerus, sehingga fase ini disebut fase makan. Sedangkan pupa atau kepompong adalah fase saat serangga tidak melakukan aktifitas. Pada masa ini terjadi penyempurnaan dan pembentukan berbagai organ. Imago adalah fase dewasa atau fase perkembangbiakan. Jumar (2000), menambahkan bahwa pada tipe holometabola serangga pradewasa (larva dan pupa) biasanya memiliki bentuk yang sangat berbeda dengan serangga dewasa (imago).



Gambar 4 Metamorfosis sempurna pada lalat

Gambar 2.9. Daur Hidup Serangga Holometabola (Hadi, 2007)

Perubahan struktur tubuh pada serangga ini sangat besar dari berbagai stadium. Serangga ini dianggap orang sebagai serangga yang maju perkembangannya dalam sejarah evolusi serangga. Kelompok serangga ini disebut juga Holometabola. Contohnya adalah lalat, nyamuk (Nematocera), pinjal (Siphonaptera), kumbang (Coleoptera), kupu-kupu dan ngengat (Lepidoptera), semut, lebah dan tawon (Hymenoptera) (Hadi, 2007).

2.5 Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Serangga

Perkembangan serangga di alam dipengaruhi oleh dua faktor, yakni faktor dalam (yang dimiliki serangga itu sendiri) dan faktor luar (yang berada dilingkungan sekitarnya). Tinggi rendahnya populasi suatu jenis serangga pada suatu waktu merupakan hasil antara pertemuan dua faktor tersebut (Jumar, 2000).

2.5.1 Faktor Dalam

Faktor dalam yang turut menentukan tinggi rendahnya populasi serangga antara lain (Jumar, 2000):

a. Kemampuan Berkembangbiak

Kemampuan berkembang biak suatu jenis serangga dipengaruhi oleh kepribadian dan fekunditas serta waktu perkembangan (Kecepatan berkembang biak). *Kepribadian* (natalitas) adalah besarnya kemampuan suatu jenis serangga untuk melahirkan keturunan baru. Sedangkan *Fekunditas* (Kesuburan) adalah kemampuan yang dimiliki oleh seekor serangga betina untuk memproduksi telur. Lebih banyak jumlah telur yang dihasilkan oleh suatu jenis serangga, maka lebih tinggi kemampuan berkembang biaknya.

b. Perbandingan Kelamin

Perbandingan kelamin adalah perbandingan antara jumlah individu jantan dan betina yang diturunkan oleh serangga betina. Perbandingan kelamin ini pada umumnya adalah 1:1, akan tetapi karena pengaruh-pengaruh tertentu, baik faktor dalam maupun luar seperti keadaan musim dan kepadatan populasi, maka perbandingan kelamin ini dapat berubah.

c. Sifat Mempertahankan Diri

Seperti halnya hewan lain, serangga dapat diserang oleh berbagai musuh. Untuk mempertahankan dan melindungi dirinya dari serangan musuh. Kebanyakan serangga akan berusaha lari bila diserang musuhnya dengan cara terbang, lari, meloncat, berenang, atau menyelam.

d. Siklus Hidup

Siklus hidup adalah suatu rangkaian berbagai stadia yang terjadi pada seekor serangga selama pertumbuhannya, sejak dari telur sampai menjadi imago (Dewasa). Pada serangga-serangga yang bermetamorfosis sempurna

(*holometabola*), rangkaian stadia dalam siklus hidupnya terdiri atas telur, larva, pupa, dan imago, misalnya pada kupu-kupu (Lepidoptera), Kumbang (Coleoptera) dan lalat (Diptera).

e. Umur Imago

Serangga umumnya memiliki umur imago yang pendek. Ada yang beberapa hari, akan tetapi ada juga yang sampai beberapa bulan. Misalnya umur imago *Nilavapata lugens* (Homoptera; Delphacidae) 10 hari, umur imago kepik *Helopeltis theivora* (Hemiptera; Miridae) 5-10 hari.

2.5.2 Faktor Luar

2.5.2.1 Faktor Fisik

Faktor fisik ini lebih banyak berpengaruh terhadap serangga dibanding terhadap binatang lainnya. Faktor tersebut seperti suhu, kisaran suhu, kelembaban, cahaya, angin dan fotografi (Jumar, 2000).

a. Suhu

Serangga memiliki kisaran suhu tertentu dimana dia dapat hidup. Diluar kisaran suhu tersebut serangga akan mati kedinginan atau kepanasan. Pada umumnya kisaran suhu yang efektif adalah suhu minimum 15°C, suhu optimum 25°C, dan suhu maksimum 45°C.

b. Kelembaban

Kelembaban yang dimaksud adalah kelembaban tanah, udara, dan tempat hidup serangga dimana merupakan faktor penting yang mempengaruhi distribusi, kegiatan, dan perkembangan serangga. Dalam kelembaban yang sesuai serangga biasanya lebih tahan terhadap suhu ekstrim. Pada umumnya serangga lebih tahan

terhadap terlalu banyak air, akan tetapi, jika kebanyakan air, seperti banjir dan hujan deras merupakan bahaya bagi beberapa jenis serangga. Misalnya hujan deras dapat mematikan kupu-kupu bertebrangan dan menghanyutkan larva atau nimfa serangga yang baru menetas.

c. Cahaya

Beberapa aktivitas serangga dipengaruhi oleh responnya terhadap cahaya, sehingga timbul jenis serangga yang aktif pada pagi, siang, sore, atau malam hari. Cahaya matahari dapat mempengaruhi aktivitas dan distribusi lokalnya. Selain tertarik pada cahaya, ditemukan juga serangga yang tertarik oleh suatu warna seperti warna hijau dan kuning. Sesungguhnya serangga memiliki preferensi (kesukaan) tersendiri terhadap warna dan bau, seperti terhadap warna-warna bunga.

d. Angin

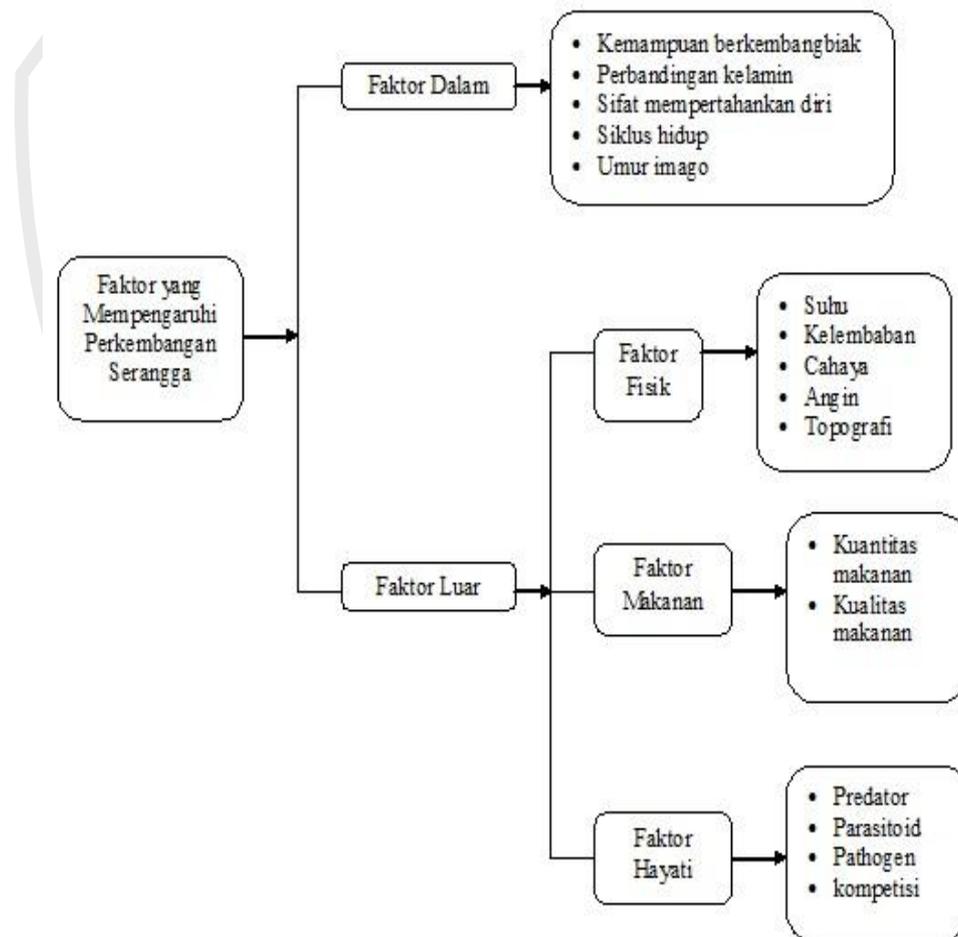
Angin berperan dalam membantu penyebaran serangga, terutama bagi serangga yang berukuran kecil. Misalnya Apid (Homoptera; Aphididae) dapat terbang terbawa oleh angin sampai sejauh 1300 km.

2.5.2.2 Faktor Makanan

Makanan merupakan sumber gizi yang dipergunakan oleh serangga untuk hidup dan berkembang. Jika makanan tersedia dengan kualitas yang cocok dan kuantitas yang cukup, maka populasi serangga akan naik dengan cepat. Sebaliknya, jika keadaan makanan kurang maka populasi serangga juga akan menurun (Jumar, 2000).

2.5.2.3 Faktor Hayati

Faktor hayati adalah faktor-faktor hidup yang ada di lingkungan yang dapat berupa serangga, binatang lainnya, bakteri, jamur, virus dan lain-lain. Organisme tersebut dapat mengganggu atau menghambat perkembangbiakan serangga, karena membunuh atau menekannya, memarasit atau menjadi penyakit atau karena bersaing (berkompetisi) dalam mencari makanan atau berkompetisi dalam gerak ruang lingkup (Jumar, 2000).



Gambar 2.10 Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan serangga (Natawigena, 1994).

2.6 Hubungan Antara Serangga dengan Tanaman

Didalam komunitas terdapat hubungan timbal balik antara tumbuhan dengan serangga. Hubungan timbal balik tumbuhan dan serangga pada dasarnya meliputi aspek makanan, perlindungan dan pengangkutan (Suheriyanto, 2008). Masing-masing hubungan timbal balik ini memperoleh keuntungan. Tetapi serangga selalu memperoleh makanan dari tanaman sehingga serangga dapat merugikan tanaman. Hampir 50% dari serangga adalah pemakan tanaman atau fitofagus, sedangkan yang lain adalah pemakan serangga lain atau sisa-sisa tanaman atau hewan (Hadi, 2009).

Dalam suatu komunitas ada jenis serangga herbivore tertentu dapat memakan hanya satu jenis tanaman, tetapi ada juga yang mampu memakan beberapa jenis tanaman tergantung pada kemampuan penyesuaian dirinya masing-masing. Dilihat dari hubungan taksonomi tanaman inangnya dapat dibedakan 3 kelompok serangga herbivore yaitu (Untung, 2006):

1. Monofag, serangga yang tanaman inangnya berupa satu jenis tanaman atau sedikit jenis tanaman yang berdekatan yaitu sesama genus.
2. Oligofag, serangga yang tanaman inangnya berupa beberapa jenis tanaman dari beberapa genus sesama famili
3. Polifag, serangga yang tanaman inangnya terdiri atas banyak jenis dan famili yang berbeda atau dari ordo yang berbeda

Sebagian besar serangga merupakan pemakan tanaman karena serangga mempunyai bermacam-macam daya hidup yang memungkinkan populasi serangga dapat meningkat dengan cepat, sehingga manusia berkompetisi dengan

serangga. Bagian-bagian yang disediakan adalah daun, tangkai, maupun batang, juga madu, bunga, buah dan cairan tanaman. Beberapa bagian tanaman dapat dipakai untuk membuat tempat berlindung atau membuat kokon. Serangga mempunyai alat indera yang tajam untuk menentukan tanaman inang yang disukai (Hadi, 2009).

Serangga dapat menemukan tumbuhan sebagai inangnya karena adanya kesesuaian komposisi nutrisi dan nice ekologinya bagi serangga (Suheriyanto, 2008). Kogan (1982), menjelaskan tahapan yang dilalui oleh serangga untuk memberikan respon terhadap rangsangan dari tumbuhan sehingga serangga datang dan memakan tumbuhan tersebut, yaitu: penemuan habitat inang (*host habitat finding*), penemuan inang (*host recognizing*), penerimaan inang (*host acceptance*) dan kesesuaian inang (*host suitability*).

Dalam proses pemilihan dan penentuan inang oleh serangga peranan tanaman sebagai sumber rangsangan bagi serangga sangat penting. Sifat morfologi dan fisiologi tanaman merupakan sumber rangsangan utama (Untung, 2006)

a. Sifat morfologi

Ciri-ciri morfologi tanaman tertentu dapat menghasilkan rangsangan fisik untuk mendukung kegiatan makan serangga atau kegiatan peletakan telur. Variasi dalam ukuran daun, bentuk, warna, kekerasan jaringan tanaman, adanya rambut dan tonjolan dapat menentukan seberapa jauh derajat penerimaan serangga terhadap tanaman tertentu (Untung, 2006).

b. Sifat Fisiologi

Ciri-ciri fisiologi yang mempengaruhi serangga biasanya berupa zat-zat kimia yang dihasilkan oleh proses metabolisme tanaman baik metabolisme primer maupun metabolisme sekunder. Hasil metabolisme primer seperti karbohidrat, lemak, protein, hormone, enzim, senyawa-senyawa anorganik oleh tanaman digunakan untuk pertumbuhan dan pembiakan tanaman. Beberapa hasil metabolisme primer tersebut juga dapat menjadi perangsang makan, bagian dari nutrisi serangga. Dan mungkin juga sebagai racun (Untung, 2006).

2.7 Manfaat dan Peranan Serangga

Serangga menyusun sekitar 64% (950.000 spesies) dari total spesies tumbuhan dan hewan yang diperkirakan ada di bumi ini. Dengan jumlah 10 spesies dan individu yang begitu besar maka serangga memegang peranan yang sangat penting dalam suatu ekosistem. Diantara peran tersebut adalah : herbivora, predasi, parasitisme, dekomposisi, penyerbukan, dan sebagainya (Speight, 1999).

Manfaat serangga bagi manusia sangat banyak sekali, diantaranya adalah serangga sebagai musuh alami hama, pengendali gulma, serangga penyerbuk, penghasil produk, bahan pangan dan pengurai sampah (Borror, dkk., 1996).

Serangga dapat membantu penyerbukan tumbuhan *angiospermae* (berbiji tertutup), terutama tumbuhan yang strukturnya bunganya tidak memungkinkan untuk terjadinya penyerbukan secara langsung (*autogami*) atau dengan bantuan angin (*anemogami*). Pada umumnya tumbuhan yang penyerbukannya dibantu oleh serangga mempunyai nectar yang sangat disukai oleh serangga

pollinator. Tumbuhan yang penyerbukannya dibantu oleh serangga mempunyai lebih sedikit serbuk sari dibandingkan yang dibantu angin dan biasanya serbuk sari lengket, sehingga akan melekat pada serangga yang mengunjungi bunga tersebut (Suheriyanto, 2008).

Peluang dan prospek memanfaatkan serangga sebagai sumber protein hewani sangat besar. Dari hasil analisis ternyata berbagai jenis serangga mempunyai kandungan protein dan lemak yang tinggi, sebagai contoh, laba-laba mengandung protein sebesar 64.3 persen dan lemak sebanyak 9.8 persen (Siregar, 2009).

Serangga juga mempunyai peranan yang besar dalam menguraikan sampah organik menjadi bahan anorganik. Beberapa contoh serangga pengurai adalah collembolan, rayap, semut, kumbang penggerak kayu, kumbang tinja, lalat hijau dan kumbang bangkai. Dengan adanya serangga tersebut, sampah cepat terurai dan kembali menjadi materi di alam (Suheriyanto, 2008).

2.8 Teori Keanekaragaman

Southwood (1978) dalam Suheriyanto (2008), Keanekaragaman hayati atau biodiversitas adalah suatu istilah pembahasan yang mencakup semua bentuk kehidupan, yang secara ilmiah dapat dikelompokkan menurut skala organisasi biologisnya, yaitu mencakup gen, spesies tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme serta ekosistem dan proses-proses ekologi dimana bentuk kehidupan ini merupakan bagiannya. Keanekaragaman hayati merujuk pada keanekaragaman dan variabilitas diantara organisme hidup dan kompleks ekologiannya dimana

mereka terdapat. Dengan demikian termasuk juga di dalamnya keberagaman diantara ekosistem, diantara spesies dan di dalam spesies itu sendiri.

Price (1997) *dalam* Suheriyanto (2008), Keanekaragaman spesies dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitas. Ukuran keanekaragaman dan penyebabnya mencakup sebagian besar pemikiran tentang ekologi. Hal itu terutama karena keanekaragaman dapat menghasilkan kestabilan dan dengan demikian berhubungan dengan pemikiran sentral ekologi, yaitu tentang keseimbangan ekologi.

Keanekaragaman menurut Pielou (1975) *dalam* Suheriyanto (2008), adalah jumlah spesies yang ada pada suatu waktu dalam komunitas tertentu. Southwood (1978) *dalam* Suheriyanto (2008), membagi keragaman menjadi keragaman α , keragaman β dan keragaman γ . Keragaman α adalah keragaman spesies dalam suatu komunitas atau habitat. Keragaman β adalah suatu ukuran kecepatan perubahan spesies dari satu habitat ke habitat lainnya. Keragaman γ adalah kekayaan spesies pada suatu habitat dalam satu wilayah geografi (contoh: pulau).

Smith (1992) *dalam* Suheriyanto (2008), menambahkan bahwa keragaman β atau keragaman antar komunitas dapat dihitung dengan menggunakan beberapa teknik, yaitu kesamaan komunitas dan indeks keragaman. Price (1975) *dalam* Suheriyanto (2008), menjelaskan bahwa Keragaman organisme di daerah tropis lebih tinggi dari pada di daerah sub tropis hal ini disebabkan daerah tropis memiliki kekayaan jenis dan pemerataan jenis yang lebih tinggi dari pada daerah

subtropis, terdapat beberapa hipotesis yang terkait hal tersebut, yaitu Price (1975) dalam Suheriyanto (2008):

1. Hipotesis Waktu

Asumsi hipotesis waktu adalah semua komunitas dengan waktu, oleh karena itu komunitas yang lebih tua mempunyai banyak spesies daripada komunitas yang masih muda. Dengan demikian rendahnya spesies fauna dan flora didaerah sub tropis dapat disebabkan oleh beberapa hal, yaitu:

- a. Spesies yang hidup didaerah sub tropis tidak bermigrasi balik dari luar daerah sub tropis
- b. Spesies tidak mempunyai cukup waktu untuk berkembang agar mampu mengeksploitasi daerah sub tropis

2. Hipotesis Heterogenitas Ruang

Pada umumnya peningkatan keanekaragaman dapat terjadi dengan semakin mendekatnya daerah tropis. Lingkungan fisik yang lebih heterogen dan kompleks dapat menghasilkan komunitas binatang dan tumbuhan yang lebih kompleks dan beragam, dengan demikian semakin mendekati daerah tropis jumlah habitat akan semakin meningkat. Tingginya kepadatan populasi dan keanekaragaman habitat di daerah tropis kemungkinan disebabkan oleh kondisi iklim yang stabil. Stabilitas iklim dapat mendukung peningkatan keanekaragaman tumbuhan, sehingga meningkatkan keanekaragaman serangga.

3. Hipotesis Kompetisi

Seleksi alam didaerah sub tropis sebagian besar dikendalikan oleh lingkungan fisik, sedangkan di daerah tropis dikendalikan oleh seleksi

biologis. Oleh karena itu, di daerah tropis hambatan lebih banyak dalam bentuk tipe pakan dan kebutuhan akan habitat, sehingga lebih banyak spesies yang hidup bersama (berkoeksistensi) dalam habitatnya.

4. Hipotesis Predasi

Di daerah tropis jumlah predator dan parasit lebih banyak daripada di daerah sub tropis, sehingga musuh alami tersebut sangat berperan dalam ikut menurunkan kompetisi interspesifik diantara populasi mangsa. Dengan menurunnya kompetisi, maka hal itu dapat mendorong penambahan spesies mangsa baru karena diantara spesies mangsa tersebut terjadi koeksistensi. Selain itu penambahan predator baru kedalam sistem tersebut semakin menambah tingkat keanekaragaman komunitas didaerah tropis.

5. Stabilitas Iklim

Daerah dengan iklim stabil mendorong terjadinya evolusi organisme kearah spesialisasi dan adaptasi daripada di daerah dengan iklim yang mudah berubah (sub tropis). Hal ini disebabkan karena didalam keadaan yang stabil, sumber daya berada dalam keadaan konstan.

2.9 Indeks Komunitas

Keragaman komunitas serangga disuatu tempat dapat dianalisa dengan melakukan pengamatan menggunakan unit-unit sampel, kemudian dilakukan analisa dengan mengidentifikasi dan menghitung. Data tentang gambaran keragaman komunitas dapat disajikan dalam bentuk sebagai berikut (Soegianto, 1994):

2.9.1 Keanekaragaman Jenis

Keanekaragaman jenis adalah suatu karakteristik tingkatan komunitas berdasarkan kelimpahan spesies yang dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitas. Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak spesies (jenis) dengan kelimpahan spesies yang sama atau hampir sama. Sebaliknya jika komunitas itu disusun oleh sangat sedikit spesies, dan jika hanya sedikit saja spesies yang dominan, maka keanekaragaman jenisnya rendah (Soegianto, 1994).

Keanekaragaman jenis yang tinggi menunjukkan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas tinggi, karena dalam komunitas itu terjadi interaksi spesies yang tinggi pula. Jadi dalam suatu komunitas yang mempunyai keanekaragaman jenis yang tinggi akan terjadi interaksi spesies yang melibatkan transfer energy (jaring makanan), predasi, kompetisi, dan pembagian relung yang secara teoritis lebih kompleks (Soegianto, 1994).

Menurut Leksono (2007) Komunitas satu dengan yang lainnya dapat dibedakan dari jumlah spesies yang dimiliki. Perbedaan keanekaragaman spesies merupakan ciri suatu komunitas yang mencolok. Keanekaragaman spesies dapat digunakan untuk menentukan komunitas. Semakin banyak jumlah spesies dengan tingkat jumlah individu yang sama atau mendekati sama, semakin tinggi tingkat heterogenitasnya. Sebaliknya, jika jumlah spesies sangat sedikit dan terdapat perbedaan jumlah individu yang besar antar spesies maka semakin rendah pula heterogenitas suatu komunitas. Keanekaragaman yang rendah mencerminkan adanya dominansi suatu spesies.

Indeks keanekaragaman dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Soegianto, 1994):

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \text{ atau } H' = -\sum \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

Keterangan rumus:

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

P_i : Proporsi spesies ke I di dalam sampel total

n_i : Jumlah individu dari seluruh jenis

N : Jumlah total individu dari seluruh jenis

2.9.2 Indeks Kesamaan Dua Lahan

Merupakan suatu koefisien untuk mengetahui kesamaan jenis di dua daerah yang berbeda (Fachrul, 2007). Smith (2006), menyatakan bahwa jika terdapat perubahan struktur komunitas dalam suatu wilayah, maka spesies yang ditemukan dari satu tempat ketempat lain akan berbeda. Membandingkan antar komunitas berdasarkan perbedaan komposisi spesiesnya sangat penting untuk memahami proses yang mengendalikan struktur komunitas dan dalam rangka melindungi kelestarian komunitas alami.

Komposisi spesies dari dua komunitas dapat dibandingkan dengan menggunakan Indeks kesamaan komunitas Sorensen (C_s) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Southwood, 1980):

$$C_s = \frac{2j}{a + b}$$

Keterangan Rumus:

j : Jumlah individu terkecil yang sama dari ketiga lahan

a : Jumlah individu dalam lahan A

b : Jumlah individu dalam lahan B

Nilai Indeks Kesamaan Komunitas Sorensen (Cs) bervariasi mulai dari 0 sampai dengan 1. Nilai 0 diperoleh jika tidak ada spesies yang sama di kedua komunitas dan nilai 1 akan didapatkan pada saat semua komposisi spesies di kedua komunitas sama (Smith, 2006)

2.9.3 Indeks Dominansi (C)

Komunitas alami dikendalikan oleh kondisi fisik atau abiotik yaitu kelembaban, temperatur, dan oleh beberapa mekanisme biologi. Komunitas yang terkendali secara biologi sering dipengaruhi oleh satu spesies tunggal atau satu kelompok spesies yang mendominasi lingkungan dan organisme ini biasanya disebut dominan. Dominansi komunitas yang tinggi menunjukkan keanekaragaman yang rendah (Odum, 1998).

Didalam kondisi yang beragam, suatu spesies tidak dapat menjadi lebih dominan daripada yang lain. Sedangkan didalam komunitas yang kurang beragam, maka satu atau dua spesies dapat mencapai kepadatan yang lebih besar daripada yang lain (Price, 1997).

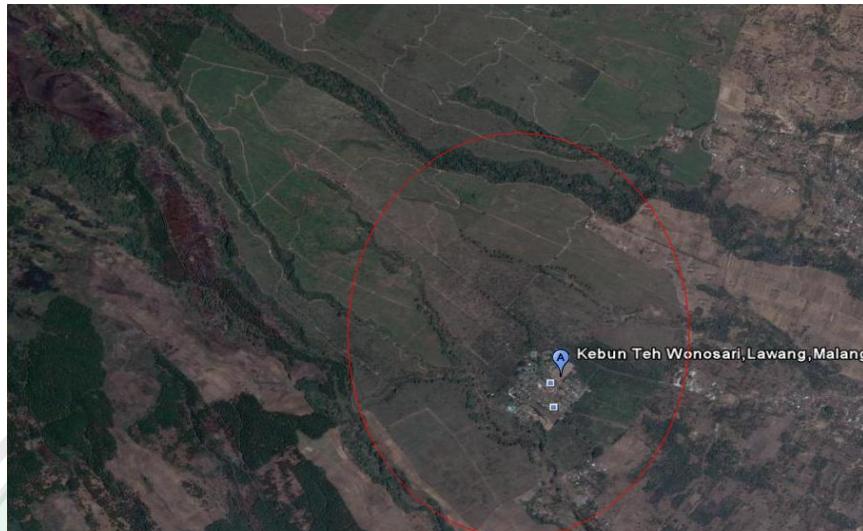
Dominasi menurut Szujetki (1987) merupakan perbandingan antara jumlah individu dalam suatu spesies dengan jumlah total individu dalam seluruh spesies.

Nilai Indeks Dominansi Simpson berkisar antara 0 dan 1. Ketika hanya ada 1 spesies dalam komunitas maka nilai Indeks Dominansinya 1. Pada saat kekayaan spesies dan pemerataan spesies meningkat maka nilai Indeks Dominansi mendekati 0 (Smith, 2006)

2.10 Karakteristik Wisata Agro Kebun Teh Wonosari

PT Perkebunan Nusantara XII (Persero) disebut dengan PTPN XII merupakan Badan Usaha Milik Negara dengan status Perseroan Terbatas yang keseluruhan sahamnya dimiliki oleh Pemerintah Republik Indonesia. PTPN XII didirikan berdasarkan PP nomor 17 tahun 1996, dituangkan dalam akte notaris Harun Kamil, SH nomor 45 tanggal 11 Maret 1996 dan disahkan oleh Menteri Kehakiman Republik Indonesiadengan SK nomor C.2-8340 HT.01.01 tanggal 8 Agustus 1996. PTPN XII mengelola areal perkebunan seluas 80.000 ha dan tersebar di seluruh wilayah Jawa Timur yang terbagi menjadi 3 wilayah dan 34 unit kebun. Salah satu perkebunan yang dikelola PTPN XII yaitu Perkebunan Teh Wonosari Lawang (Anonimous, 20012).

Kebun wonosari terbentang dari batas kawasan hutan perhutani sampai dengan Afdeling Gebluk Lor posisi geografis $07^{\circ}49'17.6''$ LS $112^{\circ}38'36''$ BT. Dibagian utara, kawasan Kebun Wonosari dibatasi oleh Afdeling Gebuk Lor, sebelah barat dibatasi oleh kawasan hutan Perhutani, sedangkan sebelah Selatan dan Timur oleh lahan pertanian penduduk. Secara administrative WAW termasuk dalam wilayah dua kecamatan yaitu Kecamatan Singasari dan Lawang, Kabupaten Malang (Sitawati, 2005).



Gambar 2.11. Peta Lokasi Kebun Teh Wonosari Lawang (Google Maps, 2012)

Secara umum kawasan Kebun Wonosari mempunyai luas 370,3 hektar dengan komposisi tanaman 316,24 Ha (85,4%), tanaman mahoni 8,7 Ha (2,35%), tanaman apel 0,75 Ha (0,2%), kebun induk 1 Ha (0,27%), emplasmen 9,24 Ha (2,5%), pengembangan wisata agro 0,86 Ha (0,23%) serta jalan, curah sungai makam, dll 33,5 Ha (9,05%). Kawasan kebun sebenarnya sudah terbagi oleh alam kedalam beberapa area dengan lokasi curah sungai di tengah kawasan. Hal ini merupakan pembatas aktifitas yang efektif sehingga zonasi mudah dilakukan (Sitawati, 2005).

Kondisi topografi kawasan Kebun Wonosari sangat beragam, artinya memiliki kemiringan yang bervariasi mulai dari kemiringan kelas rendah sampai tinggi. Dominasi tingkat kelerengan pada tapak diantara kelas kemiringan 2 (3-8%) dan kelas 3 (8-15%), selebihnya termasuk kelas 4, 5 dan 6 (15-60%). Kawasan emplasemen termasuk pada kelas kemiringan 2, dimana keragaman

aktivitas tinggi masih dapat dilakukan. Kawasan kebun wonosari mempunyai ketinggian mulai 950 m sampai 1050 m (Sitawati, 2005).

Tabel 2.1 Hasil Analisis dari Keadaan Fisik Lingkungan Perkebunan Teh Wonosari Lawang (Sitawati, 2005).

No	Unsur Fisik Lingkungan	Analisa	Sintesa
1.	a. Hujan	Basah	<ul style="list-style-type: none"> • Diusahakan untuk mengurangi area terbuka melalui rencana kanopi berseling dengan bentukan hijauan dan artificial (bangunan) pada jalur pedestrian dan tempat pemberhentian. • Perencanaan waktu aktivitas rekreasi dan wisata berdasarkan kondisi iklim.
	a. Angin	Terkadang kecepatan tinggi	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu diperhatikan karena mempengaruhi aktivitas rekreasi, bentukan hijauan akan dapat digunakan sebagai pemecah angin.
	a. Petir	Pada musim tertentu intensitas tinggi	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu pengamanan berupa penangkal petir terutama pada area rekreasi.
2.	Tanah dan Geologi	Pada kawasan peresapan air profil tanah tipis, batuan kompak dan keras.	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan bahan/ material bangunan yang memungkinkan air masuk dalam tanah. • Pengembangan kawasan yang memungkinkan struktur tinggi dan berat.
3.	Topografi	Beragam kelerengan	<ul style="list-style-type: none"> • Pengembangan aktivitas intensif/ aktif pada areal relative datar, dan pada kemiringan tinggi yang tidak banyak fungsi produksi teh di manfaatkan untuk fasilitas petualangan.
4.	Hidrologi	Debit air cepat, terjadi penurunan kapasitas akibat penebangan hutan diatas lokasi	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatkan usaha konservasi air yang tepat terutama pada kawasan atas dan di dalam tapak (khususnya area curah) • Mencari kemungkinan adanya sumber air baru, terutama pada kawasan curah.

Fauna bukan saja sebagai salah satu bagian dari komponen ekosistem, melainkan merupakan potensi kawasan WAW yang menarik untuk diamati. Secara umum fauna di kawasan WAW jarang di jumpai kecuali dari jenis burung diantaranya kutilang (*Pinonotus aurigaster*), tekukur (*Streptopelia chinensis*), jalak gunung (*Sturns sp*), Elang jawa (*Spizactus bartelsi*), ayam hutan (*Gallus gallus*) dan burung hantu (*Tyto sp*), satwa lain yang pernah ditemui di tapak diantaranya seperti budheng (*Resbytis cristata*), landak (*Hystrix branchyura*), kijang (*Muntiacus muntjak*) dan ular (Sitawati, 2005).