

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Integrasi Sains dan Islam

##### 2.1.1 Fenomena Penciptaan Serangga

Ilmu pengetahuan tentang kehidupan binatang mendapatkan perhatian yang tidak kurang dari aspek kehidupan lainnya dalam Al-Quran. Aspek kehidupan ini juga mengungkapkan Kebesaran dan ke-Agungan Maha Pencipta dalam dimensinya yang baru, serta dapat menarik perhatian manusia kepada dunia hewan, agar dia dapat mengamati, mempelajari dan memikirkan tentang keajaiban Tuhannya, mengambil manfaat dari padanya seraya membesarkan Nama Tuhannya karena rahmat dan karunia-Nya yang tak terhitung banyaknya (Rahman, 2000).

Dalam fenomena penciptaan makhluk hidup, banyak hal-hal yang perlu dikaji dalam ilmiah yaitu keanekaragaman hewan, agar dapat membedakan jenis hewan ataupun serangga satu dengan jenis yang lain. Hal ini tersurat dalam Al-Quran surat Luqman (31) : 10 yang menjelaskan tentang penciptaan macam binatang :

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا <sup>ط</sup>وَأَلْقَى فِي الْأَرْضِ رَوْسِي أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ  
كُلِّ دَابَّةٍ <sup>ع</sup>..... ﴿١٠﴾

Artinya : *“Dia menciptakan langit tanpa tiang yang kamu melihatnya dan Dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi supaya bumi itu tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembang biakkan padanya segala macam jenis binatang “.*

Menurut Shihab (2003), ayat di atas menerangkan tentang penciptaan langit yang demikian tinggi dan besar tanpa tiang yang kamu melihatnya dengan mata kepala sendiri, dan Dia meletakkan di permukaan bumi yang merupakan hunian kamu. Gunung-gunung yang sangat kukuh sehingga tertancap kuat dan Dia mengembangbiakan *segala jenis binatang* di muka bumi. Dalam ayat di atas disebutkan tentang segala jenis binatang, artinya Allah menciptakan hewan dengan beranekaragam, sehingga sebagai manusia harus dapat mengkaji fenomena penciptaan hewan ataupun serangga untuk ilmu pengetahuan.

Borror, dkk (1996) menjelaskan bahwa serangga merupakan kelompok hewan yang dominan di muka bumi dengan jumlah spesies hampir 80 % dari jumlah total hewan di bumi. Serangga sebanyak 1.413.000 spesies telah berhasil diidentifikasi dan dikenal, lebih dari 7.000 spesies baru ditemukan hampir setiap tahun. Tingginya jumlah serangga dikarenakan serangga berhasil dalam mempertahankan keberlangsungan hidupnya pada habitat yang bervariasi, kapasitas reproduksi yang tinggi dan kemampuan menyelamatkan diri dari musuhnya.

### **2.1.2 Tinjauan Serangga dalam Al-Qur'an**

Serangga yang diciptakan oleh Allah SWT memiliki peran dan fungsi masing-masing. Tidak ada satu makhluk yang diciptakan yang tidak memiliki peranan, sebagaimana Allah SWT berfirman dalam Surat Ali Imran ayat 191 sebagai berikut:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ  
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٦﴾

Artinya : “(Yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka”.

Rossidy (2008) menjelaskan bahwa proses penciptaan langit dan bumi sebenarnya banyak tanda-tanda kekuasaan Allah SWT kepada umatnya. Salah satu contohnya Allah SWT menciptakan berbagai jenis serangga yang ada di muka bumi ini dengan peranannya masing-masing dan tidak ada yang sia-sia.

Serangga ada yang diabadikan oleh Allah sebagai nama surat didalam Al-Qur’an yaitu semut (*An-Naml*) dan Lebah (*An-Nahl*). Kedua serangga ini memiliki keajaiban dan kelebihan dibanding dengan jenis serangga lain, sehingga sang Pencipta alam semesta memberikan kehormatan kepada keduanya (Suheriyanto, 2008).

### 1. Lebah

Suheriyanto (2008) menyatakan bahwa lebah dijadikan sebagai nama surat dalam Al-Qur’an yaitu surat ke-16 (*An-Nahl*). Penggunaan nama tersebut menunjukkan bahwa lebah mempunyai banyak keajaiban, hikmah, manfaat dan rahasia dalam penciptaannya. Selain menghasilkan madu, lebah juga menghasilkan

royal jell, polen, propolis, lilin (*wax*), sengat (*venom*) dan membantu penyerbukan tanaman (*polinator*).

Al-Qur'an dengan jelas menceritakan rumah lebah, makanan dan produk yang dihasilkan oleh lebah, sebagaimana yang tertulis di dalam surat An-Nahl ayat 68-69.

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ ﴿٦٨﴾  
 ثُمَّ كُلِي مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلَالًا ۗ تَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُّخْتَلِفٌ  
 أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾

Artinya : *“dan Tuhanmu mewahyukan kepada lebah: "Buatlah sarang-sarang di bukit-bukit, di pohon-pohon kayu, dan di tempat-tempat yang dibikin manusia" (68). “kemudian makanlah dari tiap-tiap (macam) buah-buahan dan tempuhlah jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan (bagimu). dari perut lebah itu ke luar minuman (madu) yang bermacam-macam warnanya, di dalamnya terdapat obat yang menyembuhkan bagi manusia. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang memikirkan (69)”*

Ayat tersebut mengarahkan redaksinya kepada Nabi Muhammad SAW dengan menyatakan : dan ketahuilah wahai nabi agung bahwa Tuhanmu yang membimbing dan selalu berbuat baik, telah mewahyukan yakni mengilhamkan lebah sehingga menjadi naluri baginya bahwa : “ Buatlah sebagaimana seorang yang membuat secara sungguh-sungguh, sarang-sarang pada sebagian gua-gua pegunungan dan di sebagian bukit-bukit dan pada sebagian celah-celah pepohonan dan pada sebagian tempat-tempat tinggi yang mereka yakini mereka buat. “ Kemudian makanlah yakni hisaplah dari setiap macam bunga buah-buahan, lalu tempuhlah

jalan-jalan yang telah diciptakan oleh Tuhanmu pemeliharamu dalam keadaan mudah bagimu (Shihab, 2003).

## 2. Semut

Menurut Suheriyanto (2008), ketundukan dan kepatuhan pada jalan hidup yang telah ditetapkan oleh Allah dan kerukunan serta kerja sama yang baik antara sesama semut menjadikan hewan ini diabadikan oleh Allah menjadi salah satu nama surat di dalam Al-Qur'an yaitu surat An-Naml (27). Didalam surat tersebut, pada ayat ke 18 bercerita tentang semut, yaitu :

حَتَّىٰ إِذَا أَتَوْا عَلَىٰ وَادِ النَّمْلِ قَالَتْ نَمْلَةٌ يَا أَيُّهَا النَّمْلُ ادْخُلُوا مَسْكِنَكُمْ لَا  
تَحْطَمَنَّكُمْ سُلَيْمَانُ وَجُنُودُهُ وَهُمْ لَا يَشْعُرُونَ ﴿١٨﴾

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”*.

Shihab (2003) menyatakan bahwa semut mampu memikul beban yang jauh lebih besar dari badannya. Jika dia merasa membawa dengan mulutnya, maka dia akan menggerakkan barang itu dengan dorongan kaki belakang dan mengangkatnya dengan lengannya. Biji-biji yang akan mereka simpan dilubanginya terlebih dahulu, serta dipecahkannya bila terlalu besar. Keunikan lain semut adalah menguburkan

anggotanya yang mati. Itu merupakan sebagian keistimewaan semut yang terungkap melalui pengamatan ilmuwan.

### 3. Lalat

Di dalam Al-Qur'an surat al-Hajj (22) ayat 73 Allah SWT memberikan perumpamaan kepada manusia bahwa segala yang disembah selain Allah SWT tidak dapat menciptakan seekor lalat, walaupun semua sembahannya mereka bersatu.

يَتَأْتِيهَا النَّاسُ ضُرْبَ مَثَلٍ فَاَسْتَمِعُوا لَهُ<sup>ج</sup> إِنَّ الَّذِينَ تَدْعُونَ مِنْ دُونِ اللَّهِ لَنْ يَخْلُقُوا ذُبَابًا وَلَوْ اجْتَمَعُوا لَهُ<sup>ط</sup> وَإِنْ يَسْلُبْهُمُ الذُّبَابُ شَيْئًا لَا يَسْتَنْقِذُوهُ مِنْهُ ضَعُفَ الطَّالِبِ وَالْمَطْلُوبِ ﴿٧٣﴾

Artinya : “Hai manusia, telah dibuat perumpamaan, Maka dengarkanlah olehmu perumpamaan itu. Sesungguhnya segala yang kamu seru selain Allah sekali-kali tidak dapat menciptakannya, walaupun mereka bersatu menciptakannya. dan jika lalat itu merampas sesuatu dari mereka, Tiadalah mereka dapat merebutnya kembali dari lalat itu. Amat lemahlah yang menyembah dan Amat lemah (pulalah) yang disembah”.

Lalat merupakan serangga yang merugikan bagi manusia karena serangga ini hidup pada lingkungan yang kotor misalnya bangkai dan kotoran, jika berada di lingkungan manusia akan membawa penyakit. Menurut Suheriyanto (2008), kehadiran lalat umumnya tidak diharapkan, karena dapat mengurangi kenyamanan, estetika dan higienis dari tempat tersebut. Lalat biasanya datang dan memakan

hidangan yang telah disajikan dengan paksa (merampas makanan) dan meninggalkan pathogen yang dapat menyebabkan (merampas kesehatan) penyakit manusia.

#### 4. Nyamuk

Nyamuk merupakan serangga yang kecil yang berada diberbagai tempat. Menurut Suheriyanto (2008), Allah menggunakan nyamuk sebagai perumpamaan untuk menguji keimanan seseorang, seperti yang tersurat di dalam sura Al-Baqarah (2) : 26.

﴿ إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي ۚ أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا ۚ فَأَمَّا الَّذِينَ ءَامَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ۗ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا ۚ يُضِلُّ بِهِ ۚ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ ۚ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ بِهِ ۚ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ﴿٢٦﴾

Artinya : “*Sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, Maka mereka yakin bahwa perumpamaan itu benar dari Tuhan mereka, tetapi mereka yang kafir mengatakan: "Apakah maksud Allah menjadikan ini untuk perumpamaan?." dengan perumpamaan itu banyak orang yang disesatkan Allah, dan dengan perumpamaan itu (pula) banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. dan tidak ada yang disesatkan Allah kecuali orang-orang yang fasik*”

Menurut Shihab (2003), malu (segan) ada mukaddimahnya, yaitu perasaan yang meliputi jiwa akibat kekhawatiran dinilai negatif oleh pihak lain, dan ada pula akibatnya yaitu meninggalkan, membatalkan atau menjauhi perbuatan yang melahirkan perasaan itu. Akibat itulah yang dimaksud dengan “malu” bagi Allah

SWT, Allah SWT tidak meninggalkan memberi perumpamaan waktu perumpamaan itu berupa *ba'udhah*.

## 5. Rayap

Semua rayap makan kayu dan bahan yang mengandung selulosa. Untuk mencapai kayu rayap keluar dari sarangnya melalui terowongan yang dibuatnya. Kemudian mereka bersarang di kayu, makan kayu dan bahkan menghabiskannya, sehingga hanya lapisan luar kayu yang tersisa. Rayap juga mampu untuk mencerna dan menyerap selulosa dari kayu, karena adanya simbiosis dengan berbagai *protozoa* (*flagellata*) pada usus bagian belakang. Perilaku makan rayap tersebut mampu mengugurkan pendapat bahwa jin mengetahui hal gaib (Suheriyanto, 2008).

Pernyataan di atas tersurat dalam surat Saba' (34) : 14 :

فَلَمَّا قَضَيْنَا عَلَيْهِ الْمَوْتَ مَا دَلَّهُمْ عَلَىٰ مَوْتِهِ إِلَّا دَابَّةُ الْأَرْضِ تَأْكُلُ مِنسَأَتَهُ فَلَمَّا خَرَّ تَبَيَّنَتِ الْجِنَّ أَن لَوْ كَانُوا يَعْلَمُونَ الْغَيْبَ مَا لَبِثُوا فِي الْعَذَابِ الْمُهِينِ

Artinya : “Maka tatkala Kami telah menetapkan kematian Sulaiman, tidak ada yang menunjukkan kepada mereka kematiannya itu kecuali rayap yang memakan tongkatnya. Maka tatkala ia telah tersungkur, tahulah jin itu bahwa kalau Sekiranya mereka mengetahui yang ghaib tentulah mereka tidak akan tetap dalam siksa yang menghinakan”.

Allah berfirman : demikianlah keadaan Nabi Sulaiman as memerintah manusia dan jin, dan itu berlanjut sekian lama. Tiadalah satupun yang mengetahui kematian Nabi Sulaiman as kecuali rayap, karena ketika Nabi Sulaiman as

manjemput kematiannya beliau memakai tongkat untuk bersandar dan rayap itu menggerogoti tongkat Nabi Sulaiman as dan akhirnya beliau jatuh tersungkur (Shihab, 2003).

### 2.1.3 Pentingnya Menjaga Kelestarian Lingkungan

Lingkungan merupakan suatu tempat makhluk hidup untuk melangsungkan hidupnya. Kerusakan lingkungan tidak hanya diakibatkan oleh kerusakan secara alami, tetapi dapat diakibatkan oleh manusia yang serakah. Dalam Al-Quran terdapat hal-hal yang menerangkan bahwa Al-Quran merupakan penjelas yang sempurna dalam berbagai hal. Misalnya dalam Al-Quran surat An-Fushshilat (41) : 53.

سُنُرِيهِمْ ءَايَاتِنَا فِي الْأَفَاقِ وَفِي أَنْفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ ۗ أَوَلَمْ يَكْفِ بِرَبِّكَ أَنَّهُ  
عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ شَهِيدٌ ﴿٥٣﴾

Artinya : *“Kami akan memperlihatkan kepada mereka tanda-tanda (kekuasaan) Kami di segala wilayah bumi dan pada diri mereka sendiri, hingga jelas bagi mereka bahwa Al Quran itu adalah benar. Tiadakah cukup bahwa Sesungguhnya Tuhanmu menjadi saksi atas segala sesuatu?”*

Bagi orang yang beriman tidak ada keraguan sedikitpun bahwa ilmu pengetahuan dan agama dalam Islam adalah satu dan sama. Satu sama lain saling menuntun dan saling berkaitan dengan eratnya, satu sama lain saling membantu dan melengkapinya. Ilmu pengetahuan mengungkapkan kegaiban yang terdapat di alam dunia yang diciptakan Allah SWT (Rahman, 2000).

Manusia sebagai saintis muslim sudah seharusnya mulai menjadi pelopor dalam mengajak umat islam berperan aktif dalam pelestarian alam. Alam adalah anugerah sekaligus rahmat Ilahi yang harus dijaga dan dilestarikan demi kelangsungan hidup itu sendiri (Rossydi, 2008).

Menjaga kelestarian lingkungan tidak hanya dengan merawat dan melindungi, tetapi harus memahami kondisi lingkungan tersebut. Pada lingkungan perkebunan banyak orang yang menggunakan bahan-bahan kimia untuk merawat tanaman di perkebunan tersebut, sehingga dapat mencemari lingkungan dan mengurangi populasi makhluk hidup yang terdapat di perkebunan tersebut terutama serangga, maka manusia sebagai insan Ulul Albab harus berperan aktif dalam menjaga kesehatan lingkungan.

## 2.2 Tinjauan Taksonomi

Istilah taksonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *taxis* yang berarti susunan dan *nomos* yang berarti hukum. Jadi secara umum taksonomi berarti penyusunan yang teratur dan bernorma mengenai organisme-organisme ke dalam kelompok-kelompok yang tepat dengan menggunakan nama-nama yang sesuai dan benar (Jumar, 2000).

Makhluk hidup merupakan ciptaan Allah SWT dengan ukuran-ukuran yang berbeda, dengan susunan-susunan yang berbeda pula. Allah SWT menciptakan dengan bentuk yang berbeda-beda bukan tidak terdapat manfaat, sehingga ciptaan

Allah SWT dibuat dengan bentuk yang berbeda-beda. Seperti firman Allah SWT yang tersurat dalam Al-Quran surat Al-Furqon (25) : 2

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُن لَّهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ  
وَحَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ﴿٢﴾

Artinya : *"Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan(Nya), dan Dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya"*.

Ayat di atas menjelaskan bahwa segala sesuatu yang dijadikan Tuhan diberinya perlengkapan-perengkapan dan persiapan-persiapan, sesuai dengan naluri, sifat-sifat dan fungsinya masing-masing dalam hidup. Menurut Rossidy (2008), pengamatan menunjukkan adanya keserasian dan keseimbangan yang luar biasa dalam hukum-hukum alam, sebenarnya hal ini merupakan pantulan dari sifat Allah Maha Pencipta dan Maha Kuasa yang menguasai sekalian alam.

Secara hierarki, dikenal taksa-taksa (*taxon, taxa*) dalam klasifikasi, yaitu : Filum (*Phylum*) - Kelas - Ordo - Famili - Genus dan Spesies. Serangga atau insekta termasuk dalam phylum Arthropoda. Arthropoda dibagi menjadi 3 sub phylum, yaitu Trilobita, Mandibulata dan Chelicerata. Sub phylum Trilobita telah punah dan tinggal fosilnya. Sub phylum Mandibulata terbagi menjadi beberapa kelas, salah satunya adalah kelas serangga. Sub phylum Chelicerata juga terbagi dalam beberapa kelas, diantaranya adalah Arachnida (Suheriyanto, 2008).

## **2.2.1 Taksonomi Serangga**

### **A. Sub Phylum Trilobita**

Trilobita merupakan arthropoda yang hidup di laut, yang ada sekitar 245 juta tahun yang lalu. Anggota sub filum trilobita sangat sedikit yang diketahui, karena pada umumnya ditemukan dalam bentuk fosil (Suheriyanto, 2008)

Menurut Jumar (2000), ciri-ciri Sub Phylum Trilobita diantaranya 1) Bentuk tubuh lonjong, pipih, bagian ventral mempunyai sederetan tungkai yang bersambungan, 2) Tidak mempunyai perbedaan struktur tungkai yang beruas-ruas, 3) Tubuh terbagi menjadi kepala, thoraks dan pygidium. Thoraks terdiri dari beberapa ruas, 4) Setiap segmen atau ruas tubuh (kecuali ruas terakhir) mempunyai tungkai yang beruas-ruas.

### **B. Sub Phylum Mandibulata**

Kelompok ini mempunyai mandibel dan maksila di bagian mulutnya. Yang termasuk kelompok mandibulata adalah crustacea, myriapoda dan insekta (serangga) (Suheriyanto, 2008).

### **C. Sub Phylum Chelicerata**

Anggota subfilum Chelicerata merupakan hewan predator yang mempunyai selicerae dengan kelenjar racun. Yang termasuk dalam kelompok ini adalah laba-laba, tungau, kalajengking dan kepiting (Suheriyanto, 2008).

Menurut Borror, dkk (1996), hewan-hewan yang termasuk subfilum Chelicerata tidak mempunyai sungut dan secara khas mempunyai enam pasang embelan. Tubuh chelicerata biasanya mempunyai dua pembagian yang jelas : bagian depan disebut prosoma (atau sefalotoraks) dan bagian belakang disebut opistosoma (atau abdomen).

### 2.2.2 Deskripsi Serangga (Insekta)

Serangga mempunyai ciri khas yaitu jumlah kakinya 6 (*heksapoda*), sehingga kelompok hewan dengan ciri tersebut dimasukkan dalam kelas heksapoda, selain itu serangga mempunyai ciri-ciri (Suheriyanto, 2008) :

1. Tubuh terbagi menjadi 3 bagian, yaitu: chepals, thoraks, dan abdomen,
2. Mempunyai sepasang sungut,
3. Tungkai 3 pasang,
4. Sayap 1-2 pasang,
5. Alat mulut terdiri dari : a) Mandibula (rahang) 1 pasang, b) Maksila (dekat rahang) 1 pasang, c) Labium (bibir), d) Hypopharing (lidah)

Pada bagian depan (frontal) apabila dilihat dari samping (lateral) dapat ditentukan letak *frons*, *clypeus*, *vertex*, *gena*, mulut (*mandibula*, sepasang *maksila*, *labium* dan *labrum*), *occiput*, mata majemuk, mata tunggal (*ocelli*), *postgena*, dan antenna. Sedangkan toraks terdiri dari *protorak*, *mesotorak*, dan *metatorak*. Sayap serangga tumbuh dari dinding tubuh yang terletak *dorso-lateral* antara *nota* dan

*pleura*. Pada umumnya serangga mempunyai dua pasang sayap yang terletak pada ruas *mesotoraks* dan *metatorak*. Pada sayap terdapat pola tertentu dan sangat berguna untuk identifikasi (Borror dkk., 1996).

#### **2.2.2.1 Kelas serangga dibedakan menjadi 2 subklas, yaitu :**

##### **A. Sub Klas *Apterygota***

Ciri-ciri *Apterygota* di antaranya: 1) Tidak bersayap, 2) Merupakan serangga primitif, ukuran kecil, 3) Mempunyai alat tambahan seperti style pada ujung abdomen, 4) Methamorfosis tipe Ametabola (Suheriyanto, 2008).

##### **B. Sub Klas *Pterygota***

Ciri-ciri *Pterygota* diantaranya: 1) Umumnya bersayap, 2) Tidak mempunyai alat tambahan seperti style, 3) Hemimetabola Methamorfosis atau Homometabola Methamorfosis. Pada umumnya serangga memiliki 3 bagian tubuh, yaitu kepala, toraks (dada) dan abdomen (badan). Kepala terdiri dari 3 sampai 7 ruas. Kepala berfungsi sebagai alat untuk pengumpulan makanan, penerima rangsangan dan memproses informasi (otak). Kepala mengandung mata, sungut dan bagian-bagian mulut (Suheriyanto, 2008).

### **2.3 Hubungan Serangga dengan Tumbuhan**

Hubungan antara serangga dengan tanaman merupakan hubungan timbal balik baik serangga ataupun tanaman masing-masing memperoleh keuntungan. Tetapi

serangga selalu memperoleh makanan dari tanaman sehingga 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).

Serangga mempunyai peranan yang berbeda dalam suatu ekosistem, begitu juga tanaman yang berada pada ekosistem tersebut. Keseimbangan suatu ekosistem ditentukan dengan adanya keseimbangan komunitas dari serangga maupun tanaman tersebut. Allah SWT menciptakan sesuatu dengan keseimbangan yang luar biasa, keserasian yang luar biasa terhadap hukum alam (Rossidy, 2008). Seperti yang tersurat dalam Al-Quran surat Al-Mulk (65) : 3

..... مَا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفْوُتٍ ۚ فَارْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ ﴿٣﴾

Artinya : *“Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, Adakah kamu Lihat sesuatu yang tidak seimbang?”*.

Shihab (2003), menjelaskan bahwa Dialah yang menciptakan tujuh lapis langit, sebagian lapisan langit itu berada di atas lapisan yang lain di alam semesta. Tiap-tiap lapisan itu seakan-akan terapung kokoh di tengah-tengah jagat raya, tanpa ada tiang-tiang yang menyangga dan tanpa ada tali-temali yang mengikatnya. Maka, dengan begitu alam ini selalu dalam keadaan yang seimbang.

Pada ekosistem pertanian dijumpai komunitas serangga yang terdiri atas banyak serangga dan masing-masing jenis memperlihatkan sifat populasi yang khas.

Tidak semua jenis serangga dalam agroekosistem merupakan serangga hama, sebagian besar jenis serangga bukan hama yang merugikan tetapi musuh alami hama. Berdasarkan aras trofi serangga dapat di bedakan menjadi serangga herbivora, karnifora, detritivor, dan pollinator (Untung, 2006).

Serangga herbivora merupakan serangga yang masuk dalam golongan hama menempati trofi kedua. Beberapa serangga dapat menimbulkan kerugian karena serangga menyerang tanaman yang dibudidayakan dan merusak produksi yang disimpan. Salah satu contohnya adalah belalang (*Dissostura sp*), belalang ranting (*Bactrocoderma aculiferum*), belalang sembah (*Stagmomantis sp*), kecoak (*Blattaorientalis*), walang sangit (*Leptocorixa acuta*), kumbang coklat (*Podops vermiculata*), kutu busuk (*Eimex lectularius*) (Borrer dkk, 1996) dan (Untung, 2006).

Menurut Untung (2006), hama dikelompokkan sebagai berikut:

a. Hama Utama atau Hama Kunci

Hama utama merupakan satu atau beberapa jenis hama yang dalam kurun waktu lama (sekitar 5 tahun) selalu merusak pertanaman di suatu daerah yang luas dengan intensitas serangan berat. Tanpa usaha pengendalian hama utama dapat mendatangkan kerugian ekonomi besar bagi petani.

b. Hama Minor atau Hama Kadangkala

Merupakan jenis-jenis hama yang relatif kurang penting karena kerusakan yang diakibatkan masih dapat ditoleransikan baik oleh tanaman maupun petani. Hama minor di sebut juga hama kadang-kadang, atau hama kadangkala (*occasional pests*).

Kelompok hama ini sering kali peka terhadap perlakuan pengendalian yang di tujukan pada hama utama, oleh karena itu mereka juga perlu diawasi agar tidak menimbulkan apa yang di sebut letusan hama kedua.

#### c. Hama Potensial

Merupakan sebagian besar jenis serangga herbivora yang berada di ekosistem yang saling berkompetisi dalam memperoleh makanan dan tempat hidup. Organisme-organisme tersebut tidak pernah mendatangkan kerugian berarti dalam kondisi pengelolaan agroekosistem yang normal. Namun, karena kedudukannya tertentu dalam rantai makanan, mereka mempunyai potensi menjadi hama yang membahayakan karena terjadinya perubahan cara pengelolaan ekosistem tertentu oleh manusia.

#### d. Hama Migran

Hama migran merupakan jenis hama tertentu yang tidak berasal dari agroekosistem setempat, tetapi mereka datang dari luar karena sifatnya yang berpindah-pindah (migran) misalnya belalang kembara, ulat grayak. Hama ini apabila mendatangi pada suatu tempat dapat menimbulkan kerusakan yang berarti. Tetapi kerusakan pertanaman hanya dalam jangka waktu pendek.

Serangga karnivor/musuh alami merupakan serangga yang terdiri atas predator dan parasitoid umumnya dari famili ordo Hymenoptera, Coleoptera, dan Diptera (Jumar, 2000).

Serangga detritivor. Sebagai pemakan sampah sehingga bahan-bahan tersebut dikembalikan sebagai pupuk di dalam tanah. Serangga detritivor sangat berguna dalam proses jaring makanan yang ada, hasil uraiannya dimanfaatkan oleh tanaman, golongan serangga detritivor ditemukan seringkali ditemukan pada ordo Coleoptera, Blattaria, Diptera dan Isoptera (Odum, 1996).

Peranan serangga sebagai makanan tanaman dan perlindungan bagi tanaman adalah kecil, sedangkan sebagai pengangkutan perannya besar, yaitu sebagai vektor tanaman tingkat rendah, pengangkut polen dan pengangkut biji. Peranan tanaman sebagai pakan dan tempat berlindung bagi serangga sangat besar, sedangkan sebagai pengangkutan sangat kecil (Mudjiono, 1998).

#### **2.4 Keanekaragaman spesies**

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).

Keanekaragaman menurut Pielou (1975) dalam Suheriyanto (2008) adalah jumlah spesies yang ada pada suatu waktu dalam komunitas tertentu. Southwood (1980) membagi keanekaragaman menjadi keanekaragaman  $\alpha$ , keanekaragaman  $\beta$  dan keanekaragaman  $\gamma$ . Keanekaragaman  $\alpha$  adalah keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas atau habitat. Keanekaragaman  $\beta$  adalah suatu ukuran kecepatan perubahan spesies dari satu habitat ke habitat lainnya. Keanekaragaman  $\gamma$  adalah kekayaan spesies pada suatu habitat dalam satu wilayah geografi (contoh: pulau). Smith (1992) menambahkan bahwa keanekaragaman  $\beta$  atau keanekaragaman antar komunitas dapat dihitung dengan menggunakan beberapa teknik, yaitu kesamaan komunitas dan indeks keanekaragaman. Price (1997) menjelaskan bahwa keanekaragaman organisme di daerah tropis lebih tinggi dari pada di daerah subtropis hal ini disebabkan daerah tropis memiliki kekayaan jenis dan pemerataan jenis yang lebih tinggi daripada daerah subtropis.

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.

#### **2.4.1 Faktor Penentu Gradien Keanekaragaman Hayati**

Menurut Leksono (2007) terdapat beberapa faktor yang disebut sebagai penentu keanekaragaman hayati yaitu :

##### **a. Faktor Sejarah**

Faktor ini dikemukakan oleh ahli zoogeografi dan paleontologis yang memiliki dua komponen. *Pertama*, organisme di iklim tropis berevolusi lebih cepat daripada di daerah temperata. Hal ini disebabkan oleh kondisi lingkungan yang konstan dan menguntungkan bagi sebagian besar organisme, serta relative bebas dari gangguan bencana. *Kedua*, wilayah tropis berumur lebih tua sehingga spesies yang ada di wilayah tersebut telah berkembang lebih lama.

##### **b. Heterogenitas Spasial**

Faktor fisik atau lingkungan yang semakin heterogen menyebabkan komunitas tumbuhan dan hewan yang ada juga lebih kompleks. Faktor ini dapat dikategorikan dalam skala kecil maupun skala luas. Relief topografi merupakan salah satu aspek heterogenitas spasial ini.

##### **c. Kompetisi**

Kompetisi menyebabkan spesialisasi. Tumbuhan dan hewan di daerah tropis memiliki pola kebutuhan habitat terbatas di tropis, hal ini menyebabkan terjadinya

keanekaragaman antar habitat yang tinggi. Hewan juga memiliki pola makan yang terbatas di habitatnya, dan hal ini menyebabkan terjadinya keanekaragaman antar habitat yang tinggi.

#### **d. Predasi**

Predator dan parasit di daerah tropis lebih banyak dari pada di daerah temperata. Keduanya menekan populasi mangsa sehingga mengurangi kompetisi antar mangsa. Berkurangnya kompetisi memungkinkan mereka untuk berkoeksistensi, hal ini memungkinkan masuknya predator baru di habitat tersebut. Menurut teori ini, kompetisi di daerah tropis lebih jarang dibandingkan di temperata.

#### **e. Iklim dan Variasi Musiman**

Semakin stabil parameter iklim dan semakin sesuai iklim tersebut dengan kebutuhan organisme menyebabkan semakin banyak spesies yang ada. Sesuai dengan pendapat ini, daerah dengan iklim yang stabil akan mendukung proses evolusi ke arah adaptasi dan spesialisasi yang lebih baik. Hal ini akan menyebabkan relung yang lebih sempit dan lebih banyak spesies yang menempati unit ruang dalam habitat.

#### **f. Produktivitas**

Semakin tinggi produktivitas maka akan meningkatkan keanekaragaman. Hal ini berkaitan dengan energi pada piramida makanan.

#### **g. Gangguan**

Gangguan menyebabkan ketidaksetimbangan komunitas. Jika gangguan sering terjadi maka spesies banyak yang punah apalagi jika laju peningkatan jumlahnya rendah. Jika gangguan jarang terjadi maka sistem akan mengarah pada

kesetimbangan kompetitif dan spesies yang memiliki kemampuan kompetisi rendah akan hilang. Dengan demikian, gangguan dengan intensitas sedang akan mendukung keanekaragaman spesies yang tinggi. Hipotesis seperti ini dikenal dengan istilah gangguan intermediet.

### 2.5 Deskripsi Tanaman Apel (*Malus sylvestris* Mill)

Apel merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari daerah Asia Barat dengan iklim sub tropis. Di Indonesia apel telah ditanam sejak tahun 1934 hingga saat ini. Soelarso (1997), mengklasifikasikan tanaman apel sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Rosales
Famili	: Rosaceae
Genus	: Malus
Spesies	: <i>Malus sylvestris</i> Mill

Di Indonesia apel dapat tumbuh dan berbuah baik di daerah dataran tinggi. Sentra produksi apel di Malang (Batu dan Poncokusumo) dan Pasuruan (Nongkojajar), Jatim. Di daerah ini apel telah diusahakan sejak tahun 1950, dan berkembang pesat pada tahun 1960 hingga saat ini. Selain itu daerah lain yang banyak dinanami apel adalah Jawa Timur (Kayumas-Situbondo, Banyuwangi), Jawa

Tengah (Tawangmangu), Bali (Buleleng dan Tabanan), Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur dan Sulawesi Selatan. Sedangkan sentra penanaman dunia berada di Eropa, Amerika, dan Australia (Prihatman, 2000).

Dari spesies *M. sylvestris* Mill ini, terdapat bermacam-macam varietas yang memiliki ciri-ciri atau kekhasan tersendiri. Contoh Apel Anna, ini juga dikenal sebagai apel jonathan. Bentuk dan warnanya mirip apel impor. Bentuk buah apel ini lonjong seperti trapesium terbalik dengan pangkal berlekuk dalam dan ujung berlekuk dangkal. Kulitnya sangat tipis sehingga tidak bisa disimpan terlalu lama. Warna kulitnya merah tua sangat menarik. Daging buah yang baru dipetik rasanya asam dan aromanya kurang tajam (Soelarso, 1996).

Prihatman (2000) selanjutnya menjelaskan bahwa apel memerlukan syarat tumbuh tertentu agar dapat tumbuh dan berproduksi optimal, yaitu:

### **1. Ketinggian Tempat**

Tanaman apel dapat tumbuh dan berbuah baik pada ketinggian 700-1200 m dpl dengan ketinggian optimal 1000-1200 m dpl.

### **2. Iklim**

Dalam setahun banyaknya bulan basah adalah 6-7 bulan dan bulan kering 3-4 bulan, tetapi curah hujan yang tinggi saat berbunga akan menyebabkan bunga gugur sehingga tidak dapat menjadi buah. Tanaman apel membutuhkan cahaya matahari

yang cukup antara 50-60% setiap harinya, terutama pada saat pembungaan dan suhu yang sesuai berkisar antara 16-27 °C.

### 3. Media Tanam

1. Tanaman apel tumbuh dengan baik pada tanah yang bersolum dalam, mempunyai lapisan organik tinggi, dan struktur tanahnya remah dan gembur,
2. Mempunyai aerasi, penyerapan air, dan porositas baik, sehingga pertukaran oksigen, pergerakan hara dan kemampuan menyimpan airnya optimal.
3. Tanah yang cocok adalah Latosol, Andosol dan Regosol.
4. Derajat keasaman tanah (pH) yang cocok untuk tanaman apel adalah 6-7 dan kandungan air tanah yang dibutuhkan adalah air tersedia.
5. Dalam pertumbuhannya tanaman apel membutuhkan kandungan air tanah yang cukup.
6. Kelerengan yang terlalu tajam akan menyulitkan perawatan tanaman, sehingga bila masih memungkinkan dibuat terasering maka tanah masih layak ditanami.

Menurut Soelarso (1996), Iklim merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman apel dan menentukan pertumbuhan optimal dari tanaman apel tersebut. Seperti yang tersurat dalam Al-Quran surat Az-Zumar 39 : 5 tentang pergantian malam dan siang.

خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ بِالْحَقِّ يُكَوِّرُ اللَّيْلَ عَلَى النَّهَارِ وَيُكَوِّرُ النَّهَارَ عَلَى اللَّيْلِ  
 وَسَخَّرَ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ يَجْرِي لِأَجَلٍ مُّسَمًّى ۗ أَلَا هُوَ الْعَزِيزُ الْغَفُورُ ﴿٥٠﴾

Artinya : “Dia menciptakan langit dan bumi dengan (tujuan) yang benar; Dia menutupkan malam atas siang dan menutupkan siang atas malam dan menundukkan matahari dan bulan, masing-masing berjalan menurut waktu yang ditentukan. ingatlah Dialah yang Maha Perkasa lagi Maha Pengampun “.

Menurut An-Najjar (2011), matahari terus-menerus terbit dan terbenam saling bergantian di atas permukaan bumi. Hal ini tidak mungkin terjadi, kecuali jika bumi berbentuk bulat atau elips dan dia terus-menerus berputar mengelilingi porosnya dihadapan matahari sehingga terjadilah siang dan malam di atas permukaannya secara bergantian. Ketika terdapat pergantian siang dan malam secara bergantian maka terdapat perubahan pada kondisi lingkungan seperti suhu, intensitas cahaya dan curah hujan yang berbeda, sehingga terdapat perbedaan kondisi iklim pada daerah tertentu.

## 2.6 Penyebab Utama Penurunan Produksi Tanaman Apel (*Malus sylvestris* Mill)

### 2.6.1 Hama

#### a. Thrips (Ordo:Thysanoptera,subordo:Terebrantia)

Serangga ini berukuran kecil, panjang 1 mm. Nimfa berwarna putih kekuning-kuningan, dewasa berwarna coklat kehitam-hitaman. Bergerak sangat cepat, jika tersentuh akan segera terbang menghindar (Soelarlo, 1997).

Thrips menyerang daun, kuncup/daun, dan buah yang masih sangat muda. Serangan pada daun terlihat bintik-bintik putih, kedua sisi daun agak menggulung keatas, dan pertumbuhannya tidak normal. Daun pada ujung tunas menjadi kering dan gugur. Serangan pada buah muda meninggalkan bekas luka berwarna coklat keabu-abuan (Soelarso, 1997).

**b. Ulat daun hitam *Dasychira inclusa* Walker (Lepidoptera:Lymantriidae)**

Larva mempunyai dua jambul dekat kepala berwarna hitam, yang mengarah ke samping kepala. Pada badan terdapat empat jambul yang merupakan kumpulan serta berwarna coklat kehitam-hitaman. Di sepanjang kedua sisi tubuh terdapat rambut berwarna abu-abu. Panjang larva mencapai 50 mm.

Larva menyerang daun-daun tua dan muda. Tanaman yang terserang tinggal tulang-tulang daunnya saja. Pada siang hari larva lebih banyak bersembunyi di balik daun. Kerusakan di pertanaman dapat mencapai 30 persen (Kartasapoetra, 1990).

**c. Kutu Hijau *Aphis pomi* Geer. (Homoptera:Aperididae)**

*Aphis pomi* dewasa mempunyai warna hijau kekuning-kuningan, antenanya pendek, panjang tubuh 1,8 mm. Kutu ini ada yang bersayap dan ada yang tidak bersayap. *Aphis pomi* bersayap mempunyai panjang 1,7 mm dan sayapnya berwarna hitam (Soelarso, 1997).

Kutu atau serangga kecil berbulu menghisap cairan pada tanaman yang menyebabkan penyakit bintil-bintil atau bengkak-bengkak dari satu tanaman ke tanaman yang lain (Kartasapoetra, 1988).

Serangan hama ini menyebabkan daun berubah bentuk, berkerut, mengeriting, pembungaan terhambat, buah-buahan muda gugur, dan jika tidak gugur kualitas buah jelek. Pada serangan hebat, tanaman tidak menghasilkan buah. Perkembangbiakan kutu ini sangat cepat, telur dalam 3-4 hari sudah menetas dan sudah mulai dapat menghisap cairan daun muda (Soelarso, 1997). Musuh alami: Coccinellidae dan Lycosa.

**d. Tungau *Panonychus ulmi* (Acariformes:Tetranychidae)**

Hama berwarna coklat merah yang kecil ini terutama terdapat pada permukaan daun bagian bawah. Permukaan daun bagian atas berubah bagaikan berkarat kuning dan bagian bawahnya menjadi pirang (Kartasapoetra, 1988). Musuh alami: Coccinellidae dan Lycosa.

**e. Lalat Buah *Rhagoletis pomonella* (Diptera:Tephritidae)**

Larva tidak berkaki, setelah menetas dari telur (10 hari) kemudian memakan daging buah. Warna tubuh lalat hitam, kaki kekuning-kuningan, meletakkan telur di dalam buah. Akibatnya serangan hama ini bentuk buah menjadi jelek, terlihat benjol-benjol (Soelarso, 1997).

Lalat betina menyimpan telurnya secara langsung ke dalam buah dengan cara melubangi kulit buah apel dengan menusukkan ovipositorinya. Pertumbuhan larva lalat buah berada di dalam buah apel, sehingga buah apel bagian dalam dagingnya menjadi rusak dan membusuk (Soelarso, 1997).

**f. Ngengat *Cydia pomonella* (Lepidoptera:Tortricidae)**

Serangga dewasa mempunyai panjang sekitar 3/8 inch. Tubuh imagonya berwarna cokelat keabu-abuan. Larvanya berwarna putih merah muda dan kepalanya berwarna cokelat (Kartasapoetra, 1990).

**g. Serangga penghisap daun *Helopelthis* sp. (Hemiptera:Miridae)**

*Helopelthis* sp. Pada tanaman apel ada dua spesies: *Helopelthis theivora* dengan abdomen warna hitam dan merah, dan *Helopelthis antonii* dengan abdomen warna merah dan putih. Serangga berukuran kecil, panjang nimfa yang baru menetas 1 mm dan panjang serangga dewasa 6-8 mm. pada bagian thoraknya terdapat benjolan yang menyerupai jarum, merupakan tanda khas (Soelarso, 1997).

Umumnya hama ini menyerang pada pagi hari, sore, atau pada waktu keadaan berawan. Serangga menyerang daun muda, tunas, dan buah dengan cara menghisap cairan sel. Daun yang terserang menjadi berbercak-bercak cokelat, dan perkembangannya daun tidak simetris. Tunas yang terserang menjadi cokelat, kering dan mati. Serangan pada buah menyebabkan buah menjadi berbercak-bercak cokelat, nekrose dan apabila buah membesar, bagian bercak ini pecah sehingga kualitas buah menurun (Soelarso, 1997).

## **2.6.2 Penyakit**

Menurut Departemen Pertanian (2004) terdapat beberapa penyakit yang menyerang tanaman apel. Penyakit yang menyerang tanaman apel dapat merusak pohon, bunga, dan buah. Hal ini dapat mengurangi kualitas buah bahkan akan

mengurangi produksi yang akhirnya dapat merugikan petani apel. Oleh karena itu petani apel harus mengetahui penyakit yang sering menyerang tanaman apel dan bagaimana cara mengatasinya. Penyakit penting pada tanaman apel (Departemen Pertanian, 2004) :

**a) Embun Tepung atau Powdery Mildew (*Podosphaera leucoticha*)**

Gejala: Serangan pada buah muda berwarna kecoklatan dan pada buah tua warna kulit menjadi coklat muda/seperti sawo.

**b) Bercak Daun (*Marssonina coronaria* J.J. Davis)**

Gejala: Serangan pada daun yang berumur 4-6 minggu setelah perompesan (pemotongan ranting dan daun yang tidak produktif). Mulanya pada daun timbul bercak putih tidak teratur, berwarna coklat, permukaan atas timbul titik hitam, dimulai dari daun tua, daun muda hingga seluruh bagian gugur.

**c) Kanker (*Botryosphaeria* Sp.)**

Gejala: Serangan pada buah di kebun maupun di gudang panen. Bermula buah timbul bercak coklat kecil, membusuk, meluas hingga seluruh buah melembung dan busuk berair serta warna kulit buah menjadi pucat.

**d) Busuk Buah (*Gloeosporium* Sp.)**

Gejala: Serangan pada buah di kebun maupun di gudang panen. Mula-mula timbul bercak kecil kehijau-hijauan, membusuk, berbentuk bulat, selanjutnya bercak berubah warna menjadi coklat dan terdapat bintik-bintik berwarna hitam. Pada akhirnya warna buah menjadi orange.

e) **Busuk Akar** (*Armilliaria Melea*)

Gejala: menyerang tanaman apel pada daerah dingin basah, ditandai dengan layu daun lalu daun gugur, dan kulit akar membusuk.

## 2.7 Konsep Pertanian

Menurut Rahman (2000), pertanian merupakan industri dasar dan menjadi tulang punggung dunia Islam, karena menyediakan bahan makanan yang penting ataupun bahan-bahan mentah bagi industri-industri pengolahan bahan pada waktunya. Nabi Muhammad SAW sangat mendorong usaha di bidang ini. Pada suatu ketika beliau bersabda bahwa “ *Jika seorang mempunyai tanah, maka ia harus membudidayakan atau meminjamkan kepada saudaranya dan tidak boleh dibiarkan tak terolah.*

Dalam Al-Quran banyak ditemukan uraian panjang yang memberikan ilham dan kenikmatan yang menarik perhatian ke arah usaha pengembangan bidang pertanian dalam berbagai bentuknya. Seperti yang tersurat pada Al-Quran surat Al-An'am 6 : 141

﴿ وَهُوَ الَّذِي آدَشَأَ جَنَّتٍ مَّعْرُوشَتٍ وَغَيْرِ مَّعْرُوشَتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا أُكُلُهُ  
وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَانَ مُتَشَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۗ ﴾

Artinya : “*dan Dialah yang menjadikan kebun-kebum 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)*”.

Menurut Rahman (2000), Ayat Al-Quran tersebut menarik perhatian orang mengenai tipe kebun yang bermacam-macam. Ada kebun yang ditanami dengan pohon-pohon yang berbuah lebat misalnya zaitun, kurma, pepohonan yang dipelihara secara hati-hati. Semuanya itu menganjurkan kepada usaha mengembangkan berbagai bentuk pertanian. Bentuk pertanian yang berbeda mempunyai cirri-ciri tertentu dalam pengolahannya.

### **2.7.1 Pertanian Anorganik**

Penerapan pertanian anorganik berbeda dengan penerapan pertanian organik. Pada pertanian anorganik konvensional unsur hara yang dibutuhkan tanaman secara cepat dan langsung diberikan dalam bentuk larutan sehingga segera diserap oleh tanaman. Unsur hara yang diberikan berupa pupuk anorganik, pupuk ini mengandung unsur hara yang diperlukan tanaman dalam jumlah tinggi. Beberapa keuntungan dari penggunaan pupuk anorganik diantaranya dapat memberikan berbagai zat makanan bagi tanaman dalam jumlah yang cukup, pupuk anorganik mudah larut dalam air sehingga unsur hara yang dikandung mudah tersedia bagi tanaman. Sedangkan kerugiannya adalah apabila pemberian pupuk tidak sesuai akan berdampak bagi tanaman dan lingkungan. Pemupukan yang berlebihan akan memudahkan tanaman terserang hama (Sutanto, 2002).

Menurut Aryantha (2002), Sistem pertanian konvensional disamping menghasilkan produksi panen yang meningkat namun telah terbukti pula menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem pertanian itu sendiri dan juga

lingkungan lainnya. Keberhasilan yang dicapai dalam sistem konvensional ini juga hanya bersifat sementara, karena lambat laun ternyata tidak dapat dipertahankan akibat rusaknya habitat pertanian itu sendiri.

Aplikasi pestisida sintetik merupakan ciri dari pertanian anorganik. Penggunaan pestisida dapat membantu menekan populasi hama bila formulasi yang digunakan dan aplikasinya tepat. Sebaliknya sekaligus menimbulkan akibat samping yang tidak diinginkan yaitu (Sutanto, 2002) :

1. Hama sasaran berkembang menjadi tahan terhadap pestisida.
2. Musuh-musuh alami serangga hama yaitu predator dan parasitoid juga ikut mati.
3. Pestisida dapat menimbulkan ledakan hama sekunder
4. Pestisida mencemari lingkungan yaitu: tanah, air dan udara.

### **2.7.2 Pertanian Semiorganik**

Pertanian semi organik merupakan suatu bentuk tata cara pengolahan tanah dan budidaya tanaman dengan memanfaatkan pupuk yang berasal dari bahan organik dan pupuk kimia untuk meningkatkan kandungan hara yang dimiliki oleh pupuk organik. Pertanian semi organik dapat dikatakan pertanian yang ramah lingkungan, karena dapat mengurangi pemakaian pupuk kimia sampai di atas 50% . Hal tersebut dikarenakan karena pupuk organik yang dimasukkan 3% dari lahan akan dapat menjaga kondisi fisika, kimiawi dan biologi tanah agar dapat melakukan salah satu fungsinya untuk melarutkan hara menjadi tersedia untuk tanaman selain untuk

menyediakan ketersediaan unsur mikro yang sulit tersedia oleh pupuk kimia (Maharani, 2010).

Pertanian Semi Organik merupakan suatu langkah awal untuk kembali ke sistem Pertanian Organik, hal ini karena perubahan yang ekstrem dari pola pertanian modern yang mengandalkan pupuk kimia menjadi pola pertanian organik yang mengandalkan pupuk bio masa akan berakibat langsung terhadap penurunan hasil produksi yang cukup drastis dan semua itu harus di tanggung langsung oleh pelaku usaha tersebut. Selain itu penghapusan pestisida sebagai pengendali hama dan penyakit yang sulit di hilangkan karena tingginya ketergantungan mayoritas pelaku usaha terhadap pestisida (Seta, 2009).

Oleh karena itu, pertanian semi organik merupakan langkah awal untuk merubah perubahan secara gradual menuju pola pertanian organik. Khusus untuk tanaman pangan, pertanian semi organik akan memberi nilai tambah buat pelaku usaha dengan turunnya biaya produksi tanpa harus diiringi dengan turunnya hasil produksi, dan ramah lingkungan. Sedangkan pada tanaman hortikultura, dengan pola pertanian semi organik ini sebagai bentuk upaya guna menekan pemakaian pestisida bahkan jika perlu menjadi non pestisida, sehingga resiko residu pestisida yang tertinggal pada tanaman bisa di hilangkan tanpa harus mengurangi pendapatan pelaku usaha dan berkurangnya pasokan kebutuhan di tingkat pasar umum (Maharani, 2010).

### 2.7.3 Pengelolaan Hama Terpadu (PHT)

Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) atau di dunia internasional dikenal sebagai *The Integrated Pest Management (IPM)* merupakan suatu konsep pengelolaan ekosistem pertanian yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Di Indonesia PHT umum dikenal sebagai perpanjangan istilah Pengendalian Hama Terpadu. Sebenarnya dilihat dari sejarah pengembangan konsep, *Integrated Pest Management (IPM)* atau Pengelolaan Hama Terpadu merupakan peningkatan konsep *Integrated Pest Control (IPC)* atau Pengendalian Hama Terpadu (Untung, 2006).

Sejak tahun 1970 konsep *Integrated Pest Control (IPC)* berkembang menjadi konsep *Integrated Pest Management (IPM)*. IPM memadukan semua teknik pengendalian hama secara optimal dengan memperhatikan kondisi ekosistem dan sosial ekonomi serta budaya setempat. Dalam penerapannya di lapangan PHT tidak tergantung dengan satu teknik pengendalian hama, tetapi semua teknik pengendalian harus dimanfaatkan agar dapat menekan populasi hama tetap berada di bawah ambang ekonomi. Teknik-teknik pengendalian hama tersebut termasuk pengendalian secara fisik, pengendalian mekanik, pengendalian secara budidaya tanaman, penggunaan varietas tanaman resisten hama, pengendalian hayati, pengendalian kimiawi serta teknik pengendalian hama lainnya (Untung, 2006).

Smith (1983) dalam Untung (2006) mendefinisikan PHT sebagai pengendalian hama yang menggunakan semua teknik dan metode yang sesuai dalam cara-cara yang seharmonis mungkin dalam mempertahankan populasi hama di bawah tingkat yang menyebabkan kerusakan ekonomi di dalam lingkungan dari dinamika

populasi spesies hama yang bersangkutan. Pengendalian hama terpadu tidak hanya terbatas sebagai teknologi pengendalian hama yang berusaha memadukan berbagai teknik pengendalian termasuk pengendalian secara kimiawi yang merupakan alternative terakhir, tetapi mempunyai makna yang lebih mendasar lagi. PHT adalah suatu konsep ekologi, falsafah, cara berpikir, cara pendekatan berdasar pada konsep, ekonomi dan budaya dengan menitik beratkan pada potensi alami seperti musuh alami, cuaca serta menempatkan manusia sebagai pengambil keputusan dalam pengelolaan usaha taninya.

Pengelolaan Hama Terpadu adalah teknologi pengendalian hama yang didasarkan prinsip ekologis dengan menggunakan berbagai taktik pengendalian yang kompatibel antara satu sama lain sehingga populasi hama dapat dipertahankan di bawah jumlah yang secara ekonomik tidak merugikan serta mempertahankan kesehatan lingkungan dan menguntungkan bagi pihak petani (Oka, 2005).

Batasan/ definisi pengelolaan hama terpadu yang umum digunakan adalah sebagai berikut : PHT adalah suatu sistem pengelolaan populasi hama yang memanfaatkan semua teknik pengendalian yang sesuai dengan tujuan untuk mengurangi populasi hama dan mempertahankannya pada suatu aras yang berada dibawah aras populasi hama yang dapat mengakibatkan kerusakan ekonomi (Smith dan Reynolds, 1966 dalam Untung, 2006).

Konsep PHT merupakan koreksi terhadap kesalahan dalam pengendalian hama dan penyakit. Penggunaan pestisida memang telah memberikan kontribusi besar bagi peningkatan produksi tanaman, tetapi juga berdampak negatif terhadap

lingkungan, seperti munculnya resistensi dan resurgensi beberapa jenis hama. Dalam bercocok tanam padi PHT tidak bisa diimplimentasikan sebagai suatu kegiatan yang mandiri, tetapi merupakan bagian dari sistem produksi (Hidayati, 2005).

Adapun tujuan pelaksanaan PHT di Indonesia menurut Oka (2005) adalah :

1. Memantapkan hasil dalam tahap yang telah dicapai oleh teknologi pertanian maju.
2. Mempertahankan kelestarian lingkungan.
3. Melindungi kesehatan produsen dan konsumen.
4. Meningkatkan efisiensi pemasukan dalam produksi.

#### **2.7.4 Pertanian Organik**

Menurut Seta (2009), pertanian organik didefinisikan sebagai sistem manajemen produksi holistik yang meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agro-ekosistem, termasuk keragaman hayati, siklus biologi, dan aktivitas biologi tanah, dengan demikian, pertanian organik sangat memperhatikan kualitas lingkungan dan keberlanjutan usaha pertanian serta bukan semata-mata bertujuan mencapai hasil yang sebanyak-banyaknya.

Pertanian organik adalah sistem manajemen produksi holistik yang meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agroekosistem, termasuk keragaman hayati, siklus biologi dan aktifitas biologi tanah. Pertanian organik menekankan penggunaan praktik manajemen yang lebih mengutamakan penggunaan masukan setempat dengan kesadaran bahwa keadaan regional setempat memang memerlukan sistem adaptasi lokal (Eliyas, 2010).

Pada prinsipnya benih/bibit yang digunakan dalam pertanian organik harus sesuai dengan agro-ekosistem yang ada, tahan terhadap hama dan penyakit, berasal dari produk pertanian organik, dan tidak boleh berasal dari produk rekayasa genetika (*genetically modified organisms = GMO*).

Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2009), Lahan yang digunakan untuk produksi pertanian organik harus bebas dari bahan kimia sintetis dalam bentuk apapun (pupuk, pestisida, dll.). Oleh karena itu, jika lahan yang akan digunakan untuk produksi pertanian organik berasal dari lahan yang sebelumnya digunakan untuk produksi pertanian non-organik, maka lahan tersebut harus dilakukan konversi. Masa konversi harus cukup lama hingga terbentuk kesuburan tanah untuk menunjang sistem pengendalian pertanian organik. Konversi dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Untuk tanaman semusim diperlukan masa konversi minimal 2 (dua) tahun sedangkan untuk tanaman tahunan diperlukan masa konversi minimal 3 (tiga) tahun. Bergantung pada situasi dan kondisi yang ada, masa konversi bisa diperpanjang atau diperpendek namun masa konversinya tidak boleh kurang dari 12 bulan
2. Lahan yang telah dikonversi atau yang sedang dikonversi ke produksi organik tidak boleh dirubah bolak-balik antara organik dan konvensional.
3. Jika dalam suatu hamparan, konversi lahan tidak dilakukan pada saat yang bersamaan, maka perlu ada pemisahan yang tegas antara lahan organik dan

non-organik untuk menghindari kontaminasi dari lahan non-organik ke lahan organik.

Menurut Wahyudi (2008), tujuan pertanian organik adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengurangi kerusakan lingkungan akibat pertanian yang intensif.

Pertanian intensif yaitu menggunakan pupuk dan pestisida sintetis untuk memacu produktivitas tanaman setinggi-tingginya, hingga melampaui daya buffering alam. Akibat dari pertanian intensif antara lain: tanah menjadi sangat keras, hingga sulit diolah, dan kemampuan mengikat air berkurang drastis karena mikroorganisme di dalam tanah (cacing, bakteri, jamur, dll) mati. Juga hama merajalela karena predatornya terbunuh oleh pestisida, sedangkan hama yang dituju malah semakin resisten. Belum lagi terhitung polusi air dan udara yang ditimbulkan oleh penggunaan bahan kimia sintetis yang tidak terkontrol ini.

2. Untuk melindungi dan memperbaiki kesejahteraan petani.

Petani adalah orang terdepan yang berhadapan dengan segala jenis cemaran nitrogen dan pestisida, dan mereka terus menerus terpapar dalam jumlah besar. Selain itu, petani juga orang pertama yang paling menderita jika harga pupuk dan pestisida buatan pabrik naik; apalagi jika disusul dengan gagal panen, dan harga jual hasil pertanian jatuh.

3. Untuk memelihara keragaman hayati dan ketahanan pangan.

Pertanian organik tidak bisa dilaksanakan secara monokultur, tetapi harus polikultur, dan harus dilakukan pola tanam bergilir. Polikultur maksudnya, dalam satu area tidak boleh ditanami hanya dengan satu jenis tanaman saja, tetapi harus

bermacam-macam. Ada tanaman yang fungsinya menghalau hama, ada yang mengemburkan tanah, ada yang menangkap nitrogen, mencegah erosi, dan sebagainya. Pola tanam bergilir maksudnya dalam satu lokasi tidak boleh ditanami tanaman yang sama terus menerus agar tanah tidak kehabisan nutrient tertentu, dan hama tidak berkembang biak menjadi koloni yang besar akibat pemutusan siklus hidup koloni hama tersebut. Pertanian organik juga mengutamakan tanaman lokal yang telah terbukti kemampuannya beradaptasi

## **2.8 Pengambilan Sampel**

Komunitas serangga di suatu wilayah dapat diketahui dengan mengambil sampel, pengambilan sampel merupakan tahap awal dalam mengumpulkan data. Strategi dan teknik yang digunakan akan mempengaruhi nilai sampel yang akan digunakan akan digunakan sebagai bahan dalam analisis. Dalam studi ekologi dikenal ada 3 metode pokok pengambilan sampel, yaitu metode mutlak (absolut), metode nisbi (relatif), dan indeks populasi (Southwood, 1980).

### **1. Metode Mutlak**

Metode mutlak paling baik dibandingkan metode yang lainnya, karena memiliki ketelitian yang tinggi. Metode pengambilan sampel mutlak menghasilkan angka pendugaan populasi dalam bentuk kelimpahan per unit permukaan tanah atau habitat serangga yang kita amati. Data yang kita peroleh dari metode ini berupa:

a. Populasi Absolut

Merupakan pengukuran jumlah serangga per unit area, contoh meter persegi, hektar.

b. Intensitas Populasi

Menunjukkan jumlah serangga per unit habitat, seperti per daun, per akar, per tanaman, per inang.

c. Populasi Dasar

Pada beberapa habitat, khususnya hutan lebih sesuai untuk menggunakan unit pengukuran antara absolute dan intensitas. Contohnya 1 m<sup>2</sup> dari permukaan cabang.

2. Metode Relatif

Pada metode, populasi yang terukur tidak diketahui unitnya. Hanya merupakan perbandingan dalam ruang dan waktu, yang umumnya digunakan pada wilayah luas atau untuk mempelajari aktifitas serangga. Metode ini menggunakan perangkap jebakan (*Pitfall trap*), perangkap lem (*Yellow sticky trap*) atau dengan alat bantu yang lain, misalnya jaring serangga terbang (*Fly net*).

3. Indeks Populasi

Pada metode indeks populasi yang dihitung atau diukur bukan serangganya, tetapi produk yang ditinggalkan oleh serangga atau pengaruh serangga. Produk yang ditinggalkan oleh serangga berupa kotoran, kokon dan sarang.

## 2.9 Analisis Komunitas

Analisis komunitas bertujuan untuk mengetahui berbagai dinamika dalam agroekosistem yang mencakup Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ), Indeks Dominansi (C), Koefisien Kesamaan Komunitas ( $C_s$ ).

1. Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) untuk menentukan keterangan jumlah spesies yang ada pada suatu waktu dalam komunitas tertentu (Southwood, 1980).
2. Indeks dominasi (C) menunjukkan besarnya peranan suatu jenis organisme dalam hubungan dengan komunitas secara keseluruhan (Southwood, 1980).
3. Koefisien kesamaan komunitas ( $C_s$ ) adalah ukuran sederhana dalam menentukan kesamaan spesies dalam dua lahan yang berbeda (Southwood, 1980).