

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Keislaman

2.1.1 Kesuburan Tanah Dalam Islam

Kemampuan tanah sebagai habitat tanaman dan menghasilkan bahan yang dapat dipanen sangat ditentukan oleh tingkat kesuburan. Allah SWT berfirman dalam surat QS.al- A'raf (7): 58 sebagai berikut:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۗ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا ۚ كَذَلِكَ نُصَرِّفُ
الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya; dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur.

Menurut Al Harits dalam Tafsir At Tabari (2008) pada tanah yang baik, hujan dapat membuat tanah itu bermanfaat sehingga menumbuhkan tanaman. Sedang tanah yang tidak subur, hujan tidak dapat membuatnya bermanfaat sehingga hanya menumbuhkan sesuatu yang tidak bermanfaat.

Tanah sebagai media tumbuh tanaman berkaitan erat dengan jenis atau struktur tanah. Allah SWT berfirman dalam surat QS Al Mursalat ayat (10) sebagai berikut;

وَإِذَا الْجِبَالُ نُسِفَتْ ﴿٣٣﴾

Artinya: dan apabila gunung-gunung telah dihancurkan menjadi debu,

Tanah yang mengandung debu dan berlumpur akan baik untuk kehidupan tanaman. Lingga (2007) tanah yang dikehendaki tanaman adalah tanah yang berstruktur gembur tinggi artinya berdebu. Didalamnya terdapat ruang pori yang didalamnya terdapat ruang udara dan air. Air tanah dan udara sangat penting bagi pertumbuhan akar tanaman sehingga tanaman tumbuh subur.

Tanah yang kurang baik untuk pertumbuhan tanaman antara lain tanah liat dan tanah sebagai media tumbuh tanaman berkaitan erat dengan jenis atau struktur tanah. Allah SWT berfirman dalam surat QS Hijr ayat (33) sebagai berikut;

قَالَ لَمْ أَكُنْ لَأَسْجُدَ لِبَشَرٍ خَلَقْتَهُ مِنْ صَلْصَلٍ مِنْ حَمِإٍ مَسْنُونٍ ﴿٣٣﴾

Artinya: berkata Iblis: "Aku sekali-kali tidak akan sujud kepada manusia yang Engkau telah menciptakannya dari tanah liat kering (yang berasal) dari lumpur hitam yang diberi bentuk", QS Hijr ayat (33).

Dalam sistem pertanian tanah liat kering tidak baik untuk pertumbuhan tanaman. Tanah liat sulit melepaskan air apabila terkena air sehingga tidak baik untuk pertumbuhan tanaman. Lingga (2007) tanah liat tersusun atas partikel-partikel yang cukup kecil. Sangat kecil dibandingkan dengan pasir. Tanah liat cenderung mengumpal terutama saat musim penghujan dan amat rakus menghisap air. Jeleknya lahi tanah liat akan menahan air dengan ketat dan udara pun berputar dengan lambat. Tanaman apabila di tanam disitu kehidipanya akan menderita karena akarnya tak mampu menembus lapisan tanah yang padat.

Menurut tafsir Al Aisar, surat Al-A'raf ayat 58 memuat sebuah pemisalan yang diberikan Allah bagi hamba yang mukmin dan yang kafir, setelah Allah sebelumnya menjelaskan kekuasaannya yaitu menghidupkan kembali orang yang telah mati. *"Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah..."* yaitu setelah Allah menurunkan air padanya. Ini adalah perumpamaan bagi orang mukmin yang hatinya hidup lagi baik, apabila mendengar ayat yang diturunkan, imanya bertambah dan amal shalihnya bertambah baik *"Dan tanah yang tidak subur..."* yaitu tanah yang buruk dan berkrikil. Ketika hujan turun tanaman-tanamannya hanya tumbuh tidak terawat, merana, tidak subur, susah, dan tidak bagus. Ini adalah perumpamaan orang-orang kafir ketika mendengar ayat-ayat Al Quran, mereka tidak mau menerimanya dan tidak memberikan manfaat bagi sikap dan tindakannya, ia tidak berbuat baik dan tidak juga meninggalkan yang buruk (Al Jazairi, 2007).

Tanah sebagai media tumbuh tanaman berkaitan erat dengan air, karena air merupakan komponen vital bagi makhluk hidup. Allah SWT berfirman dalam surat QS. Al Anbiya' ayat 30 sebagai berikut:

أَوَلَمْ يَرِ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا^ط وَجَعَلْنَا مِنَ
الْمَاءِ كُلِّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ^ط

Dan Apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka Mengapakah mereka tiada juga beriman? QS.Al-Anbiya ayat (30)

Dari surat di atas dapat dipahami bahwa air merupakan bahan yang sangat penting bagi kehidupan, demikian pentingnya sehingga tidak mungkin ada kehidupan tanpa air. Banyak fungsi dalam biologi sepenuhnya tergantung pada air sehingga dari situ tumbuh berbagai macam tanaman salah satunya seperti bawang merah.

Pada lahan bawang merah terdapat berbagai macam arthropoda, diantaranya menguntungkan bagi petani dan ada pula yang merugikan petani. Ini adalah beberapa macam arthropoda yang menguntungkan dan merugikan yang terdapat dalam al-Qur'an.

2.1.2 Arthropoda Dalam Kajian Islam

Al-Qur'an sebagai kitab Allah yang terakhir banyak sekali memuat ayat-ayat tentang hewan ciptaannya yaitu Arthropoda. Berikut ini adalah ayat-ayat Al-Qur'an yang membicarakan tentang arthropoda:

1. Laba-laba dalam Surat QS.Al-Ankabut ayat 41 yang berbunyi:

مَثَلُ الَّذِينَ أَخَذُوا مِنَ دُونِ اللَّهِ أَوْلِيَاءَ كَمَثَلِ الْعَنْكَبُوتِ أَخَذَتْ بَيْتًا وَإِنَّ أَوْهَنَ الْبُيُوتِ لَبَيْتُ الْعَنْكَبُوتِ لَوْ كَانُوا يَعْلَمُونَ ﴿٤١﴾

Artinya: perumpamaan orang-orang yang mengambil pelindung-pelindung selain Allah adalah seperti laba-laba yang membuat rumah. dan Sesungguhnya rumah yang paling lemah adalah rumah laba-laba kalau mereka mengetahui.

Rohman (2000) menafsirkan ayat tersebut bahwa orang yang mengambil perlindungan selain Allah maka seperti rumah laba-laba karena sesungguhnya rumah yang paling lemah adalah rumah laba-laba. Oleh sebab itu sesungguhnya meminta

perlindungan selain Allah itu adalah lemah. Laba-laba merupakan anggota dari filum arthropoda dan dalam ekosistem laba-laba berperan sebagai predator.

2. Belalang dalam Surat QS. Al-A'raf ayat 133 yang berbunyi:

فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجَرَادَ وَالْقُمَّلَ وَالضَّفَادِعَ وَالْأَدَمَ ۚ آيَاتٍ مُّفَصَّلَاتٍ فَاسْتَكْبَرُوا
وَكَانُوا قَوْمًا مُّجْرِمِينَ ﴿١٣٣﴾

Artinya "Maka Kami kirimkan kepada mereka taufan, belalang, kutu, katak dan darah sebagai bukti yang jelas, tetapi mereka tetap menyombongkan diri dan mereka adalah kaum yang berdosa (Al-A'raf ayat 133).

Sihab (2003) menafsirkan ayat tersebut karena kerusakan dan kedurhakaan mereka telah melampaui batas, maka kami kirimkan kepada mereka taufan yaitu air bah yang menghanyutkan segala sesuatu atau angin rebut disertai kilat dan guntur serta api dan hujan yang membinasakan segala yang ditimpanya. Selanjutnya karena siksaan itu boleh jadi diduga akan menyuburkan tanah, maka Allah mengirimkan belalang dan kutu yang dapat merusak tanaman.

3. Semut dalam surat An-Naml ayat 18 yang berbunyi:

حَتَّىٰ إِذَا أَتَوْا عَلَىٰ وَادِ النَّمْلِ قَالَتْ نَمَلَةٌ يَتَأْتِيهَا النَّمْلُ أُدْخُلُوا مَسْكِنَكُمْ لَا تَحْطِمَنَّكُمْ
سُلَيْمَانُ وَجُنُودُهُ ۖ وَهُمْ لَا يَشْعُرُونَ ﴿١٨﴾

Artinya: "Hingga ketika mereka sampai dilembah semut, berkatalah seekor semut. "Hai semut-semut, masuklah ke dalam sarang kalian agar kalian tidak diinjak oleh Sulaiman dan tentaranya, sedangkan mereka tidak menyadarinya".

Ayat di atas menunjukkan kebesaran makhluk ciptaan Allah yaitu semut yang mampu berkomunikasi untuk memperingatkan kelompoknya dari bahaya yang mungkin menimpanya. Dan hal ini merupakan bukti bahwa dalam kehidupannya semut mempunyai bahasa percakapan (Sihab, 2003).

2.1.3 Perintah Menjaga Keseimbangan Lingkungan

Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, keadaan yang mempengaruhi kelangsungan kehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Semua makhluk hidup yang ada dalam suatu lingkungan hidup, satu dengan lainnya saling berhubungan atau besimbiosis. Salah satu hal yang sangat menarik dalam hubungan ini, ialah bahwa tatanan lingkungan hidup (ekosistem) yang diciptakan Allah itu mempunyai hubungan keseimbangan. Allah Swt telah menjelaskan dalam Al-Qur'an, sesungguhnya segala sesuatu yang diciptakan di muka bumi ini adalah dalam keadaan seimbang. Sebagaimana FirmanNya dalam surat Al-Hijr ayat 19 :

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ ﴿١٩﴾

Artinya “dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran” (Al-Hijr,19)

Pada bidang pertanian penggunaan bahan- bahan kimia seperti pestisida dan pupuk bertujuan untuk meningkatkan hasil produksi panen petani. Akan tetapi praktek pertanian semacam ini mempunyai dampak yang buruk. Penggunaan

pestisida kimia mampu memberantas arthropoda yang menyerang tanaman. Selain itu penggunaan pestisida juga dapat menyebabkan matinya arthropoda yang bermanfaat, akibatnya arthropoda yang seharusnya dapat mengontrol populasi hama menjadi musnah. Dengan demikian dapat terjadi peledakan hama yang lebih besar lagi karena keseimbangan alami pada ekosistem pertanian yang sebelumnya telah ada menjadi terganggu atau rusak.

Penggunaan pupuk dan pestisida kimia ini selain menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem juga menimbulkan dampak negatif terhadap manusia yaitu adanya akumulasi pada hasil panen apabila dikonsumsi akan menimbulkan perubahan yang kurang baik untuk tubuh. Sebagaimana Firmanya dalam surat Ar-Rum ayat 41 :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya:”telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusi, supay Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”(QS.Ar-Rum, ayat:41).

Rohman (2000) menjelaskan bahwa dari ayat di atas Allah menerangkan bahwa segala sesuatu yang dilakukan manusia di dunia ini akan ada balasannya. Misalnya apabila manusia melakukan kerusakan sehingga menimbulkan terganggunya keseimbangan alami dalam ekosistem (tidak seimbangya populasi hama dan predator) maka Allah akan menimpakan azab (musibah berupa peledakan hama) padanya sebagai peringatan dan agar ia kembali ke jalan yang benar.

2.2 Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa*)

2.2.1 Klasifikasi Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa*)

Bawang merah merupakan terna rendah yang tumbuh tegak dengan tinggi dapat mencapai 15-50 cm, membentuk rumpun dan termasuk tanaman semusim. Perakarannya berupa akar serabut yang tidak panjang dan tidak terlalu menancap dalam tanah. Seperti juga tanaman bawang putih tanaman ini tidak tahan pada lahan kering (Wibowo, 2007).

Daun panjang serta berongga seperti pipa, pangkal daun dapat berubah fungsi seperti menjadi umbi lapis. Batang berbentuk cakram dan di cakram inilah tumbuh tunas, sedang di bagian atas cakram, diantara lapisan kelopak daun yang membengkak, terdapat mata tunas yang dapat tumbuh menjadi tanaman baru. Tunas yang akan menjadi tempat tumbuhnya bunga ini di sebut tunas *apikal* sedang tunas-tunas lain yang dapat tumbuh menjadi tanaman baru disebut tunas *lateral* (Sunarjono, 2004).

Bunga bawang merah berbentuk bongkol pada ujung tangkai panjang yang berlubang di dalamnya. Bawang merah berbunga sempurna dengan ukuran buah yang kecil berbentuk kubah dengan tiga ruangan dan tidak berdaging. Tiap ruangan terdapat dua biji yang agak lunak dan tidak tahan terhadap sinar matahari. Namun biasanya sulit menghasilkan biji, meskipun demikian tidak semua bawang merah dapat menghasilkan bunga, terutama jika kondisi lingkungan tidak memungkinkan untuk pembentukan bunga (Wibowo, 2007).

Tanaman bawang merah ini dapat ditanam dan tumbuh di dataran rendah, sampai ketinggian 800-900 meter dpl. Walaupun demikian, untuk pertumbuhan optimal adalah pada ketinggian 10-250 meter dpl. Komoditas sayuran ini umumnya peka terhadap keadaan iklim yang buruk seperti curah hujan yang tinggi serta keadaan cuaca yang berkabut. Tanaman bawang merah membutuhkan penyinaran cahaya matahari yang maksimal (minimal 70% penyinaran), suhu udara 25°-32°C serta kelembaban nisbi yang rendah (Sutaya, 1995).

Bawang merah dapat ditanam di sawah setelah panen padi dan juga di tanah darat seperti tegalan, kebun dan pekarangan. Tanah yang gembur, subur, banyak mengandung bahan organis dan humus sangat baik untuk pertumbuhan bawang merah. Tanah yang masam atau basa kurang baik untuk pertumbuhan bawang merah. Jika tanah masam pH di bawah 5,5 garam aluminium yang terlarut dalam tanah akan bersifat racun sehingga tanaman menjadi kerdil. Kalau terlalu basa dengan pH di atas 7 atau diatas 6,5 garam mangan tidak dapat diserap oleh tanaman umbinya kecil dan hasilnya rendah. Umur bawang merah sekitar 60-70 hari, tergantung pada varietas yang di tanam dan meski begitu pemanenan tergantung dari jenis, tempat penanaman dan kondisi tanaman seperti itu sendiri biasanya jika ditanam dataran tinggi lebih panjang daripada di tanam dataran rendah (Wibowo,2007).

Menurut Wibowo (2007) tanaman bawang merah diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Monocotyledonae

Ordo : Liliales

Famili : Liliaceae

Genus : Allium

Spesies: *Allium ascalonicum* L.

2.2.2 Fase-Fase Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah

Menurut Sipayung (2010) fase-fase pertumbuhan tanaman bawang merah adalah sebagai berikut:

1. Awal pertumbuhan (0-10 HST)
 - a. umbi bibit sudah mulai tumbuh dari permukaan tanah.
 - b. Penyiangan pertama dilakukan umur 7-10 HST dan dilakukan secara mekanik untuk membuang gulma atau tumbuhan liar dilakukan pendangiran, yaitu tanah di sekitar tanaman didangir dan dibumbun agar perakaran bawang merah selalu tertutup tanah.
 - c. Pemupukan bervariasi tergantung jenis dan kondisi setempat dan pemupukan dilakukan sebanyak 2 kali.
 - d. Pengairan dilakukan penyiraman 2 kali sehari pagi dan sore
2. Fase Vegetatif (11-35 HST)
 - a. Fase ini mulai nampak pertumbuhan akar, batang, daun berturut-turut akan semakin memanjang.

3. Fase Reproduksi (36-50 HST)

- a. Fase ini sebenarnya sama dengan fase vegetatif tapi pada fase ini akan terbentuk umbi dimana pada saat itu sangat banyak membutuhkan banyak air sehingga umbi menjadi besar.

4. Fase panen (51-65 HST)

- a. Fase ini di tunjukan adanya perubahan warna daun dan pangkal daun pada ujung umbi atau batang leher umbi kira-kira 30% dari seluruh tanaman sudah nampak kuning semua.

2.3 Deskripsi Arthropoda

Arthropoda berasal dari bahasa Yunani yaitu *arthos*, sendi dan *podos*, kaki. Oleh karena itu ciri utama hewan yang termasuk dalam filum ini adalah kaki yang tersusun atas kaki beruas-ruas dan badannya bersegmen-segmen. Hewan ini tidak mempunyai tulang belakang. Arthropoda meliputi crustacea, arachnida, myriapoda, dan hexapoda (Pracaya, 2007).

Filum arthropoda merupakan filum terbesar dalam dunia binatang. Jumlahnya kurang lebih 713.000 jenis, lebih dari 75 % binatang yang hidup di bumi ini termasuk dalam filum arthropoda dan lebih kurang 90 % dari arthropoda dalam kelas hexapoda serangga (Pracaya, 2007). Jumlah filum ini adalah terbanyak di bandingkan dengan filum lainnya. Contoh anggota filum ini antara lain kepiting, udang, serangga, laba-laba, kalajengking, kelabang, dan kaki seribu serta spesies-spesies lain yang dikenal berdasarkan fosil (Kastawi, 2005).

Menurut Irnaningtyas (2002) di bagi menjadi 4 sub-filum yaitu Trilobita (sudah punah), chelicerata, onychophora, dan mandibulata. Semua anggota trilobita sudah punah tetapi kemungkinan masih ada sifat yang masih di jumpai pada anggota arthropoda primitif. Chelicerata berbeda dari mandibula tentang dua hal utama yaitu Chelicerata tidak memiliki antena dan mandibula. Adapun semua anggota mandibulata memiliki antena sebagai apendik pertama yang terletak di ujung anterior dan memiliki mandibulata.

Subfilum Chelicerata meliputi kelas pycnogonidea, merostomata (habitat air laut), Arachnida (golongan Kalajengking dan Laba- Laba), kelas tardigrada, dan kelas pentastomidea. Subfilum onychophora terdiri satu kelas onychophora. Subfilum mandibulata merupakan sub filum terbesar meliputi kelas Crustacea, iplopoda, Chilopoda, Insecta, pauropoda, dan sympyla. Subfilum mandibulata didominasi oleh dua kelas yaitu Insecta dan Crustacea. Anggota kelas crustacea dapat di bedakan dari kelas insekta dengan dimilikinya dua pasang antena yang terletak di kepala, sedangkan insekta hanya memiliki satu pasang antena (Kastawi, 2005).

2.3.1. Trilobita (sudah punah)

Semua anggota trilobita sudah punah tetapi kemungkinan masih ada sifat yang masih di jumpai pada anggota arthropoda primitif. Mereka kehilangan apendik pada apendik daerah kepala. Anggota subfilum trilobite merupakan arthropoda laut yang primitive dan sangat melimpah pada saat Paleozoic, terdiri atas 400 spesies. Tubuh

berukuran 10-675 mm, terbagi oleh dua alur yang memanjang menjadi tiga caping. Tubuh dilindungi oleh cangkang yang bersegmen dan keras (Kastawi, 2005).

2.3.2 Celicerata

Subfilum Chelicerata meliputi kelas pycnogonidea, merostomata (habitat air laut), Arachnida (golongan Kalajengking dan Laba-Laba), kelas tardigrada, dan kelas pentastomidea.

1. Laba-laba (*Arachnida*)

Laba-laba (*Arachnida*) dicirikan oleh kepala dan dada bersatu disebut cephalothorax, memiliki enam appendages, chelicerae, pedipalpus, dan empat pasang kaki, tidak memiliki antena. Alat mulut diadaptasikan untuk menusuk dan pada beberapa spesies memiliki kelenjar racun. Pada kepala juga terdapat kelenjar racun yang racunnya akan dikeluarkan ketika laba-laba menggigit mangsanya. Di bagian dada terdapat lambung pengisap (Sutarno, 2007).

Arachnida pada umumnya merupakan hewan terestrial namun beberapa ada yang hidup di dalam air, berukuran mikroskopis hingga beberapa centimeter panjangnya. Tubuhnya dibagi menjadi sefalothoraks (kepala dan dada bersatu) dan abdomen (perut). Pada sefalothoraks terdapat enam pasang alat tambahan. Sepasang pertama dengan rahang, sepasang kedua biasanya dengan alat perasa untuk menangkap mangsanya, empat pasang berikutnya merupakan alat untuk berjalan. Pada Arachnida tidak ada antena. Jumlah mata bervariasi, biasanya dengan delapan

mata sederhana, bernafas dengan paru-paru buku, trakea atau dengan keduanya (Brotowidjoyo, 1990).

Semua anggota Kelas Arachnida adalah predator serangga. Beberapa laba-laba yang besar kadang-kadang memakan vertebrata yang kecil. Mangsa biasanya dibunuh oleh racun yang disuntikkan ke dalam mangsa dengan cara-cara yang berbeda. Kebanyakan laba-laba menangkap mangsa mereka dalam jaring atau sarang laba-laba. Beberapa jaring ditutupi dengan tetesan bahan kecil yang sangat lengket sebagai tempat menangkap mangsa. Kelas Arachnida memegang peranan penting dalam ekonomi alami karena jumlahnya yang banyak dan sifatnya sebagai predator dapat berfungsi mengontrol jumlah hewan lainnya terutama serangga (Borror dkk,1996).

2. Lipan dan kelabang (*Myriapoda*)

Lipan dan kelabang (*Myriapoda*) berbentuk memanjang dan mempunyai beberapa pasang kaki, membuat sarang berupa timbunan dari hancuran batu/kayu. Lipan merupakan saprophagous (pemakan jaringan organik mati) dan dapat bersarang pada miselia jamur, sedangkan kelabang yang berkaki lebih sedikit ketimbang lipan, merupakan pemakan daging (karnivora) fauna berukuran sebesar kepalanya (Hanafiah,2005).

2.3.3 Onychophora

Subfilum onychophora terdiri satu kelas onychophora. Kata onicophora berasal dari bahasa Yunani *onix* : cakar dan *phora* : membawa. Beberapa ahli zoologi

menganggap bahwa onychophora merupakan bentuk pertengahan antara arthropoda dan anelida. Pernyataan tersebut berdasarkan beberapa cirri yaitu morfologi tubuh seperti cacing dan pada saat molting kutikula berupa potongan kecil dan memiliki metanefredium yang bermuara dekat dengan setiap kaki (Kastawi, 2005).

2.3.4 Mandibulata

Subfilum mandibulata merupakan sub filum terbesar meliputi kelas crustacea, diplopoda, chilopoda, insecta, pauropoda, dan symphylla. Subfilum mandibulata didominasi oleh dua kelas yaitu insecta dan crustacea. Anggota kelas crustacea dapat dibedakan dari kelas insekta dengan dimilikinya dua pasang antena yang terletak di kepala, sedangkan insekta hanya memiliki satu pasang antena

1. Serangga (*Insekta*)

Serangga merupakan kelompok hewan yang dominan di muka bumi dengan jumlah spesies hampir 75 persen dari jumlah total hewan di bumi. Dari 751.000 spesies golongan serangga, sekitar 250.000 spesies terdapat di Indonesia. Serangga di bidang pertanian beberapa di antaranya berperan sebagai hama dan yang lain bersifat predator, parasitoid, atau musuh alami. Sebanyak 413.000 spesies telah berhasil diidentifikasi. Jumlah spesies yang sangat banyak ini merupakan bukti bahwa serangga berhasil dalam mempertahankan keberlangsungan hidupnya pada habitat yang bervariasi, kapasitas reproduksi yang tinggi, kemampuan memakan jenis makanan yang berbeda, dan kemampuan menyelamatkan diri dari musuhnya (Siregar, 2000).

Serangga atau (*Insekta*) termasuk kelas yang banyak dijumpai dalam tanah, misalnya ordo Collembola (springtail); ordo Arthropthora; ordo Coleoptera (beetles/kumbang); ordo Diptera (files); ordo hymenoptera dan ordo Lepidoptera. Ordo Collembola, sering dijumpai pada ruang-ruang pori tanah. Hewan ini memangsa bakteri, fungi dan mendekomposisi sisa-sisa tanaman; ordo Artophtera, adalah pembuat lubang tanah yang aktif, makannya berupa akar tanaman, tuber dan serangga-serangga lain. Jenis rayap tanah yang dikelompokkan dalam genus *Microtermes* karena mempunyai ciri-ciri antara lain: Mandibula tipis; basis konkaf; antenna 12-15 ruas; spesies berukuran kecil; rayap prajurit lebih kecil daripada rayap pekerja. Rayap ini beradaptasi dengan cara membuat bukit-bukit tanah diatas koloni induknya dan saluran kembara yang seperti terowongan, mampu menyesuaikan diri dengan berbagai kondisi tanah, walaupun rayap-rayap lain populasinya kecil (Sumarni, 1988). Dalam penelitian Kadarsah (2005) dijelaskan bahwa Rayap tanah genus *Microtermes* paling banyak ditemukan pada timbunan jerami padi dan ampas tebu yang merupakan bahan dasar dari pupuk organik.

2. Kelas (*Crustacea*)

Pada kelas (*Crustacea*) yang sering dijumpai adalah ordo isopoda, atau sering dijumpai kutu kayu yang terdapat banyak pada sampah-sampah daun dan kadang-kadang pada celah batu serta dibawah batu. Hewan ini memangsa tanaman atau tumbuhan, binatang yang sudah mati (Yulipriyanto, 2010).

3. Diplopoda

Anggota Kelas Diplopoda merupakan hewan terestrial, bergerak lambat, dan umumnya pemakan tumbuhan. Tubuhnya silindris dengan segmentasi yang tampak jelas. Pada setiap segmentasi terdapat sepasang kaki yang letaknya ventral. Antena sepasang dan pendek. Memiliki dua buah mata dan setiap mata terdiri dari sekumpulan ocelli. Respirasi kelompok ini dengan trakea (Brotowidjoyo, 1990).

Diplopoda biasanya ditemukan di tempat-tempat lembab di bawah daun-daun, pada tumbuhan, di bawah batu-batuan, pada kayu yang membusuk atau di dalam tanah. Beberapa jenisnya mampu mengeluarkan cairan yang berbau tidak enak melalui lubang-lubang di sisi tubuhnya. Cairan ini kadang-kadang cukup keras untuk membunuh serangga lain. Kelompok hewan ini mampu membuat rongga dalam tanah sebagai tempat meletakkan telurnya. Telur tersebut biasanya berwarna putih dan menetas dalam waktu beberapa minggu. Telur yang baru menetas hanya mempunyai tiga pasang kaki dan kaki selanjutnya akan bertambah pada pergantian kulit selanjutnya (Borror dkk, 1996).

4. Chilopoda

Chilopoda merupakan hewan terestrial, karnivora, aktif memakan hewan lain (predator). Tubuhnya pipih dorsoventral segmentasi sangat jelas. Pada tiap segmen terdapat sepasang kaki yang terletak lateral. Memiliki sepasang antena panjang dan sepasang mata yang masing-masing terdiri dari banyak ocelli. Pada segmen tubuh pertama terdapat gigi beracun (Brotowidjoyo, 1990). Kelompok Chilopoda bisa ditemukan pada berbagai tempat, tetapi biasanya terdapat di tempat yang terlindung

seperti tanah, di bawah kulit kayu yang membusuk. Chilopoda merupakan hewan yang sangat aktif, cepat larinya dan sebagai pemangsa. Hewan ini memakan kelompok serangga, laba-laba dan hewan-hewan kecil lainnya. Semua kelompok Chilopoda memiliki geraham yang beracun untuk membunuh mangsanya (Borror dkk,1996).

2.4 Keanekaragaman Arthropoda Pada Tanaman Bawang Merah

Keanekaragaman menurut Pielou (1975) dalam Suheriyanto (2008) adalah jumlah spesies yang ada pada suatu waktu dalam komunitas tertentu. Southwood (1980) membagi keanekaragaman menjadi keanekaragaman α , keanekaragaman β dan keanekaragaman γ . Keanekaragaman α adalah keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas atau habitat. Keanekaragaman β adalah suatu ukuran kecepatan perubahan spesies dari satu habitat ke habitat lainnya. Keanekaragaman γ adalah kekayaan spesies pada suatu habitat dalam satu wilayah geografi (contoh: pulau). Smith (1992) menambahkan bahwa keanekaragaman β atau keanekaragaman antar komunitas dapat dihitung dengan menggunakan beberapa teknik, yaitu kesamaan komunitas dan indeks keanekaragaman.

Soegianto (1996) menambahkan bahwa 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 energi, predasi. Para ahli ekologi setuju bahwa konsep

keanekaragaman jenis dapat digunakan untuk mengukur stabilitas komunitas. Beberapa ahli ekologi lain ada yang menggunakan keanekaragaman jenis sebagai suatu indeks kematangan komunitas, dengan alasan bahwa komunitas menjadi matang bila lebih kompleks dan lebih stabil. Keberadaan suatu organisme akan bergantung pada organisme lain dan sumber daya alam yang ada disekitarnya. Hubungan antar suatu individu dan lingkungannya sangat rumit dan sifatnya timbal balik (Abidin, 2010). Begitu juga hubungan timbal balik serangga dan tumbuhan pada dasarnya meliputi aspek makanan, perlindungan dan pengangkutan (Suthwood, 1980).

2.5 Peranan Arthropoda Dan Serangga Pada Tanaman

Tanaman mempengaruhi arthropoda dan serangga melalui dua faktor yaitu faktor fisik (morfologi) dan faktor kimia tumbuhan. Faktor fisik tumbuhan berpengaruh terhadap mekanisme pemilihan inang, makan, pencernaan, kawin, dan peletakan telur serangga. Penghambat fisik tumbuhan terutama berpengaruh terhadap serangga pemakan tumbuhan adalah berupa trikhom, lapisan lilin, kandungan silikat atau skleretisasi jaringan. Pengaruh senyawa kimia yang menentukan resistensi tumbuhan terhadap serangga terdiri dari senyawa organik (selenium), senyawa hasil metabolisme primer (asam sitrat, cystein, asam amino aromatik tertentu) dan senyawa hasil metabolisme sekunder (alkoloid) (Mudjiono, 1998).

Menurut Hidayat (2006) berdasarkan tingkat trofiknya, arthropoda dalam pertanian dibagi menjadi 3 yaitu arthropoda herbivora, arthropoda karnivora dan

arthropoda dekomposer. Arthropoda herbivora merupakan kelompok yang memakan tanaman dan keberadaan populasinya menyebabkan kerusakan pada tanaman, disebut sebagai hama. Arthropoda karnivora terdiri dari semua spesies yang memangsa arthropoda herbivora yang meliputi kelompok predator, parasitoid dan berperan sebagai musuh alami arthropoda herbivora. Arthropoda dekomposer adalah organisme yang berfungsi sebagai pengurai yang dapat membantu mengembalikan kesuburan tanah.

Pada ekosistem pertanian dapat dijumpai komunitas serangga yang terdiri dari banyak jenis serangga dan masing-masing jenis memperlihatkan sifat populasi tersendiri. Tidak semua jenis serangga dalam agroekosistem merupakan serangga yang berbahaya. Sebagian besar jenis serangga yang dijumpai merupakan serangga yang dapat berupa musuh alami serangga (predator, parasitoid). Serangga yang ditemukan pada suatu daerah pertanaman tidak semuanya menetap dan mendatangkan kerugian bagi tanaman (Untung, 2006).

Serangga herbivora yang masuk dalam golongan ini merupakan serangga hama. Beberapa serangga dapat menimbulkan kerugian karena serangga menyerang tanaman yang dibudidayakan dan merusak produksi yang disimpan. Serangga herbivora yang sering ditemukan ialah ordo Homoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Orthoptera, Thysanoptera, Diptera dan Coleoptera. Serangga karnivora atau musuh alami yang terdiri atas predator dan parasitoid umumnya dari famili ordo Hymenoptera, Coleoptera, dan Diptera. Serangga dekomposer sebagai pemakan sampah sehingga bahan-bahan tersebut dikembalikan sebagai pupuk di dalam tanah.

Serangga dekomposer sangat berguna dalam proses jaring makanan yang ada, hasil uraiannya dimanfaatkan oleh tanaman (Odum, 1971).

Golongan serangga dekomposer ditemukan seringkali ditemukan pada ordo Coleoptera, Blattaria, Diptera dan Isoptera. Serangga lain atau serangga pendatang merupakan serangga yang tidak diketahui peranannya dalam sebuah ekosistem. Jenis serangga ini didominasi oleh keseluruhan famili dari ordo Trichoptera dan Ephemeroptera serta beberapa famili dari ordo Diptera. 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).

Serangga merupakan salah satu faktor biotik di dalam ekosistem. Setiap individu serangga merupakan unit alami terkecil yang memerlukan bermacam-macam sumber daya yang cukup agar dapat mempertahankan hidup dan memperbanyak diri. Sumber daya tersebut antara lain adalah pakan, tempat berlindung dan pengangkutan (Mudjiono, 1998).

2.6 Konsep Pertanian

2.6.1 Sejarah Pertanian Indonesia

Pertanian di Indonesia berkembang sesuai dengan pengetahuan masyarakatnya. Pertama kali bercocok tanam dilakukan secara berpindah-pindah.

Namun produksinya tidak mampu mengimbangi kebutuhan pangan penduduk yang jumlahnya terus berambah. Untuk mengimbangi kebutuhan pangan tersebut, perlu diupayakan peningkatan produksi yang kemudian berkembang sistem pertanian konvensional. Dalam pertanian konvensional sering digunakan bahan kimia buatan pabrik berupa pupuk, pestisida sintesis, perangsang tumbuh untuk meningkatkan produksi (Pracaya,2010).

Produksi meningkat tetapi disisi lain terjadi pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan akibat pemakaian produk tersebut. Selain itu petani menjadi ketergantungan akan bahan kimia yang harganya mahal, bahkan kadang-kadang langka sehingga menyebabkan produksi merosot dan biaya produksi yang tinggi. Kemudian muncul perkembangan pertanian organik baik tingkat global maupun nasional. Hal ini terjadi karena semakin banyaknya masyarakat yang sadar akan bahaya penggunaan pestisida dan bahan kimia sintetis lainnya bagi berkelanjutan kehidupan di muka bumi (Saragih, 2010).

2.6.2 Pertanian Anorganik

Penerapan pertanian konvensional (pertanian anorganik) berbeda dengan penerapan pertanian organik. Pada pertanian 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 yang merupakan pupuk buatan hasil dari pabrik-pabrik pembuat pupuk. Pupuk ini mengandung unsur hara yang diperlukan tanaman dalam jumlah tinggi.

Beberapa keuntungan dari penggunaan pupuk anorganik diantaranya adalah 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 kerugian dalam penggunaan pupuk anorganik adalah apabila pemberian pupuk tidak sesuai akan berdampak buruk bagi tanaman dan lingkungan. Pemupukan yang berlebihan akan memudahkan tanaman terserang hama. Pemberian pupuk yang berlebihan akan memberikan daya tarik pada hama dan mendorong populasi hama berkembang lebih besar, pertumbuhan tanaman berlebihan akan tetapi rapuh terhadap serangan hama (Sutanto, 2002).

Aplikasi pestisida sintetis atau pestisida anorganik juga merupakan ciri dari pertanian konvensional (anorganik). Penggunaan pestisida sintetis di bidang pertanian mampu menekan kehilangan hasil tanaman akibat serangan hama dan penyakit yang memungkinkan peningkatan produksi pertanian dapat dicapai. Karena keberhasilan tersebut di dunia pertanian, pestisida seakan-akan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari budidaya segala jenis tanaman baik tanaman hortikultura, pangan maupun perkebunan (Untung, 2006).

Menurut Oka (2005), penggunaan pestisida dapat membantu menekan populasi hama bila formulasi yang digunakan, waktu dan metode aplikasinya tepat. Sebaliknya sekaligus menimbulkan akibat-akibat samping yang tidak diinginkan yaitu:

1. Hama sasaran berkembang menjadi tahan (resisten) terhadap pestisida,

2. Menimbulkan fenomena yang disebut resurgensi hama tersebut, yaitu jumlah populasi keturunan-keturunan hama itu menjadi lebih banyak dibandingkan bila tidak diperlakukan dengan pestisida,
3. Makhluk bukan sasaran seperti katak, kadal, cacing, serangga penyerbuk dan sebagainya ikut binasa,
4. Musuh-musuh alami serangga hama yaitu predator dan parasitoid juga ikut mati,
5. Pestisida dapat menimbulkan ledakan hama sekunder,
6. Pestisida tertentu dapat meninggalkan residu di dalam tanah dan bagian tanaman,
7. Pestisida mencemari lingkungan yaitu: tanah, air dan udara,
8. Pestisida tertentu dapat menimbulkan “pembesaran biologik” yaitu, konsentrasi pestisida itu dalam rantai makanan berikutnya makin tinggi.

Penggunaan bahan-bahan kimia (pestisida, herbisida, dan fungisida) juga dapat membunuh organisme tanah yang berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah, mempengaruhi ketersediaan hara tertentu, dan menyebabkan serangan hama dan penyakit. Untuk meningkatkan organisme tanah, sebaiknya penggunaan bahan-bahan kimia harus secara tepat guna (tidak berlebihan), pupuk sebaiknya diberikan secara bertahap, dan kehidupan pemangsa-pemangsa (predator) alami harus dibina untuk mengendalikan serangan hama/serangga tertentu (Moore, 2005).

Rahayuningsih (2009) menjelaskan bahwa penggunaan pestisida oleh masyarakat untuk mengendalikan organisme pengganggu pada saat ini masih sangat tinggi. Hal tersebut karena pestisida mempunyai banyak kelebihan dibanding dengan pengendalian yang lainnya, yaitu:

1. Dapat diaplikasi dengan mudah. Pestisida dapat diaplikasi dengan menggunakan alat relatif sederhana (penyemprotan, *duster*, bak celup, dan lainnya) bahkan ada yang tanpa memerlukan alat (pestisida tabur).
2. Dapat diaplikasi setiap waktu (pagi, siang, sore, dan malam) dan setiap tempat (tempat tertutup maupun terbuka), serta sangat sedikit jenis pestisida yang ditentukan oleh kondisi disekitarnya.
3. Hasilnya dapat dirasakan dalam waktu singkat, misalnya penurunan populasi organisme pengganggu terlihat dalam waktu singkat. Bahkan hasilnya dapat dirasakan dalam beberapa menit setelah aplikasi.
4. Dapat diaplikasikan untuk area yang luas dengan waktu beberapa menit. Tindakan cepat ini sangat diperlukan apabila terjadi eksplosi organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Pestisida diaplikasikan dengan alat *mistbower*, *power sprayer*, bahkan dengan pesawat terbang.
5. Mudah didapat dan memberikan keuntungan ekonomis dalam jangka pendek.
6. Makin langka dan mahalnya tenaga dalam sektor pertanian mendorong masyarakat petani menggunakan pestisida.
7. Selain itu, penghitungan untung rugi dalam penggunaan pestisida relatif mudah dilakukan.

Pestisida kimia memang memiliki banyak keuntungan ekonomi bagi petani dan masyarakat, tetapi resiko yang berupa dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan semakin dirasakan oleh masyarakat luas. Salah satu usaha menekan resiko pestisida serendah mungkin adalah dengan melakukan pengaturan terhadap semua

proses produksi, peredaran, perdagangan, penggunaan, penyimpanan dan pengawasan pestisida. Tujuan pengaturan pestisida oleh pemerintah adalah melindungi kesehatan masyarakat dan lingkungan hidup terhadap dampak samping pestisida, serta menjaga tingkat efektifitas pestisida dalam pengendalian hama (Untung, 2006).

Isnaini (2006) menyatakan pemupukan dengan pupuk kimia (anorganik) mengakibatkan tanah menjadi asam. Penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang menyebabkan kadar bahan organik tanah menurun, struktur tanah rusak, dan pencemaran lingkungan. Hal ini jika terus berlanjut akan menurunkan kualitas tanah dan kesehatan lingkungan. Untuk menjaga dan meningkatkan produktifitas tanah, diperlukan kombinasi pupuk anorganik dengan ketepatan dengan pupuk organik yang tepat.

2.6.3 Pertanian Semi Organik

Pertanian semi organik merupakan suatu bentuk tata cara pengolahan tanah dan budi daya 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 di karenakan karena pupuk organik yang di masukan 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).

Dalam pertanian semi organik, usaha mengendalikan perkembangan hama dan penyakit, dikenal istilah Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang relatif lebih selaras lingkungan karena lebih menekankan keseimbangan alamiah antara tanaman, hama dan parasit dalam kehidupan yang ada. Penggunaan racun untuk memberantas hama merupakan alternatif terakhir jika cara-cara lainnya belum berhasil (Isnaini, 2006). PHT berdasarkan falsafah alam yang memandang bahwa semua makhluk hidup termasuk yang disebut hama tanaman, adalah memang bagian dari alam. Ia sangat berkepentingan harus makan dan memerlukan suatu tempat dalam ekosistem untuk kelangsungan hidupnya. Sehingga dengan memakai konsep PHT cara bijak menanganinya adalah dengan menurunkan jumlah populasi hama tersebut dibawah “garis” (tingkat populasi) yang secara ekonomi tidak merugikan (Oka, 2006).

Untung (2006) menjelaskan bahwa konsep PHT bertumpu pada terjadinya keseimbangan populasi antara hama dan kompleks musuh alaminya. Apabila di pertanaman tidak dijumpai populasi hama, musuh alami tidak mendapatkan mangsa atau inang yang sesuai sehingga mereka mencari inang atau mangsa ke tempat lain. Dalam keadaan demikian dikhawatirkan populasi hama dapat meningkat jumlahnya sehingga dapat mendorong terjadinya letusan hama yang membahayakan. Oleh karena itu, di lahan pertanian perlu tetap dijaga sedikit populasi hama yang memungkinkan berjalannya proses keseimbangan alami. Pada keadaan tersebut populasi hama tidak mengakibatkan terjadinya kerugian ekonomi bagi petani.

2.6.4 Pertanian Organik

Ada dua pemahaman tentang pertanian organik, yaitu pertanian organik dalam arti sempit dan dalam arti luas. Pertanian organik dalam arti sempit yaitu pertanian yang bebas dari bahan-bahan kimia. Mulai dari perlakuan untuk mendapat benih, penggunaan pupuk, pengendalian hama dan penyakit sampai perlakuan pasca panen tidak sedikitpun melibatkan zat kimia, semua harus berbahan hayati, alami. Sedangkan pengertian pertanian organik dalam arti luas, adalah pertanian yang masih memberikan toleransi penggunaan bahan kimia dalam batas-batas tertentu (Isnaini, 2006).

Pertanian organik adalah sistem produksi pertanian tanpa menggunakan bahan kimia buatan seperti pupuk kimia, pestisida kimia dan zat pengatur tumbuh terpadu, dengan cara mengoptimalkan kesehatan dan produktivitas agroekosistem selaras alam, pertanian alami, sehingga menghasilkan pangan dan serat yang cukup, berkualitas, dan berkelanjutan (Saragih, 2008).

Pertanian organik yang merupakan sistem produksi pertanian yang holistik dan terpadu yang mengoptimalkan kesehatan dan produktivitas agroekosistem secara alami sehingga mampu menghasilkan pangan dan serat yang cukup, berkualitas dan berkelanjutan. Pada saat ini pandangan pengembangan pertanian organik sebagai salah satu teknologi alternatif untuk menanggulangi persoalan lingkungan sangat diperlukan. Persoalan besar yang terjadi disebabkan karena pencemaran tanah, air, dan udara, sehingga menyebabkan terjadinya degradasi dan kehilangan sumber daya alam serta penurunan produktivitas tanah. Pertanian berbasis kimia yang mempunyai

ketergantungan cukup besar pada pupuk dan pestisida telah mempengaruhi kualitas dan keamanan bahan yang dihasilkan, kesehatan dan kehidupan lainnya. Dengan memperhitungkan generasi mendatang, maka pertanian organik menghasilkan interaksi yang bersifat dinamis antara tanah, tanaman, hewan, manusia, ekosistem dan lingkungan. Dengan demikian pertanian organik merupakan suatu gerakan “kembali ke alam (back to nature)” (Saragih,2008).

Secara singkat tujuan pertanian organik ini dibagi menjadi dua bagian yaitu tujuan secara umum adalah menciptakan sistem pertanian yang adil, menyehatkan yang tidak akan merusak ekosistem itu sendiri dan tidak menimbulkan ketergantungan petani pada pihak lain dan menjaga keberadaannya. Tujuan secara khususnya dalam dunia pertanian adalah cara bercocok tanam secara alami yang tanpa menggunakan bahan-bahan kimia (anorganik), agar diperoleh kualitas hasil pertanian yang sehat (Untung, 2006).

Komponen pendukung praktek pertanian organik adalah:

1. Lahan harus bebas dari cemaran bahan agrokimia dari pupuk dan pestisida. Terdapat dua pilihan lahan: (1) lahan pertanian yang baru dibuka atau, (2) lahan pertanian intensif yang dikonversi untuk lahan pertanian organik. Lama masa konversi tergantung sejarah penggunaan lahan, pupuk, pestisida dan jenis tanaman.
2. Menghindari benih/bibit hasil rekayasa genetika (*Genetically Modified Organism-GMO*). Sebaiknya benih berasal dari kebun pertanian organik.
3. Menghindari penggunaan pupuk kimia sintetis dan zat pengatur tumbuh.

4. Peningkatan kesuburan tanah dilakukan secara alami melalui penambahan pupuk organik, sisa tanaman, pupuk alam, dan rotasi dengan tanaman legum.
5. Menghindari penggunaan pestisida kimia sintetis. Pengendalian hama, penyakit dan gulma dilakukan dengan cara mekanis, biologis dan rotasi tanaman.
6. Penanganan pasca panen dan pengawetan bahan pangan menggunakan cara-cara yang alami.

Setiap upaya pemberantasan hama dan penyakit harus didasari dengan pertimbangan ekologi yang saling berinteraksi. Beberapa faktor yang dipertimbangkan ialah: identifikasi jenis serangga yang menguntungkan, sifat biologi hama dan serangga yang menguntungkan, perilaku serangga menurut musim dan ketergantungannya pada kondisi alam, identifikasi daur hidup serangga untuk menentukan saat yang tepat untuk mengendalikannya, identifikasi masa pertumbuhan tanaman yang lemah terhadap serangan hama dan penyakit, pemilihan tanaman yang menarik sebagai inang predator dan parasitoid. Karena prinsip organik, maka pupuk dan pestisida kimia tidak digunakan lagi. Hama tidak dibasmi tetapi dikendalikan dengan pestisida botani yang lebih ramah lingkungan. Penggunaan berlebihan pestisida botani juga akan mematikan musuh (predator) alami hama. Pestisida botani digunakan hanya jika populasi hama meningkat. Jika sudah terjadi lagi keseimbangan antara hama dengan predatornya atau pemangsanya, maka penggunaan pestisida botani dihentikan (Untung,2006).

2.7 Indeks Komunitas

Keragaman komunitas arthropoda, 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:

2.7.1 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 (Sugianto, 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 energi (jaring makanan), predasi, kompetisi, dan pembagian relung yang secara teoritis lebih kompleks (Sugianto, 1994).

Indeks keanekaragaman dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$H' = - \sum p_i \log p_i$$

Keterangan:

p_i : proporsi spesies ke i di dalam sampel total

H' : indeks keragaman Shannon-Weaver

2.7.2 Indeks Kesamaan Dua Lahan (Cs)

Indeks kesamaan mengindikasikan bahwa sampling yang diperbandingkan jika mempunyai nilai indeks kesamaan besar berarti mempunyai komposisi dan nilai kuantitatif yang sama, demikian juga sebaliknya. Indeks kesamaan akan menjadi maksimum dan homogen, jika semua spesies mempunyai jumlah individu yang sama pada setiap unit sampel (Djufri, 2004). Indeks kesamaan dua lahan (Cs) dari Sorensen dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Southwood, 1978):

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

Keterangan:

a : jumlah individu dalam habitat a

b : jumlah individu dalam habitat b

j : jumlah terkecil individu yang sama dari kedua habitat