

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Keislaman

2.1.1 Kesuburan Tanah Dalam Perspektif Islam

Tanah merupakan tempat hidup bagi tanaman apel. Jika tanaman apel ditanam pada tanah yang subur, maka buah yang dihasilkan juga akan cenderung banyak begitupula pada tanaman apel jika ditanam pada tanah yang tidak subur maka buah yang dihasilkan tidak begitu banyak. Allah SWT berfirman dalam Al Quran surat Al A'raaf ayat 58:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۖ وَالَّذِي خَبَثَ لَا تَخْرُجُ إِلَّا نَكْدًا ۚ كَذَٰلِكَ
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 tafsir Al Aisar, dalam Al Quran surat Al A'raaf 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 padannya. 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).

Debu merupakan partikel ringan yang dapat berterbangan di udara, baik di alam bebas maupun di ruangan. Sesuai dalam Al Quran surat Adz Dzariyat ayat 1:

وَالَّذِي تَرِيَّتَ ذَرْوًا

Artinya: “demi (angin) yang menerbangkan debu dengan kuat”.

Dari surat di atas dapat dipahami bahwa debu merupakan bahan salah satu jenis tanah. Banyak fungsi secara biologi diantaranya sebagai tempat tumbuh tanaman apel, tetapi struktur debu yang sangat kecil sehingga air yang terdapat pada lapisan debu akan cenderung cepat meresap ke dalam tanah sehingga tergolong tanah yang baik/subur (Madjid, 2005).

Tanah liat adalah tanah yang struktur pori-porinya sangat kecil, sehingga air yang masuk ke dalam tanah akan cenderung sulit untuk masuk ke dalam tanah, karena terhambat oleh pori-pori tanah liat yang sangat kecil. Allah berfirman dalam Al Quran surat Al Hijr ayat 33:

قَالَ لَمْ أَكُنْ لَأَسْجُدَ لِبَشَرٍ خَلَقْتَهُ مِنْ صَلْصَلٍ مِنْ حَمَإٍ مَسْنُونٍ

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”.

Tanah ada yang baik bagi tanaman dan ada tanah yang kurang baik bagi tanaman. Sesuai dalam Al Quran surat Al A'raaf ayat 58:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرِجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۖ وَالَّذِي خَبُثَ لَا تَخْرُجُ 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 tafsir Al Aisar, Al Quran surat Al A'raaf 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 padannya. 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).

2.1.2 Penciptaan Fauna Tanah Dalam Al-Qur'an

Dalam penciptaan makhluk hidup di dunia, banyak hal-hal yang perlu dikaji dalam ilmiah, salah satunya adalah tentang keanekaragaman hewan agar dapat membedakan jenis hewan satu dengan jenis hewan yang lainnya. Hal ini terdapat dalam Al-Qur'an surat Luqman ayat 10 yang menjelaskan tentang penciptaan bermacam-macam jenis binatang:

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ۚ وَالْأَرْضِ رَواسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا
مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ ۚ

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. Ayat diatas disebutkan tentang segala jenis binatang artinya Allah menciptakan hewan dan tumbuhan dengan beranekaragam, sehingga sebagai manusia harus dapat mengkaji fenomena penciptaan hewan untuk ilmu pengetahuan.

Suin (2003) menjelaskan bahwa fauna tanah adalah organisme yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya dihabiskan di dalam tanah. Kelompok fauna tanah sangat banyak dan beranekaragam, mulai dari Protozoa, Rotifera, Nematoda, Annelida, Mollusca, Arthropoda, hingga Vertebrata.

2.1.3 Makrofauna Tanah Dalam Perspektif Islam

Al Qur'an merupakan kitab Allah yang diturunkan paling akhir daripada kitab yang lainnya. Di dalam Al Qur'an sebagian ayat menceritakan tentang hewan ciptaannya, salah satunya adalah tentang fauna tanah. Berikut ini merupakan ayat-ayat Al Qur'an yang membicarakan tentang fauna tanah:

1. 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. Pada ayat ke 18 menceritakan tentang semut:

حَتَّىٰ إِذَا أَتَوْا عَلَىٰ وَادِ النَّمْلِ قَالَتْ نَمْلَةٌ يَأْتِيهَا النَّمْلُ آدْخُلُوا مَسْكِنَكُمْ لَا تَحْطَمَنَّكُمْ سُلَيْمَانُ وَجُنُودُهُ وَهُمْ لَا يَشْعُرُونَ

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”.

Ayat di atas menunjukkan kebesaran makhluk ciptaan Allah yaitu semut yang mampu berkomunikasi dan saling mengingatkan kelompoknya dari bahaya yang mungkin akan menimpanya. Dan hal ini merupakan bukti bahwa dalam kehidupannya semut mempunyai bahasa percakapan (Pasya, 2004).

2. Laba-laba

Laba-laba merupakan salah satu hewan tanah yang namanya tertera di dalam Al Qur'an surat Al Ankabuut ayat 41:

مَثَلُ الَّذِينَ اتَّخَذُوا مِنْ دُونِ اللَّهِ أَوْلِيَاءَ كَمَثَلِ الْعَنْكَبُوتِ اتَّخَذَتْ 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”.

Hidayat (2010), perumpamaan orang-orang yang mengambil pelindung-pelindung selain Allah yakni berhala-berhala yang mereka harapkan dapat memberi manfaat kepada diri mereka adalah seperti laba-laba yang membuat rumah untuk tempat tinggalnya. Dan sesungguhnya rumah yang paling lemah yang paling rapuh ialah rumah laba-laba karena tidak dapat melindungi diri dari panas matahari dan dari dinginnya udara, demikian pula berhala-berhala itu, mereka tidak dapat memberikan manfaat apa pun kepada para penyembahnya kalau mereka mengetahui hal tersebut, tentu mereka tidak akan menyembahnya.

3. Rayap

Menurut Suheriyanto (2008), semua rayap makan kayu dan bahan yang mengandung selulosa. Untuk mencapai kayu rayap keluar dari sarangnya melalui terowongan yang dibuatnya. Kemudian meraka 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.

Rayap tertera di dalam Al Qur'an surat Saba' ayat 14:

فَلَمَّا قَضَيْنَا عَلَيْهِ الْمَوْتَ مَا دَهِمَهُمْ عَلَىٰ مَوْتِهِ إِلَّا دَابَّةُ الْأَرْضِ تَأْكُلُ مِنسَأَتَهُ
فَلَمَّا خَرَّ تَبَيَّنَتِ الْجِنَّ أَن لَّوْكَانُوا يَعْلَمُونَ الْغَيْبَ مَا لَبِثُوا فِي الْعَذَابِ الْمُهِينِ ۝١٤

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 bahwa demikianlah keadaan nabi Sulaiman as memerintah manusai dan jin, dan itu berlanjut sekian lama lalu takkala *Kami telah menetapkan kematian Sulaiman, tidak ada yang menunjukkan kepada mereka para jin yang bekerja atas perintahnya itu dan yang diduga orang mengetahui yang ghaib, tidak ada yang menunjukkan kematiannya itu kecuali rayap yang memakan tongkatnya* Nabi Sulaiman sebagai sandarannya berdiri saat maut menjemputnya. Setelah digerogoti sedikit demi sedikit dan tongkat itu menjadi lapuk dan jatuh tersungkurlah Nabi Sulaiman maka takkala tersungkur tahulah jin bahwa Nabi Sulaiman telah wafat, dan ketika itu menjadi nyata mereka tidak mengetahui gahib dan terbukti pula bahwa kalau sekiranya mereka mengetahui yang gahib tentulah mereka tidak akan terus menerus berada dalam siksa yang menghinakan yaitu bekerja dalam pekerjaan yang mereka enggan melakukannya sehingga mereka merasakannya bagaikan siksaan yang berat (Shihab, 2002).

2.1.4 Perintah Untuk Menjaga Kelestarian Lingkungan

Allah berfirman dalam Al Qur'an surat At Thaahaa ayat 53:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya: “Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam”.

Dalam ayat ini Allah menjelaskan diantara bukti keagungan dan kekuasaannya adalah menurunkan air dari langit dan menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam, oleh karena itu tumbuhan yang sudah ditumbuhkan oleh allah seharusnya kita jaga agar manfaatnya dapat di ambil manusia. Akan tetapi kebanyakan manusia telah merusak keseimbangan tanaman tersebut. Hal ini ditunjukkan dengan penggunaan pestisida kimia sehingga mengganggu atau menyebabkan kerusakan ekosistem yang ada disekitar (Bakry, 1996).

Allah telah menunjuk manusia sebagai kholifah di bumi dan mengamanahkan bumi kepada manusia agar dikelola dan dimanfaatkan sebaik-baiknya, sehingga tidak terjadi kerusakan. Allah berfirman dalam Al Qur'an surat Al Baqoroh ayat 30:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً ۖ قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَن يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ ۗ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ



Artinya: *“Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada Para Malaikat: “Sesungguhnya aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi.” mereka berkata: “Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, Padahal Kami Senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?” Tuhan berfirman: “Sesungguhnya aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui”.*

Dari ayat diatas dapat kita pahami bahwa Allah mengamanahkan dan menunjuk manusia sebagai kholifah dimuka bumi. Al Qur'an telah mengajarkan pada manusia sebagai kholifah dimuka bumi untuk tidak membuat kerusakan dan sebijak mungkin dalam menggunakan alam sehingga tidak merusak alam.

Manusia diperintahkan untuk menjaga kelestarian semua isi dunia dan dilarang membuat kerusakan dimuka bumi lagi, salah satunya yaitu dengan cara mengurangi penggunaan pestisida kimia berlebih:

Allah SWT berfirman dalam Al Qur'an surat Ar Ruum 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)”.*

Peringatan Al Qur'an tersebut mutlak benar. Kerusakan lingkungan hidup sebagai akibat perbuatan tangan manusia. Yang mana penyebab hilangnya keseimbangan alam itu adalah keserakahan manusia untuk mengeksploitasi sumber daya alam demi keuntungan sesaat tanpa mengindahkan hak hidup sesamanya (Bakry, 1996).

2.2 Fauna Tanah

Fauna tanah adalah organisme yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya dihabiskan di dalam tanah. Kelompok fauna tanah sangat banyak dan beranekaragam, mulai dari Protozoa, Rotifera, Nematoda, Annelida, Mollusca, Arthropoda, hingga Vertebrata. Fauna tanah dapat dikelompokkan atas dasar ukuran tubuhnya, kehadirannya di tanah, habitat yang dipilihnya, yang mempengaruhi sistem tanah dan kegiatan makannya (Suin, 2003).

2.2.1 Ukuran Tubuh Fauna Tanah

Menurut Hanafiah (2005), berdasarkan ukuran tubuhnya, fauna tanah dibagi menjadi 4, yaitu:

1. Mikrofauna adalah hewan yang mempunyai ukuran tubuhnya berkisar kurang dari 0,2 mm, contohnya Protozoa, Nematoda yang menjadi mikropredator bagi mikroorganisme lain serta menjadi parasit pada tanaman.
2. Mesofauna adalah hewan yang mempunyai ukuran tubuh berkisar antara 0,2 – 2 mm, contohnya adalah Mikroarthropoda, Collembolla, Acarina, Termintes, Oligochaeta, dan Ecnhytraeidae yang menjadi pengurai utama.
3. Makrofauna adalah hewan yang mempunyai ukuran tubuhnya berkisar antara 2 – 20 mm, yang terdiri dari herbivora (pemakan tanaman), dan karnivor (pemakan hewan kecil). Contohnya Arthropoda yaitu *Crustacea* seperti kepiting, *Chilopoda* seperti kelabang, *Diplopoda* kaki seribu, *Arachnida* seperti labalaba, kalajengking, dan serangga (*Insecta*), seperti kelabang, kumbang, rayap, lalat, jangkrik, lebah, semut, serta hewan-hewan kecil lain yang bersarang di dalam tanah.

2.2.2 Tempat Hidup Fauna Tanah

Menurut Suin (2003), berdasarkan tempat hidupnya di lapisan tanah, fauna tanah digolongkan sebagai:

1. Epigon yaitu fauna tanah yang hidup pada lapisan tumbuh-tumbuhan di permukaan tanah.
2. Hemiedafon yaitu fauna tanah yang hidup pada lapisan organik tanah.
3. Euedafon yaitu fauna tanah yang hidup pada lapisan mineral tanah.

2.3 Macam Fauna Tanah

2.3.1 Mollusca

Menurut Yulipriyanto (2010), mollusca berasal dari bahasa Latin, yaitu kata *mollis*, yang berarti lunak. Oleh karena itu, ciri utama hewan ini tubuhnya lunak, pada bagian anterior terdapat kepala, kaki terletak di bagian ventral, dan bagian dorsal berisi organ-organ visceral. Kastawi (2005), menyatakan bahwa mollusca dibagi menjadi beberapa kelas diantaranya adalah Aplacophora, Monoplacophora, Polyplacophora, Scaphopoda, Gastropoda, Pelecypoda dan Cephalopoda. Yulipriyanto (2010), yang berperan bagi tanaman adalah kelas Gastropoda karena hewan ini hidup pada sampah-sampah dan tanah hutan, celah-celah tanah yang lebih besar, ruang pori-pori dari lapisan tanah paling atas atau dibawah batu dan hewan ini memakan sampah daun.

Anggota dari kelas Gastropoda meliputi keong darat, siput dan limpet. Sebagian besar Gastropoda memiliki ciri-ciri Mollusca yaitu adanya cangkang, mantel, kaki dan biasanya memiliki sebuah atau beberapa insang. *Achatina sp.*/

bekicot/ keong daratan tubuhnya terdiri atas kepala, leher, kaki dan masa jeroan. Pada kepalanya terdapat dua tentakel yaitu sepasang berukuran pendek terletak di anterior dan mengandung saraf pembau, serta sepasang kedua berukuran lebih panjang mengandung mata. Mulut *Achatina* sp. terletak di bagian anterior kepala, di ventral tentakel. Tepat dibawah mulut terdapat lubang yang berhubungan dengan kelenjar mukosa (pedal). Kaki lebar dan pipih, terdiri atas otot. Kaki merupakan organ yang berfungsi untuk bergerak (likomosi) dan mengandung selaput mukosa yang menghasilkan lendir untuk membantu selama bergerak (Kastawi, 2005).

2.3.2 Cacing Tanah

Cacing tanah merupakan fauna tanah yang hidup di dalam tanah, cacing tanah memakan tanah dan bahan organik segar di permukaan tanah, masuk (sambil membawa sisa-sisa tanaman) ke liangnya, kemudian mengeluarkan kotorannya (bunga tanah) di permukaan tanah. Aktivitas naik turunnya cacing ini berperan dalam pendistribusian dan pencampuran bahan organik dalam tanah, yang kemudian berpengaruh positif terhadap kesuburan tanah, baik secara fisik maupun biologis (Hanafiah, 2005).

Subowo (2011) menjelaskan bahwa berdasarkan jenis makannya, secara fungsional cacing tanah dikelompokkan menjadi tiga, yaitu:

- 1) *litter feeder* (pemakan bahan organik sampah, kompos),
- 2) *limifagus* (pemakan tanah subur/mud atau tanah basah),
- 3) *geofagus* (pemakan tanah).

Berdasarkan tempat hidupnya, cacing tanah dikelompokkan menjadi tiga, yaitu (Subowo, 2011):

- 1) *epigaesis* (hidup dipermukaan tanah),
- 2) *anasaesis* (hidup dengan liang permanen di dalam tanah),
- 3) *endogaesis* (hidup di dalam tanah dengan membuat liang terus-menerus).

Suin (2003) menjelaskan bahwa jenis cacing tanah yang sering ditemukan di Indonesia adalah :

- 1) *Pontoscolex corethrurus* (panjang tubuh 55 – 105 mm, diameter tubuh 3,5 – 4,0 mm, segmen sebanyak 190 – 209. Warna keputih-putihan dengan sedikit kecoklatan).
- 2) *Metaphire javanica* (panjang tubuh 139 - 173 mm, diameter tubuh 4,1 – 5,3 mm, segmen sebanyak 108 – 116. Warnanya hitam kebiru-biruan).
- 3) *Metephire capensis* (panjang tubuh 108 - 198 mm, diameter tubuh 3,3 – 5,9 mm, segmen sebanyak 110 – 120. Warnanya coklat tua).
- 4) *Megascolex spp* (panjang tubuh 110 - 135 mm, diameter tubuh 3,5 – 4,0 mm, segmen sebanyak 160 – 180. Warnanya merah keunguan).

2.3.3 Arthropoda

Arthropoda berasal dari bahasa Yunani yaitu *arthos* yang berarti sendi dan *podos* yang berarti kaki. Oleh karena itu ciri utama hewan yang termasuk dalam filum ini adalah kaki yang tersusun atas kaki beruas-ruas. Namun tidak hanya kakinya yang beruas, badannya terdiri dari segmen-segmen. Hewan ini tidak mempunyai tulang belakang. Arthropoda meliputi crustacea, arachnida,

myriapoda, dan hexapoda (Pracaya, 2007). Irnaningtyas (2002) menambahkan bahwa arthropoda dibagi menjadi 4 kelas yaitu: kelas Crustacea (golongan Udang), kelas Arachnida (golongan Kalajengking dan Laba- Laba), kelas Myriapoda (golongan Luwing) dan kelas Insekta (golongan Serangga).

Berdasarkan tingkat trofiknya, Arthropoda dalam pertanian dibagi menjadi 3 yaitu Arthropoda herbivora yang berperan sebagai hama, Arthropoda karnivora yang berperan sebagai musuh alami dan Arthropoda omnivora sebagai pengurai yang dapat membantu mengembalikan kesuburan tanah (Hidayat, 2006).

2.3.3.1 Klasifikasi Arthropoda

Dalam pembahasan berikut akan diuraikan ciri-ciri filum Arthropoda berdasarkan Ordo (Borror, 1996):

a. Ordo Thysanura

Serangga yang berukuran sedang sampai kecil, biasanya bentuknya memanjang dan agak gepeng, mempunyai embelan-embelan seperti ekor pada ujung posterior abdomen. Tubuh hampir selalu tertutupi oleh sisik. Bagian-bagian mulut adalah mandibula. Mata majemuk kecil dan sangat lebar terpisah. Tarsi 3-5, embelan-embelan seperti ekor terdiri dari sersi. Abdomen 11 ruas, tetapi ruas yang terakhir seringkali sangat menyusut. Anggota ordo Tysanura terbagi atas 3 famili yaitu Lepidotrichidae, Lepismatidae dan Nicoletidae. Bentuk serangga dari ordo Tysanura ini adalah seperti kutu buku.

b. Ordo Diplura

Mempunyai 2 filamen ekor atau embelan-embelan. Tubuh tidak tertutup dengan sisik-sisik, terdapat mata majemuk dan mata tunggal, tarsi 1 ruas, dan bagian mulut adalah mandibula dan tertarik ke dalam kepala. Terdapat stili pada ruas-ruas abdomen 1-7 atau 2-7. Panjang kurang dari 7 mm dan warna pucat, hidup ditempat lembab di dalam tanah, dibawah kulit kayu, pada kayu yang sedang membusuk, di gua-gua, dan ditempat lembab yang serupa. Serangga-serangga anggota Diplura terbagi atas beberapa famili yaitu Japygidae (laba-laba), Campodeidae, Procampodeidae, dan Anajapygidae.

c. Ordo Protura

Tubuh kecil berwarna keputih-putihan, panjang 0,6 – 1,5 mm, tidak memiliki mata maupun sungut. Bagian mulut tidak menggigit, tetapi dipakai untuk mengeruk partikel-partikel makanan yang kemudian di campur dengan air liur dan dihisap masuk kedalam mulut. Pasangan tungkai pertama terutama berfungsi sebagai sensorik dan terletak dalam posisi yang mengangkat seperti sungut. Serangga-serangga ordo Protura terbagi atas beberapa famili yaitu Eosentomidae, Protentomidae, Acerentomidae.

d. Ordo Collembola

Abdomen mempunyai 6 segmen, tubuh kecil (panjang 2-5 mm), tidak bersayap, antena beruas 4, dan kaki dengan tarsus beruas tunggal. Pada tengah abdomen terdapat alat tambahan untuk meloncat yang disebut furcula. Mempunyai alat untuk mengunyah dan mata majemuk. Pembagian famili berdasarkan pada jumlah ruas abdomen, mata dan furcula. Serangga-serangga

ordo Collembola terbagi atas beberapa famili yaitu Onychiuridae, Podiridae, Hypogastruridae, Entomobryidae, Isotomidae, Sminthuridae dan Neelidae. Contoh dari ordo Collembola adalah agas-agas.

e. Ordo Orthoptera

Umumnya kaki serangga ini panjang dan kuat serta dapat digunakan untuk melompat jauh. Banyak jenis serangga yang masuk ordo ini dapat membuat suara. Suara serangga ini asalnya bukan dari mulut, tetapi dari sayap muka yang digosok-gosokkan bersama (misalnya jangkrik) atau sayap muka dan belakang digosok-gosokkan atau juga bagian dalam dari paha digosok-gosokkan pada tepi sayap mukanya (misalnya belalang). Biasanya serangga yang bisa bersuara hanya jenis jantan.

Sayap Orthoptera ada dua pasang, yaitu sepasang dimuka dan sepasang dibelakang. Sayap di muka ukurannya sempit dan tebal, biasanya berwarna seperti badannya, serta uratnya jelas. Sementara itu, sayap di belakang tipis (seperti membran), luas(lebar), dan melipat seperti kipas jika istirahat. Biasanya terdapat satu ovipositor dan *cerci*. Serangga ini memiliki mulut yang berfungsi untuk mengunyah. *Prothorax* besar dan jelas. Adapun metamorfosanya bertahap. Famili dari ordo Orthoptera yang penting, diantaranya adalah famili Locustidae, Tettigonidae, Gryllidae, Gryllotalpidae, Blattidae (Pracaya, 2007).

f. Ordo Isoptera

Berasal dari kata *iso* yang berarti sama dan *ptera* yang berarti sayap. Serangga ini berukuran kecil, bertubuh lunak dan biasanya berwarna coklat pucat. Antena pendek dan berbentuk seperti benang. Isoptera hidup sebagai serangga

sosial dengan beberapa golongan yang produktif, pekerja dan serdadu. Golongan serdadu mempunyai ciri kepala yang berskeretisasi, memanjang, hitam dan besar yang berfungsi untuk pertahanan. Mandibulata berukuran sangat panjang, kuat, berkait dan dimodifikasi untuk memotong. Contohnya adalah rayap (Borror, 1996).

g. Ordo Dermaptera

Kata *dermaptera* tersebut menunjukkan tekstur dari *tegmina* (penutup tubuh) dan dasar dari sayap. Serangga yang termasuk ordo Dermaptera, yaitu cocopet atau tempiris. Dermaptera mudah dikenal dengan ciri ujung belakangnya seperti sapit, sepit, atau angkup serta badannya datar, sempit, dan berwarna coklat atau hitam. Serangga ini lebih banyak terdapat di tempat yang lembap, misalnya pada batang pisang, buah pisang, dibawah kulit tanaman yang telah mati dan humus. Spesies dari Dermaptera banyak berfungsi sebagai predator. Binatang ini menangkap serangga yang lainnya dengan sepit, lalu memakannya. Ada sekitar 130 spesies Dermaptera di dunia (Pracaya, 2007). Serangga-serangga ordo Dermaptera terbagi atas beberapa famili yaitu Forficulidae, Chelisochidae, Labiidae, Labiduridae (Borror, 1996).

h. Ordo Diptera

Diptera berasal dari kata *di* yang berarti dua dan *ptera* yang berarti sayap. Ukuran tubuh bervariasi dari ukuran kecil sampai sedang. Mempunyai sepasang sayap yang mana sayap belakang tereduksi menjadi halter yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan pada saat terbang. Tubuh relatif lunak, antena pendek, mata majemuk besar dan mengalami metamorfosis sempurna. Larva tanpa kaki,

kepala kecil, tubuh halus, dan tipis. Mulut bertipe menghisap dengan variasi struktur mulut seperti penusuk. Pemabagian famili berdasarkan pada perbedaan sayap dan antena. Serangga-serangga Ordo Diptera terbagi atas beberapa famili yaitu Nymhomylidae, Tricoceridae, Tanyderidae, Xylophagidae, Tipulidae. Contohnya adalah lalat rumah.

2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Keanekaragaman Fauna Tanah

Odum (1993), faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan fauna tanah adalah :

a. Kelahiran (Natalitas)

Kelahiran adalah kemampuan yang sudah merupakan sifat suatu populasi untuk bertambah. Natalitas biasanya dinyatakan sebagai laju yang ditentukan dengan membagi jumlah individu-individu baru yang dihasilkan oleh waktu (N/t , laju natalitas mutlak) atau sebagai jumlah individu baru per satuan populasi (N_n / N_t , laju natalitas jenis).

Kemampuan berkembang biak suatu jenis fauna tanah dipengaruhi oleh natalitas, fekunditas, dan waktu perkembangan (kecepatan berkembang biak). Natalitas adalah besarnya kemampuan suatu jenis fauna tanah untuk melahirkan keturunan baru. Fekunditas adalah kemampuan yang dimiliki oleh seekor betina fauna tanah untuk memproduksi telur (Jumar, 2000).

b. Kepadatan (Densitas)

Kepadatan atau densitas adalah besarnya populasi dalam suatu area (permeter persegi, per hektar) atau habitat (per individu, per rumpun). Kepadatan

populasi tidak harus dinyatakan dalam jumlah individu. Apabila ukuran tubuh individu dari spesies yang diselidiki sangat bervariasi, tingkat kepadatan populasi itu dapat dinyatakan sebagai kepadatan biomasa (Kramadibrata, 1995).

c. Kematian (Mortalitas)

Kematian yang dimaksud adalah kematian individu-individu di dalam populasi umumnya. Mortalitas jenis dinyatakan sebagai presentase dari populasi semula yang mati dalam waktu tertentu.

d. Penyebaran Umur Populasi

Penyebaran umur merupakan ciri atau sifat penting populasi yang mempengaruhi natalitas dan mortalitas. Biasanya populasi yang sedang berlangsung cepat akan mengandung sebagian besar individu-individu muda, populasi yang stationer memiliki pembagian khas umur yang lebih merata dan populasi yang menurun akan mengandung sebagian besar individu yang berumur tua. Meskipun begitu, populasi mempunyai penyebaran umur yang normal mantap. Kenaikan-kenaikan luar biasa natalitas ataupun mortalitas akan mengakibatkan perubahan sementara dan akan kembali serentak ke keadaan yang mantap.

e. Iklim

Semakin stabil parameter iklim dan makin 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 kearah adaptasi dan spesialisasi yang lebih baik. Hal ini akan

menyebabkan relung yang lebih sempit dan lebih banyak spesies yang menempati unit ruang dalam habitat (Leksono, 2007).

f. Kompetisi

Dalam suatu ekosistem tanah, berbagai mikroba hidup, bertahan hidup, dan berkompetisi dalam memperoleh ruang, oksigen, air, hara, dan kebutuhan hidup lainnya, baik secara simbiotik maupun nonsimbiotik sehingga menimbulkan berbagai bentuk interaksi antara mikroba ini (Iswandi, 2005).

Oka (2005), persaingan secara umum dibagi menjadi 2 macam, yaitu persaingan intraspesifik, yaitu persaingan antara individu-individu dalam satu spesies populasi dan persaingan interspesifik yaitu persaingan antara dua spesies populasi atau lebih. Persaingan terjadi terhadap makanan, ruang tempat tinggal, tempat bertelur, cahaya dan lain-lain.

g. Predasi

Predator dan parasit di daerah tropis lebih banyak dari pada di daerah temperata. Keduanya menekan populasi mangsa sehingga mengurangi kompetisi 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 (Leksono, 2007).

h. Makanan

Makanan merupakan sumber gizi yang dipergunakan oleh fauna tanah untuk hidup dan berkembang. Jika makanan tersedia dengan kualitas yang cocok dan kuantitas yang cukup, maka populasi fauna tanah akan naik dengan cepat,

sebaliknya jika keadaan makanan berkurang maka populasi fauna tanah juga akan menurun (Jumar, 2000).

Bahan organik merupakan sumber makanan bagi fauna tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Distribusi bahan organik dalam tanah berpengaruh terhadap fauna tanah, karena terkait dengan sumber nutrisinya sehingga pada tanah miskin bahan organik hanya sedikit makrofauna tanah yang dijumpai. Namun, apabila fauna tanah sedikit, sedangkan bahan organik segar banyak, pelapukannya akan terhambat (Iswandi, 2005).

2.5 Peran Makrofauna Tanah Untuk Kesuburan Tanah

Makrofauna tanah berperan penting dalam menghancurkan dan menguraikan bahan organik untuk memperoleh energi. Dengan demikian unsur hara dan senyawa lain yang terbebaskan dapat berperan dalam daur kehidupan dan pengendalian aneka fenomena di dalam tanah. Kehidupan dan kegiatannya yang khusus ini menjadikannya sebagai salah satu faktor pembentuk tanah. Organisme tanah berperan penting di dalam ekosistemnya, yaitu sebagai perombak bahan organik dan mensintesa kemudian melepaskan kembali dalam bentuk bahan anorganik yang tersedia bagi tumbuh-tumbuhan hijau. Dengan kata lain, dilihat dari fungsi, organisme tanah ini memainkan peranan yang sangat penting dalam mempertahankan dinamika dan stabilitas ekosistem alam (Setiadi, 1989).

Handayanto (2005), menerangkan bahwa fauna tanah sangat berperan dalam proses perombakan bahan organik dalam tanah. Makrofauna juga tidak secara langsung mempengaruhi dinamika bahan organik dengan cara merubah distribusi ukuran pori yang ada pada gilirannya mempengaruhi ketersediaan oksigen, transportasi air, dan siklus unsur hara, yang merupakan kegiatan makrofauna tanah organisme ini dalam memakan organisme perombak utama yaitu bakteri dan jamur atau dari perombak sisa tanaman dan akumulasi eksresinya. Tian (1997), menambahkan bahwa mikroorganisme yang berperan dalam dekomposisi bahan organik adalah fungi, bakteri dan aktinomisetes. Di samping mikroorganisme tanah, fauna tanah juga berperan dalam dekomposisi bahan organik antara lain yang tergolong dalam Protozoa, Nematoda, Collembola, dan cacing tanah. Fauna tanah ini berperan dalam proses mineralisasi atau pelepasan hara, bahkan ikut bertanggung jawab terhadap pemeliharaan struktur tanah. Mikro flora dan fauna tanah ini saling berinteraksi dengan kebutuhannya akan bahan organik, karena bahan organik menyediakan energi untuk tumbuh dan bahan organik memberikan karbon sebagai sumber energi.

Beberapa tahapan dapat dipilah dalam proses pelapukan bahan organik dalam tanah. Cacing tanah dan binatang tanah sangat berperan dalam penghancuran bahan organik secara fisik, dari ukuran besar menjadi ukuran yang lebih kecil, sehingga lebih mudah dilapuk lebih lanjut oleh jasad mikro tanah. Transformasi biologis lebih lanjut akan dikerjakan oleh berbagai macam enzim yang diproduksi oleh jasad mikro, terutama bakteri. Tahap awal dari serangan jasad mikro dicirikan oleh cepat hilangnya senyawa-senyawa mudah lapuk. Tahap

berikutnya, bahan organik intermediat dan jaringan-jaringan biomassa jasad mikro yang baru disintesis akan diserang oleh beranekaragam jasad mikro (Setijono, 1996).

2.6 Deskripsi Tanaman Apel (*Malus sylvestris* Mill)

Menurut Soelarso (1997), 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. Klasifikasi tanaman apel (*Malus sylvestris* Mill) adalah sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: 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. Sentral produksi apel di Malang adalah (Batu dan Poncokusumo) dan Pasuruan (Nongkojajar), Jatim. Di daerah ini apel telah dibudidaya sejak tahun 1950, dan berkembang pesat pada tahun 1960 hingga saat ini. Selain itu daerah lain yang banyak ditanami 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).

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 penyimpanan 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.

2.7 Devinisi Tanah

Tanah adalah lapisan padat terluar dari planet Bumi. Lapisan tipis yang hidup ini memiliki ketebalan beberapa centimeter sampai (meskipun jarang) lebih dari dua atau tiga meter, namun demikian sangat mempengaruhi aktivitas di permukaan Bumi. Tanah sangat vital untuk mendukung kehidupan. Tanah menjadi wahana jelajah akar: menyediakan air, udara dan unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan. Tanah merupakan rumah bagi jutaan mikroorganisme yang melakukan berbagai aktivitas biokimia, seperti pengikatan nitrogen dari udara sampai pelapukan bahan organik, juga merupakan tempat bagi mikro dan makrofauna termasuk cacing tanah, semut dan rayap yang memakan akar tanaman, organisme lain dan bahan organik (Alfred, 2008).

2.7.1 Fungsi Tanah

Madjid (2005) menyatakan bahwa fungsi tanah adalah:

1. Tempat tumbuh dan berkembangnya perakaran.
2. Penyedia kebutuhan primer tanaman (air, udara, dan unsur hara).

3. Penyedia kebutuhan sekunder tanaman (zat-zat pemacu tumbuh: hormon, vitamin, dan asam-asam organik: antibiotik dan toksin anti hama: enzim yang dapat meningkatkan kesediaan hara).
4. Sebagai habitat biota tanah, baik yang berdampak positif karena terlibat langsung atau tak langsung dalam penyediaan kebutuhan primer dan sekunder tanaman tersebut, maupun yang berdampak negatif karena merupakan hama dan penyakit tanaman.

2.7.2 Struktur Tanah

Struktur tanah merupakan gumpalan-gumpalan kecil dari butiran-butiran tanah. Gumpalan ini terjadi karena butir-butir pasir, debu dan liat terikat satu sama lain oleh perekat seperti : bahan organik, oksida, besi dll. Di daerah curah hujan yang tinggi umumnya ditemukan struktur tanah remah atau gramuler dipermukaan dan gumpal di horizon bawah (Madjid, 2005).

Madjid (2005) menyatakan bahwa pengelompokan tanah terdiri dari: pasir, debu, liat:

- a. Pasir: memiliki ciri terasa kasar jika dipegang, berbutir, tidak lengket, tidak bisa dibentuk bola atau gulungan.
- b. Debu/Endapan: terasa tidak kasar, masih terasa berbutir, agak melekat dan dapat dibentuk bola atau tegak.
- c. Liat: terasa berat, halus, sangat lekat, dapat dibentuk bola dengan baik, mudah digulung, jika dibentuk pita panjang mencapai 5 cm atau lebih dan agak sulit menyerap air.

2.7.3 Suhu Tanah

Suhu tanah merupakan salah satu faktor fisika tanah yang sangat menentukan kehadiran dan kepadatan organisme tanah, dengan demikian suhu tanah akan sangat menentukan tingkat dekomposisi material organik tanah. Suhu permukaan tanah dapat diukur dengan termometer air raksa. Untuk mengukur suhu tanah bagian dalam bisa digunakan termometer tanah atau termistor (Suin, 2003).

2.7.4 Pengukuran pH Tanah

Pengukuran pH tanah sangat penting dalam ekologi hewan tanah, karena keberadaan dan kepadatan hewan tanah sangat tergantung pada pH tanah. Hewan tanah ada yang memilih hidup pada tanah yang pHnya asam dan ada pula senang pada pH basa (Suin, 2003).

Pengukuran pH tanah dengan pH meter dilakukan dilaboratorium. Pengukuran pH tanah dengan pH meter dilakukan dengan mengambil tanah contoh di lapangan dan dibawa ke laboratorium. Tanah diambil dengan menggunakan skop dan dimasukkan kantong plastik. Pengukuran pH tanah dilakukan dengan cara mengaduk-aduk tanah contoh tadi sampai rata dan diambil sebanyak 100 gram. Tanah itu dimasukkan kedalam bejana dari gelas dan ditambahkan air destilata sebanyak 250 cc dan diaduk-aduk dengan batang gelas sampai rata. Selanjutnya didiamkan selama 24 jam dan kemudian diukur pHnya dengan pH meter (Suin, 2003).

2.7.5 Kadar Organik Tanah

Kadar organik tanah merupakan sisa tumbuhan dan hewan dan organisme tanah, baik yang telah terdekomposisi maupun yang sedang mengalami dekomposisi. Material organik tanah yang tidak terdekomposisi menjadi humus. Material organik tanah sangat menentukan kepadatan populasi organisme tanah (Suin, 2003).

Pengukuran kadar organik tanah dapat dilakukan dengan metode (Suin, 2003):

1. Pembakaran, pada metode ini material organik tanah akan terbakar sehingga terjadi kehilangan berat.
2. Berdasarkan banyaknya unsur C yang terdapat dalam tanah.
3. Berdasarkan oksidasi, yang mana material organik dioksidasi.

2.8 Konsep Pertanian

2.8.1 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).

Pestisida menurut PP 6/1995 adalah zat atau senyawa kimia, zat pengatur tumbuh dan perangsang tumbuh dan organisme renik atau virus yang digunakan untuk melakukan perlindungan tanaman. Pestisida seperti insektisida, fungisida, herbisida adalah salah satu *input* pertanian untuk mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Penggunaannya dapat mengurangi kehilangan hasil akibat serangan hama (Mariyono, 2002).

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

1. Hama sasaran berkembang menjadi tahan terhadap pestisida.
2. 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.

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).

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 (Aryantha, 2002).

2.8.2 Pertanian Semi Organik

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 (Sari, 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 biomassa 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 (Sari, 2010).

2.8.3 Konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

Pengendalian Hama Terpadu adalah teknologi pengendalian hama yang didasarkan prinsip ekologis dengan menggunakan berbagai taknik 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 pengendalian 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, 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).

Pada konsep PHT, penggunaan pestisida masih diperbolehkan, tetapi aplikasinya menjadi alternatif terakhir bila cara-cara pengendalian lainnya tidak mampu mengatasi wabah hama atau penyakit. Pestisida hanyalah merupakan salah satu unsur pengendali. Prinsip dasar PHT adalah penggunaan ambang ekonomi hama, yang berarti bahwa pestisida hanya digunakan untuk mencegah populasi hama mencapai tingkat kerusakan ekonomi (Abadi, 2005 dalam Wayan 2011).

Menurut Oka (2005), tujuan umum pelaksanaan PHT di Indonesia 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.
5. Meningkatkan pendapatan atau kesejahteraan petani.

2.8.4 Pertanian Organik

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).

Eliyas (2010) mengatakan bahwa 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.

Menurut Untung (2007) bahwa 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.

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) (Suheriyanto, 2008):

1. Indeks Nilai Penting untuk mengetahui persentase atau besarnya pengaruh yang diberikan suatu jenis serangga terhadap komunitasnya (Soegianto, 1994).
2. Indeks Keanekaragaman (H') untuk menentukan keterangan jumlah spesies yang ada pada suatu waktu dalam komunitas tertentu (Southwood, 1980).
3. Indeks dominasi (C) menunjukkan besarnya peranan suatu jenis organisme dalam hubungan dengan komunitas secara keseluruhan (Southwood, 1980).

Koefisien kesamaan komunitas (C_s) adalah ukuran sederhana dalam menentukan kesamaan spesies dalam dua lahan yang berbeda (Southwood, 1980).