

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Keislaman

2.1.1 Tinjauan Fauna Tanah dalam Al-Qur'an

Ilmu pengetahuan tentang kehidupan hewan mendapatkan perhatian yang tidak kurang dari aspek kehidupan lainnya dalam Al-Qur'an. Aspek kehidupan ini juga mencakup Kebesaran dan Keagungan Allah SWT, serta dapat menarik perhatian manusia kepada dunia hewan, agar ia dapat mengambil pelajaran Tuhan-Nya terutama mengambil manfaat dari padanya seraya membesarkan "Asma" Tuhan-Nya karena karunia-Nya yang tak terhitung banyaknya. Fauna tanah menjadi salah satu hewan ciptaan-Nya yang banyak disinggung dalam Al-Qur'an (Rahman, 2000).

Al-Qur'an mendeskripsikan makna tanah di dalamnya ada beberapa istilah antara lain: al-ardh, ath-thin, baldah dan at-turab. Sebagaimana Firman Allah Surat Thaaha ayat 6 sebagai berikut:

لَهُ مَا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ وَمَا بَيْنَهُمَا وَمَا تَحْتَ الثَّرَى ﴿٦﴾

Artinya: "Kepunyaan-Nya-lah semua yang ada di langit, semua yang di bumi, semua yang di antara keduanya dan semua yang di bawah tanah." (Thaaha/20:6)

قَالُوا إِنَّا أُرْسِلْنَا إِلَى قَوْمٍ مُّجْرِمِينَ ﴿٣٣﴾ لِنُرْسِلَ عَلَيْهِمْ حِجَارَةً مِّن طِينٍ ﴿٣٢﴾

Arinya: "Mereka menjawab: "Sesungguhnya Kami diutus kepada kaum yang berdosa (kaum Luth), agar Kami timpakan kepada mereka batu-batu dari tanah." (QS.Adz-Dzariyat/51:32-33).

رَزَقًا لِلْعِبَادِ وَأَحْيَيْنَا بِهِ بَلَدَةً مَّيْتًا كَذَلِكَ الْخُرُوجُ ﴿١١﴾

Artinya: “Untuk menjadi rezki bagi hamba-hamba (Kami), dan Kami hiduskan dengan air itu tanah yang mati (kering). seperti Itulah terjadinya kebangkitan.” (QS.Qaaf/50:11)

أَإِذَا مِتْنَا وَكُنَّا تُرَابًا ذَلِكُمْ رَجْعٌ بَعِيدٌ ﴿٣﴾

Artinya: “Apakah Kami setelah mati dan setelah menjadi tanah (kami akan kembali lagi) ?, itu adalah suatu pengembalian yang tidak mungkin.”(QS.Qaaf/50:3).

Rossidy (2008) menjelaskan, Di Dalam Al-Qur’an terdapat beberapa ayat yang membahas mengenai ekologi hewan terutama fauna tanah. Hewan tergantung pada komponen abiotik, yang disebutkan Al-Qur’an salah satunya adalah air. Itu karena Allah menghidupkan segala sesuatu termasuk hewan dari air. Sebagaimana Firman-Nya dalam Al-Qur’an Surat Al-Baqarah ayat 164:

.... وَمَا أَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ ﴿١٦٤﴾

Artinya: “...dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hiduskan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, ...”(QS.Al-Baqarah/2:164)

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِنْ مَّاءٍ ﴿٤٥﴾

Artinya: “ dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air,...”(An-Nur/24:45)

Ayat tersebut mengindikasikan bahwa Allah menjadikan air sebagai sumber kehidupan. Para ahli sepat bahwa air merupakan molekul yang paling banyak terdapat

dalam makhluk hidup. Air juga secara langsung turut banyak dalam reaksi biokimia termasuk dalam respirasi seluler, pencernaan, dan fotosintesis. Air juga merupakan habitat untuk banyak spesies hewan dan tumbuhan. Allah menciptakan hewan dengan tempat hidupnya masing-masing, sehingga kadang-kadang salah satu hewan tidak dapat hidup pada suatu tempat di mana hewan lain dapat hidup, dan juga sebaliknya (Rassidy, 2008)

Berbagai hewan terutama fauna tanah sebagaimana ciptaan-Nya, banyak disinggung di dalam Al-Qur'an bahkan sampai diabadikan menjadi nama surat. Berikut ayat-ayat Al-Qur'an yang membicarakan mengenai fauna tanah:

a. Surah Al-Ankabut ayat 41 membicarakan tentang laba-laba

Borror (1992) menjelaskan bahwa laba-laba merupakan kelompok besar dari Arthropoda yang terdapat kurang lebih 2500 jenisnya. Tubuh laba-laba terbagi menjadi 2, yaitu; cepalothorax dan abdomen. Bentuk abdomen tidak beruas dan menempel pada cepalothorax. Cepalothorax terdapat mata, bagian-bagian mulut, dan tungkai, sedangkan abdomen mengandung struktur alat kelamin, spirakel, dubur, dan alat pembuat benang. Semua laba-laba adalah predator bagi kebanyakan serangga kecil lain. Jaring sarang laba-laba dibuat oleh laba-laba dengan beberapa tipe pokok. Masing-masing jenis laba-laba membuat jaring sarang yang khas dan berbeda dengan beberapa jenis laba-laba yang lain.

Peristiwa laba-laba dalam membuat sarang atau rumahnya dikisahkan dalam Al-Qur'an. Sebagaimana Firman Allah Surat Al-Ankabut ayat 41:

مَثَلُ الَّذِينَ أَخَذُوا مِنَ دُونِ اللَّهِ أَوْلِيَاءَ كَمَثَلِ الْعَنْكَبُوتِ اتَّخَذَتْ بَيْتًا وَإِنَّ
 أَوْهَانَ 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.”(QS. Al-Ankabut/29:41)

Asy-Syuyuti dan Al-Mahalli (2010) menjelaskan bahwa 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.

b. Surat An-Naml ayat 18 membicarakan tentang Semut

Semut merupakan salah satu kelompok yang paling “sosial” dalam genus serangga dan hidup sebagai masyarakat yang disebut “koloni”, yang “terorganisasi” luar biasa baik. Tatanan organisasi mereka begitu maju sehingga dapat dikatakan dalam segi ini mereka memiliki peradaban mirip dengan manusia (Yahya, 2000). Sleigh (2003) mengungkapkan bahwa otak semut memiliki ukuran terbesar diantara semua serangga.

Menurut Borror (1992), semut merupakan salah satu insect yang berasal dari ordo Hymenoptera. Keberadaan semut menyebar luas di hampir semua tempat dan jumlah individunya melebihi kebanyakan hewan-hewan darat lain. Semua semut pada dasarnya adalah serangga-serangga eusosial (terdapat beberapa jenis parasitik), dan kebanyakan koloni mengandung paling tidak tiga kasta: ratu, jantan dan pekerja. Ratu ukurannya lebih besar dan bersayap. Betina biasanya mulai satu koloni dan kebanyakan melakukan perteluran di dalam koloni tersebut, sedangkan yang jantan bersayap dan biasanya ukuran lebih kecil dari pada ratu.

Dalam Al-Qur'an semut dikisahkan sebagaimana Surat An-Naml ayat 18, sebagai berikut:

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

Artinya: ”Hingga apabila mereka sampai di lembah semut berkatalah seekor semut: Hai semut-semut, masuklah ke dalam sarang-sarangmu, agar kamu tidak diinjak oleh Sulaiman dan tentaranya, sedangkan mereka tidak menyadari.”(QS. An-Naml/27:18)

Shihab (2003) menyatakan bahwa ayat di atas menerangkan pengetahuan semut tentang orang yang akan datang adalah sekelompok golongan di bawah pimpinan raja yang bernama Sulaiman yang tidak memiliki maksud buruk dengan menginjak dan menggilas mereka. Waktu itu nabi Sulaiman beserta bala tentara akan melintasi sebuah lembah semut, kemudian Beliau memutuskan sikap untuk balik arah meninggalkan bukit tersebut sebab dikhawatirkan akan merusak tempat tinggal

mereka. Hal ini dikarenakan beliau diberi keistimewaan oleh Allah berupa bisa mendengarkan bahasa hewan terutama semut.

c. Surat Saba' ayat 14 membicarakan tentang rayap

Suheriyanto (2008) menjelaskan bahwa rayap hidup dengan membentuk masyarakat yang disebut koloni. Koloni rayap membuat sarang di dalam tanah yang luas, sehingga mampu menampung 600.000 rayap. Semua rayap makan kayu dan bahan yang mengandung selulosa. 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, sebagaimana Surat Saba' ayat 14 berikut ini:

فَلَمَّا قَضَيْنَا عَلَيْهِ الْمَوْتَ مَا دَلَّهُمْ عَلَى مَوْتِهِ إِلَّا دَابَّةُ الْأَرْضِ تَأْكُلُ مِنْسَأَتَهُ
فَلَمَّا حَرَّرَ تَبَيَّنَتْ أَجْنُنٌ أَنْ لَوْ كَانُوا 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.” (QS. Saba’/34:14)

Shihab (2003) menjelaskan bahwa ayat di atas menggambarkan betapa besar anugerah Allah SWT kepada nabi Sulaiman, serta betapa luas kekuasaan dan dilimpahkan kepadanya. Ini boleh jadi mengantar seseorang menduga bahwa hidupnya akan kekal, karena itu ayat di atas melukiskan kematiannya dan betapa

mudah Allah SWT mencabut nyawanya. Sekaligus menunjukkan betapa lemahnya jin dan betapa banyak dugaan orang menyangkut makhluk ini yang tidak benar.

d. Surat Al-A'raaf ayat 133 membicarakan tentang belalang, kutu, dan katak

Suheriyanto (2008) menjelaskan bahwa belalang merupakan jenis serangga yang hidup sendiri, tetapi pada saat jumlahnya sangat banyak mereka hidup berkelompok dan dapat pindah dari satu tempat ke tempat lain untuk mencari makan. Pada tempat-tempat yang disinggahi belalang tersebut dapat menyebabkan kerusakan yang cukup parah, terutama pada tanaman budidaya.

Belalang umumnya berada di padang rumput dan di sepanjang sisi-sisi jalan. Sungut biasanya lebih pendek dari pada tubuh, organ pendengaran (timpana) terletak pada sisi-sisi ruas abdomen pertama, tarsi 3 ruas dan alat perteluran pendek. Sedangkan kutu adalah ektoparasit kecil dan tidak bersayap yang mengganggu dan beberapa merupakan vektor penyakit yang penting. Hewan ini terbagi menjadi 2 ordo, yaitu Mallophaga (kutu penggigit) dan Anoplura (kutu penghisap). Subordo Anoplura mengandung beberapa jenis sebagai parasit pada hewan-hewan peliharaan dan dua jenis menyerang manusia (Borror, 1992).

Menurut Kastawi (2003), katak merupakan hewan amphibi, yakni hewan yang bisa hidup di darat dan di air. Morfologi katak pada bagian dorsal terdapat sepasang lubang mulut yang kecil, sepasang mata yang berukuran menonjol dan berkelopak, dekat di sebelah caudal mata terdapat daerah membulat berupa terlentang yaitu membrane timpani. Dalam Al-Qur'an ketiga hewan ini yakni belalang, kutu dan katak dikisahkan dalam Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 133:

فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجَرَادَ وَالْقُمَّلَ وَالضَّفَادِعَ وَالْدمَّ ءَايَاتٍ مُّفَصَّلَاتٍ
فَأَسْتَكْبَرُوا 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.”(QS. Al-A’raf/7:133)

Asy-Syuyuti dan Al-Mahalli (2010) menjelaskan ayat di atas bahwa telah Allah kirimkan kepada mereka (*kaum Nabi Musa yang sombong*) taufan yaitu air bah yang memasuki rumah-rumah mereka sehingga mencapai setinggi tempat pesanggrahan duduk mereka selama tujuh hari. Kemudian belalang itu memakan persawahan dan buah-buahan milik mereka, demikian pula kutu, ulat atau sejenis serangga yang memakan apa yang ditinggalkan oleh belalang selanjutnya katak memenuhi rumah-rumah mereka dan juga makanan-makanan mereka (*dan darah*) di dalam air milik mereka (*sebagai bukti-bukti yang jelas*) yang terang (tetapi mereka tetap menyombongkan diri) tidak mau beriman kepada bukti-bukti tersebut (*dan mereka adalah kaum yang berdosa*).

e. Surat Al-Baqarah ayat 26 membicarakan tentang nyamuk

Menurut Suheriyanto (2008), nyamuk adalah serangga selain lalat yang mudah ditemukan di sekitar kita. Ukuran nyamuk lebih kecil dari pada lalat. Borrer (1992) menambahkan, nyamuk merupakan salah satu kelompok serangga dengan tahapan-tahapan ketika masih dalam bentuk larva, berada di akuatik. Nyamuk bertindak sebagai vektor dalam penularan beberapa penyakit pada manusia. Allah

SWT menggunakan nyamuk sebagai perumpamaan untuk menguji keimanan seseorang. Allah Berfirman dalam Surat Al-Baqarah ayat 26:

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



Artinya: “*Sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, Maka mereka yakin bahwa perumpamaan itu benar dari Tuhan mereka, tetapi mereka yang kafir mengatakan: "Apakah maksud Allah menjadikan ini untuk perumpamaan?." dengan perumpamaan itu banyak orang yang disesatkan Allah, dan dengan perumpamaan itu (pula) banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. dan tidak ada yang disesatkan Allah kecuali orang-orang yang fasik.*”(QS.Al-Baqarah/2:26)

Asy-Syuyuti dan Al-Mahalli (2010) menjelaskan bahwa ayat di atas menggambarkan bahwa dengan perumpamaan seekor nyamuk Allah telah memberikan petunjuk bagi mereka yang berfikir dan juga menyesatkan bagi siapa yang disesatkan Allah. Kaum yang diberi petunjuk oleh Allah pasti akan selalu berfikir kekuasaan-Nya lah atas segala sesuatu dengan menciptakan makhluk lemah nyamuk yang diyakini bukan ciptaan yang sangat rendah akan tetapi nyamuk merupakan ciptaan yang sangat luar biasa mengingat detailnya organ nyamuk yang ukurannya sangat kecil. Bagi kaum yang disesatkan pasti akan timbul keraguan di dalam hatinya kenapa Allah menciptakan makhluk serendah itu, dan menurutnya itu penciptaan yang sia-sia.

f. Surat Al-Hajj ayat 73 membicarakan tentang lalat

Borrer (1992) menjelaskan bahwa lalat merupakan ordo Diptera. Banyak lalat yang merupakan penghisap darah, dan beberapa lalat lain sebagai pemakan zat organik yang membusuk, seperti lalat rumah dan lalat hijau, keduanya adalah merupakan vektor penyakit. Salah satu ayat yang menjelaskan lalat dalam Al-Qur'an adalah Surat Al-Hajj ayat 73, sebagai berikut:

يَتَأْتِيهَا النَّاسُ ضَرْبَ مَثَلٍ فَاَسْتَمِعُوا لَهُ ۚ اِنَّ الَّذِيْنَ تَدْعُوْنَ مِنْ دُوْنِ اللّٰهِ لَنْ يَخْلُقُوْا ذُبَابًا وَّلَوْ اَجْتَمَعُوْا لَهُ ۗ وَاِنْ يَسْلُبْهُمُ الذُّبَابُ شَيْئًا لَا يَسْتَنْقِذُوْهُ مِنْهُ ضَعُفَ الطَّالِبِ وَاَلْمَطْلُوْبِ ﴿٧٣﴾

Artinya: “*Hai manusia, telah dibuat perumpamaan, Maka dengarkanlah olehmu perumpamaan itu. Sesungguhnya segala yang kamu seru selain Allah sekali-kali tidak dapat menciptakan seekor lalatpun, walaupun mereka bersatu menciptakannya. dan jika lalat itu merampas sesuatu dari mereka, tiadalah mereka dapat merebutnya kembali dari lalat itu. Amat lemahlah yang menyembah dan amat lemah (pulalah) yang disembah.*”(QS.Al-Hajj/22:73).

Shihab (2003), menyatakan bahwa Allah tidak malu membuat perumpamaan bahkan dari seekor lalat yang dianggap hewan lemah. Justru disitulah letak kekuasaan Allah, tiada berhala pun yang mampu membuat makhluk seperti lalat walaupun mereka saling bantu membantu. Sebagian ahli tafsir menafsirkan ayat di atas, bahwa berhala-berhala tersebut tidak sanggup merebut kembali barang yang diambil lalat dari padanya adalah benda yang amat lemah, tidak dapat berbuat sesuatu, sedangkan lalat yang menyambar barang itu sangat lemah pula, dijentik sedikit saja ia akan mati dan hancur. Patung dan lalat itu sama-sama lemahnya.

2.1.2 Perintah Menjaga Lingkungan dalam Islam

Lingkungan dalam kajian ekologi merupakan tempat tinggal semua makhluk hidup baik hewan dan tumbuhan termasuk juga manusia. Semua makhluk hidup yang ada dalam suatu lingkungan hidup, satu dengan lainnya saling berhubungan atau bersimbiosis. Secara alamiah hubungan makhluk yang satu dengan yang lain sudah diciptakan Allah secara seimbang menurut takarannya masing-masing, akan tetapi manusia yang menyebabkan rusaknya/terganggunya keseimbangan alami yang ada di ekosistem. Sebagaimana Firman Allah SWT yang terdapat dalam Surat Al- Hijr ayat 19 berikut ini:

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.”(QS.Al-Hijr/15:19).

Pada ayat 19 di atas terdapat lafadz (مَوْزُونٍ) maksudnya adalah bahwa Allah menciptakan segala sesuatu dengan ukuran tertentu atau dalam keadaan seimbang. Manusia yang telah merubah keseimbangan yang ada sehingga akibatnya bersifat merugikan bagi dirinya sendiri. Manusia telah merubah lingkungan sehingga menyebabkan jumlah makhluk hidup tertentu menjadi musnah ataupun berkembang tidak terkendali (Sihab, 2003). Allah dalam ayat lain juga memperingatkan manusia agar jangan berbuat kerusakan di muka bumi, sebagaimana dalam Firman Allah Surat Al-A'raf ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ
مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya: “dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.” (QS.Al-A’raf/7:56).

Bakar (2000) menafsirkan ayat di atas bahwa Allah SWT melarang perbuatan yang menimbulkan kerusakan di muka bumi dan hal-hal yang membahayakan kelestariannya sesudah diperbaiki. Karena sesungguhnya apabila segala sesuatunya berjalan sesuai dengan kelestariannya, kemudian terjadilah pengrusakan padanya, hal tersebut akan membahayakan semua hamba Allah.

Untung (2006) menyatakan bahwa beberapa kegiatan dalam bidang pertanian yang dapat menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem diantaranya adalah pemakaian pestisida kimia yang tidak bijaksana, pemupukan berlebihan dan penanaman satu jenis tanaman terus-menerus. Penggunaan pestisida sintetik di bidang pertanian memang mampu menekan kehilangan hasil tanaman akibat serangan hama dan penyakit sehingga memungkinkan peningkatan produksi pertanian dapat dicapai.

Rahayuningsih (2009) menyatakan bahwa dampak yang ditimbulkan bila zat kimia ini terus-menerus masuk ke dalam lingkungan, maka zat kimia tersebut akan bersifat sebagai zat pencemar dan mengganggu keseimbangan alam. Mulyanto (2007) menambahkan pencemaran tanah disebabkan oleh menumpuknya senyawa-senyawa kimia yang beracun. Termasuk juga pengolahan lahan dengan pupuk, fungisida, dan

pestisida kimia mengganggu proses alami yang terjadi di dalamnya dan menghancurkan organisme-organisme yang bermanfaat seperti bakteri, jamur, cacing dan lain-lainnya.

Pada tanah yang subur, terutama yang kandungan unsur haranya memadai bagi fauna tanah, serta bahan organik yang tinggi akan mendorong organisme tanah berkompetisi untuk mendapatkan makanan dan tumbuh serta berkembang di habitat tersebut. Tanah yang mengandung bahan organiknya tinggi aktivitasnya meningkat, yaitu menguraikan bahan-bahan tersebut sehingga akan tercipta siklus hara yang berkelanjutan. Sehingga bisa dikatakan bahwa pada tanah yang subur, kelimpahan fauna tanahnya juga tinggi, yang selanjutnya akan membantu proses peruraian bahan organik menjadi pupuk alami yang ramah lingkungan (Yulipriyanto, 2010). Allah Berfirman dalam Al-Qur'an Surat Al-A'raf ayat 58 sebagaimana berikut:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ تَخْرِجُ نَبَاتَهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۖ وَالَّذِي خَبثَ لَا تَخْرِجُ 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.”(QS.Al-A'raf/7:58).

Bakar (2000) menafsirkan ayat di atas bahwa tanah yang baik akan mengeluarkan tumbuhan-tumbuhannya dengan cepat dan subur. Tanah yang tidak subur ialah seperti tanah yang belum digarap dan belum siap untuk ditanami, serta tanah lainnya yang tidak dapat ditanami. Ali Ibnu Abu Talhah meriwayatkan dari

Ibnu Abbas sehubungan dengan makna ayat ini, bahwa hal ini merupakan perumpamaan yang dibuat Allah untuk menggambarkan keadaan orang mukmin dan orang kafir.

Asy-Syuyuti dan Al-Mahalli (2010) dalam Tafsir Jalalain menambahkan bahwa (tanah yang baik) yang subur tanahnya maka tanaman-tanamannya tumbuh dengan baik. Hal ini merupakan perumpamaan bagi orang mukmin yang mau mendengar petuah/nasihat kemudian ia mengambil manfaat dari nasihat itu. Bagi yang lalai atau tidak mau mendengar nasihat maka dia ibarat tanah yang tidak subur yang jelek tanahnya tidaklah mengeluarkan tanamannya (kecuali tumbuh merana) sulit dan susah tumbuhnya.

2.2 Fauna Tanah

2.2.1 Pengertian 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). Berikut pengelompokan fauna tanah, yaitu:

a. Pengelompokan fauna tanah berdasarkan ukuran tubuh.

Berdasarkan ukuran tubuhnya, fauna tanah dikelompokkan menjadi: (1) *Mikrofauna*, adalah kelompok yang berukuran tubuh berkisar antara 20 μ dan 200 μ , misalnya: Protozoa, Acarina, Nematoda, Rotifera, dan Tardigrada, (2) *Mesofauna*, adalah kelompok ukuran tubuh berkisar antara 200 μ dan 1 cm, contohnya adalah: Acarina, Collembola, Nematoda, Rotifera, Araneida, larva serangga, dan Isopoda, (3) *Makrofauna*, adalah kelompok yang berukuran tubuh lebih besar dari 1 cm, termasuk pada kelompok ini adalah: Megascolecidae, Mollusca, Insecta, dan Vertebrata (Suin, 2003). Sedangkan menurut Wood (1989) dalam Maftu'ah (2005) bahwa fauna yang termasuk dalam kelompok makrofauna tanah (ukuran > 2 mm) terdiri dari milipida, isopoda, insekta, moluska dan cacing tanah.

b. Pengelompokan fauna tanah berdasarkan tempat hidup pada lapisan tanah

Berdasarkan tempat hidupnya pada lapisan tanah, digolongkan sebagai: 1) *Epigon*, yaitu fauna tanah yang hidup pada lapisan tumbuh-tumbuhan di permukaan

tanah, 2) *Hemiedafon*, hidup pada lapisan organik tanah, 3) *Euedafon*, yang hidup pada lapisan mineral tanah (Suin, 2003).

Tabel 2.1. Penggolongan Fauna Tanah Secara Umum

Golongan/ Sub	Jenis	Macam
a. Fauna Makro	a. Herbivor	Cacing (<i>Annelida</i>) Bekicot (<i>Mollusca</i>) <i>Arthropoda</i> yaitu: - <i>Crustaceae</i> seperti kepiting - <i>Chilopoda</i> seperti kelabang - <i>Diplopoda</i> seperti kaki seribu - <i>Arachnida</i> seperti laba-laba, kutu dan kalajengking - Serangga (<i>Insecta</i>) seperti belalang, kumbang, rayap, lalat, jangkrik, lebah dan semut. - Hewan-hewan kecil lain yang bersarang dalam tanah, seperti ular, tikus, kadal dll.
	b. Karnivor	Pemangsa hewan-hewan kecil: serangga, rayap, dan laba-laba.
b. Fauna Mikro		Pemangsa parasit: <i>nematoda</i> , <i>protozoa</i> dan <i>rotifera</i>

Sumber : Hanafiah, 2005

2.2.2 Macam-Macam Mesofauna dan Makrofauna Tanah

a. Cacing Tanah

Diantara beberapa makrofauna tanah, cacing tanah merupakan bahan penyumbang bahan organik tanah terbesar, yaitu kira-kira 100 kg/ha (0.005%) dengan populasi 7000 ekor hingga 1.000 kg/ha dengan populasi 1 juta ekor (Foth, 1984) dalam (Hanafiah, 2005). Populasi cacing tanah jauh lebih banyak di bawah vegetasi padang rumput dari pada di bawah vegetasi hutan maupun lahan pertanian.

Cacing merupakan salah satu hewan yang bergerak dengan menggunakan mekanisme pada perutnya. Hal ini dijelaskan dalam Al-Qur'an Surat An-Nur ayat 45:

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

Artinya: “dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu.”(QS. An-Nur/24:45)

Rahman (2000) menerangkan bahwa Al-Qur'an menyebutkan beberapa jenis hewan (cacing) dan kegunaan serta faedahnya bagi umat manusia, antara lain berperan dalam memperbaiki kesuburan tanah dengan cara membawa bahan organik ke bagian bawah tanah, seperti kotoran atau daun yang jatuh, selain sebagai makanan juga untuk memperkuat liang-liangnya.

Soepardi (1979) menjelaskan bahwa fauna ini berkelamin dua, sehingga berkembang biak melalui perkawinan silang (kopulasi). Kopulasi terjadi di permukaan tanah pada malam atau pagi hari. Telur-telur diletakkan dalam kokon (selubung). Suatu siklus hidup mulai dari telur, menetas dan menjadi dewasa membutuhkan waktu 6-18 bulan.

Subowo (2010) menambahkan, cacing tanah merupakan organisme tanah heterotrof, bersifat hermaprodit biparental dari fillum Annelida, kelas Clitellata, ordo

Oligochaeta, dengan famili Lumbricidae dan Megascolecidae yang banyak dijumpai dan penting untuk pertanian. Cacing tanah mampu hidup 1-10 tahun dan dalam proses hidupnya dapat hidup melalui fragmentasi ataupun reproduksi dengan melakukan kopulasi membentuk kokon. Kopulasi dan produksi kokon biasanya dilakukan pada bulan panas. Anak cacing tanah menetas dari kokon setelah 2-3 minggu inkubasi, dan 2-3 bulan selanjutnya anak tersebut telah dewasa.

Jenis cacing yang umumnya dijumpai adalah *Lumbricus terrestris*, yang berwarna merah dan *Allolobophora caliginosa*, yang berwarna merah jambu. Anderson (1994) dalam Maftu'ah (2005) menyatakan bahwa biomasa cacing tanah telah diketahui merupakan bioindikator yang baik untuk mendeteksi perubahan pH, keberadaan horison organik, kelembaban tanah dan kualitas humus.

Berdasarkan jenis makannya, secara fungsional cacing tanah dikelompokkan menjadi tiga, yaitu 1) *litter feeder* (pemakan bahan organik sampah, kompos, pupuk hijau), 2) *limifagus* (pemakan tanah subur/mud atau tanah basah), dan 3) *geofagus* (pemakan tanah). Berdasarkan tempat hidupnya, cacing tanah dikelompokkan menjadi 1) *epigaesis* (hidup dipermukaan tanah), 2) *anasaesis* (hidup dengan liang permanen di dalam tanah) dan 3) *endogaesis* (hidup di dalam tanah dengan membuat liang terus-menerus) (Subowo, 2011).

b. Arthropoda

Arthropoda merupakan hewan yang mempunyai tubuh bersegmen atau beruas-ruas. Arthropoda ini 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) (Irnaningtyas, 2002). Berdasarkan tingkat trofiknya, *Arthropoda* dalam pertanian dibagi menjadi 3 yaitu *Arthropoda herbivor* yang berperan sebagai hama, *Arthropoda karnivor* yang berperan sebagai musuh alami dan *Arthropoda omnivora* sebagai pengurai yang dapat membantu mengembalikan kesuburan tanah (Hidayat, 2006).

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).

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 (*karnivor*) fauna berukuran sebesar kepalanya (Hanafiah, 2005).

Serangga atau (*Insekta*) termasuk kelas yang banyak dijumpai dalam tanah, misalnya ordo Collembola (*springtail*); ordo Arthropora; 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. Pada kelas (*Crustacea*) yang sering dijumpai adalah ordo Isopoda, atau sering dijumpai woodslice kutu kayu yang terdapat banyak pada sampah-sampah daun dan kadang-kadang pada celah batu serta di bawah batu. Hewan ini memangsa tanaman atau tumbuhan, dan binatang yang sudah mati (Yulipriyanto, 2010).

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.

c. Vertebrata

Vertebrata mempengaruhi tanah mirip dengan rayap dan semut, yaitu lewat aktifitas pembuatan sarang dan translokasi jaringan organik makanannya ke dalam sarang. Vertebrata terutama tikus tanah membuat sarang/lorong di dalam tanah, sehingga pengaruhnya terhadap kesuburan tanah mirip dengan pengaruh rayap dan cacing di atas. Gundukan sarang tikus tanah di Washington dan California dapat

setinggi 0.5-1 m dengan diameter 5-30 m dan bahan berasal dari *loess* (debu terbawa angin) dan pasir/batu dari lapisan tanah sedalam hingga 2 m (Hanafiah, 2005).

d. Mollusca

Hewan-hewan dari filum ini yang penting adalah kelas Gastropoda, ordo Pulmonata. Hewan ini hidup pada sampah-sampah dan tanah hutan, celah-celah tanah yang lebih besar dan ruang pori-pori dari lapisan tanah paling atas atau dibawah batu. Hewan-hewan ini makannya sampah daun, fungi dan kadang-kadang tanaman hidup, ada yang bersifat karnivor dan memangsa cacing tanah (Yulipriyanto, 2010).

2.3 Peranan Fauna Tanah dalam Proses Pelapukan Bahan Organik

Fauna 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).

Menurut (Beare, 1997) dalam Handayanto (2005) 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 (bakteri dan jamur) atau dari perombak sisa tanaman dan akumulasi eksresinya.

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).

Cacing tanah merupakan salah satu fauna tanah pemakan tanah dan bahan organik segar di permukaan tanah, masuk (sambil menyeret 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 solum tanah, yang kemudian berpengaruh positif terhadap kesuburan tanah, baik secara fisik, kimiawi, maupun biologis (Hanafiah, 2005).

Rakhman (1996) menambahkan bahwa cacing tanah dalam siklus hidupnya dapat membuat liang dalam tanah dengan memakan massa tanah dan bahan organik.

Aktivitas cacing tanah akan menghancurkan atau mencegah terjadinya pemadatan tanah dan mengangkat liat maupun bahan-bahan lain dari horizon argilik kembali ke lapisan atas (*bioturbasi*). Menurut Hanafiah (2005) produk yang dihasilkan dalam proses dekomposisi bahan organik digolongkan menjadi:

- a. Mineralisasi senyawa-senyawa tidak resisten seperti selulosa, pati, gula, dan protein, yang menghasilkan ion-ion hara tersedia, dan
- b. Humifikasi senyawa-senyawa resisten seperti lignin, resin, minyak dan lemak yang menghasilkan humus. Humus ini dengan berjalannya waktu juga akan mengalami mineralisasi.

Dalam humifikasi fungi yang lebih berperan karena dapat memecahkan senyawa-senyawa resisten seperti selulosa dan lignin, serta pati dan protein, sedangkan dalam mineralisasi bakteri yang lebih berperan. Pelapukan bahan organik menghasilkan senyawa-senyawa organik baru dan ion-ion yang melarut dalam larutan tanah. Porsi dari produk yang berupa senyawa organik baru dan ion-ion sangat ditentukan oleh kualitas bahan organik yang diberikan. Bahan organik atau senyawa organik yang langsung ditransformasi secara bakteriologis menjadi senyawa anorganik (mineralisasi), sehingga dapat dikategorikan sebagai pupuk organik (Setijono, 1996).

Di dalam tanah yang produktif, meskipun kandungan bahan organiknya kurang dari 5%, namun demikian meskipun jumlah yang tidak terlalu besar dari bahan organik ini memainkan peranan yang sangat penting dalam penentuan produktifitas tanah. Bahan organik merupakan sumber makanan bagi mikro

organisme di dalam tanah. Melalui reaksi pertukaran kation akan dapat menentukan sifat kimia tanah (Ahmad, 2004).

2.4 Faktor-Faktor Penyebab Keanekaragaman Fauna Tanah

Telah ditemukan bahwa populasi itu dinamik, artinya berubah-ubah menurut waktu (*temporal*) dan tempat (*spatial*). Hal itu disebabkan oleh perkembangbiakan dan imigrasi disatu pihak (kecenderungan untuk meningkatkan populasi) dan kematian dan emigrasi dilain pihak (kecenderungan untuk menurunkan populasi). Pada ekosistem alami, misalnya hutan hujan tropik primer, populasi itu berdinamika (meningkat dan menurun) secara teratur, artinya tidak menunjukkan guncangan yang luar biasa dari kepadatan rata-rata atau posisi keseimbangannya. Dengan kata lain, populasi itu berada dalam keseimbangan alam. Pola keanekaragaman karakteristik suatu jenis (spesies) berbeda dari satu tempat ke tempat yang lain (Susilo, 2007). Secara garis besar terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi keanekaragaman fauna tanah, antara lain:

a. Mortalitas dan Natalitas

Kelahiran dan kematian menjadi penyebab perubahan populasi spesies jenis tertentu. Suatu populasi bertambah banyak jumlahnya disebabkan ada individu-individu yang lahir (*natalitas*). Angka kelahiran nyata ini bervariasi tergantung pada seberapa besarnya populasi awal (N_0), komposisi umur dan kondisi lingkungan. Sedangkan angka kematian (*mortalitas*) merupakan berkurangnya populasi akibat dari matinya individu-individu dalam lingkungan tertentu (Nyoman, 2005).

b. Iklim dan Variasi Musiman

Susilo (2007) menjelaskan bahwa faktor lingkungan (*extrinsic*) dapat menjadi faktor penyebab kematian yang pada gilirannya menyumbang kepada pengendalian populasi dalam ekosistem. Faktor luar (lingkungan) itu dapat dikelompokkan menjadi faktor abiotik (non-hayati) dan biotik (hayati). Faktor-faktor non-hayati mencakup antara lain suhu, pH dan keberadaan bahan organik. Sedangkan faktor hayati mencakup musuh alami (predator, parasitoid, patogen), dan interaksi atau persaingan.

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). Stabilitasnya suatu iklim ditentukan lama dari musim itu sendiri, panjangnya musim hujan dan musim kemarau akan mempengaruhi perkembangbiakan dari hewan. Dalam Al-Qur'an Surat Al-Hadid ayat 6 Allah menjelaskan bahwa yang mengatur musim adalah Allah semata,

يُولِجُ اللَّيْلَ فِي النَّهَارِ وَيُؤَلِّجُ النَّهَارَ فِي اللَّيْلِ وَهُوَ عَلِيمٌ بِذَاتِ الصُّدُورِ ﴿٦﴾

Artinya: “Dialah yang memasukkan malam ke dalam siang dan memasukkan siang ke dalam malam. dan Dia Maha mengetahui segala isi hati.(QS.Al-Hadid/57:06).

Hidayat (2010) dalam Tafsir Jalalain menjelaskan makna (النَّهَارِ فِي اللَّيْلِ يُوَلِّجُ) (النَّهَارَ وَيُوَلِّجُ) “memasukkan malam ke dalam siang yang menjadikan malam lebih panjang dari siang, dan memasukkan siang ke dalam malam” ialah menjadikan siang lebih panjang dari malam, sebagaimana yang terjadi pada musim panas dan dingin. Ketika pada musim kemarau, terdapat hewan-hewan tertentu yang jumlah produksinya akan berlipat, mengingat pada musim ini terdapat kondisi suhu yang mendukung untuk perkembangbiakannya.

Menurut Suin (2003) bahwa suhu sangat besar pengaruhnya terhadap hewan, khususnya hewan tanah. Suhu berperan dalam laju reaksi kimia ditubuh dan berpengaruh terhadap aktifitas metabolisme. Iswandi (2005) menyatakan bahwa jumlah kokon produksi *A. caliginosa* dan beberapa spesies lumbridae lainnya berlipat 4 kali pada temperature mendekati 25°C, itu artinya jumlah populasi akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya suhu pada spesies *A. caliginosa*, sehingga akan meningkatkan keanekaragaman fauna tanah.

Kemasaman atau pH tanah dapat menjadikan organisme mengalami kehidupan yang tidak sempurna atau bahkan akan mati pada kondisi pH yang terlalu asam atau terlalu basa. Menurut Hanafiah (2005) hewan tanah khususnya cacing yang berada pada pH masam segera bergerak ke lingkungan pH netral dan berdiam lebih lama pada pH 6,4.

c. Persebaran Bahan Organik

Bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro-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).

d. Predasi

Untung (2006) menyatakan bahwa musuh alami yang berupa (parasitoid, predator, dan patogen) dapat menurunkan populasi hama, yang notabene adalah dapat menurunkan keanekaragaman hayati populasi fauna atau serangga tertentu yang bertindak sebagai hama. Parasitoid adalah binatang yang hidup di atas atau di dalam tubuh binatang lain yang lebih besar yang merupakan inangnya. Serangan parasitoid dapat melemahkan inang dan akhirnya dapat membunuh inang karena parasitoid makan atau menghisap cairan tubuh inangnya. Predator merupakan organisme yang hidup bebas dengan memakan, membunuh atau memangsa binatang lainnya. Serangga atau fauna tanah juga dapat diserang banyak patogen atau penyakit yang berupa Virus, Bakteri, Protozoa, Jamur, Riketsia, dan Nematoda. Dalam kondisi lingkungan tertentu beberapa penyakit dapat menjadi faktor mortalitas utama bagi populasi serangga.

e. 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). Nyoman (2005) menambahkan bahwa interaksi dapat terjadi antara dua tingkat trofik yang berbeda atau yang sama. Misalnya serangga herbivor merupakan interaksi antara dua tingkat trofik yang berbeda, tanaman sebagai produsen termasuk tingkat trofik yang pertama dan serangga herbivor sebagai konsumen termasuk tingkat trofik ke dua. Interaksi juga terjadi dalam satu tingkat trofik misalnya persaingan antara dua spesies populasi predator/parasitoid atau antara individu-individu di dalam suatu spesies populasi.

Nyoman (2005) menjelaskan bahwa 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.

f. Gangguan

Gangguan menyebabkan ketidakseimbangan komunitas. Jika gangguan sering terjadi maka spesies banyak yang punah apalagi jika laju peningkatan jumlahnya rendah. Jika gangguan jarang terjadi maka sistem akan mengarah pada kesetimbangan kompetitif dan spesies yang memiliki kemampuan kompetisi rendah akan hilang. Dengan demikian, gangguan dengan intensitas sedang akan mendukung

keanekaragaman spesies yang tinggi. Hipotesis seperti ini dikenal dengan istilah hipotesis gangguan intermediet (leksono, 2007).

Dalam pertanian anorganik atau konvensional munculnya gangguan berasal dari faktor luar yakni dengan adanya aplikasi pestisida yang kurang tepat terhadap tanaman. Pestisida yang berspektrum luas, disamping dapat membunuh hama sasaran, juga membinasakan parasitoid, predator, hiperparasit dan makhluk bukan sasaran seperti lebah, serangga penyerbuk, cacing, serangga pemakan bangkai dan kotoran (Nyoman, 2005).

Pestisida merupakan substansi kimia yang digunakan untuk membunuh atau mengendalikan berbagai hama. Kata pestisida berasal dari kata *pest*, yang berarti hama dan *cida* yang berarti pembunuh atau racun. Jadi secara sederhana pestisida diartikan sebagai pembunuh hama (Sudarmo, 1991). Ada beberapa hal yang terkait dengan pestisida, diantaranya:

1. Jenis-Jenis Pestisida

Menurut Untung (1993), dari banyaknya jenis jasad pengganggu yang bisa mengakibatkan fatalnya hasil pertanian, pestisida dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam sesuai dengan sasaran yang akan dikendalikan, yaitu :

- a. Insektisida, merupakan bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang bisa mematikan semua jenis serangga.
- b. Fungisida, adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun dan bisadigunakan untuk memberantas dan mencengah fungi/cendawan. Selain

untuk mengendalikan serangan cendawan di areal pertanaman, fungisida juga banyak diterapkan pada buah dan sayur pascapanen.

- c. Bakterisida, adalah senyawa yang mengandung bahan aktif beracun yang bisa membunuh bakteri.
- d. Nematisida, adalah racun yang dapat mengendalikan nematode
- e. Akarisida, atau sering juga disebut dengan mitisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang digunakan untuk membunuh tungau, caplak dan laba-laba.
- f. Rodentisida, adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang digunakan untuk mematikan berbagai jenis binatang pengerat, misalnya tikus.
- g. Moluskida, adalah pestisida untuk membunuh moluska, yaitu siput telanjang, siput setengah telanjang, sumpit, bekicot, serta trisipan yang banyak terdapat di tambak.
- h. Herbisida, adalah bahan senyawa beracun yang dapat dimanfaatkan untuk membunuh tumbuhan pengganggu yang disebut gulma.
- i. Pestisida lain, Selain beberapa jenis pestisida di atas masih banyak jenis pestisida lain. Namun karena kegunaanya jarang maka produsen pestisida belum banyak yang menjual, sehingga di pasaran bisa dikatakan sulit ditemukan. Pestisida tersebut adalah sebagai berikut :
 - Pisisida, adalah bahan senyawa kimia beracun untuk mengendalikan ikan mujair yang menjadi hama di dalam tambak dan kolam.
 - Algisida, merupakan pestisida pembunuh ganggang,

- Avisida, pestisida pembunuh burung.
- Larvisida, pestisida pembunuh ulat.

2. Cara Kerja Pestisida

Saenong (2007) menyatakan bahwa cara bekerja suatu senyawa kimia pestisida meracuni tubuh dan gejalanya dapat digolongkan menurut jenis pestisidanya. Secara umum pestisida dapat digolongkan ke dalam 6 golongan, dimana tiap golongan menampakkan gejala keracunan yang berbeda demikian pula dengan cara pestisida tersebut bekerja. Berikut ke 6 golongan pestisida tersebut:

a. Golongan Klor Organik

Pestisida yang masuk dalam golongan ini antara lain endrin, aldrin, endosulfan (thiodan), dieldrin, lindane (gamma BHC) dan DDT. Senyawa ini bekerja mempengaruhi syaraf pusat terutama otak yang menimbulkan efek keracunan dengan gejala mual, sakit kepala, tak dapat berkonsentrasi. Pada dosis tinggi dapat terjadi kejang-kejang, muntah dan dapat terjadi hambatan pernafasan.

b. Golongan Fosfat Organik

Pestisida yang masuk dalam golongan ini antara lain mevinfos (fosdrin), paration, gution, monokrotofos (azodrin), dikrotofos, fosfamidon, diklorvos (DDVP), etion, fention dan diazinon. Senyawa dari golongan pestisida ini berkerja menghambat aktivitas enzim kolinestrase yang dapat berakit fatal pada tubuh dengan gejala antara lain sakit kepala, pusing-pusing, lemah, pupil

mengecil, gangguan penglihatan dan sesak nafas, mual, muntah, kejang pada perut dan diare, sesak pada dada dan detak jantung menurun.

c. Golongan Karbamat

Senyawa pestisida yang masuk dalam golongan ini antara lain aldikarb (temik), carbofuran (furan), metomil (lannate), propoksur (baygon) dan karbaryl (sevin). Cara bekerja dari senyawa ini adalah menghambat aktivitas enzim kolinestrase tetapi reaksinya reversible dan lebih banyak bekerja pada jaringan bukan dalam darah atau plasma. Tanda-tanda keracunannya umumnya lambat sekali baru terlihat.

d. Golongan Dipidril

Senyawa pestisida dari golongan ini sangat sedikit antara paraquat, diquat dan morfamquat. Cara bekerjanya adalah membentuk ikatan dan merusak jaringan ephitel dari kulit, kuku, saluran pernafasan dan saluran pencernaan, sedangkan pada konsentrasi larutan yang pekat dapat menyebabkan peradangan. Gejala keracunan selalu lambat diketahui seperti perut mual, muntah dan diare karena iritasi pada saluran pencernaan, 48-72 jam baru terdeteksi adanya kerusakan pada ginjal (albumuria, proteinuria, hematuria dan peningkatan kreatinin lever dan setelah 72-14 hari baru terlihat kerusakan pada paru-paru.

e. Golongan Antikoagulant

Senyawa pestisida dari golongan ini antara lain tipe kumarin (warfarin), tipe 1,3 indantion seperti difasion dan difenadion (ramik). Pestisida ini cepat diserap oleh pencernaan makanan, penyerapan dapat terjadi saat tertelan 2-3 hari.

Kedua tipe pestisida ini menghambat pembentukan zat yang berguna untuk koagulasi/pembekuan darah antara lain protrombin.

f. Golongan Arsenik

Golongan senyawa arsenik terdiri dari arsen trioksid, kalium arsenat, asam arsenat dan arsin gas. Keracunan arsen pada umumnya melalui mulut walaupun bisa juga diserap melalui kulit dan saluran pernafasan. Pada keracunan akut gejalanya nyeri pada perut, muntah dan diare, pada keracunan sub akut akan timbul gejala sakit kepala, pusing dan banyak keluar ludah.

2.5 Konsep Pertanian

2.5.1 Pertanian Anorganik (Konvensional)

Pertanian anorganik atau pertanian konvensional adalah sistem pertanian yang dalam kegiatannya menggunakan bahan-bahan kimia berbahaya yang sangat merugikan seperti pupuk, pestisida, obat-obatan dan lain-lain. Apabila penggunaannya dilakukan secara berlebihan maka akan mencemari lingkungan dan meracuni kesehatan manusia yang mengkonsumsinya (Romauli, 2008).

Dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan bahan-bahan kimia tidak hanya dapat merugikan kesehatan tubuh konsumen yang mengonsumsi hasil produksi pertanian itu, tetapi juga membahayakan kelangsungan daur hidup unsur-unsur hara dalam tanah, lingkungan serta ekosistem lain disekitarnya. Lubis (2004) lebih jauh lagi menjelaskan bahwa beberapa konsekuensi yang mungkin terjadi

dengan adanya penerapan teknik budidaya yang tidak tepat dan pemakaian bahan kimia secara berlebihan antara lain:

1. Pencemaran air tanah dan air permukaan oleh bahan kimia pertanian dan sedimen.
2. Membahayakan kesehatan manusia dan hewan, baik karena pestisida maupun bahan aditif pakan. Pengaruh negatif senyawa kimia pertanian tersebut pada mutu dan kesehatan makanan.
3. Penurunan keanekaragaman hayati termasuk sumber genetik flora dan fauna yang merupakan modal utama pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*).
4. Meningkatnya daya ketahanan organisme pengganggu terhadap pestisida.
5. Merosotnya daya produktivitas lahan karena erosi, pemadatan lahan, dan berkurangnya bahan organik.

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.

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

patologis, histologis, biokemis, karsinogen tunergenik dan mutagen teratogenik (Oka, 1993).

Al-Qur'an jauh-jauh hari sudah memperingatkan akan datangnya kerusakan alam, baik di darat dan lautan yang itu semua akibat dari ulah manusia. Sebagaimana yang tertera dalam Firman Allah SWT 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 manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”* (QS.Ar-Ruum:41)

Menurut Al- Ashfahani kata (الْفَسَاد) diartikan sebagai keluarnya sesuatu dari keseimbangan, baik sedikit maupun banyak. Kata ini juga digunakan untuk apa saja, baik jasmani maupun hal-hal lain. Tetapi beberapa ulama kontemporer menyatakan kata ini sebagai kerusakan di darat dan di laut karena mereka mengartikannya sebagai kerusakan lingkungan. Makna dalam tafsir ayat di atas bahwa manusia seharusnya mampu menjaga dan melakukan harmonisasi dengan alam beserta isinya, terutama dalam hal pemanfaatan sumber daya alam yang berkelanjutan dan tetap menjaga kelestariannya (Sihab, 2002). Hal ini mengingatkan manusia selain sebagai hamba Allah juga sebagai khalifah di muka bumi yang bertugas memakmurkan bumi dan segala isinya. Sebagaimana Firman Allah Surat Al-Baqarah ayat 30:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً ۗ قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَن
 يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ ۗ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا
 تَعْلَمُونَ ﴿٣٠﴾

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."(QS.Al-Baqarah:30).

Menurut Bakar (2000), Allah SWT menceritakan perihal anugerah-Nya kepada Bani Adam, yaitu sebagai makhluk mulia yang akan dijadikan oleh-Nya khalifah di muka bumi. Akan tetapi rencana Allah menjadikan manusia mendapat sanggahan dari para malaikat akan tujuan penciptaan manusia. Akan tetapi Allah berfirman: "Sesungguhnya aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui". Allah mengetahui hal-hal yang tidak diketahui malaikat menyangkut kemaslahatan yang lebih kuat dalam penciptaan jenis makhluk ini dari pada kerusakan-kerusakan yang disebut oleh malaikat. Allah akan menjadikan dari kalangan mereka nabi-nabi dan rasul; diantara mereka ada para siddiqin, para syuhada, orang-orang shalih, ahli ibadah, ahli zuhud, para wali, orang-orang bertakwa, para muqarrabin, para ulama yang mengamalkan ilmunya, orang-orang yang khusyuk, dan orang-orang yang cinta kepada Allah SWT. lagi mengikuti jejak rasul-Nya.

Ibnu Jarir mengungkapkan, yang dinamakan khalifah itu adalah Adam dan orang-orang yang menempati kedudukannya dalam ketaatan kepada Allah dan memutuskan hukum dengan adil di kalangan makhluk-Nya. Mereka yang suka menimbulkan kerusakan dan mengalirkan darah tanpa alasan yang dibenarkan, hal itu bukan berasal dari khalifah-khalifah-Nya.

2.5.2 Pertanian Semi Organik

Hermanto (2010) menjelaskan bahwa secara konsepsi pengembangan pertanian organik dapat dibedakan, antara lain: pertama, pertanian organik absolut sebagai sistem pertanian yang sama sekali tidak menggunakan input kimia anorganik, hanya menggunakan bahan alami berupa bahan organik atau pupuk organik. Sistem ini adakalanya dikaitkan dengan konsep pertanian berkelanjutan rendah input (*Low Input Sustainable Agriculture, LISA*). Sasaran utamanya adalah menghasilkan produk dan lingkungan (tanah dan air) yang bersih dan sehat (*Ecolabelling Attributes*), namun kurang mengutamakan produktivitas. Kedua, pertanian organik rasional atau pertanian semi organik sebagai sistem pertanian yang menggunakan bahan organik sebagai salah satu masukan yang berfungsi sebagai perbaikan tanah dan suplemen pupuk buatan (kimia anorganik). Pestisida dan herbisida digunakan secara selektif dan terbatas, atau menggunakan biopestisida. Landasan utamanya adalah praktik pertanian yang baik, yang mengutamakan produktivitas, efisiensi sistem produksi, keamanan, serta kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan.

Pertanian semi organik bisa dikatakan pertanian yang ramah lingkungan, karena dapat mengurangi pemakaian pupuk kimia sampai di atas 50% (Sutanto, 2002). Menurut Hidayat (2006), 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 biomasa akan berakibat langsung terhadap penurunan hasil produksi yang cukup drastis yang semua itu harus di tanggung langsung oleh petani. Selain itu, penghapusan pestisida sebagai pengendali hama dan penyakit yang sulit dihilangkan karena tingginya ketergantungan mayoritas petani terhadap pestisida.

Pertanian semi organik memakai Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dalam usaha pengendalian perkembangan hama dan penyakit 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 (Nyoman, 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.

2.5.3 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).

Sebastian (2008) menjelaskan bahwa pertanian organik adalah sistem manajemen produksi holistik yang meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agroekosistem, termasuk keragaman hayati, siklus biologi dan aktivitas biologi tanah.

Produk pertanian organik ditetapkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), Pertanian Organik yang disahkan oleh Badan Standarisasi Nasional melalui BSN SNI 01-6729-2002. Hal yang perlu ditekankan dalam pertanian organik adalah penggunaan asupan *off-farm* dengan pertimbangan bahwa setiap sistem perlu beradaptasi pada kondisi lokal. Hal ini dapat dilakukan dengan pendekatan budaya, biologis, dan mekanis dalam pengelolaan pertanian. Cara ini merupakan lawan dari metode yang digunakan pada sistem pertanian kimia yang menggunakan bahan-bahan sintetik untuk menggantikan bahan-bahan alami yang terdapat dalam ekosistem.

Menurut Untung (2007), Unsur-unsur dalam pertanian organik adalah lahan, pengolahan kesuburan, pengendalian hama, penyakit dan gulma serta pascapanen. Tujuan pertanian organik adalah menjaga sumber daya alam dan kelestarian lingkungan hidup. Sistem pertanian organik bersifat terpadu (*integrated*), lintas disiplin ilmu yang telah mapan antara lain: agronomi, ekologi, sosial dan budaya. Prinsip yang harus diterapkan dalam praktek pertanian organik adalah:

- a. Menghindari penggunaan benih/bibit hasil rekayasa genetika (GMO=*Genetically Modified Organism*).
- b. Menghindari penggunaan pestisida kimia sintesis. Pengendalian OPT dilakukan dengan cara-cara kimiawi termasuk pengendalian mekanik, pengendalian hayati dan rotasi tanaman.
- c. Menghindari penggunaan Zat Pengatur Tumbuh (*growth regulator*) dan pupuk kimia buatan (*sintesis*).

- d. Menghindari penggunaan hormon tumbuh dan bahan aditif sintesis dalam makanan ternak.

Menurut Mei dalam Romauli (2008), sistem pertanian organik memiliki karakteristik tertentu, yakni :

- a. Melindungi kesuburan jangka panjang tanah dengan menjaga tingkat kandungan materi organik, mendorong aktivitas biologis tanah dan melakukan intervensi mekanis secara hati-hati.
- b. Memberikan nutrisi tanaman secara tidak langsung dengan menggunakan sumber nutrisi yang relatif tidak terlarut, kemudian diubah menjadi bentuk yang tersedia untuk tanaman oleh mikroorganisme.
- c. Swasembada nitrogen melalui penggunaan legum dan fiksasi nitrogen secara biologis serta daur-ulangan bahan organik termasuk residu tanaman dan kotoran ternak.
- d. Pengendalian hama dan penyakit yang secara utama mengandalkan rotasi tanaman, predator alami, keanekaragaman, pemupukan organik, varietas resisten serta intervensi thermal, biologis dan kimiawi yang terbatas (seminimal mungkin).

2.6 Tanaman Jambu Biji

Nama ilmiah jambu biji adalah *Psidium guajava*. *Psidium* berasal dari bahasa Yunani, yaitu “*Psidium*” yang berarti delima. Sementara “*guajava*” berasal dari nama yang diberikan oleh orang Spanyol (Parimin, 2005). Dari segi morfologi, tanaman jambu memiliki beberapa bagian, yakni akar, batang, daun, bunga, serta buah dan biji. Akar tanaman jambu biji adalah akar tunggang yang mampu menembus tanah hingga kedalaman ± 50 cm. Batang bertekstur keras, kuat, padat, dan tidak mudah patah. Batang ini berkayu dan memiliki kambium, warna batang coklat serta permukaan batang halus. Tinggi batang sebenarnya mencapai 10 m, dengan banyak percabangan. Cabang pertama biasanya berjumlah 2 atau 3 dan muncul dekat dengan permukaan tanah. Daun jambu biji tumbuh pada ruas-ruas percabangan. Kedudukan daun ini sejajar di kanan kiri cabang. Daunnya berbentuk oval, oblong, atau elips, dengan tulang daun menyirip. Bunga jambu biji termasuk bunga majemuk. Bunga yang belum mekar berbentuk bulat dan terbungkus kelopak yang berwarna hijau muda (Utami, 2008).

a. Klasifikasi Jambu Biji

Jambu biji secara taksonomi tergolong kedalam famili Myrtaceae, genus *Psidium*, spesies *guajava*. Karena itu, dalam bahasa Latin disebut *Psidium guajava*. Dalam bahasa Inggris jambu biji dikenal sebagai guava, sedangkan di Indonesia disebut juga jambu batu, jambu klutuk, atau jambu siki. Backer dan Bakhhuizen (1965), mengklasifikasikan tanaman jambu biji sebagai berikut:

Kindom : Plantae
Divisio : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : *Myrtales*
Famili : *Myrtaceaea*
Genus : *Psidium*
Spesies : *Psidium guajava*

c. Iklim

Dalam budidaya tanaman jambu biji, angin berperan dalam penyerbukan, namun angin yang kencang dapat menyebabkan kerontokan pada bunga. Tanaman jambu biji merupakan tanaman daerah tropis dan dapat tumbuh didaerah sub-tropis dengan intensitas curah hujan yang diperlukan berkisar antara 1000-2000 mm/tahun dan merata sepanjang tahun. Tanaman jambu biji dapat tumbuh berkembang serta berbuah dengan optimal pada suhu sekitar 23-28 °C di siang hari. Kekurangan sinar matahari dapat menyebabkan penurunan hasil atau kurang sempurna (kerdil), yang ideal musim berbunga dan berbuah pada waktu musim kemarau yaitu sekitar bulan Juli sampai September sedang musim buahnya terjadi bulan Nopember-Februari bersamaan musim penghujan. Kelembaban udara sekeliling cenderung rendah karena kebanyakan tumbuh di dataran rendah dan sedang. Apabila udara mempunyai kelembaban yang rendah, berarti udara kering karena miskin uap air. Kondisi demikian cocok untuk pertumbuhan tanaman jambu biji (Rahardi, 1994).

d. Media Tanam

Tanaman jambu biji sebenarnya dapat tumbuh pada semua jenis tanah. Jambu biji dapat tumbuh baik pada lahan yang subur dan gembur serta banyak mengandung unsur nitrogen, bahan organik atau pada tanah yang keadaan liat dan sedikit pasir. Derajat keasaman tanah (pH) tidak terlalu jauh berbeda dengan tanaman lainnya, yaitu antara 4,5-8,2 dan bila kurang dari pH tersebut maka perlu dilakukan pengapuran terlebih dahulu. Di Indonesia, tanaman jambu biji dapat tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan, baik dataran rendah maupun dataran tinggi sekitar 1.000 m di atas permukaan laut (Haryoto, 2008).

e. Ketinggian Tempat

Jambu biji dapat tumbuh subur pada daerah tropis dengan ketinggian antara 5-1200 m dpl.

f. Pengendalian Hama dan Penyakit

Hama dan penyakit pada tanaman jambu biji bisa menyerang daun, bunga, buah, dan bagian lainnya. Adapun jenis-jenis hama dan penyakit yang biasa menyerang tanaman jambu biji dijelaskan sebagai berikut:

1. Ulat Daun

Ulat daun (*Strapsicrates rhotia*) sering menyerang dan memakan daun jambu biji. Gejala serangan ditandai dengan banyaknya daun yang rusak serta tidak utuh sehingga pertumbuhan tanaman terganggu dan produksi berkurang. Pengamatan tanaman sangat penting agar gejala serangan dapat diketahui sedini mungkin. Predator utama hama ini adalah burung, kelelawar, belalang sembah, dan tawon.

Pengendalian serangan hama ulat dapat dilakukan dengan penyemprotan Decis atau Curacron dengan konsentrasi 1,5-2 cc/liter air dengan interval pengendalian satu minggu (Parimin, 2005).

2. Ulat Jengkal

Ulat jengkal (*Odonestis vitis*) sering ditemukan memakan daun jambu biji. Ulat ini berwarna coklat dan cara berjalannya dengan mengangkat badan. Daun yang dimakan menjadi rusak dan tidak utuh. Ulat jengkal juga menyerang bunga yang masih kuncup dan buah. Akibat serangan hama tersebut adalah produksi buah berkurang dan kualitasnya menjadi rendah. Predator ulat jengkal antara lain belalang sembah, tawon, burung, kelelawar, dan tupai. Untuk mencegah kehadiran ulat jengkal, kebersihan kebun harus dijaga. Sementara tanaman yang terserang dapat dikendalikan dengan penyemprotan Decis 25 EC. Konsentrasi penyemprotan sebanyak 1,5 cc/liter air. Penyemprotan dilakukan setiap satu minggu hingga hama ulat hilang (Parimin, 2005).

3. Ulat Berbulu

Ulat berbulu (*Euprotis sp.*) merupakan hama pemakan daun jambu biji. Ulat ini mempunyai bulu panjang dan banyak. Bila terkena kulit manusia, akan menimbulkan gatal-gatal. Ulat berbulu makan daun dari pinggir terlebih dahulu kemudian bagian lainnya sehingga daun menjadi compang camping atau rusak. Akibat serangan hama ini, pertumbuhan tanaman menjadi terganggu, bahkan seluruh daun habis dan akhirnya produksi buah berkurang. Untuk mencegah serangan ulat berbulu perlu dilakukan pengamatan tanaman setiap minggu agar segera diketahui

munculnya gejala serangan. Pengendalian hama ulat berbulu dapat dilakukan dengan penyemprotan Curacron atau Decis 25 EC dengan konsentrasi 1-2 cc/liter air minimal seminggu sekali (Parimin, 2005).

4. Antraknosa

Antraknosa tergolong penyakit yang disebabkan jamur (*Colletotricum capsici*) yang menyerang tanaman jambu biji khususnya pada tunas muda, daun dan buah. Buah menjadi keras dan bergabus. Tepi daun dan ujung daun hitam. Pada tingkat serangan berat, dapat menyebabkan gugurnya daun. Pada umumnya menyerang buah dengan gejala timbul bercak-bercak. Pengendalian penyakit ini dengan sanitasi lingkungan tempat tumbuh dan sanitasi tanaman, mengurangi kelembaban dengan pemangkasan rutin dan periodic, kemudian menyemprot dengan pestisida (Sobir, 2011).

5. Bercak Daun

Penyakit yang menyerang daun jambu biji. Daun yang terserang tampak bercak-bercak bulat atau kurang teratur bentuknya, berwarna merah, dan bagian tengah bercak terkadang putih. Pengendalian penyakit ini dengan memotong dan memusnahkan bagian yang sakit, dan menyemprot dengan pestisida sesuai dosis anjuran (Sobir, 2011).

2.7 Tinjauan Tanah

a. Komponen Tanah

Sutanto (2005) menjelaskan bahwa tanah terbentuk dari percampuran komponen penyusun tanah yang heterogen. Ada 4 komponen utama penyusun tanah mineral yang tidak dapat dipisahkan dengan pengamatan mata. Komponen tanah tersebut dibedakan menjadi 3 fase penyusun tanah, yakni:

1. Fase padat : bahan mineral dan bahan organik
2. Fase cair : lengas tanah dan air tanah
3. Fase gas : udara tanah

b. Profil Tanah

Profil tanah adalah urutan susunan horizon yang tampak dalam anatomi tubuh tanah. Profil tanah terdiri dari lapisan tanah (solum) dan lapisan bahan induk. Solum tanah adalah bagian dari profil tanah yang terbentuk akibat proses pembentukan tanah (horizon A dan B). Profil tanah tebalnya berlainan mulai dari yang setipis selaput sampai setebal 10 m. Pada umumnya tanah makin tipis mendekati kutub dan makin tebal mendekati khatulistiwa (Mega, 2010).

c. Struktur Tanah

Mega (2010) menjelaskan bahwa struktur tanah merupakan gumpalan-gumpalan kecil dari tanah akibat melekatnya butir-butir tanah satu sama lain. Satu unit struktur disebut ped. Apabila unit-unit struktur tersebut tidak terbentuk maka dikatakan bahwa tanah tersebut tidak berstruktur. Dalam hal ini ada dua kemungkinan yaitu : 1) Butir tunggal (single grain) = butir-butir tanah tidak melekat satu sama lain

(contoh tanah pasir); 2) Pejal (massive) = butir-butir tanah melekat satu sama lain dengan kuat sehingga tidak membentuk gumpalan-gumpalan (ped). Bentuk struktur tanah dibedakan menjadi :

1. Lempeng (platy) : sumbu vertikal lebih pendek dari sumbu horisontal.
2. Prismatik (prismatic) : sumbu vertikal lebih panjang dari sumbu horisontal. Sisi atas tidak membulat.
3. Tiang (columnar) : sumbu vertikal lebih panjang dari sumbu horisontal. Sisi-sisi atas membulat.
4. Gumpal bersudut (angular blocky) : sumbu vertikal sama dengan sumbu horisontal. Sisi-sisi membentuk sudut tajam.
5. Gumpal membulat (subangular blocky) : sumbu vertikal sama dengan sumbu horisontal. Sisi-sisi membentuk sudut membulat.
6. Granuler (granular) : membulat, atau banyak sisi. Setiap butir ped tidak porous.
7. Remah (crumb) : membulat atau banyak sisi, sangat porous.

d. Kandungan Tanah

➤ Kandungan kimia tanah

Unsur hara esensial berhubungan erat dengan kandungan kimia tanah. Tumbuhan tingkat tinggi memperoleh unsur Karbon (C) dan Oksigen (O₂) dari udara melalui stomata yang terdapat di permukaan daun. Kedua unsur tersebut selanjutnya diproses melalui mekanisme fotosintesis. Unsur Hydrogen (H) didapatkan dalam bentuk Air (H₂O). Unsur mineral lainnya diperoleh tanaman dari dalam tanah, yakni Nitrogen (N), Kalium (K), Fosfor (P), Magnesium (Mg),

Sulfur (S), Kalsium (Ca), Besi (Fe), Seng (Zn), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Boron (B), Molybdenum (Mo), dan Klor (Cl) (Darmawijaya, 1990). Mengenai beberapa zat yang terkandung dalam tanah yang salah satunya adalah besi atau Fe, Allah Berfirman dalam Al-Qur'an Surat Al-Hadid ayat 25:

...وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنْفَعٌ لِلنَّاسِ...

Artinya: "...Dan Kami turunkan besi yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia..." (QS.Al-Hadid/57:25)

Dalam *Tafsir Al-Munkhatab*, besi mempunyai kekuatan yang dapat membahayakan dan dapat pula menguntungkan manusia. Bukti kuat akan hal ini adalah bahwa lempengan besi, dengan berbagai macamnya, secara bertingkat-tingkat mempunyai keistimewaan dalam bertahan menghadapi panas, terikan, dan kerusakan, disamping juga lentur hingga dapat menampung daya magnet. Karenanya, besi adalah logam paling cocok untuk bahan senjata dan peralatan perang, bahkan merupakan bahan baku barbagai macam industry berat dan ringan yang menunjang kemajuan peradaban.

Menurut Shihab (2003), Lafadh (أَنْزَلْنَا) *anzalna* /turunkan digunakan dalam Al-Qur'an yang artinya *menciptakan* atau *menampakkan sesuatu yang tadinya tidak tampak*. Di dalam ekosistem, besi (Fe) mempunyai banyak kegunaan bagi kehidupan makhluk hidup. Salah satu misalnya, besi masuk dalam proses pembentukan klorofil yang merupakan zat penghijau tumbuh-tumbuhan (terutama daun) yang terpenting dalam fotosintesis (proses pemanfaatan energy cahaya matahari) yang membuat tumbuh-tumbuhan dapat bernafas dan

menghasilkan protoplasma (zat hidup dalam sel). Dari situlah zat besi kemudian masuk ke dalam tubuh manusia dan hewan. Muhammad pernah bersabda sebagaimana dalam *Tafsir Al-Qurtubi*:

“*Sesungguhnya Allah menurunkan empat berkah dari langit: besi, api, air dan garam.*”

An-Najjar (2011) menerangkan bahwa hadis ini mengandung gebrakan ilmiah yang *magnificence*. Orang yang mendengar hadis ini mungkin bisa memahami penurunan api, air, dan garam dari langit ke bumi. Namun, mereka barangkali belum dapat mencerna wacana penurunan besi dari langit ke bumi. Berdasarkan penelitian yang panjang maka dapat dijelaskan bahwa (Fe) atau besi bisa sampai ke planet bumi disebabkan ledakan bintang-bintang di langit melalui mekanisme yang cukup rumit.

➤ **Kandungan Organik**

Bahan organik adalah semua bahan yang berasal dari bagian tanaman atau hewan yang ada di dalam tanah atau diberikan ke dalam tanah baik berupa padatan ataupun cairan. Untuk mempertahankan kandungan bahan organik tanah mineral masam, salah satu usaha yang dapat dilakukan yaitu dengan menambahkan pupuk kandang (Fais, 2009).

Sumber primer bahan organik tanah maupun seluruh fauna dan mikroflora adalah jaringan organik tanaman, baik berupa daun, batang/cabang, ranting buah maupun akar, sedangkan sumber sekunder berupa jaringan organik fauna termasuk kotorannya serta mikroflora. Dalam pengolahan bahan organik

tanah, sumbernya juga berasal dari pemberian pupuk organik berupa pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos, serta pupuk hayati. Limbah industri pertanian seperti blotong, kulit dan ampas pabrik tapioka pun juga bisa dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik tanah (Setijono, 1996).

2.8 Analisis Komunitas

Keragaman komunitas fauna tanah 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:

- a. 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 (Leksono, 2007). Indeks kesamaan dua lahan (C_s) dari Sorensen dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

J : Jumlah individu terkecil yang sama dari ketiga lahan

a : Jumlah individu dalam lahan A

b : Jumlah individu dalam lahan B

- b. Indeks Keanekaragaman dapat digunakan untuk mengukur stabilitas komunitas, yaitu kemampuan suatu komunitas untuk menjaga dirinya tetap stabil meskipun terjadi gangguan terhadap komponen-komponennya (Leksono, 2007). Indeks keanekaragaman dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan Rumus:

H' : indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

p_i : proporsi spesies ke I di dalam sampel total

n_i : jumlah individu dari seluruh jenis

N : jumlah total individu dari seluruh jenis

- c. Dominasi adalah komunitas yang terkendali secara biologi sering dipengaruhi oleh satu spesies tunggal atau satu kelompok spesies yang mendominasi lingkungan (Southwood, 2008). Dominasi biasanya ditunjukkan dengan rumus indeks dominasi Simpson (C)

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

Keterangan :

n_i = nilai kepentingan untuk tiap spesies

N = total nilai kepentingan