

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.)

2.1.1. Syarat Tumbuh Kentang

Daerah yang cocok untuk menanam kentang adalah dataran tinggi atau daerah pegunungan dengan ketinggian 1000-3000 mdpl. Pada dataran medium, tanaman kentang dapat ditanam pada ketinggian 300-700 mdpl (Samadi, 2007). Keadaan iklim yang ideal untuk tanaman kentang adalah suhu rendah (dingin) dengan suhu rata-rata harian antara 15–20⁰C. Kelembaban udara 80-90% cukup mendapat sinar matahari dan curah hujan antara 200–300 mm perbulan atau rata-rata 1000 mm selama pertumbuhan (Rukmana, 2000).

Tanaman kentang membutuhkan tanah yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik, bersolum dalam, aerasi dan drainasenya baik dengan reaksi tanah (pH) 5–6,5. Keadaan tanah yang kurang memenuhi syarat tumbuh tanaman kentang dapat berpengaruh negatif (Rukmana, 2000). Tanah yang gembur atau mengandung sedikit pasir, mengandung banyak humus merupakan tanah yang bisa menjaga kelembaban tanah ketika musim hujan. Kelembaban tanah yang cocok untuk umbi kentang adalah 70% (Setiadi, 2009).

Jenis tanah yang paling baik adalah Andisol dengan ciri-ciri solum tanah agak tebal antara 1–2 m, berwarna hitam atau kelabu sampai coklat tua, bertekstur debu atau lempung berdebu sampai lempung dan bertekstur remah. Jenis tanah Andisol memiliki kandungan unsur hara sedang sampai tinggi, produktivitas sedang sampai tinggi dan reaksi tanah masam sampai netral (Rukmana, 2000).

2.1.2. Fase Pertumbuhan Kentang

Pertumbuhan tanaman kentang dapat dibagi menjadi tiga fase, yaitu fase pertumbuhan tunas, fase pertumbuhan brangkasan, dan fase pertumbuhan umbi (Beukema dan van der Zaag, 1979). Pada fase pertumbuhan tunas, tunas dapat tumbuh baik pada ruang penyimpanan ataupun di lapangan, dengan atau tanpa cahaya matahari. Setelah umbi mengakhiri masa dormansi, tunas akan segera tumbuh. Laju pertumbuhan tunas bergantung pada suhu dan kelembaban. Suhu tinggi akan memacu pertumbuhan tunas dan jika kondisi tanah kering, umbi akan kehilangan bobot sehingga tunas tumbuh lebih lambat. Umbi yang digunakan sebagai bibit yaitu umbi yang sudah memiliki tunas sepanjang 1 cm. Tunas apikal

yang sudah setinggi 3 cm dibuang untuk menghilangkan dominansi apikal dan memacu munculnya tunas lateral agar pertumbuhan lebih seragam. Fase pertumbuhan brangkasan (*haulm growth*) dimulai sejak daun pertama terbuka di atas permukaan tanah sampai tercapai bobot kering maksimum. Sejak daun pertama terbuka, kegiatan fotosintesis dimulai sehingga peran umbi induk sebagai pemasok karbohidrat dalam pertumbuhan tanaman sedikit demi sedikit berkurang dan akhirnya tidak berfungsi sama sekali. Pada fase pertumbuhan umbi (*tuber growth*) terjadi persaingan yang kuat antara umbi dengan bagian atas tanaman (*shoot*) yang sama-sama tumbuh dan sama-sama berperan sebagai penerima (*sink*). Persaingan itu berhenti setelah pertumbuhan brangkasan mencapai maksimum dan hanya umbi yang berfungsi sebagai penerima, sedangkan brangkasan berubah menjadi sumber.

2.1.3. Kentang Varietas Granola

Varietas Granola dilepas oleh Menteri Pertanian sebagai Varietas Unggul Kentang Nasional berdasarkan SK No: 81/Kpts/SR.120/3/2005 tanggal 15 Maret 2005. Kentang varietas granola tergolong varietas unggul yang banyak dibudidayakan oleh petani. Susiyati dan Prahardini (2004), menyatakan kentang varietas Granola saat ini telah menjadi “Kentang Ikon Jawa Timur”, varietas ini mempunyai keunggulan yakni produktivitasnya bisa mencapai 25-30 t ha⁻¹, jumlah umbi per tanaman 12 – 20 buah, tahan terhadap PVA (Potato Virus A) dan PVY (Potato Virus Y) tetapi sedikit peka terhadap penyakit layu bakteri *Pseudomonas solanacearum* dan busuk daun *Pytophthora infestans*.



Gambar 1. Umbi Kentang Varietas Granola (Foto: Nhindyasari, 2016)

Tanaman kentang varietas granola berumur antara 100-115 hari dengan tinggi tanaman \pm 65 cm (LIPTAN, 2014). Varietas granola dapat tumbuh pada ketinggian >1000 mdpl dengan kemiringan lahan anjuran 5-20⁰. Tanah yang

digunakan adalah tanah berstruktur gembur dan subur dengan pH 5,5-6,5 serta berdrainase baik. Lahan yang digunakan bukan bekas tanaman sejenis atau sefamili, jika memungkinkan hingga 3 musim tanam. Lahan budidaya bukan sumber penyakit tular tanah terutama Nematoda Sista Kentang (NSK). Suhu berkisar antara 15-20⁰C. Curah hujan berkisar 1.500-5.000 mm th⁻¹. Lahan tidak ternaungi sehingga matahari dapat langsung menyinari tanaman (Ditsayur, 2006).

2.2. Karakteristik Pertanian Dataran Tinggi

Usahatani hortikultura seperti kentang banyak dilakukan di dataran tinggi dengan ketinggian >1000 mdpl (Hilman *et.al.*, 2014). Lahan di wilayah dataran tinggi umumnya merupakan lahan berlereng dan memiliki curah hujan yang lebih tinggi dibanding dataran rendah. Cahyono (1996), menyatakan keadaan berhubungan erat dengan keadaan iklim setempat yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman seperti keadaan suhu udara, keadaan curah hujan, keadaan kelembaban udara, dan keadaan penyinaran cahaya matahari. Semakin tinggi letak geografis tanah, maka keadaan suhu udara akan semakin turun dengan laju penurunan sebesar 0,5⁰C setiap kenaikan 100 meter dari permukaan laut, sedangkan intensitas cahaya matahari dan kelembaban udara semakin tinggi.

Jenis tanah pada dataran tinggi didominasi oleh Andisol dengan karakteristik struktur tanah remah/gembur sampai lepas dengan kedalaman tanah (solum) dalam, drainase baik dan porositas tinggi. Tanah Andisol mempunyai sifat tiksotropik (tanah licin), mengindikasikan tekstur tanahnya mengandung fraksi debu lebih banyak dibandingkan dengan tanah mineral lainnya. Tanah dengan kandungan debu tinggi mempunyai kepekaan terhadap erosi lebih tinggi.

Budidaya sayuran di tanah Andisol dilakukan secara intensif pada lahan dengan kelerengan curam tanpa memperhatikan kaidah konservasi (Kurnia *et al.*, 2000). Oleh sebab itu, meskipun tanah-tanah dataran tinggi mempunyai sifat fisik yang baik namun jika tidak diimbangi dengan upaya konservasi tetap akan berpotensi mengalami erosi yang berakibat pada penurunan kualitas lahan. Hasil penelitian Endriani dan Zurhalena (2008) di Gunung Kerinci, Jambi menunjukkan terjadinya degradasi sifat fisik tanah Andisol yang telah dikelola secara intensif untuk lahan pertanian, hal ini diindikasikan oleh lebih buruknya sifat fisik tanah Andisol pada lahan pertanian dibandingkan dengan lahan hutan.

Upaya konservasi secara vegetatif yang dilakukan pada dataran tinggi yakni dengan pengaplikasian penutup tanah yang memiliki fungsi : (1) melindungi permukaan tanah dari erosi percikan (*splash erosion*); (2) meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan memperbaiki sifat fisik-kimia tanah; (3) menekan pertumbuhan gulma; dan (4) meminimalkan perubahan iklim mikro dan suhu tanah (Santoso, 2013).

2.3. Biogeotekstil

Biogeotekstil merupakan inovasi baru yang digunakan sebagai penutup tanah. Biogeotekstil merupakan bagian dari *soil bioengineering* dengan memanfaatkan bahan-bahan sintetis yang dipadukan dengan bahan-bahan yang mudah terdekomposisi dalam upaya konservasi tanah. Teknologi biogeotekstil terdiri atas 2 lapisan yaitu lapisan atas berupa bahan geotekstil dan bahan mulsa organik.

2.3.1. Bahan Geotekstil

Geotekstil menyerupai bahan tekstil yang umumnya terdiri dari serat-serat sintetis sehingga selain lentur juga tidak ada masalah penyusutan. Yeo (2008), menyatakan biogeotekstil biasanya terbuat dari salah satu dari empat polimer sintetis (*polypropilene, polyester, polyethylene, dan polyamide*) dan bahan-bahan alami (jute, kapas, rayon, dan lain-lain). Beberapa bahan dasar pembuatan geotekstil dijelaskan sebagai berikut:

a. *Polypropilene*



Gambar 2. Geotekstil Jenis *Polypropilene* (Foto: Pratiwi, 2016)

Polypropilene mempunyai sifat isolator yang baik mudah diproses dan sangat tahan terhadap air karena sedikit sekali menyerap air, dan sifat kekakuan yang tinggi. Tetapi *polypropilene* dapat terdegradasi oleh zat pengoksidasi seperti asam nitrat dan hidrogen peroksida. Sifat kristalinitasnya yang tinggi menyebabkan daya regangannya tinggi dan kaku (Siregar, 2009). *Polypropilene*

menurut Ghosh (2012), memiliki ketahanan sangat baik terhadap asam maupun basa. *Polypropilene* memiliki titik leleh 160°C dan berat jenisnya $0,9 \text{ g cm}^{-3}$.

b. *Polyamide / nylon*



Gambar 3. Geotekstil Jenis *Polyamide / Nylon* (Foto: Pratiwi, 2016)

Polyamide merupakan serat buatan yang dapat meleleh pada suhu 150°C dan memiliki massa jenis $1,14 \text{ g cm}^{-3}$. *Polyamide* mudah sekali menyerap zat (terutama air) dan memiliki bentuk permukaan yang kasar sehingga ketahanan gesek tinggi. Keelastisan dan kekuatan *polyamide* didasarkan pada kekuatan suhu yang bekerja antarmolekul serat. Sifat *crystalline* mengakibatkan *polyamide* tidak dapat larut dalam pelarut, memiliki ketahanan panas dan kekuatan yang tinggi (Kuandinata, 2014).

c. Mendong (*Fimbristylis globulosa*)



Gambar 4. Geotekstil Jenis Mendong (Foto: Pratiwi, 2016)

Tanaman mendong merupakan salah satu jenis rumput, satu famili dari Cyperacea, termasuk tanaman yang tumbuh di lahan basah, di daerah berlumpur, dan memiliki cukup air, dan biasanya tumbuh dengan panjang $\pm 100 \text{ cm}$. Biasanya diolah dalam bentuk tikar dan tali serat mendong. Mendong memiliki kandungan selulosa yang lebih tinggi daripada serat alami lainnya, yakni 72% (Suryanto *et al.*, 2014). Serat mendong cukup kuat untuk dijadikan bahan geotekstil. Menurut Ghosh (2012), daya tahan geotekstil alami tergantung pada beberapa faktor seperti jenis dan kekuatan serat, tanah komposisi dan karakteristik fisik, durasi dan tingkat kontak geotekstil alami dengan air yang merupakan penentu utama daya

tahan geotekstil alami. Faktor lingkungan seperti kelembaban udara, suhu, serta lamanya paparan sinar matahari juga mempengaruhi daya tahan dan kekuatan geotekstil alami.

2.3.2. Bahan Mulsa Organik

Mulsa organik berasal dari bahan-bahan alami yang mudah terurai seperti sisa-sisa tanaman, jerami padi dan alang-alang (Umboh, 2002). Penggunaan mulsa organik dapat membantu dalam memperbaiki struktur tanah sehingga menjadi gembur dan merupakan sumber nutrisi bagi tanaman. Penggunaan mulsa organik membantu memperbaiki aerasi dan drainase tanah (Saragih, 2008). Beberapa kualitas bahan organik sebagai bahan baku mulsa disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kualitas bahan organik sebagai bahan baku mulsa

| No. | Spesies | C% | N% | C:N | L% | P% | L:N | P:N | (L+P)/N |
|-----|----------------------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|---------|
| 1 | <i>Calliandra</i> * | 47,80 | 3,65 | 13,10 | 12 | 4,26 | 3,29 | 1,17 | 4,45 |
| 2 | <i>Gliricidia</i> * | 46,60 | 4,57 | 10,20 | 11 | 1,80 | 2,41 | 0,39 | 2,80 |
| 3 | <i>Leucaena</i> * | 48,50 | 3,28 | 14,80 | 12 | 2,30 | 3,66 | 0,70 | 4,36 |
| 4 | <i>Flemingia</i> * | 56,70 | 3,22 | 17,60 | 9 | 2,59 | 2,80 | 0,80 | 3,60 |
| 5 | <i>Gmelina</i> * | 40,90 | 6,11 | 6,70 | 28 | 1,10 | 4,58 | 0,18 | 4,76 |
| 6 | <i>Chromolaena</i> * | 52,10 | 1,88 | 27,70 | 32 | 2,33 | 17 | 1,24 | 18,30 |
| 7 | Alang-alang* | 57,70 | 0,78 | 74 | 11 | 0,65 | 14 | 0,83 | 14,9 |
| 8 | Jerami Padi** | 50,38 | 1,04 | 48,44 | 4,74 | 1,29 | 4,60 | 1,20 | 5,80 |
| 9 | Daun Ketela Pohon** | 53,76 | 4,6 | 11,69 | 25 | 7,78 | 5,40 | 1,70 | 7,13 |
| 10 | Daun Pinus** | 38,92 | 1,87 | 20,81 | 40,22 | 4,18 | 21,50 | 2,20 | 23,74 |
| 11 | Rumput Gajah** | 39,56 | 2,46 | 16,08 | 9,96 | 2 | 4 | 0,80 | 4,86 |
| 12 | Daun Tebu*** | 28,14 | 0,81 | 34,70 | 13,30 | 2,01 | 16,40 | 2,48 | 18,90 |

Keterangan : C = C-organik, N = Nitrogen, L = Lignin dan P = Polifenol (Sumber : * Handayanto, et al. 1997, **Herpratama, 2015, *** Nurhidayati, 2013)

2.4. Cacing Tanah

2.4.1. Ekologi Cacing Tanah

Cacing tanah merupakan salah satu kelompok hewan invertebrata yang termasuk dalam filum Annelida dan kelas Oligochaetatepe. Berdasarkan tipe ekologinya cacing tanah di bedakan menjadi 3 yaitu spesies epigeik, anesik, dan endogeik.

a. Spesies Epigeik

Cacing tanah yang hidup pada lapisan seresah yang sedang membusuk di atas permukaan tanah, aktif di permukaan, berwarna gelap, memiliki ukuran yang

lebih kecil dan berpigmen, disebut juga sebagai cacing penghancur seresah. Cacing epigeik memakan sampah organik yang kasar, serta sejumlah sampah yang belum terurai. Cacing ini memiliki laju metabolisme dan reproduksi yang tinggi, hal tersebut menggambarkan daya adaptasi yang tinggi terhadap perubahan kondisi lingkungan pada permukaan tanah. Ciri dari cacing epigeik adalah tidak membuat lubang di dalam tanah dan meninggalkan kascing (Hairiah *et al.*, 2004). Contohnya: *Lumbricus rubellus*.

b. Spesies Anesik

Cacing anesik hidup di dalam liang vertikal permanen, dapat meluas beberapa meter ke dalam tanah. Menurut Lee (2000), cacing jenis ini dapat ditemukan pada liang yang dangkal atau dalam tergantung pada kondisi tanah yang baik sebagai habitatnya. Cacing anesik memakan seresah yang diperolehnya di permukaan tanah dan di bawa masuk ke segala lapisan dalam profil tanah, melalui aktivitas ini akan membentuk liang atau celah yang memungkinkan sejumlah tanah lapisan dan bahan organik masuk dan tersebar ke lapisan bawah. Cacing anesik mencerna sebagian tanah, warna sedang pada bagian punggung, penyamaran rendah dan kotoran berada di permukaan tanah atau terselip di antara seresah. Cacing anesik aktif bergerak dari permukaan tanah ke bawah permukaan tanah sehingga dapat mempengaruhi struktur dan konduktifitas hidrolik tanah. Menurut (Hanafiah *et al.*, 2005) pengaruh cacing ini terlihat lebih cepat terhadap produktivitas tanaman semusim berakar dangkal. Laju reproduksi cacing ini tergolong lambat, hal ini dapat dilihat dari produksi kokonnya. Contohnya: *Lumbricus terrestris*.

c. Spesies Endogeik

Cacing endogeik adalah cacing yang jarang muncul ke permukaan tanah, biasanya disebut cacing penggali tanah. Cacing tanah jenis ini tidak memiliki pigmen tubuh dan membuat liang horizontal yang bercabang ke dalam tanah (Coleman *et al.*, 2004). Beberapa cacing endogeik menghuni rhizosfir, daerah yang dekat dengan akar tanaman, tempat di mana cacing tersebut makan tanah yang diperkaya dengan akar tanaman yang membusuk, dan sering pula mencerna sejumlah besar mineral tanah. Menurut Subowo (2008), kelompok cacing ini berperan penting dalam mencampur seresah yang ada diatas tanah dengan tanah

lapisan bawah, dan meninggalkan liang dalam tanah. Kelompok cacing ini membuat kotorannya di dalam tanah. Cacing endogeik merupakan kelompok yang paling rentan terhadap perubahan lingkungan yang buruk, sehingga kelompok cacing ini merupakan jenis bioindikator kesuburan tanah. Pengaruh cacing ini lebih terlihat cepat terhadap produktivitas tanaman tahunan yang berakar dalam. Contohnya: *Allolobophora chlorotica* dan *Allolobophora caliginosa*.

2.4.2. Faktor yang mempengaruhi Populasi Cacing Tanah

Keberadaan dan kepadatan fauna tanah, khususnya cacing tanah sangat ditentukan oleh faktor abiotik dan biotik. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberadaan cacing tanah seperti kelembaban, suhu tanah, pH tanah, kadar organik, jenis tanah, dan vegetasi.

a. Kelembaban tanah

Kelembaban sangat berpengaruh terhadap aktivitas pergerakan cacing tanah karena sebagian tubuhnya terdiri atas air berkisar 75-90% dari berat tubuhnya. Itulah sebabnya usaha pencegahan kehilangan air merupakan masalah bagi cacing tanah. Meskipun demikian cacing tanah masih mampu hidup dalam kondisi kelembaban yang kurang menguntungkan dengan cara berpindah ke tempat yang lebih sesuai ataupun diam. Kulit cacing tanah memerlukan kelembaban cukup tinggi agar dapat berfungsi normal dan tidak rusak yaitu berkisar antara 15-30%. Menurut Rukmana (2000), kelembaban tanah yang terlalu tinggi atau terlalu basah dapat menyebabkan cacing tanah berwarna pucat dan kemudian mati. Sebaliknya bila kelembaban tanah terlalu kering, cacing tanah akan segera masuk ke dalam tanah dan berhenti makan serta akhirnya mati.

b. Suhu tanah

Kehidupan hewan tanah juga ikut ditentukan oleh suhu tanah. Suhu yang ekstrim tinggi atau rendah dapat mematikan hewan tanah. Suhu tanah pada umumnya mempengaruhi pertumbuhan, reproduksi dan metabolisme hewan tanah. Tiap spesies hewan tanah memiliki kisaran suhu optimum (Odum, 2001). Masing-masing spesies cacing tanah memiliki kisaran suhu optimum tertentu, contohnya *L. rubellus* kisaran suhu optimumnya 15–18⁰C, *L. terrestris* ± 10⁰C, sedangkan kondisi yang sesuai untuk aktivitas cacing tanah pada waktu malam hari adalah <10,5⁰C (Wallwork, 2003).

c. pH tanah

Kemasaman tanah sangat mempengaruhi populasi dan aktivitas cacing tanah sehingga menjadi faktor pembatas penyebaran dan spesiesnya. Cacing tanah tumbuh baik pada pH sekitar 4,5-6,6, tetapi dengan bahan organik tanah yang tinggi cacing tetap mampu berkembang pada pH 3 (Fender dan McKey, 2005).

Tanah pertanian di Indonesia umumnya bermasalah karena pH yang terlalu rendah. Tanah yang memiliki pH terlalu rendah dapat mengganggu pertumbuhan dan daya berkembangbiak cacing tanah, karena ketersediaan bahan organik dan unsur hara (pakan) cacing tanah relatif terbatas (Rukmana, 2000). Tanah dengan pH yang terlalu rendah kurang mendukung percepatan proses pembusukan bahan-bahan organik sehingga pada tanah yang diberi kapur sering dijumpai adanya cacing tanah. Pengapuran berfungsi menaikkan pH tanah sampai mendekati pH netral (Brata, 2006).

Cacing tanah sangat sensitif terhadap keasaman tanah, karena itu pH merupakan faktor pembatas dalam menentukan jumlah spesies yang dapat hidup pada tanah tertentu. Dari penelitian yang telah dilakukan secara umum cacing tanah menyukai pH tanah sekitar 5,8-7,2 karena dengan kondisi ini bakteri dalam tubuh cacing tanah dapat bekerja optimal untuk mengadakan pembusukan. Penyebaran vertikal maupun horizontal cacing tanah sangat dipengaruhi oleh pH tanah (Edwards dan Lofty, 2002).

d. Kadar Organik

Suin (2005) mengatakan materi organik tanah sangat menentukan kepadatan organisme tanah. Materi organik tanah merupakan sisa-sisa tumbuhan, hewan organisme tanah, baik yang telah terdekomposisi maupun yang sedang terdekomposisi. Materi organik dalam tanah tidaklah tetap tetapi selalu ada perubahan dengan penambahan sisa-sisa tumbuhan tingkat tinggi dan penguraian materi organik oleh jasad pengurai. Bahan organik tanah sangat besar pengaruhnya terhadap perkembangan populasi cacing tanah karena bahan organik yang terdapat di tanah sangat diperlukan untuk melanjutkan kehidupannya. Bahan organik juga mempengaruhi sifat fisik-kimia tanah dan bahan organik itu merupakan sumber makanan untuk menghasilkan energi dan senyawa pembentukan tubuh cacing tanah (Anwar, 2007).

Cacing tanah menyukai bahan organik dengan tingkat dekomposisi sedang dan tidak mampu mencerna bahan organik dengan kandungan lignin dan polifenol yang tinggi (Tian *et al.*, 2006). Sisa bahan organik dengan nisbah C/N > 60 tidak cocok sebagai makanan cacing tanah (Curry, 2001). Nitrogen digunakan oleh cacing tanah untuk membentuk jaringan tubuh sehingga semakin tinggi N dalam bahan organik tanah akan meningkatkan biomassa cacing tanah (Letik, 2008).

e. Jenis Tanah

Hubungan jenis tanah dengan populasi dan spesies cacing tanah telah diteliti Guld di Skotlandia. Populasi cacing tanah paling banyak dijumpai pada tanah lempung ringan, pasir ringan, dan lempung sedang, kemudian pada alluvial, liat, dan lempung berkerikil serta paling sedikit pada tanah gambut. Kemudian dari segi keragaman spesies, paling banyak terdapat pada tanah bertekstur pasir ringan, serta pada tanah lempung, liat, dan alluvial (Hanafiah *et al.*, 2005).

f. Vegetasi

Suin (2005) menyatakan bahwa pada tanah dengan vegetasi dasarnya rapat, cacing tanah akan banyak ditemukan, karena fisik tanah lebih baik dan sumber makanan yang banyak ditemukan berupa serasah. Menurut Edwards dan Lofty (2002), faktor makanan, baik jenis maupun kuantitas vegetasi yang tersedia di suatu habitat sangat menentukan keanekaragaman spesies dan kerapatan populasi cacing tanah di habitat tersebut. Cacing tanah umumnya lebih menyukai serasah berbentuk dedaunan dibandingkan dengan serasah daun yang berbentuk jarum.

2.4.3. Peran Cacing Tanah

Aktivitas cacing tanah mempengaruhi sifat fisik, biologi, dan kimia tanah, melalui proses memakan, membuat lubang dan kascing yang dihasilkan. Peranan cacing tanah akibat dari aktivitasnya dibedakan secara biologi, kimia dan fisika. Secara biologi, cacing tanah mengubah bahan organik menjadi humus untuk memperbaiki kesuburan tanah, yaitu dengan membawa bahan organik ke bagian bawah tanah untuk makanan dan memperkuat liangnya dan menghasilkan kotoran yang mengandung 40% humus dibanding tanah tempat cacing tersebut hidup. Secara kimia, bahan organik mati dicerna cacing yang kemudian disekresikan dalam bentuk kascing di atas permukaan tanah. Secara fisik, cacing menjaga

liang-liangnya sehingga memungkinkan berlangsungnya proses aerasi dan drainase. Setiap pergerakan akan meningkatkan porositas, ukuran pori dan variabilitas dari porositas (Curry, 2001).

Pembentukan pori-pori tanah dilakukan oleh cacing tanah melalui kegiatan penggalian terowongan. Semakin tinggi populasi cacing tanah maka lubang yang dihasilkan selama pergerakan juga semakin tinggi dan pori makro tanah bertambah banyak. Dalam jumlah yang tinggi cacing tanah dapat mempengaruhi struktur dan porositas tanah (Curry, 2001). Pori-pori pada tanah dapat meningkatkan daya serap tanah dalam menyerap air pada waktu hujan dan erosi tanah menjadi berkurang, persediaan air dalam tanah akan lebih teratur, sehingga menjamin pertumbuhan tanaman (Lubis, 2001). Pori-pori dari galian cacing tanah akan memperbaiki aerasi tanah sehingga aktivitas respirasi akar tanaman maupun organisme *aerob* dapat berlangsung dengan baik (Subowo, 2002). Tingginya populasi cacing tanah akan menjadikan tanah lebih subur sebab cacing akan menghancurkan partikel-partikel tanah menjadi unit-unit yang lebih kecil dan membantu pencampuran tanah antara lapisan atas dan bawah sehingga distribusi dan siklus C-organik lebih lama berada di dalam tanah.

2.5. Hubungan Mulsa dengan Cacing Tanah

Mulsa mampu menjaga suhu tanah lebih stabil dan mampu mempertahankan kelembaban di sekitar perakaran tanaman. Penggunaan mulsa akan mencegah radiasi langsung matahari (Doring *et al.*, 2006). Jenis mulsa yang berbeda memberikan pengaruh berbeda pula pada pengaturan suhu, kelembaban, dan kandungan air tanah. Berdasarkan hasil penelitian Hamdani (2009), penggunaan mulsa jerami padi mengakibatkan penurunan suhu tanah siang hari pada kedalaman 5 cm sebesar 6⁰C lebih rendah dibandingkan tanpa mulsa. Pemberian mulsa dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah yang merupakan salah satu komponen penting dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Kandungan bahan organik yang terdapat pada mulsa merupakan sumber makanan untuk menghasilkan energi dan senyawa pembentukan tubuh cacing tanah (Anwar, 2007). Apabila bahan organik tersedia dalam jumlah banyak maka biomassa yang dihasilkan oleh cacing tanah juga semakin tinggi. Hasil penelitian Dewi *et.al.* (2007), menunjukkan biomassa cacing tanah meningkat

seiring dengan meningkatnya jumlah bahan organik tanah ukuran partikel sedang (0,25 – 2,0 mm).

2.6. Hubungan antara Cacing Tanah sebagai Indikator Kualitas Tanah dengan Produksi Tanaman

Salah satu bioindikator kualitas tanah adalah keberadaan organisme tanah baik makro, meso maupun mikrofauna tanah. Organisme tanah tersebut sangat berperan dalam proses dekomposisi, aliran karbon, redistribusi dan siklus unsur hara, bioturbasi dan pembentukan struktur tanah. Ansyori (2004), menyatakan kualitas tanah tercermin dari aktivitas, diversitas, dan populasi mikroflora dan makrofauna tanah, misalnya cacing tanah. Cacing tanah berperan sebagai bioamelioran (jasad hayati penyubur dan penyehat) tanah terutama melalui kemampuannya dalam memperbaiki sifat-sifat tanah, seperti ketersediaan hara, dekomposisi bahan organik, pelapukan mineral, sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanah (Hanafiah *et al.*, 2005). Cacing tanah dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik 2-5 kali lebih cepat dibandingkan tanpa adanya aktivitas organisme tersebut (Maftu'ah, 2002).

Kascing yang dihasilkan oleh cacing memiliki kandungan unsur hara yang lebih tinggi daripada tanah di sekitarnya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tanah yang dipengaruhi oleh cacing tanah selalu memiliki bahan organik, N-total, KTK, Ca, Mg, dan K yang dapat dipertukarkan, N, dan P tersedia yang lebih tinggi (Sabrina *et al.*, 2009). Tubuh cacing juga merupakan sumber hara yang potensial, tubuhnya dapat terdekomposisi secara sempurna hanya dalam 4 hari saja setelah cacing mati dan 70% N yang berasal dari tubuh cacing akan diserap tanaman setelah 16 hari. Wibowo (2015), menyatakan populasi cacing tanah, bobot basah cacing tanah, jumlah kokon, dan bobot kascing berkorelasi nyata dan positif terhadap C-organik tanah sehingga berpengaruh baik terhadap ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Hasil penelitian Tim Sintesis Kebijakan (2008), menunjukkan penggunaan cacing tanah dengan populasi 1 ekor/kg tanah disertai pemberian bahan organik 5 t ha⁻¹ dapat meningkatkan hasil panen jagung Sukmaraga hingga 40%.