

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman edamame ditanam di Indonesia pertama kali pada tahun 1990 di Bogor, Jawa Barat. Tanaman edamame mulai dibudidayakan pada tahun 1992 di Jember, Jawa Timur. Kemudian pada tahun 1995 hasil produksi tanaman edamame mulai di ekspor ke Negara lain yaitu Jepang dalam bentuk segar beku (Soewantodkk, 2007). Tanaman kedelai edamame merupakan jenis kacang-kacangan dengan jenis kacang kedelai, yang dipanen sebelum mencapai tahap pengerasan dengan polong yang sudah terisi penuh berkisar 80%-90%, dan dikonsumsi saat masih muda (Kartahadimaja *et al.*, 2010). Secara morfologi, kedelai edamame memiliki perbedaan dengan kedelai biasa yang dimana kedelai edamame memiliki ukuran polong serta biji yang lebih besar dibanding dengan kedelai biasa, selain itu edamame memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi seperti lemak, karbohidrat dan protein (Santana, 2010).

Produktivitas tanaman kedelai edamame lebih tinggi jika dibandingkan dengan kedelai pada umumnya. Produktivitas tanaman kedelai edamame di Indonesia per hektar yaitu 10 - 12 ton , sedangkan rata-rata produktivitas tanaman edamame di Negara lain seperti Jepang ,Tiongkok dan Amerika Serikat adalah 19,7 ton per hektar, 18 ton per hektar dan 16,3 ton per hektar (Firmansyah, 2014). Maka, hal ini menyatakan bahwa produktifitas tanaman kedelai edamame lebih rendah jika dibandingkan dengan produktivitas tanaman edamame di Jepang, Tiongkok, dan Amerika Serikat. Sehingga data tersebut menunjukkan bahwa optimasi produktivitas kedelai edamame di Indonesia perlu dilakukan untuk meningkatkan produksi edamame (Mentreddy *et al*, 2002).

Dalam upaya untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil produktifitas kedelai edamame dapat dilakukan dengan cara seperti pemberian pupuk. Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dan dalam jangka waktu lama dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu upaya untuk memperbaiki kesuburan tanah yaitu dengan pemberian pupuk organik (Gusnidar

dan Prasetyo, 2011). Aplikasi pupuk organik merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk meningkatkan produktivitas tanaman dan mengurangi penggunaan pupuk anorganik, selain itu pupuk organik juga dapat memperbaiki struktur dan tekstur tanah yang rusak sehingga tanah kembali menjadi subur, antarlain dengan menggunakan pupuk kompos.

Pupuk kompos merupakan hasil penguraian dari campuran bahan-bahan organik yang telah mengalami pelapukan. Kompos merupakan zat akhir suatu proses fermentasi tumpukan sampah/seresah tanaman serta penambahan kotoran ternak. Pada hakikatnya pembuatan kompos ialah menumpukkan bahan-bahan organik dan membiarkannya terurai menjadi bahan-bahan yang mempunyai C/N yang rendah sebelum digunakan sebagai pupuk (Sutedjo, 1994). Kompos dapat terdekomposisi dalam waktu cukup singkat dengan menambahkan Effective Microorganism 4 (EM-4), dengan ciri-ciri kompos yang bagus untuk menjadi pupuk yaitu kompos yang memiliki ciri warna coklat kehitaman dan tidak meninggalkan efek residu yang negatif seperti bau dan panas.

1.2 Tujuan

Mempelajari efektifitas penggunaan pupuk kompos terhadap pertanaman kedelai edamame (*Glycine max* (L.) merril) di *Teaching Farm* Produksi Tanaman Pangan Politeknik Negeri Lampung.

1.3 Kontribusi

1. Bagi penulis, menambah pengetahuan dan wawasan lebih luas tentang efektifitas penggunaan pupuk kompos terhadap pertanaman kedelai edamame.
2. Bagi pembaca, menambah pengetahuan dan sebagai pedoman dalam penulisan.
3. Bagi Politeknik Negeri Lampung, menjadi panduan tambahan tentang teknik budidaya kedelai edamame terhadap penggunaan pupuk kompos yang baik dan benar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Edamame

Edamame berasal dari bahasa Jepang, *Eda* berarti cabang dan *Mame* berarti kacang, dapat diartikan sebagai buah yang tumbuh di bawah cabang (*Brancheadbean*). Edamame didefinisikan sebagai kedelai berbiji sangat besar (> 30g/100 biji) yang di panen muda dalam bentuk polong segar pada stadia R-6, dan dipanaskan dalam bentuk segar (fresh edamame) atau (frozen edamame) dalam keadaan beku (Beanzinger dan sanmugasundaram, 1995). Edamame merupakan spesies yang sama dengan kedelai, tetapi memiliki biji yang lebih besar, rasa yang lebih manis, tekstur yang lebih lembut dan lebih mudah di cerna.

2.2 Klasifikasi Tanaman Edamame

Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) atau yang biasa disebut sebagai kedelai Jepang ini merupakan jenis tanaman polong-polongan (*leguminosa*) yang bentuknya hampir sama dengan tanaman kacang kedelai, namun terdapat perbedaan yaitu ukuran edamame yang lebih besar. Tanaman edamame merupakan tanaman semusim berupa semak tubuh tegak, berdaun lebat dengan beragam morfologi. Tinggi tanaman antara 20 sampai lebih dari 50 cm, dapat bercabang sedikit atau banyak tergantung kultivar lingkungan hidupnya.

Klasifikasi tanaman edamame adalah sebagai berikut (Pambudi, 2013):

Kingdom/Kerajaan	: Plantae/ Plants
Super division/Super divisi	: Angiospermae
Division/Divisi	: Spermatophyta
Classis/Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo/Bangsa	: Polypetales
Subfamilia	: Papilionoideae
Familia/Suku	: Leguminosa
Genus/Marga	: <i>Glycine</i>
Species (Jenis/ spesies)	: <i>Glycine max</i> (L.) Merrill

2.3 Morfologi Tanaman Edamame

2.3.1 Akar edamame

Sistem perakaran pada kedelai terdiri dari sebuah akar tunggang yang terbentuk dari calon akar sekunder yang tersusun dalam empat barisan sepanjang akar tunggang, cabang akar sekunder, dan cabang akar adventif yang tumbuh dari bagian bawah hipokotil. Bintil akar pertama terlihat 10 hari setelah tanam. Umumnya sistem perakaran terdiri dari akar lateral yang berkembang 10 - 15 cm di atas akar tunggang. Dalam berbagai kondisi, sistem perakaran terletak 15 cm di atas akar tunggang, tetap berfungsi mengabsorpsi dan mendukung kehidupan tanaman (Adie dan Krisnawati, 2007). Akar lateral kedelai muncul 3 – 7 hari setelah berkecambah. Sebulan kemudian akar primer muncul sepanjang 45 – 60 cm. Bagian akar edamame tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Akar edamame

2.3.2 Batang edamame

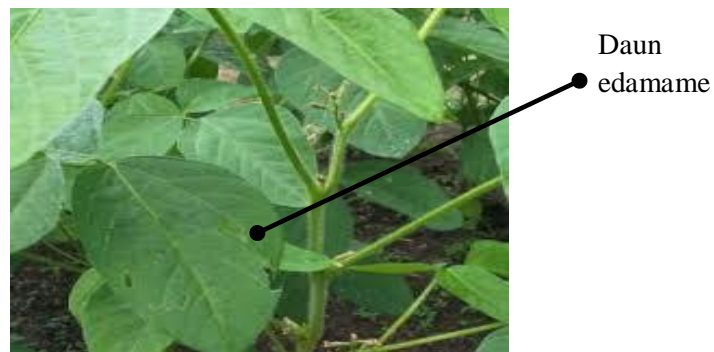
Batang tanaman kedelai edamame berasal dari poros embrio yang terdapat pada biji masak. Hipokotil merupakan bagian terpenting pada poros embrio, yang berbatasan dengan bagian ujung bawah permulaan akar yang menyusun bagian kecil dari poros bakal akar hipokotil. Bagian atas poros embrio berakhir pada epikotil yang terdiri dari dua daun sederhana yaitu primordia daun bertiga pertama dan ujung batang (Sumarno dkk, 2007). Bagian batang edamame tertera pada Gambar 2.



Gambar 2. Batang edamame

2.3.3 Daun edamame

Kedelai mempunyai empat tipe daun yaitu kotiledon atau daun biji, dua helai daun primer sederhana, daun bertiga, dan daun profila. Daun primer berbentuk oval dengan tangkai daun sepanjang 1—2 cm, terletak berseberangan pada buku pertama di atas kotiledon. Tipe daun yang lain terbentuk pada batang utama dan cabang lateral terdapat daun trifoliat yang secara bergantian dalam susunan yang berbeda. Anak daun bertiga mempunyai bentuk yang bermacam-macam, mulai bulat hingga lancip (Sumarno dkk, 2007). Bagian daun edamame tertera pada Gambar 3.

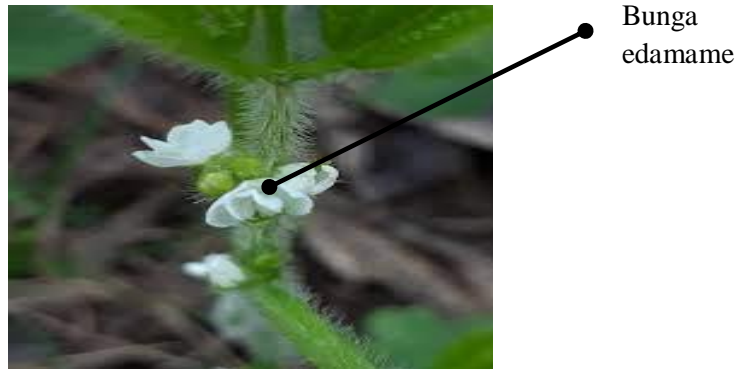


Gambar 3. Daun edamame

2.3.4 Bunga edamame

Bunga tanaman kedelai umumnya muncul atau tumbuh di ketiak daun. Pada kondisi lingkungan tumbuh dan populasi tanaman optimal, bunga akan terbentuk mulai dari tangkai daunnya akan berisi 1—7 bunga, tergantung dari karakter varietas kedelai yang ditanam. Bunga kedelai termasuk sempurna karena pada

setiap bunga memiliki alat reproduksi jantan dan betina. Penyerbukan bunga terjadi pada saat bunga masih tertutup sehingga kemungkinan penyerbukan silang sangat kecil yaitu hanya 0,1%. Warna bunga kedelai ada yang ungu dan putih. Potensi jumlah bunga yang terbentuk bervariasi tergantung dari varietas kedelai, tetapi umumnya berkisar 40—200 bunga per tanaman (Adisarwanto, 2008). Bagian bunga edamame tertera pada Gambar 4.



Gambar 4. Bunga edamame

2.3.5 Polong edamame

Umumnya varietas kedelai yang dipasarkan memiliki 2 atau 3 biji per polong. Ukuran biji kedelai sangat bervariasi yang dapat diukur dari bobot 100 biji. Kisaran bobot 100 biji kedelai adalah 5 – 35 g. Pengelompokan ukuran biji kedelai berbeda antar negara, di Indonesia kedelai dikelompokkan berukuran besar (bobot > 14 g/100 biji), sedang (10 - 14 g/100 biji), dan kecil (< 10 g/100 biji). Biji sebagian besar dilapisi oleh kulit biji (testa). Antara kulit biji dan kotiledon terdapat lapisan endosperm (Adie dan Krisnawati, 2007). Bagian polong edamame tertera pada Gambar 5.



Gambar 5. Polong edamame

2.4 Syarat Tumbuh Kedelai Edamame

Komponen lingkungan yang menjadi penentu keberhasilan usaha produksi kedelai edamame adalah faktor iklim (suhu, sinar matahari, curah dan distribusi hujan), dan kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah (solum, tekstur, pH, ketersediaan hara, kelembaban tanah, bahan organik dalam tanah, drainase dan aerasi tanah, serta mikroba tanah). Tanaman edamame sebagian besar tumbuh di daerah subtropis. Tanaman ini menghendaki suhu udara optimal berkisar 20°C – 27°C dan penyinaran matahari penuh. Tanaman edamame dapat tumbuh baik di daerah dengan curah hujan antara 100-400 mm/bulan. Sedangkan untuk mendapatkan hasil yang optimal, tanaman edamame membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan (Pambudi, 2013).

Kelembaban udara yang optimal bagi tanaman kedelai berkisar antara RH 75-90% selama periode tanaman tumbuh hingga stadia pengisian polong dan kelembaban udara rendah (RH 60- 75%) pada waktu pematangan polong hingga panen (Sumarno, 2016). Edamame dapat tumbuh baik pada tanah-tanah aluvial, regosol, grumosol, latosol, dan andosol. Toleransi kemasaman tanah sebagai syarat tumbuh optimal bagi edamame adalah pH 5,5 – 7,5. Pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhannya sangat terlambat karena keracunan aluminium.

Pertumbuhan bakteri bintil dan proses nitrifikasi (proses oksidasi amoniak menjadi nitrit atau proses pembusukan) akan berjalan kurang baik. Dalam pembudidayaan tanaman kedelai, sebaiknya dipilih lokasi yang topografi tanahnya datar, sehingga tidak perlu dibuat teras-teras dan tanggul (Marianah, 2012). *Rhizobium sp.* yang hidup pada akar bersimbiosis dengan tanaman kedelai sangat penting bagi pertumbuhan kedelai edamame. *Rhizobium sp.* umumnya memiliki persyaratan hidup yang sama dengan persyaratan tumbuh kedelai (Sumarno dan Manshuri, 2007). Varietas kedelai berbiji besar atau bisa di sebut juga tanaman kedelai edamame cocok ditanam di lahan dengan ketinggian 300 - 500 m dpl (Prithatman, 2000).

Parameter Luas daun tanaman kedelai edamame sangat berpengaruh terhadap kandungan klorofil, semakin meningkatnya luas daun maka akan meningkatkan area penerimaan cahaya dan otomatis akan meningkatkan kandungan klorofil didalam tanaman. Pada umumnya daun akan berukuran lebih

besar apabila ditanam di lahan berintensitas cahaya rendah. seingga ukuran daun akan menjadi lebih tipis dan diduga memiliki sedikit total biomassa. Terjadinya pelebaran pada daun akan memberikan peningkatan paparan cahaya dan mengkompensasi kuantitas intensitas cahaya rendah yang diterima per unit permukaan yang terbuka. Sebaliknya daun yang terbentuk pada kondisi insensitas cahaya tinggi menunjukkan peningkatan jumlah klorofil dan mengandung klorofil a dan b per unit volume kloroplas empat sampai lima kali lebih banyak dibandingkan pada tanaman cahaya penuh karena memiliki kompleks pemanenan cahaya yang meningkat sehingga mempertinggi efisiensi penangkapan cahaya untuk fotosintesis (Sumarno dan Manshuri, 2007).

2.5 Pengertian Kompos

Kompos merupakan pupuk organik buatan manusia yang dihasilkan dari pelapukan (dekomposisi) sisa bahan organik seperti daun-daunan, jerami, alangalang, rumput-rumputan, dedak padi, batang jagung, carang-carang serta kotoran hewan yang telah mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganismepengurai. Pembuatan kompos ini dikontrol, sengaja dibuat dan diatur seperti pemberian air pengaturan aerasi, dan penambahan aktivator menjadi bagian-bagian terhumuskan (Diah et. al, 2006).

Dalam pembuatan kompos, terjadi pengomposan yang merupakan proses perombakan bahan organik yang melibatkan mikroorganismedalam keadaan terkontrol (Lingga dan Marsono, 2003). Proses perombakan atau dekomposisi bahan organik menjadi zat organik berbentuk ion tersedia bagi tanaman umumnya berlangsung relatif lama sekitar 2 (dua) sampai 3 (tiga) bulan, sedangkan pemberian bahan organik yang belum terdekomposisi sempurna dapat berakibat negatif bagi tanaman karena dalam proses tersebut akan terjadi persaingan antara mikroorganismedengan tanaman untuk mendapatkan nutrisi di dalam tanah. Untuk mengatasi hal tersebut dapat digunakan Effective Microorganism 4 (EM-4) yang menyebabkan bahan organik akan terdekomposisi dalam waktu yang cepat yaitu sekitar 1 (satu) sampai 2 (dua) minggu. Selain itu pada proses ini tidak meninggalkan efek residu yang negatif seperti bau dan panas (Wididana,1992).

Proses pembuatan kompos dapat berjalan secara aerob dan anaerob yang saling menunjang pada kondisi lingkungan tertentu. Kompos mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Kompos mengandung hara-hara mineral yang esensial bagi tanaman. Di lingkungan alam terbuka, proses pengomposan bisa terjadi dengan sendirinya. Lewat proses alami, rumput, daun-daunan dan kotoran hewan serta sampah lainnya lama kelamaan membusuk karena adanya kerja sama antara mikroorganisme dengan cuaca. Proses tersebut bisa dipercepat oleh perlakuan manusia, yaitu dengan menambahkan mikroorganisme pengurai sehingga dalam waktu singkat akan diperoleh kompos yang berkualitas baik (D.Setyorini dkk., 2006).

Menurut Murbandono (2004), penggunaan kompos sebagai pupuk sangat baik karena kompos dapat menyediakan unsur hara mikro bagi tanaman, mengemburkan tanah, memperbaiki tekstur tanah, meningkatkan porositas, aerasi dan komposisi mikroorganisme tanah, meningkatkan daya ikat tanah terhadap air, dan memudahkan pertumbuhan akar tanaman. Sumekto (2006) menambahkan bahwa sifat-sifat kompos yaitu kompos dapat menurunkan aktivitas mikroorganisme tanah yang merugikan.

Kompos yang baik adalah kompos yang mengalami pelapukan dengan ciri-ciri warna yang berbeda dengan warna bahan pembentuknya, tidak berbau, kadar air rendah, dan mempunyai suhu ruang. Proses dekomposisi pupuk organik yang berlangsung lambat maka pupuk kompos yang diaplikasikan pada pertanaman pertama masih dapat dimanfaatkan untuk tanaman berikutnya (Yuniwati dkk., 2012). Pupuk organik dapat meningkatkan produksi tanaman hingga dua musim tanam. Hasil penelitian yang dikemukakan oleh Sundari (2012) bahwa pemberian kompos pelepah daun kelapa sawit dengan berbagai dekomposer pada tanaman pakchoy memberikan hasil yang berbeda tidak nyata, namun dari hasil penelitian dapat dilihat pada perlakuan dekomposer EM-4 dengan dosis 75 g/tanaman memberikan hasil yang lebih baik pada seluruh parameter pengamatan dari hasil penelitian.

2.6 Jenis dan Sumber Bahan Kompos

Bahan organik yang digunakan sebagai sumber pupuk organik dapat berasal dari limbah/hasil pertanian dan nonpertanian (limbah kota dan limbah industri) (Kurnia *et al.*, 2001). Dari hasil pertanian antara lain berupa sisa tanaman (jerami dan brangkasan), sisa hasil pertanian (sekam padi, kulit kacang tanah, ampas tebu, dan belotong, batang jagung, tanaman kedelai edamame), pupuk kandang (kotoran sapi, kerbau, kambing, ayam, itik, dan kuda), dan pupuk hijau (dedaunan hijau). Limbah kota atau sampah organik kota biasanya dikumpulkan dari pasar-pasar atau sampah rumah tangga dari daerah pemukiman serta taman-taman kota. Limbah industri yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik antara lain limbah industri pangan.

Berbagai bahan organik tersebut dapat dijadikan pupuk organik melalui teknologi pengomposan sederhana maupun dengan penambahan mikroba perombak serta pengkayaan dengan hara lain. Pupuk organik yang berasal dari pupuk kandang merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dibanding bahan pembelah lainnya. Kadar hara yang dikandung pupuk organik pada umumnya rendah dan sangat bervariasi. Sebagai bahan pembenah tanah, pupuk organik membantu dalam mencegah terjadinya erosi dan mengurangi terjadinya retakan tanah. Pemberian bahan organik mampu meningkatkan kelembapan tanah dan memperbaiki porositas tanah.

2.6.1 Sisa tanaman

Kandungan hara beberapa tanaman pertanian ternyata cukup tinggi dan bermanfaat sebagai sumber energi utama mikroorganisme di dalam tanah. Apabila digunakan sebagai mulsa, maka ia akan mengontrol kehilangan air melalui evaporasi dari permukaan tanah, dan pada saat yang sama dapat mencegah erosi tanah. Hara dalam tanaman dapat dimanfaatkan setelah tanaman mengalami dekomposisi. Kandungan haranya sangat bervariasi tergantung dari jenis bahan tanaman. Rasio C/N sisa tanaman bervariasi dari 80:1 pada jerami gandum hingga 20:1 pada tanaman legum. Selama proses dekomposisi ini nilai rasio C/N akan menurun mendekati 10:1 pada saat bahan tersebut bercampur dengan tanah. Berbagai sumber bahan kompos dari limbah pertanian dengan nilai C/N rasio (FAO, 1987).

2.6.2 Kotoran hewan

Kotoran hewan yang berasal dari usaha tani pertanian antara lain adalah kotoran ayam, sapi, kerbau, kambing, kuda, dan sebagainya. Komposisi hara pada masing-masing kotoran hewan berbeda tergantung pada jumlah dan jenis makanannya. Secara umum, kandungan hara dalam kotoran hewan jauh lebih rendah dari pada pupuk kimia sehingga takaran penggunaannya juga akan lebih tinggi. Namun demikian, hara dalam kotoran hewan ini ketersediaannya (*release*) lambat sehingga tidak mudah hilang. Ketersediaan hara sangat dipengaruhi oleh tingkat dekomposisi/mineralisasi dari bahan-bahan tersebut. Rendahnya ketersediaan hara dari pupuk kandang antara lain disebabkan karena bentuk N, P serta unsur lain terdapat dalam bentuk senyawa kompleks organo protein atau senyawa asam humat atau lignin yang sulit terdekomposisi. Selain mengandung hara bermanfaat, pupuk kandang juga mengandung bakteri saprofitik, pembawa penyakit, dan parasit mikroorganisme yang dapat membahayakan hewan atau manusia. Contohnya: kotoran ayam mengandung *Salmonella* sp. Oleh karena itu pengelolaan dan pemanfaatan pupuk kandang harus hati-hati (Setyorini et al, 2012).

2.6.3 Sampah kota

Sampah (*waste*) didefinisikan sebagai bahan-bahan yang sudah tidak digunakan dan tidak bermanfaat sehingga disebut bahan buangan. Menurut sumbernya, sampah dibagi menjadi sampah domestik/kota dan sampah industri. Berdasarkan data di berbagai tempat, sampah kota ini relatif kurang tertangani dibandingkan sampah bahan lain. Hal ini terjadi karena bahan tersebut banyak terkontaminasi B (bahan beracun berbahaya), seperti logam berat sehingga apabila dimanfaatkan sebagai kompos untuk tanaman pangan dapat mencemari hasil. Tertimbunnya sampah domestik dalam waktu lama akan mengundang risiko penurunan kualitas sanitasi, keindahan lingkungan serta berjangkitnya penyakit tertentu.

Menurut jenis dan asalnya sampah domestik dibedakan menjadi sampah kertas, plastik, kaca, karet, dan logam yang biasanya dimanfaatkan oleh pemulung untuk didaur ulang menjadi produk yang bermanfaat. Sedangkan sampah organik yang proporsinya (volume) jauh lebih besar daripada sampah

anorganik biasanya tertimbun tanpa ada yang memanfaatkan. Sampah organik terdiri atas sisa sayuran, tanaman, dan sisa makanan yang mengandung karbon (C) berupa senyawa sederhana maupun kompleks. Selulosa merupakan salah satu senyawa kompleks yang memerlukan proses dekomposisi relatif lama namun dapat dipecah oleh enzim selulosa yang dihasilkan oleh bakteri menjadi senyawa monosakarida, alkohol, CO, dan asam-asam organik lain (Setyorini et al, 2012).

Ditinjau dari ketersediaan dan jenis bahan bakunya, ketiga bentuk sampah organik (sisa tanaman, kotoran hewan, dan sampah kota) ini berpotensi besar untuk didaur ulang melalui proses pengomposan menjadi pupuk organik. Dengan memanfaatkan teknologi yang ada diharapkan dapat membuka peluang usaha baru yang hasilnya (berupa pupuk organik) dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas lahan-lahan pertanian di Indonesia.

2.7 Bahan Pengurai Kompos (Larutan EM-4)

Effective Microorganisms (EM4) ditemukan pertama kali oleh Teruo Higa dari Universitas Ryukyus Jepang. Larutan EM4 ini mengandung mikroorganisme fermentasi yang jumlahnya sangat banyak, sekitar 80 genus dan mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam fermentasi bahan organik. *Effective microorganisms* (EM4) merupakan salah satu aktivator yang dapat membantu mempercepat proses pengkomposan dan bermanfaat meningkatkan unsur hara kompos (Budihardjo dan Arif, 2006). EM4 ini mengandung *Lactobacillus* sp dan sebagian kecil bakteri fotosintetik, *Streptomyces* sp, dan ragi, sedangkan menurut Dewi dan Claudia (2014), *Effective Microorganism* (EM4) adalah sejenis bakteri yang dibuat untuk membantu dalam pembusukan sampah organik sehingga dapat dimanfaatkan dalam proses pengkomposan.

Selain berfungsi dalam fermentasi dan dekomposisi bahan organik, EM4 juga mempunyai manfaat antara lain: 1) memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, 2) menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, 3) menyetakan tanaman, meningkatkan produksi tanaman, dan menjaga ke stabilan produksi tanaman, 4) menambah unsur hara tanah dengan cara disiramkan ke tanah, tanaman, atau disemprotkan ke daun tanaman, 5) mempercepat pembuatan kompos sampah organik atau kotoran hewan (Yuniwati dkk.,2012). Dari sekian

banyak mikroorganisme, ada lima golongan yang pokok, yaitu bakteri fotosintetik, *Lactobacillus* sp., *Saccharomyces* sp., *Actinomyces* sp., dan jamur fermentasi. Fungsi dari masing-masing mikroorganisme larutan EM4 Menurut Putri (2008) :

1. Bakteri fotosintesis

Bakteri fotosintesis berfungsi untuk membentuk zat-zat yang bermanfaat bagi sekresi akar tumbuhan, bahan organik, dan gas berbahaya dengan menggunakan sinar matahari dan bumi sebagai sumber energi. Zat-zat bermanfaat itu antara lain asam amino, asam nukleik, zat-zat bioaktif, dan gula. Semuanya mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Bakteri fotosintesis juga dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme lainnya.

2. Bakteri asam laktat

Bakteri asam laktat menghasilkan asam dari gula, berfungsi untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan, meningkatkan percepatan perombakan bahan-bahan organik, dapat menghancurkan bahan-bahan organik seperti lignin, selulosa, serta memfermentasikannya tanpa menimbulkan pengaruh-pengaruh merugikan yang diakibatkan oleh bahan-bahan organik yang tidak terurai.

3. Ragi

Ragi dapat membentuk zat anti bakteri dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam-asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintesis dan meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar.

4. *Actinomyces*

Actinomyces menghasilkan zat-zat antimikroba dari asam amino yang dihasilkan oleh bakteri fotosintesis dan bahan organik dan menekan pertumbuhan jamur dan bakteri. Jamur fermentasi Jamur fermentasi dapat menguraikan bahan organik secara cepat untuk menghasilkan alkohol, ester, dan zat-zat antimikroba serta menghilangkan bau serta mencegah serbuan serangga dan ulat yang merugikan. Pengaktifan mikroorganisme di dalam EM4 dapat dilakukan dengan cara memberikan air dan makanan (molase). EM4 berupa larutan cair berwarna kuning kecoklatan. Cairan ini berbau sedap dan rasa asam manis dan tingkat

keasaman (pH) kurang dari 3,5. Apabila tingkat keasaman melebihi 4,0 maka cairan ini tidak dapat digunakan lagi (Yuniwati dkk.,2012).

2.8 Manfaat Kompos

Menurut Yuniwati dkk. (2012) manfaat kompos yaitu menyediakan unsur hara mikro bagi tanaman, menggemburkan tanah, memperbaiki struktur dan tekstur tanah, meningkatkan porositas, aerasi, dan komposisi mikroorganisme tanah, meningkatkan daya ikat tanah terhadap air, memudahkan pertumbuhan akar tanaman, menyimpan air tanah lebih lama, meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk kimia, dan bersifat multi lahan karena dapat digunakan di lahan pertanian, perkebunan, reklamasi lahan kritis maupun pada golf.

Manfaat dari penggunaan kompos sebagai berikut : 1) sumber nutrisi bagi tanaman, karena kompos dapat menyediakan hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan mikro seperti Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn, dan Fe, meskipun jumlahnya yang tak tentu tergantung pada bahan baku dasar kompos yang digunakan, 2) meningkatkan populasi dan aktivitas organisme tanah, 3) meningkatkan struktur tanah, yaitu kompos dapat berperan sebagai pengikat butiran primer menjadi butiran sekunder tanah dalam pembentukan agregat yang mantap, meningkatkan kemampuan mengikat air dan agregat tanah, meningkatkan infiltrasi, menghalangi terjadinya erosi dan menunjang penyebaran dan penetrasi akar tanaman (Lingga dan Marsono, 2001).

Menurut Ida (2013), kesuburan tanah merupakan kemampuan atau kualitas suatu tanah yang menyediakan unsur-unsur hara tanaman dalam jumlah yang mencukupi kebutuhan tanaman, dalam bentuk senyawa yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman, dan dalam perimbangan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tertentu apabila suhu dan faktor-faktor pertumbuhan lainnya mendukung pertumbuhan normal tanaman. Penggunaan pupuk secara seimbang akan meningkatkan produksi tanaman. Peningkatan produksi juga meningkatkan jumlah sisa-sisa tanaman (daun, batang, akar) yang tertinggal atau yang dapat dikembalikan ke dalam tanah. Kesetimbangan unsur hara tentang pengembalian 80% sisa-sisa tanaman dapat memperkaya cadangan unsur hara, sehingga mengurangi kebutuhan hara yang harus ditambahkan. Perlakuan ini jika dilakukan

secara terus menerus akan mengurangi kebutuhan hara sehingga akan dicapai kondisi hara yang cukup untuk pertumbuhan dan produksi tanaman tinggi tanpa ada masukan pupuk dari luar. Pengembalian sisa-sisa tanaman ini akan memperbaiki sifat-sifat kimia dan fisika tanah, meningkatkan kemampuan menyimpan air, meningkatkan kemudahan pengolahan dan kesuburan tanah (Ida, 2013).

Kompos memiliki keunggulan dibandingkan pupuk kimia, karena memiliki sifat-sifat seperti mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap, walaupun dalam jumlah yang sedikit, memperbaiki struktur tanah dengan cara meningkatkan daya serap tanah terhadap air dan zat hara, memperbaiki kehidupan mikroorganisme di dalam tanah dengan cara menyediakan bahan makanan bagi mikroorganisme tersebut, memperbesar daya ikat tanah berpasir, sehingga tidak mudah berpencair, memperbaiki drainase dan tata udara di dalam tanah, membantu proses pelapukan bahan mineral, melindungi tanah terhadap kerusakan yang disebabkan erosi, dan meningkatkan kapasitas tukar kation (Yuniwati dkk., 2012).

Selain itu, kompos juga mengandung humus (bunga tanah) yang sangat dibutuhkan untuk peningkatan hara makro dan mikro dan sangat dibutuhkan tanaman. Misel humus mempunyai kapasitas tukar kation (KTK) yang lebih besar daripada misel lempung (3-10 kali) sehingga penyediaan hara makro dan mikromineral lebih lama. Kapasitas tukar kation (KTK) asam-asam organik dari kompos lebih tinggi dibandingkan mineral liat, namun lebih peka terhadap perubahan pH karena mempunyai sumber muatan tergantung pH (pH dependent charge).

Pada nilai pH 3,5, KTK liat dan C-organik sebesar 45,5 dan 199,5 me 100 g⁻¹ sedangkan pada pH 6,5 meningkat menjadi 63 dan 325,5 me 100 g⁻¹. Nilai KTK mineral liat kaolinit (3-5 me 100 g⁻¹), illit (30-40 me 100 g⁻¹ *Setyorini et al.*), montmorilonit (80-150 me 100 g), sedangkan pada asam humat (485-870 me 100 g⁻¹) dan asam fulfat (1.400 me 100 g⁻¹). Oleh karena itu, penambahan kompos ke dalam tanah dapat meningkatkan nilai KTK tanah (Tan, 1991).