

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Kacang Panjang

Kacang panjang merupakan salah satu kacang-kacangan sayur ekonomis yang sebagian besar dibudidayakan di Asia Tenggara (Chutichudet dan Benjawan, 2014). Kacang panjang ini merupakan tanaman sayuran tropis yang berasal dari Afrika. Menurut Suwandi (2009) kacang panjang merupakan sayuran *indigeneus* yang beradaptasi luas dan banyak dikonsumsi masyarakat. Klasifikasi botani kacang panjang ialah sebagai berikut: divisi Spermatophyta, sub divisi Angiospermae, class Dicotyledonae, ordo Leguminales, family Papilionaceae, genus *Vigna*, spesies *Vigna sinensis* L (Christine *et al.*, 2007).

Kacang panjang merupakan salah satu jenis sayuran yang berprotein tinggi yang dapat dengan mudah ditemukan di Indonesia. Menurut Rukmana dan Haryanto (1995), kacang panjang merupakan sumber vitamin, mineral dan sumber protein nabati karena mengandung 4,1% protein pada daun, 22,3% pada biji dan 2,7% pada polong muda. Christine *et al.* (2007) menyebutkan bahwa kacang panjang merupakan sumber tinggi nutrisi seperti vitamin A dan C, kacang panjang dapat ditanam sepanjang tahun dan di setiap bagian. Minat dari masyarakat terhadap kacang panjang relatif cukup besar. Selain harga yang terjangkau, kacang panjang termasuk syarat akan gizi yang dibutuhkan masyarakat.

Tanaman kacang panjang berbentuk semak atau perdu yang bersifat membelit atau merambat dengan tinggi tanaman dapat mencapai 2 meter atau lebih. Akar tanaman kacang panjang terdiri atas akar cabang, dan akar serabut (lateral). Perakaran tanaman dapat mencapai sedalam 60 cm. Akar tanaman kacang panjang bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sp yang berperan untuk mengikat nitrogen dari udara (Pitojo, 2006). Daun tanaman kacang panjang merupakan daun majemuk yang tersusun atas tiga helai. Batangnya tumbuh merambat dengan tekstur liat dan sedikit berbulu serta dapat mencapai tinggi beberapa meter (Haryanto *et al.*, 2003) Menurut Kasno (1992), tanaman kacang panjang berkembang biak dengan biji. Bunga kacang panjang merupakan bunga sempurna yang artinya alat kelamin jantan dan betina terdapat dalam satu bunga. Kacang Panjang melakukan penyerbukan sendiri, yakni

kepala putik diserbuki oleh tepung sari dari bunga yang sama dan penyerbukan terjadi beberapa saat sebelum bunga mekar. Oleh karena itu jarang terjadi penyerbukan silang pada bunga kacang panjang. Hal tersebut terjadi karena posisi putik dan benang sari terbungkus oleh wing sehingga besar kemungkinannya putik hanya diserbuki oleh benang sari dalam bunga tersebut. Bunga kacang panjang terletak pada ujung tangkai dan panjang tangkai bunga sekitar 20 cm, dalam satu tangkai mampu memunculkan 4-6 kuntum bunga dan setiap kuntum bunga memiliki tiga daun mahkota (Pitojo, 2006). Bunga mekar tidak bersamaan. Setiap kuntum bunga memiliki tiga daun mahkota. Bunga tersebut mulai tampak pada umur 4 minggu setelah kecambah muncul. Bunga kacang panjang keluar dari ketiak daun dan berbentuk kupu-kupu. Warna bunga bervariasi mulai dari putih, biru dan ungu. Buah kacang panjang berbentuk polong, bulat dan ramping dengan ukuran panjang sekitar 10-80 cm (Zavie *et al.*, 2014). Polong muda berwarna hijau sampai keputih-putihan sedangkan polong yang terlalu tua berwarna kekuning-kuningan. Umur simpan yang pendek pada kacang panjang disebabkan oleh tingginya respirasi dan cepat layu, kacang panjang peka terhadap kerusakan suhu rendah dan bahkan rusak apabila disimpan pada suhu dibawah 10°C selama beberapa hari.

Tanaman kacang panjang tumbuh dengan baik di daerah beriklim hangat, dengan kisaran suhu antara 20°C – 30°C. Pada daerah bersuhu rendah, yakni dibawah 20°C pertumbuhan kacang panjang relatif lambat dan jumlah polong yang terbentuk hanya sedikit. Tanaman ini biasanya diglongkan dalam sayuran dataran rendah sebab tanaman ini tumbuh dengan baik dan banyak diusahakan di dataran rendah pada ketinggian kurang dari 600 mdpl (Zavie *et al.*, 2014). Tanaman kacang panjang peka terhadap pengaruh suhu dingin dan dapat mati kalau terkena frost (suhu dibawah 4°C) (Nalm *et al.*, 2012). Jenis tanah yang paling baik untuk tanaman kacang panjang ialah tanah bertekstur liat berpasir, gembur, subur, dan kaya akan unsur hara, serta memiliki drainase yang baik.. Untuk pertumbuhan yang optimal diperlukan derajat keasaman (pH) tanah antara 5,5-6,5. Pada tanah yang terlalu asam yaitu pH dibawah 5,5 dapat menyebabkan tanaman tumbuh kerdil karena teracuni garam aluminium

(Al) yang larut dalam tanah, sehingga pada kondisi demikian perlu dilakukan pengapuran (Haryanto *et al.*, 2003).

Permintaan pasar terhadap kacang panjang dinilai cukup signifikan, maka produksi dari kacang panjang dinilai stabil. Permintaan tersebut datang dari berbagai kalangan, mulai dari pasar tradisional, supermarket, hingga restaurant sebagai bahan dasar masakan. Masyarakat di dunia mengenal nama umum kacang panjang sebagai Yard Long Beans.

2.2 Deskripsi Tanaman Terung

Klasifikasi tanaman terung menurut Rukmana (2002) Kingdom Plantae, Divisio Spermatophyta, Sub-divisio Angiospermae, Kelas Dicotyledonea, Ordo Tubiflorae, Family Solanaceae, Genus Solanum, Spesies *Solanum melongena* L.

Terung banyak ditemukan di pasar tradisional hingga supermarket. Terung menjadi tanaman yang banyak digemari karena memiliki cita rasa yang enak, bernilai gizi yang diantaranya vitamin A, B1, B2 dan C (Samadi, 2001). Menurut Sunarjono (2013), bahwa setiap 100 gr bahan mentah terung mengandung 26 kalori, 1 gr protein, 0,2 gr hidrat arang, 25 IU vitamin A, 0,04 gram vitamin B dan 5 gram vitamin C. Buah terung 100 gram mengandung air 92,70 gram, abu 0,60 gram, besi 0,60 mg, karbohidrat 5,70 gram, lemak 0,20 gram, serat 0,80 gram, kalori 24,00 kal, fosfor 27,00 mg, kalium 223,00 mg, kalsium 30,00 mg, protein 1,10 gram, natrium 4,00 mg, vitamin B3 0,60 mg, vitamin B2 0,005 mg, vitamin B1 10,00 mg, vitamin A130,00 SI dan vitamin C 5,00 mg (Budiman, 2008).

Akar tanaman terung yaitu akar tunggang dan cabang cabang akar yang dapat menembus kedalaman 80-100 cm. Akar yang tumbuh mendatar dapat menyebar pada radius 40-80 cm dari pangkal batang. Menurut Nazaruddin (1993) tanaman terung mempunyai daun yang lebar dan berbentuk telinga. Tanaman terung dapat tumbuh tegak hingga mencapai ketinggian tertentu dan akan membentuk percabangan yang biasa disebut dengan batang sekunder. Perkembangan dari batang sekunder tersebut, akan terbentuk banyak cabang baru. Semakin banyak cabang yang terbentuk, makan akan semakin banyak bunga yang akan muncul, hal ini akan berpengaruh terhadap

jumlah produksi buahnya (Samadi, 2001). Batang tanaman terung dibedakan menjadi dua macam, yaitu batang utama (batang primer) dan percabang (batang sekunder), dalam perkembangan batang sekunder ini akan mempunyai percabangan baru. Batang utama merupakan penyangga berdirinya tanaman, sedang percabangan adalah bagian tanaman yang mengeluarkan bunga. Batang utama bentuknya persegi, sewaktu muda berwarna ungu kehijauan, setelah dewasa menjadi ungu kehitaman. Bunga terung sering disebut sebagai bunga hemaprodit, karena memiliki dua kelamin. Laju rata-rata tinggi tanaman terung pada awal pertanaman lebih lambat sampai sekitar lima minggu setelah tanam, kemudian meningkat setelah minggu ketujuh atau minggu kesembilan. Tanaman terung dapat diperbanyak secara generative, dengan menanam bijinya. Tanaman terung memiliki alat kelamin jantan (benang sari) dan alat kelamin betina (putik) (Rukmana, 2002). Adapun mahkota bunganya berjumlah 5-8 buah, yang tersusun rapi membentuk bintang. Benang sari berjumlah lima buah dan putik berjumlah dua buah, yang terletak menonjol di dasar bunga. Letak bunga menggantung dan berwarna ungu (Samadi, 2001). Umur panen berbanding terbalik dengan umur bunga tanaman terung cenderung rontok atau gugur setelah mekar. Tanaman terung memiliki buah sejati tunggal dan berdaging tebal, lunak dan tidak akan pecah meskipun buah telah masak (Rukmana, 2002). Buah terung mempunyai bentuk yang bervariasi, namun secara umum berbentuk bulat panjang, walaupun ada yang berbentuk bulat misalnya terung gayung dan terung gelatik. Warna buahnya bervariasi yaitu ungu, putih, kuning susu atau hijau bercak putih. Daging buahnya berwarna putih, tebal, lunak dan berair (Samadi, 2001). Buah terung merupakan buah sejati tunggal dan tidak akan pecah jika buah masak. Daging buah tebal lunak dan berair. Biji terdapat dalam daging buah. Buah menggantung di ketiak daun. Bentuk buah bervariasi sesuai dengan varietasnya.

Menurut Firmanto (2011), tanaman terung dapat tumbuh dan berproduksi baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah ± 1.000 meter dari permukaan laut. Tanaman terung memerlukan tanah yang remah, subur, berdrainase baik, jenis tanah lempung berpasir sangat cocok. Tanaman terung memerlukan air yang cukup selama masa pertumbuhan. Tanaman terung membutuhkan suhu udara antara 22°C-30°C,

cuaca panas dan iklimnya kering, sehingga cocok ditanam pada musim kemarau (Rukmana, 2002). Tanaman terung dapat tumbuh optimal bila ditanam pada lahan terbuka (tanpa naungan). Pada keadaan cuaca panas akan merangsang dan mempercepat proses pembungaan atau pembuahan. Namun, bila suhu udara tinggi pembungaan dan pembuahan terung ungu akan terganggu yakni bunga dan buah akan berguguran (Samadi, 2001). Ciri ciri buah siap panen yaitu ketika warna buah sudah mengkilat, dengan memotong tangkai buahnya dengan menggunakan pisau tajam. Untuk menghasilkan biji, buah dibiarkan sampai masak dan berwarna agak kemerahan, kemudian dipanen, dihancurkan dan diperas.

2.3 Pola Tanam Tumpangsari

Menurut Karnadi (2012) pola tanam ialah suatu sistem pertanaman yang diusahakan di sebidang lahan yang meliputi cara dan jenis tanaman serta jadwal penanaman yang diselenggarakan dalam periode waktu tertentu. Salah satu sistem pertanaman tersebut yaitu tumpangsari. Tumpangsari ialah suatu usaha penanaman dengan menanam beberapa jenis tanaman pada lahan dan waktu yang sama dengan jarak tanam teratur. Pola tanam tumpang sari (intercropping) dapat meningkatkan macam dan jumlah produksi persatuan luas persatuan waktu, dapat mengurangi resiko kegagalan panen, meningkatkan produktivitas penggunaan tanah, waktu dan sumberdaya yang tersedia selama satu musim tanam, menghasilkan total out put dalam arti nilai ekonomis yang tinggi (Gascho, 2001). Karnadi (2007) menjelaskan, sistem tumpangsari dapat meningkatkan produktivitas lahan karena pertanaman tumpangsari mampu memanfaatkan faktor-faktor tumbuh secara maksimal. Selain itu pola tanam tumpangsari menyebabkan terjadinya kompetisi antara tanaman pokok dengan tanaman sela dalam memperebutkan komponen untuk pertumbuhan. Menurut Marliah *et al.* (2010) ketika dua atau lebih jenis tanaman tumbuh dengan bersamaan, masing-masing tanaman harus memiliki ruang yang cukup untuk memaksimumkan kerjasama dan meminimumkan kompetisi, maka dari itu dalam tumpangsari perlu mempertimbangkan prinsip prinsip tumpangsari.

Keberhasilan sistem tumpangsari ditentukan oleh jenis tanaman dan sumber daya yang tersedia. Menurut Sabbraudin *et al* (2011) pola tanam tumpang sari dapat berhasil dan berdaya guna apabila memenuhi prinsip-prinsip tumpangsari. Prinsip – prinsip tersebut diantaranya ialah:

- Tanaman tumpang sari, dua tanaman atau lebih sebaiknya mempunyai periode pertumbuhan yang tidak sama
- Apabila tanaman tumpang sari mempunyai umur yang hamper sama, sebaiknya fase pertumbuhan yang berbeda
- Terdapat perbedaan kebutuhan terhadap faktor lingkungan seperti air, kelembapan, cahaya dan unsur hara
- Tanaman mempunyai perbedaan kanopi dan tinggi tanaman
- Tanaman mempunyai perbedaan perakaran

Jenis tanaman yang dipilih dapat seluruhnya tanaman hortikultura atau dapat juga dikombinasikan antara tanaman hortikultura dengan tanaman semusim lainnya meskipun banyak dijumpai tumpangsari dengan tanaman tahunan yang dipadukan dengan tanaman semusim (Paulus, 2007). Menurut karnadi (2012) tinggi dan lebar tajuk antara tanaman yang ditumpangsarikan akan berpengaruh terhadap penerimaan cahaya matahari. Terdapatnya tanaman sela dalam pola tanam tumpangsari yang berarti akan memanfaatkan energy matahari yang lolos untuk pertumbuhan tanaman sela (Sugito, 2009). Tanaman sela yang biasanya lebih rendah dari tanaman pokok akan berguna sebagai penutup tanag, sehingga kelembapan tanah dapat dipertahankan. Penanaman kacang panjang dan tanaman terung dengan sistem tumpangsari dapat saling melengkapi. Menurut Marliyah *et al.* (2002) salah satu keberhasilan pertanian sistem tumpangsari ditentukan oleh kesesuaian tanaman yang ditumpangsarikan. Tanaman kacang panjang dapat meningkatkan ketersediaan N. Hal tersebut karena pada akar panjang terdapat bintil-bintil akar bakteri Rhizobium yang dapat mengikat nitrogen bebas diudara menjadi ammonia (NH₃) dan mengubahnya menjadi asam amino (Sabaruddin *et al.*, 2011).

Banyak keuntungan dari pola tanam tumpangsari yang tidak dimiliki pola tanam monokultur, diantaranya yaitu memanfaatkan faktor produksi yang dimiliki

petani secara optimal (contoh keterbatasannya yaitu lahan, tenaga kerja, modal kerja), populasi tanaman dapat diatur sesuai dengan kehendak, dalam suatu areal lahan diperorel produksi lebih dari satu jenis komoditas, dalam sistem tumpangsari tetap mempunyai peluang mendapatkan hasil jika salah satu jenis tanaman yang diusahakan gagal dan kombinasi beberapa jenis tanaman dapat menciptakan stabilitas biologis sehingga sumber daya lahan seperti kesuburan tanah (Warsana, 2009). Selain itu keuntungan dari tumpangsari yaitu dari segi agronomis yang meliputi pelaksanaan sistem tumpangsari yang dapat dievaluasi dengan cara menghitung nisbah kesetaraan lahan. Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) yaitu parameter untuk mengetahui produktivitas lahan pada perlakuan tumpangsari. Nilai dari NKL untuk tumpangsari berbeda dengan monokultur. Nilai NKL untuk monokultur ialah 1,00 dan untuk tumpangsari apabila lebih dari 1,00 maka tumpangsari dinilai mampu meningkatkan produktivitas lahan, maka lebih efisien dari pada monokultur. Sehingga makin tingginya nilai NKL akan semakin tinggi nilai koefisiennya (Nurdin, 2008).

2.4 Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang Kambing Pada Hasil Tanaman

Pemupukan merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Pada kebanyakan sistem pertanian petani menggunakan pupuk anorganik untuk pemupukannya. Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dapat menurunkan kesuburan biologis tanah, memacu perkembangan patogen, menyebabkan keracunan unsur hara dan menurunkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama, penyakit, angin dan hujan (Styaningrum *et al.*, 20013). Oleh karenanya perlu diupayakan untuk mengurangi dampak negatif penggunaan pupuk anorganik dengan pemberian pupuk organik. Pupuk kandang memiliki sifat alami dan tidak merusak tanah (Syekhfani, 2000)

Salah satu pupuk organik yang dapat dipergunakan ialah pupuk kandang. Pupuk kandang merupakan pupuk yang berasal dari kotoran hewan baik dalam bentuk segar atau kotoran yang sudah dikomposkan yang digunakan untuk menambah unsur hara dan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Kelebihannya adalah pupuk kandang dapat meningkatkan humus, memperbaiki

struktur tanah, dan meningkatkan kehidupan mikroorganisme pengurai (Hairiah *et al*, 2000). Menurut Guritno *et al*. (2014) Penggunaan pupuk kandang kambing secara berkelanjutan memberikan dampak positif terhadap kesuburan tanah. Hal tersebut terjadi karena aplikasi pupuk organik pada tanah dapat meningkatkan kapasitas tukar kation. Kapasitas tukar kation tanah yang semakin meningkat dapat mengurangi kehilangan unsur hara yang ditambahkan melalui pemupukan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan (Hairiah *et al*, 2000) Tanah yang subur akan mempermudah perkembangan akar tanaman. Akar tanaman yang dapat berkembang dengan baik akan lebih mudah menyerap air dan unsur hara yang tersedia di dalam tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal serta menghasilkan produksi yang tinggi.

Pupuk kandang kambing baik digunakan sebagai pupuk organik. Menurut Putra *et al*. (2015), pupuk kandang kambing memiliki kadar unsur N yang tinggi sebesar 0,7%. Selain itu pupuk kandang mengandung unsur mikro yaitu Nitrogen (N), fosfor (P), dan Kalium (K), serta mengandung unsur mikro esensial (Ca, Mg, S, Na, Fe, Cu, Mo). Pemberian pupuk kandang pada tanah juga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Selain itu pupuk kandang mempunyai daya ikat ion yang tinggi sehingga akan mengefektifkan penggunaan pupuk anorganik dengan cara meminimalkan kehilangan pupuk anorganik akibat penguapan atau tercuci oleh air siraman atau air hujan (Musnamar, 2004). Hasil penelitian Putra *et al* (2015) bahwa adanya kecenderungan hasil dan pertumbuhan pada tanaman pada tanah latosol yang meningkat dengan meningkatnya dosis pupuk kandang. Hal ini terjadi karena pupuk kandang berperan dalam mempengaruhi produktivitas tanah melalui mineralisasi hara, yang akan terjadi pertukaran kation yang tinggi dan mempunyai kemampuan memperbaiki struktur tanah. Menurut Hairiah *et al* (2000) secara kimia, pupuk kandang sebagai bahan organik dapat menyerap racun seperti aluminium, besi dan mangan serta dapat meningkatkan pH tanah, serta dalam memaksimalkan penggunaan pupuk kandang harus dilakukan pengomposan dengan rasio C/N dibawah 20.

Pemanfaatan pupuk kandang kambing sebagai pupuk organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Hasil penelitian Hadi *et al* (2015) menunjukkan bahwa penambahan pupuk kotoran kambing dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman buncis. Sementara pada hasil penelitian Styaningrum *et al.* (2013) dapat diketahui bahwa pemberian pupuk kandang kambing dapat meningkatkan jumlah daun dan panjang tanaman kacang buncis. Peningkatan dosis pupuk kandang dari 20 t ha⁻¹ menjadi 40 t ha⁻¹ meningkatkan bobot polong buncis per hektar dari 23,54 ton ha⁻¹ menjadi 29,66 ton ha⁻¹. Dan dari hasil penelitian Eyo dan Uwah (2014) bahwa respon tanaman penambahan pupuk kandang kambing dapat meningkatkan nutrisi pada tanaman yang mengakibatkan mempercepat masa berbunga dan panen.

Pupuk kandang kambing dihasilkan dari kotoran hewan, baik dalam bentuk padat ataupun cair. Komposisi kandungan unsur hara pupuk kandang dipengaruhi oleh jenis ternak, kondisi ternak, pakan ternak, bahan hamparan yang digunakan serta pelakuan dan penyimpanan pupuk sebelum diaplikasikan ke lahan (Nynareza dan Snapp, 2007). Pupuk kandang banyak dimanfaatkan tanaman setelah melalui proses dekomposisi, dan nutrisi dapat digunakan setelah diubah menjadi bentuk larutan ion anorganik. Nitrogen yang terdapat pada pupuk kandang kambing terdapat dalam bentuk ammonium dan bentuk organik. Nitrogen dan unsur hara lainnya yang dikandung pupuk organik dilepaskan secara perlahan-lahan. Aplikasi pupuk kandang secara berkelanjutan dapat membangun kesuburan tanah, terutama apabila dilaksanakan dalam jangka waktu yang relatif panjang (Sutanto, 2002). Menurut Putra *et al* (2015) bahwa pemberian bahan organik berupa kotoran kambing dengan dosis 20 ton ha⁻¹ menghasilkan rata-rata tertinggi jumlah polong total, polong berisi penuh, berat brangkasan kering akar dan berat brangkasan kering tajuk pada tanaman kacang tanah. Penggunaan pupuk kandang kambing tersebut memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan pupuk kandang api, ayam dan kuda pada dosis yang sama.

Diantara banyaknya manfaat dan kegunaan pupuk kandang, permasalahan yang sering terjadi bahwa pemupukan menggunakan pupuk kandang ialah keterbatasan

sumber pupuk organik. Hal tersebut karena semakin rendahnya jumlah ternak yang dimiliki petani, sehingga menyebabkan ketersediaan pupuk kandang semakin berkurang. Menurut Hadi *et al* (2015) pupuk kandang memiliki kandungan unsur hara yang rendah sehingga mengakibatkan jumlah pupuk organik yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara dari suatu tanaman menjadi sangat banyak. Maka dari itu diperlukan sumber bahan organik yang potensial yang mudah didapatkan dalam jumlah yang memadai dan efektif dalam meningkatkan unsur hara tanah.

2.5 EM4 Sebagai Mikroorganisme Penyubur Tanah

Effective Microorganism (EM4) merupakan suatu kultur larutan mikroorganisme yang berisi berbagai mikroorganisme. Larutan tersebut ditemukan oleh Prof. Dr. Teruo Higa dari Universitas Ryukyu Jepang. Mikroorganisme yang terdapat dalam EM4 meliputi mikroorganisme seperti bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas sp*), bakteri *Lactobacillus sp*, ragi dan *Actinomycetes sp*. Menurut Suhartati (2008), peranan masing-masing mikroorganisme yang terkandung dalam EM4 sebagai berikut:

a. Bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas sp*)

Bakteri ini berperan merubah gas-gas berbahaya menjadi zat bermanfaat, menghilangkan bau tidak sedap, meningkatkan fotosintesis tanaman dan menunjang pertumbuhan bakteri asam laktat, ragi dan jamur. Hasil metabolit yang di produksi dapat diserap secara langsung oleh tanaman dan tersedia sebagai substansi untuk perkembangbiakan mikroorganisme yang menguntungkan.

b. Bakteri *Lactobacillus sp*

Bakteri ini menghasilkan asam laktat sebagai hasil penguraian gula dan karbohidrat lain yang bekerjasama dengan bakteri fotosintesis dan ragi. Asam laktat ini termasuk bahan sterilisasi kuat yang dapat menghambat pertumbuhan pathogen *Fusarium*, menghancurkan lignin, selulosa dan dapat menguraikan

bahan organik dengan cepat. Bakteri ini bekerja sama dengan bakteri fotosintesis dan ragi dalam melakukan penguraian

c. Yeast (*Saccharomyces spp.*)

Yeast (Ragi) menghasilkan zat-zat bioaktif (hormone dan enzim) untuk meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar, membantu perkembangan bakteri asam laktat dan dapat menghasilkan senyawa alcohol. Ragi juga berperan dalam pembelahan mikroorganisme menguntungkan lainnya seperti *actinomyces* dan bakteri asam laktat

d. Bakteri Pelarut Fosfat (*Pseudomonas sp*)

Bakteri ini dapat mencegah tanaman dari patogen fungi yang berasal dari tanah dan potensial sebagai agen biokontrol untuk digunakan secara komersial di rumah kaca maupun di lapangan. Kemampuan bakteri ini dapat mengontrol perkembangan jamur *Sclerotium roefsii* pada tanaman kacang-kacangan.

e. *Actinomyces sp*

Bakteri ini memiliki bentuk antara bakteri dan jamur. Mikroorganisme ini dapat menghasilkan zat antimikroba untuk menekan pertumbuhan jamur dan bakteri berbahaya. Mikroorganisme ini merupakan organisme peralihan antara bakteri dan jamur yang mengambil asam amino dan zat serupa yang diproduksi bakteri fotosintesis dan mengubahnya menjadi antibiotic untuk mengendalikan patogen. *Actinomyces* juga dapat menciptakan kondisi yang baik untuk perkembangan mikroorganisme lain (Yulhasmir, 2009).

Mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam memfermentasikan bahan organik. Pemberian EM4 pada tanah berpengaruh positif pada tanah dan tanaman. Menurut Jumiaty (2009), mikroorganisme efektif (EM) merupakan inokulum yang dapat meningkatkan keragaman mikroorganisme tanah yang bermanfaat bagi kesuburan tanah dan tanaman. Effective Mikroorganism (EM4) dapat meningkatkan fermentasi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan unsur hara untuk tanaman, serta menekan aktivitas serangga, hama dan mikroorganisme patogen. Sementara itu kandungan zat hara dalam EM 4 yaitu nitrogen (N) 1,72%, karbon (C) 5,52%, fosfor 2,21%, kalium 1,62% dan rasio C/N

3,2% (Suhartati, 2008). Menurut Yulhasmir (2009), EM 4 tidak hanya memiliki kandungan mikroba bermanfaat namun juga memiliki beberapa unsur hara dalam jumlah kecil yang dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Maghfoer *et al.* (2013) bahwa aplikasi EM4 dapat mengurangi tingkat kematian akibat penyakit layu pada tanaman terong. Selain itu pemberian EM4 dengan dosis 30 liter ha⁻¹ meningkatkan bobot per buah terong menjadi 328,36 gram. Serta dalam penelitian Syafrudin dan Syafrizal (2013) bahwa pemberian konsentrasi EM4 pada tanaman cabai berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Selain itu mikroba mikroba pada EM4 juga dapat sekresi bakteri, memproduksi hormon dan pasokan antibakteri dan antijamur yang menguntungkan bagi pertumbuhan dan hasil tanaman (Singh dan Singh, 2005).

Penggunaan mikroorganisme efektif (EM) merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam usaha pengelolaan pertanian yang mampu mengurangi pengaruh negatif pada lingkungan. EM terdiri atas kultur campuran mikroorganisme bermanfaat dan hidup secara alami serta dapat diterapkan sebagai inokulum untuk meningkatkan keragaman mikroorganisme tanah dan tanaman. Meningkatnya mikroorganisme tanah bermanfaat bagi pertumbuhan dan hasil tanaman. Mikroorganisme tanah meningkatkan transformasi kimia selama proses dekomposisi, merombak polisakarida menjadi karbon dan air serta merangsang pelapukan sisa-sisa tanaman menjadi artikel yang lebih kecil (Sandi *et al.*, 2017). Selain itu menurut Maheshawari *et al* (2012) melalui adaptasi fisiologis dan potensi genetiknya, inokulasi bakteri dapat meningkatkan toleransi terhadap kekeringan , meningkatnya konsentrasi garam dan suhu tinggi sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman di lahan yang terdegradasi.