

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian berkelanjutan dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan produksi pertanian secara bersamaan ramah lingkungan, adil secara sosial, dan bermanfaat secara ekonomi (Wezel, *dkk.*, 2014). Usaha pertanian pada saat ini telah banyak menggunakan input bahan sintetik, baik pupuk maupun pestisida organik. Salah satu alternatif usaha pertanian yang ramah lingkungan adalah Low External Input Sustainable Agriculture (LEISA). LEISA merupakan suatu acuan pertanian untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya lokal dengan kombinasi komponen usaha tani yang sinergistik serta pemanfaatan input luar sebagai pelengkap untuk meningkatkan efektivitas sumberdaya dan meminimalkan kerusakan pada lingkungan (Asandhi, *dkk.*, 2005).

Sistem pertanian berkelanjutan harus dibangun dengan fondasi sumber daya yang dapat diperbaharui yang berasal dari lingkungan usaha tani dan sekitarnya. Pengklasifikasian sumber daya internal dan eksternal akan sangat membantu dalam memahami dan mengembangkan pertanian dengan model LEISA. Dengan model LEISA, kekhawatiran penurunan produktivitas secara drastis dapat dihindari, sebab penggunaan input-input luar masih diperkenankan, sebatas hal penting atau mendesak dan tidak ada pilihan lain. Model LEISA masih menjaga toleransi keseimbangan antara pemakaian input internal dan input eksternal. Pemakaian input internal dan eksternal yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu penggunaan pupuk kandang ayam yang diperkaya melalui penambahan pupuk NPK.

Menurut Prassetyo dan Suriadikarta (2006), kandungan hara pada tanah Ultisol umumnya rendah karena pencucian basa berlangsung intensif, sedangkan kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan cepat dan sebagian terbawa erosi. Pada tanah Ultisol yang

mempunyai horizon kandik, kesuburan alaminya hanya bergantung pada bahan organik di lapisan atas. Dominasi kaolinit pada tanah ini tidak memberi kontribusi pada kapasitas tukar kation tanah, sehingga kapasitas tukar kation hanya bergantung pada kandungan bahan organik dan fraksi liat. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas tanah Ultisol dapat dilakukan melalui perbaikan tanah (ameliorasi), pemupukan, dan pemberian bahan organik.

Menurut Sutanto (2012), penggunaan pupuk anorganik dapat meningkatkan produktivitas tanah dalam jangka pendek, tetapi dapat merusak struktur tanah dan menurunkan produktivitas tanaman dalam jangka panjang. Saat ini, dunia pertanian tidak terlepas dari penggunaan bahan kimia, baik untuk pemupukan, pemacu pertumbuhan, serta pengendalian hama, penyakit dan gulma. Bahan kimia tersebut pada umumnya beracun sehingga dapat meracuni lingkungan hidup dan kesehatan manusia. Salikin *dalam* Triyono (2013), menjelaskan bahwa salah satu pengaruh penggunaan pupuk anorganik pada usaha pertanian adalah akumulasi residu unsur-unsur kimia seperti N, P, dan K dalam tanah akibat dari pemakaian pupuk anorganik yang berlebihan dan terus-menerus. Sekitar 50% nitrogen, 40% - 75% potasium, dan 5% - 25% fosfat mengendap di lahan pertanian, pada tubuh perairan, dan air tanah.

Effective Microorganism-4 (EM-4) merupakan salah satu larutan biologi tanah, mempercepat dekomposisi bahan organik karena mengandung bakteri asam laktat yang dapat memfermentasikan bahan organik yang tersedia dan dapat diserap langsung oleh perakaran tanaman. Penggunaan EM-4 mempunyai beberapa keuntungan yang dapat meningkatkan produksi tanaman dan mengatur keseimbangan mikroorganisme tanah (Budyanto, *dkk.*, 2009). EM-4 mampu meningkatkan dekomposisi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman serta menekan aktivitas serangga hama dan mikroorganisme

patogen. EM-4 juga dapat digunakan untuk mempercepat dekomposisi sampah organik atau kotoran hewan.

Selain dapat mempercepat proses fermentasi, EM-4 juga dapat meningkatkan keragaman mikroba tanah serta pertumbuhan, hasil dan kualitas tanaman, mengendalikan penyakit dan memperbaiki sifat tanah (Hussain, *dkk.*, 2007)

Menurut Widadana *dalam* Nurhuda, et al (2021), EM-4 merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. EM-4 yang dikenal saat ini adalah EM-4 yang diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keanekaragaman dan populasi mikroorganisme di dalam tanah dan tanaman, yang selanjutnya dapat meningkatkan kesehatan, pertumbuhan, kuantitas dan kualitas produksi tanaman. Pencampuran bahan organik seperti pupuk kandang dengan EM-4 merupakan pupuk organik yang sangat efektif untuk meningkatkan produksi pertanian. Campuran ini disamping dapat digunakan sebagai starter mikroorganisme yang menguntungkan yang ada di dalam tanah juga dapat memberikan respon positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

EM-4 merupakan campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan. Efek EM-4 bagi tanaman tidak terjadi secara langsung. Penggunaan EM-4 akan lebih efisien bila terlebih dahulu ditambahkan bahan organik yang berupa pupuk organik ke dalam tanah. EM-4 akan mempercepat fermentasi bahan organik sehingga unsur hara yang terkandung akan terserap dan tersedia bagi tanaman (Hadisuwito, 2012).

Salah satu jenis pupuk organik yaitu pupuk kandang, pupuk kandang merupakan produk buangan dari binatang peliharaan seperti ayam, kambing, sapi dan kerbau yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Kualitas pupuk kandang sangat berpengaruh terhadap respon tanaman, pupuk kandang ayam secara umum mempunyai kelebihan

dalam kecepatan penyerapan hara (Widowati, *dkk.*, 2004). Pupuk kandang ayam mengandung N 2.59 %, P 3.09 %, K 2.46 % dan Ca 12.66 %, Mg 0.91 %, Na 0.69 % (Yulipriyanto, 2010). Pupuk kandang memiliki sifat yang alami dan tidak merusak tanah, menyediakan unsur makro (nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan belerang) dan unsur mikro (besi, seng, boron, kobalt, dan molibdenium). Selain itu, pupuk kandang berfungsi untuk meningkatkan daya memegang air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan memperbaiki struktur tanah.

Pemakaian pupuk kandang ayam dapat meningkatkan permeabilitas dan kandungan bahan organik dalam tanah dan dapat menurunkan nilai erodibilitas tanah yang pada akhirnya meningkatkan ketahanan tanah terhadap erosi. Pupuk kandang ayam dapat memberikan kontribusi hara yang mampu mencukupi pertumbuhan bibit tanaman, karena pupuk kandang ayam mengandung hara yang lebih tinggi daripada pupuk kandang lainnya (Sabran, *dkk.*, 2015).

Pemberian pupuk kotoran ayam memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan semakin tinggi konsentrasi EM-4 yang diberikan, semakin bertambah tinggi tanaman. Hal ini terjadi karena ada banyaknya kandungan unsur hara terlarut pada larutan pupuk hasil fermentasi kotoran ayam, maka semakin banyak mikroorganisme yang merombak senyawa makro menjadi mikro yang tersedia bagi tanaman, serta semakin banyak kandungan unsur hara terlarut pada larutan pupuk hasil fermentasi (Jumiati, 2009). Menurut penelitian Rahmah, *dkk* (2013), interaksi perlakuan pupuk kandang ayam dan EM-4 juga nyata meningkatkan bobot basah umbi per plot, bobot kering umbi per plot dan jumlah siung per sampel. Bobot basah umbi per plot dan bobot kering umbi per plot yang tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan pemberian pupuk kandang ayam dosis 120 g/tanaman dengan konsentrasi EM-4 7 cc/l air.

Tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) berasal dari wilayah selatan Meksiko dan wilayah panas Guatemala. Pada kondisi liar, buncis ditemukan di dataran rendah hingga dataran

tinggi dan di lingkungan kering hingga lembab. Buncis merupakan sumber protein, vitamin dan mineral yang penting dan mengandung zat-zat lain yang berkhasiat untuk obat dalam berbagai macam penyakit. Gum dan pektin yang terkandung dalam buncis dapat menurunkan kadar gula darah, sedangkan lignin berkhasiat untuk mencegah kanker usus besar dan kanker payudara. Serat kasar dalam polong buncis sangat berguna untuk melancarkan pencernaan sehingga dapat mengeluarkan zat-zat racun dari tubuh (Cahyono, 2007). Zat-zat gizi yang terdapat di dalam buncis dalam 100 g adalah energi/kalori 35 kal, protein 2,4 g, lemak 0,2 g, karbohidrat 7,7 g, kalsium 6,5 g, fosfor 4,4 g, serat 1,2 g, besi 1,1 g, vitamin A 630,0 SI, vitamin B1/thiamine 0,08 mg, vitamin B2/riboflavin 0,1 mg, vitamin B3/niacin 0,7 mg, vitamin C 19,0 mg, air 89 g (Waluyo dan Djuariyah, 2013).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Utara 2019, produksi buncis meningkat dari tahun 2016 sampai tahun 2017 yaitu 21,582 ton dan 29,435 ton, namun pada tahun 2018 produksi buncis menurun menjadi 24,831 ton. Salah satu penyebab menurunnya produksi buncis yaitu penurunan kesuburan tanah dengan kondisi tanah yang sebagian besar kurang produktif. Hal ini merupakan akibat dari pemakaian pupuk anorganik yang terus meningkat sehingga menyebabkan tanah menjadi masam. Kondisi tersebut mendorong perlunya usaha peningkatan produksi buncis yang optimal. Hal tersebut dapat dilakukan dengan penggunaan pupuk organik yang berasal dari limbah pertanian dan limbah hewan ternak. Peningkatan produktivitas buncis dapat dilakukan dengan pengaplikasian pemupukan dengan menggunakan pupuk kandang.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh pemberian EM-4 dan dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya pupuk NPK terhadap

pertumbuhan dan produksi tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) tipe tegak pada tanah Ultisol Simalingkar.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemberian dosis EM-4 dan dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.).

1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah:

1. Diduga ada pengaruh pemberian dosis EM-4 yang diperkaya pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.).
2. Diduga ada pengaruh pemberian dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.).
3. Diduga ada interaksi pemberian dosis EM-4 dan dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.).

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk memperoleh kombinasi pemberian dosis EM-4 dan dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya pupuk NPK yang optimum terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.).

2. Sebagai informasi bagi berbagai pihak yang terkait dalam usaha budidaya tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.).
3. Sebagai bahan penyusunan skripsi untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertanian Berkelanjutan

Pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) merupakan implementasi dari konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) pada sektor pertanian. Konsep pembangunan berkelanjutan mulai dirumuskan pada akhir tahun 1980'an sebagai respon terhadap strategi pembangunan sebelumnya terfokus pada tujuan pertumbuhan ekonomi tinggi yang terbukti telah menimbulkan degradasi kapasitas produksi maupun kualitas lingkungan hidup (Suryana, 2005). Pertanian berkelanjutan dilakukan agar meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat tani secara luas melalui peningkatan produksi pertanian yang dilakukan secara seimbang dengan memperhatikan daya dukung ekosistem sehingga keberlanjutan produksi dapat terus dipertahankan dalam jangka panjang dengan meminimalkan terjadinya kerusakan lingkungan (Fadlina, *dkk.*, 2013).

Pertanian berkelanjutan bertujuan: (a) memelihara dan memperbaiki sumberdaya alam dasar, (b) melindungi lingkungan, (c) menjamin profitabilitas, (d) konservasi energi, (e) meningkatkan produktivitas, (f) memperbaiki kualitas pangan dan keamanan pangan, (g) menciptakan infrastruktur sosial-ekonomi yang variabel bagi usahatani dan komunitas pedesaan. Salah satu pertanian berkelanjutan seperti, sistem pertanian organik yang merupakan sistem produksi pertanian yang menjadikan bahan organik sebagai faktor utama dalam proses produksi usaha tani. Pertanian organik dipandang sebagai suatu sistem pertanian berkelanjutan yang memberikan manfaat bagi lingkungan alam dan manusia (Salikin, *dkk.*, 2011).

Upaya intensifikasi lahan pertanian adalah mempertahankan kelestarian sumber daya alam. Biota tanah sangat sensitif terhadap gangguan oleh adanya aktivitas manusia, sebagai contoh

adanya sistem pertanian yang intensif, karena intensifikasi pertanian menyebabkan berubahnya beberapa proses dalam tanah. Kegiatan pertanian yang dimaksud antara lain adalah penyiangan, pemupukan, pengapuran, pengairan dan penyemprotan herbisida dan insektisida (Noordwijk dan Hairiah, 2006). Perubahan tersebut banyak disebabkan oleh penggunaan bahan kimia dalam usaha tani sehingga justru dapat menurunkan kualitas lahan. Oleh karena itu perlu sebuah inovasi yang efektif dan efisien untuk menjembatani kepentingan peningkatan produktifitas lahan dengan upaya menjaga keberlanjutan pemanfaatan lahan pertanian.

Salahsatu cara untuk menanggulangi penurunan kualitas tanah pada lahan pertanian tersebut adalah melalui pengelolaan lahan pertanian terpadu secara berkelanjutan yaitu dengan menerapkan konsep LEISA (Low External Input Sustainable Agriculture) yang meminimalisasi pemberian input dari bahan kimia dan melakukan upaya perbaikan nutrisi secara alami dengan pemberian bahan – bahan organik yang dapat mengembalikan kualitas tanah (Mugnisjah, *dkk.*, 2000).

2.2 Tanah Ultisol

Tanah Ultisol merupakan salah satu ordo tanah dengan karakteristik mempunyai horizon argilik atau kandik dengan kejenuhan basa <35%. Tanah Ultisol banyak ditemukan pada wilayah dengan curah hujan yang tinggi dan pelapukan intensif, basa-basa yang ada didalamnya banyak mengalami pencucian dan terjadi iluviasi liat di lapisan bawah. Di Indonesia Ultisol banyak ditemukan di daerah dengan bahan induk batuan tua, topografi berombak sampai berbukit, bersifat masam, dan merupakan bagian terluas dari lahan kering yang belum dimanfaatkan untuk pertanian (Hardjowigeno, 1993).

Prasetyo dan Suriadikarta (2006) menyebutkan bahwa Tanah Ultisol adalah tanah yang mengalami proses Podsolisasi yaitu proses translokasi horizon humus atas Al dan Fe. Tanah

Podsolik mempunyai lapisan permukaan yang sangat terlindi dengan tekstur yang relatif besar. Kandungan bahan organik, kejenuhan basa dan pH yang rendah. Ultisol merupakan tanah tua yang masam, dan umumnya berada di bawah vegetasi hutan. Selama proses pembentukan tanah bahan induknya mengalami pelindian sehingga lapisan atas menjadi begitu masam.

Munir (1996) menyatakan bahwa pada tanah ultisol kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB) dan C-organik rendah, kandungan aluminium (kejenuhan Al) tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan besi dan mangan mendekati batas meracuni tanaman, peka erosi. Tingginya curah hujan di sebagian wilayah Indonesia menyebabkan tingkat pencucian hara tinggi basa-basa, sehingga basa-basa dalam tanah akan segera tercuci keluar lingkungan tanah dan yang tinggal adalah tanah yang bereaksi masam dengan kejenuhan basa rendah.

Ultisol memiliki kemasaman tanah kurang dari 5,5, bahan organik rendah, kejenuhan basa kurang dari 35%, sedangkan Kapasitas Tukar Kation (KTK) kurang dari 4 me/100 gram liat, sehingga Ultisol merupakan tanah yang miskin akan hara dan dengan adanya horizon argilik dapat membatasi pertumbuhan dan penetrasi akar tanaman. Sedangkan secara fisik tanah ini memiliki kandungan liat yang maksimal pada horizon B, permeabilitas lambat sampai baik sedangkan konsistensi tanahnya teguh (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Ultisol mempunyai sebaran yang sangat luas, meliputi hampir 25% dari total daratan Indonesia dan mempunyai potensi yang besar untuk digunakan sebagai lahan pertanian. Pemanfaatan tanah Ultisol untuk pengembangan tanaman perkebunan relatif tidak terdapat kendala, tetapi untuk tanaman pangan dan hortikultura umumnya bermasalah terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Permasalahan tersebut meliputi ketersediaan hara serta susahnyaperakaran tanaman untuk menembus ke dalam tanah di dalam menjangkau makanan (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

2.3 Effective Microorganisms-4

Effective mikroorganisme-4 atau yang biasa disebut dengan EM-4 merupakan mikroorganisme bakteri yang “berkarakter” baik, EM-4 mengandung 5 jenis mikroorganisme yaitu bakteri fotosintetik, ragi, *Lactobacillus*, *Actinomycetes* dan jamur fermentasi yang bekerja secara sinergis yang dapat menyuburkan tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Higa dan Wididana, 1996).

Bakteri fotosintetik merupakan bakteri bebas yang dapat mensintesis senyawa nitrogen, gula, dan substansi bioaktif lainnya. Hasil metabolit yang diproduksi dapat diserap secara langsung oleh tanaman dan tersedia sebagai substrat untuk perkembangbiakan mikroorganisme yang menguntungkan. *Lactobacillus* sp. (bakteri asam laktat), merupakan bakteri yang memproduksi asam laktat sebagai hasil penguraian gula dan karbohidrat lain. Bakteri ini berkerja sama dengan bakteri fotosintesis dan ragi dalam melakukan penguraian. Asam laktat merupakan bahan sterilisasi yang kuat dan dapat menekan mikroorganisme berbahaya dan dapat menguraikan bahan organik dengan cepat. Ragi memproduksi substansi yang berguna bagi tanaman dengan cara fermentasi. Substansi bioaktif yang dihasilkan oleh ragi berguna untuk pertumbuhan sel dan pembelahan akar. Ragi ini berperan dalam perkembangbiakan atau pembelahan atau mikroorganisme menguntungkan lain seperti *Actinomycetes* dan bakteri asam laktat. *Actinomycetes* merupakan organisme peralihan antara bakteri dan jamur yang mengambil asam amino dan zat serupa yang di produksi bakteri fotosintesis dan mengubah nya menjadi antibiotik untuk mengendalikan patogen. Selain itu, organisme ini menekan jamur dan bakteri berbahaya dengan cara menghancurkan khitin, yaitu zat esensial untuk pertumbuhan yang dimiliki oleh jamur dan bakteri berbahaya tersebut. *Actinomycetes* juga dapat menciptakan kondisi yang baik bagi perkembangan mikroorganisme lain (Indriani, 2011). EM-4 memiliki sifat yang cukup unik

karena dapat menetralkan bahan organik atau tanah yang bersifat asam maupun basa. Mikroorganisme yang diaplikasikan dalam fase istirahat dapat dengan cepat aktif merombak bahan organik dalam tanah. Hasil perombakan bahan organik tersebut berupa senyawa organik, antibiotik (alkohol dan asam laktat) vitamin (A dan C) dan polisakarida (Higa dan Wididana, 1994).

EM-4 selain memfermentasi bahan organik dalam tanah atau sampah, juga merangsang perkembangan mikroorganisme lainnya yang menguntungkan bagi kesuburan tanah dan bermanfaat bagi tanaman, misalnya bakteri pengikat nitrogen, pelarut fosfat dan mikro organisme yang bersifat antagonis terhadap penyakit tanaman. EM-4 dapat digunakan untuk pengomposan, karena mampu mempercepat proses dekomposisi limbah organik (Sugihmoro, 1994). Setiap bahan organik akan terfermentasi oleh EM-4 pada suhu 40 - 50 C. Pada proses fermentasi akan dilepaskan hasil berupa gula, alkohol, vitamin, asam laktat, asam amino, dan senyawa organik lainnya serta melarutkan unsur hara yang bersifat stabil dan tidak mudah bereaksi sehingga mudah diserap oleh tanaman. Proses fermentasi sampah organik melepaskan panas dan gas yang berbau busuk, sehingga secara naluriah serangga dan hama tidak tertarik untuk berkembang biak di sana (Sulistiyorini, 2005).

Menurut Hadisuwito (2007), pupuk organik cair adalah larutan dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan dari pupuk organik ini dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak bermasalah dalam hal pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat. Dibandingkan dengan pupuk cair anorganik, pupuk organik cair secara umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin.

Selain itu, pupuk ini juga memiliki bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa langsung digunakan oleh tanaman.

Menurut Parnata (2004), mikroorganisme tanah merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi kesuburan tanah. Tanaman bisa tumbuh dengan baik jika mempunyai hubungan simbiosis mutualisme dengan mikroorganisme. Fungsi lain dari mikroorganisme dalam tanah adalah menguraikan senyawa kimia yang sulit diserap menjadi bentuk yang mudah diserap tanaman. Mikroorganisme ternyata mengeluarkan suatu zat yang berfungsi untuk memperlancar masuknya hara dan air dari akar ke daun. Zat yang dikeluarkan mikroorganisme dapat membantu penyebaran air dan nutrisi di seluruh permukaan daun. Keadaan ini akan meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Higa and Wididana (1996) cara kerja EM-4 adalah dengan menekan pertumbuhan gulma, mempercepat dekomposisi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan nutrisi dan senyawa organik pada tanaman, meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan yaitu mikoriza dan senyawa organik pada tanaman, memfiksasi nitrogen, mengurangi kebutuhan pupuk kimia. Dengan cara tersebut, EM-4 dapat mengatasi pertumbuhan mikroorganisme patogen yang selalu menjadi masalah pada budidaya tanaman sejenis secara terus menerus. Selain itu EM-4 merubah lingkungan jika diaplikasikan dalam dosis yang tinggi secara kontinyu sebab EM-4 bukan merupakan mikroorganisme asing dan secara alami sudah terdapat di dalam tanah. Populasi EM-4 di alam akan diseimbangkan sesuai dengan lingkungan bahan organik, air, suhu dan O₂ yang tersedia di dalam tanah.

Teknologi EM-4 ialah salah satu teknologi pemanfaatan mikroorganisme yang hidup di tanah yang bisa bekerja sama secara sinergis dalam memperbaiki tingkat kesuburan tanah dan sifat-sifat fisik tanah (Yulhasmir, 2009). EM-4 memiliki kemampuan dalam memperbaiki

kualitas tanaman yang dapat dilihat secara fisik dari warna, tingkat kemasakan, ukuran serta meningkatkan pertumbuhan serta jumlah dan mutu hasil tanaman (Telew, *dkk.*, 2013).

Hasil – hasil penelitian pupuk hayati menunjukkan bahwa penggunaan pupuk hayati dalam bentuk EM-4 pada konsentrasi 10 cc/liter air setiap 7 hari sekali menunjukkan kenaikan hasil sebesar 40% pada padi, 26% pada tomat dan 112% pada jeruk nipis. Penelitian lainnya membuktikan bahwa EM-4 memberikan pengaruh yang positif terhadap pertumbuhan dan produksi jagung (Hilman, 2000). Pada penelitian Amin (2015) pengukuran parameter tertinggi terdapat pada konsentrasi 10 ml/liter air. Faktor konsentrasi EM-4 berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman mentimun pada umur 2 MST (20, 72 cm), 3 MST (55,61 cm) dan 4 MST (161,22 cm), jumlah cabang produktif pada umur 5 MST yaitu 5,26 cabang, panjang buah hasil rata-rata tertinggi 17,00 cm, jumlah buah hasil rata-rata tertinggi 13,46 buah, diameter buah hasil rata-rata tertinggi 4,18 cm, produksi per plot hasil rata-rata tertinggi 20,32 kg dan produksi per hektar hasil rata-rata tertinggi 13,08 ton/ha.

2.4 Pupuk Kandang Ayam yang Diperkaya Pupuk NPK

Pemupukan merupakan salah satu usaha pengolahan kesuburan tanah dengan menambahkan unsur hara ke tanah. Pemupukan bertujuan untuk menjamin ketersediaan hara secara optimum untuk mendukung pertumbuhan tanaman sehingga diperoleh hasil panen yang optimal. Pemberian pupuk kimia tanpa penambahan bahan organik dapat menurunkan kesuburan tanah dan mengakibatkan kerusakan pada struktur tanah walaupun mampu meningkatkan produktivitas tanah dalam waktu yang singkat (Roidah, 2013). Pemupukan dengan pupuk anorganik hanya mampu memperbaiki sifat kimia tanah saja, namun tidak memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah, namun untuk memperbaiki kualitas tanah baik sifat fisik maupun biologi dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik. Pemupukan dengan bahan organik sangat

mendukung upaya meningkatkan produktivitas lahan dan menjaga ketersediaan bahan organik dalam tanah. Pupuk organik mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan porositas tanah sehingga dapat meningkatkan aerasi, drainase tanah dan meningkatkan aktifitas mikroorganisme tanah. Salah satu pupuk organik tersebut adalah pupuk kandang ayam.

Pupuk kandang yang berasal dari ayam atau unggas memiliki kandungan unsur hara yang lebih besar daripada jenis ternak yang lain karena kotoran padat pada unggas tercampur dengan kotoran cairnya. Kandungan unsur hara pada urine selalu lebih tinggi dari pada kotoran padat (Lingga, 1991 dalam Arifah, dkk., 2019). Menurut Raihan (2000) menyatakan bahwa penggunaan bahan organik pupuk kandang ayam sebagai pemasok hara tanah dan meningkatkan retensi air, apabila kandungan air tanah meningkat, proses perombakan bahan organik akan banyak menghasilkan asam-asam organik, anion dari asam organik dapat mendesak fosfat yang terikat oleh Fe dan Al sehingga fosfat dapat terlepas dan tersedia bagi tanaman. Penambahan kotoran ayam berpengaruh positif pada tanah masam berkadarnya bahan organik rendah karena pupuk organik mampu meningkatkan kadar P, K, Ca dan Mg tersedia.

Pupuk kandang ayam mengandung unsur makro dan mikro seperti nitrogen (N), fosfat (P), kalium (K), magnesium (Mg), dan mangan (Mn), yang dibutuhkan tanaman serta berperan dalam memelihara keseimbangan hara di dalam tanah karena pupuk kandang berpengaruh untuk jangka waktu yang lama dan sebagai nutrisi tanaman. Pupuk tersebut memiliki kandungan hara sebagai berikut 57% kadar air, 29% bahan organik, 1,5% nitrogen, 1,3% P_2O_5 , 0,8% K_2O , 4,0% CaO dan 9-11% rasio C/N. Pupuk kandang ayam memiliki unsur hara yang lebih besar dari pada jenis ternak lain. Hal ini disebabkan karena kotoran padat pada ayam tercampur dengan kotoran cairnya (Dermiyati, 2015).

Pupuk kandang ayam mampu memperbaiki sifat fisik tanah yang diperbaiki antara lain struktur yang menjadi gembur, warna tanah lebih gelap, meningkatkan daya pegang air dan meningkatkan aerasi tanah. Sedangkan terhadap sifat fisik kimia, pupuk kandang ayam dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), C- organik dan unsur hara dan terhadap sifat biologi dapat menaikkan kondisi kehidupan jasad renik di dalam tanah. Semakin banyak pupuk kandang ayam diberikan maka akan semakin banyak pula jasad renik yang melakukan proses dekomposisi, dengan demikian akan tercipta tanah yang kaya zat hara (Marsono dan Lingga, 2005).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi kompos kotoran ayam mampu meningkatkan hasil tanaman mentimun di tanah masam. Aplikasi kompos kotoran ayam dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh berbeda terhadap peningkatan hasil tanaman mentimun di tanah masam. Dosis terbaik kompos kotoran ayam 15 t/ha mampu memberikan pengaruh lebih baik terhadap peningkatan hasil tanaman mentimun di tanah masam dengan bobot buah 295,00 gram per pohonnya (Tufaila, *dkk.*, 2014). Menurut Yuliana, *dkk* (2015), tanaman jahe yang diberi pupuk kandang ayam memiliki berat basah rimpang yaitu 28,18% lebih tinggi dari berat basah rimpang dengan pupuk kandang sapi. Adapun rerata berat basah rimpang dengan pemberian pupuk kandang ayam adalah 77,31 gram, sedangkan pupuk kandang sapi yaitu 60,31 gram. Hal ini disebabkan pupuk kandang ayam lebih tinggi kandungan nitrogennya dibandingkan pupuk kandang sapi. Begitu juga dengan hasil penelitian Abbas, *dkk* (2011), menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang ayam 20 ton/ha memberikan hasil terbaik pada produksi tanaman terung. Dimana rata-rata hasil total terung per hektar pada musim pertama 4,66 ton/ha, pada musim kedua 33,83 ton/ha dan pada musim ketiga 34,44 ton/ha.

Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 sangat cocok digunakan sebagai pupuk dasar atau susulan dan dapat memberikan keseimbangan hara yang baik bagi pertumbuhan tanaman (Lingga dan Marsono, 2009). Menurut Subhan (2004) kandungan unsur hara makro pada pupuk anorganik sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, karena pupuk anorganik mampu menyediakan hara dalam waktu relatif lebih cepat, menghasilkan nutrisi tersedia yang siap diserap tanaman serta kandungan jumlah nutrisi lebih banyak, unsur yang paling dominan dijumpai dalam pupuk anorganik adalah unsur N,P, dan K.

Peranan pupuk NPK bagi tanaman antara lain: peranan utama unsur hara N yaitu untuk membuat tanaman lebih hijau, mempercepat pertumbuhan tanaman, dan menambah kandungan protein hasil panen. Gejala-gejala kekurangan N yaitu seluruh tanaman berwarna pucat kekuningan akibat kekurangan klorofil, pertumbuhan tanaman menjadi kerdil, jumlah anakan atau jumlah cabang menjadi sedikit, perkembangan buah menjadi tidak sempurna dan seringkali masak sebelum waktunya. Peranan utama unsur phosphor (P) untuk memacu pertumbuhan akar, membentuk sistem perakaran yang baik, membantu pembentukan bunga dan memperbesar presentase terbentuknya bunga menjadi buah. Tanaman yang kekurangan unsur P maka akan terlihat gejalanya pertumbuhan tanaman menjadi kerdil, sistem perakaran kurang berkembang, daun berwarna keunguan dan pembentukan bunga terhambat serta persentase bunga menjadi buah menurun karena penyerbukan tidak sempurna. Unsur hara K berfungsi untuk mengaktifkan enzim, membantu penyerapan air dan unsur hara dari tanah oleh tanaman dan membantu transportasi hasil asimilasi dari daun ke jaringan tanaman. Kekurangan unsur kalium, pertumbuhan tanaman menjadi kerdil, terlihat pucat kekuningan pada pinggir helai daun terlihat seperti huruf V terbalik (Rina, 2015).

Unsur hara yang terkandung dalam pupuk majemuk NPK merupakan unsur hara esensial bagi tanaman yang diharapkan dapat membantu pertumbuhan dan hasil tanaman buncis varietas Lebat-3. Dosis pupuk NPK (16:16:16) 450 kg/ha berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman buncis umur 6 MST yaitu 177.72 cm, bobot polong per tanaman yaitu 264,90 g dan bobot polong per plot yaitu sebesar 5,08 kg setara dengan 12,7 ton/ha (Yusdian dan Mulyadi, 2017). Penggunaan pupuk NPK dapat meningkatkan kandungan unsur hara yang dibutuhkan di dalam tanah serta dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Sutejo (2002), bahwa pemberian pupuk anorganik ke dalam tanah dapat menambah ketersediaan hara yang cepat bagi tanaman.

Hasil penelitian Parman (2007), menyatakan bahwa, penggunaan anorganik dalam jangka waktu yang relatif lama umumnya berakibat buruk pada kondisi tanah. Hal ini menyebabkan tanah menjadi cepat padat, kurang mampu menyimpan air dan cepat menjadi asam yang pada akhirnya akan menurunkan produktifitas tanaman. Berkaitan dengan dampak negatif penggunaan kombinasi pupuk anorganik dalam jangka panjang maka upaya kesuburan tanah harus diarahkan pada pendekatan penggunaan kombinasi pupuk anorganik dengan pupuk organik. Pupuk organik mempunyai beberapa kelebihan dari pada pupuk anorganik, karena selain sebagai sumber unsur hara, pupuk organik juga dapat meningkatkan kadar humus tanah, daya menahan air banyak mengandung mikroorganisme (Lamarobak, 2004).

Penggunaan pupuk kandang ayam yang dikombinasi dengan NPK dapat meningkatkan efisiensi pemupukan karena menurut Leiwakabessy, *dkk* (2003) fungsi bahan organik adalah memperbaiki struktur tanah; menambah ketersediaan unsur N, P dan S meningkatkan kemampuan tanah mengikat air; memperbesar kapasitas tukar kation (KTK) dan mengaktifkan mikroorganisme.

Pada penelitian Tanari dan Sepatundu (2016), kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK pada tanaman buncis memberikan pengaruh nyata, bahwa pada perlakuan kombinasi pupuk kandang ayam 50% dan NPK 50% memberikan hasil rata-rata yang terbaik terhadap tinggi tanaman pada umur 42 HST yaitu 115.03 cm , jumlah daun 41.80 helai daun, jumlah polong pertanaman 41.65 dan produksi perpetak 1.65 kg serta hasil produksi perhektar 1.83 ton. Hasil penelitian Sarno (2009), pemberian pupuk kandang ayam dengan dosis lebih besar dari 5 Mg/ha pengaruhnya sangat nyata dalam meningkatkan C-total, N-total, P dan K tersedia, pertumbuhan serta produksi caisim. Pengurangan pupuk kandang ayam 25 hingga 75% dari 20 Mg/ha, bila dikombinasikan dengan NPK dapat mengurangi kebutuhan NPK 75 - 25% dari dosis anjuran. Produksi caisim tertinggi didapatkan pada kombinasi 50% NPK dan 50% pupuk kandang ayam dosis 20 Mg/ha. Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian tentang kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis.

2.5 Tanaman Buncis Tipe Tegak

Buncis merupakan salah satu jenis tanaman sayuran polong yang memiliki banyak kegunaan. Sebagai bahan sayuran, polong buncis dapat dikonsumsi dalam keadaan muda atau dikonsumsi bijinya. Buncis bukan tanaman asli Indonesia, tetapi berasal dari Meksiko selatan dan Amerika Tengah. Buncis yang dibudidayakan oleh masyarakat di Indonesia memiliki banyak jenis. Dari ragam varietas tersebut, tanaman buncis secara garis besar dibagi dalam dua tipe, yaitu buncis tipe membelit atau merambat dan buncis tipe tegak atau tidak merambat (Cahyono, 2007).

Menurut Rukmana (2014), tanaman kacang buncis dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan termasuk ke dalam klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Sub division : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Sub kelas : Calyciflorae
Ordo : Fabales
Famili : Fabaceae
Genus : Phaseolus
Spesies : *Phaseolus vulgaris* L.

Suku kacang-kacangan (Leguminosae) mempunyai 690 genera dan sekitar 18.000 spesies. Beberapa spesies yang paling dekat dengan kacang buncis diantaranya adalah kratok (*Phaseolus lunatus* L.) dan kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.). Tanaman buncis berbentuk semak atau perdu. Tinggi tanaman buncis tipe tegak berkisar antara 30 sampai 50 cm, sedangkan tipe merambat dapat mencapai dua meter (Rukmana, 2014).

2.5.1 Morfologi Tanaman Buncis

1) Akar

Tanaman buncis berakar tunggang dan berakar serabut. Akar tunggang tumbuh lurus ke dalam tanah hingga kedalaman sekitar 11 sampai 15 cm, sedangkan akar serabut tumbuh menyebar (horizontal) dan tidak dalam. Perakaran tanaman buncis dapat tumbuh dengan baik bila tanahnya subur dan mudah menyerap air (porous). Perakaran tanaman buncis tidak tahan terhadap genangan air (tanah becek). Akar tanaman merupakan bagian dari organ tubuh yang berfungsi untuk berdirinya tanaman serta penyerapan zat hara dan air (Cahyono, 2014).

2) Batang

Batang tanaman buncis tidak berkayu dan relatif tidak keras, serta berbuku-buku. Buku-buku yang terletak dekat dengan permukaan tanah lebih pendek dibandingkan dengan buku-buku yang berada di atasnya. Buku-buku tersebut merupakan tempat melekatnya tangkai daun. Tinggi batang tanaman pada tipe tegak sekitar 40 cm dari permukaan tanah (Pitojo, 2004).

3) Daun

Daun tanaman berbentuk bulat lonjong, ujung daun meruncing, tepi daun rata, berbulu atau berambut halus dan memiliki tulang-tulang menyirip. Kedudukan daun tegak agak mendatar dan bertangkai pendek. Setiap cabang tanaman terdapat 3 daun yang kedudukannya berhadapan. Ukuran daun buncis sangat bervariasi, tergantung pada varietasnya. Daun yang berukuran kecil memiliki ukuran lebar 6 sampai 7,5 cm, dan panjang 7,5 sampai 9 cm, sedangkan daun yang berukuran besar memiliki ukuran lebar 10 sampai 11 cm, dan panjang 11 sampai 13 cm (Cahyono, 2014).

4) Bunga

Bunga tanaman buncis berbentuk bulat panjang (silindris) yang panjangnya 1,3 cm dan lebar bagian tengahnya 0,4 cm, bunga buncis berukuran kecil, kelopak bunga berjumlah 2 buah dan pada bagian bawah atau pangkal bunga berwarna hijau. Bunga buncis memiliki tangkai yang panjang sekitar 1 cm. Bagian lain dari bunga buncis adalah mahkota bunga yang memiliki warna beragam, ada yang berwarna putih, ungu muda, dan ungu tua, tergantung pada 8 varietasnya. Mahkota bunga berjumlah 3 buah, dimana yang 1 buah berukuran lebih besar dari pola yang lainnya. Bunga tanaman buncis merupakan malai. Tunas-tunas utama dari panicle bercabang-cabang dan setiap cabang tumbuh tunas bunga. Selain itu, bunga tanaman buncis tergolong bunga sempurna atau berkelamin dua (*hermafrodit*), karena benang sari atau tepung sari dan kepala benang sari atau kepala putik terdapat dalam satu tandan bunga. Persarian bunga tanaman

buncis dapat terjadi dengan bantuan serangga atau angin. Bunga buncis tumbuh dari cabang yang masih muda atau pucuk-pucuk muda (Cahyono, 2014).

5) Polong

Buah atau polong tanaman buncis berbentuk panjang-bulat atau panjang pipih. Sewaktu polong masih muda berwarna hijau muda, hijau tua atau kuning, tetapi setelah tua berubah warna menjadi kuning atau coklat, bahkan ada pula yang berwarna kuning berbintik-bintik merah. Panjang polong berkisar antara 12 sampai 13 cm atau lebih dan setiap polong mengandung biji antara 2 sampai 6 butir, tetapi kadang-kadang mencapai 12 butir (Rukmana, 2014).

6) Biji

Biji terdapat pada polong. Polong yang pendek berisi 2 sampai 6 butir biji dan polong yang panjang dapat berisi lebih dari 12 butir. Biji dari buncis yang bersari bebas dapat dijadikan benih. Saat biji telah mencapai kematangan fisiologis adalah saat terbaik untuk memungut buah untuk dijadikan benih. Biji yang telah masak fisiologis ditandai dengan kulit polong yang mengering dan biji mengeras (Pitojo, 2004).

2.5.2 Syarat Tumbuh Tanaman Buncis Tegak

Syarat tumbuh untuk budidaya tanaman buncis antara lain curah hujan yang baik 1500-2.500 mm per tahun atau 300-400 mm per musim tanam, dan kondisi pH tanah berkisar antara 5,5 - 6,5. Suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman buncis adalah 20-25 °C dan kelembaban udara 55%. Tanaman kacang buncis adalah tanaman daerah beriklim sedang, yang dapat hidup dengan baik pada ketinggian 100-1.500 m di atas permukaan laut (dpl). Pertumbuhan optimum buncis tipe merambat adalah ketinggian 500- 600 m dpl, sedangkan buncis tipe tegak ketinggian 200-300 m dpl (Zulkarnain, 2016).

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan di Desa Simalingkar B, Kecamatan Medan Tuntungan. Lahan penelitian berada pada ketinggian sekitar ± 33 meter di atas permukaan laut (mdpl) dengan pH tanah 5,5 jenis tanah ultisol, dan tekstur tanah pasir berlempung (Lumbanraja, 2000). Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020 sampai Februari 2021.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: benih tanaman buncis tipe tegak varietas PV 072, EM4, pupuk kandang ayam, pupuk NPK, biopestisida Green World Magic Grow G7 dan air.

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah: cangkul, garu, parang, babat, paku, palu, ember, meteran, handsprayer, timbangan, pisau, label, penggaris, selang air, patok kayu, palu, spanduk, kalkulator, gembor, tali plastik, bambu, dan alat tulis.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari dua faktor perlakuan yaitu EM-4 dan pupuk kandang ayam yang diperkaya.

Faktor 1: Dosis EM-4 (N) yang terdiri dari tiga taraf, yaitu:

$N_0 = 0 \text{ ml/m}^2$ setara dengan 0 liter/ha(kontrol)

$N_1 = 10 \text{ ml/m}^2$ setara dengan 6,65 liter/ha (dosis anjuran)

$N_2 = 20 \text{ ml/m}^2$ setara dengan 13,3 liter/ha

Secara umum konsentrasi yang dianjurkan untuk tanaman sayuran umumnya 10 ml/liter air setara dengan 6,65 liter/ha (Wachjar, *dkk.*, 2006; Syafruddin dan Safrizal, 2013)

Faktor 2: Dosis Pupuk Kandang Ayam yang diperkaya (A) yang terdiri dari tiga taraf, yaitu:

$A_0 = 2 \text{ kg/m}^2$ pupuk kandang ayam setara dengan 20 ton/ha.

$A_1 = 2 \text{ kg/m}^2$ pupuk kandang ayam setara dengan 20 ton/ha (dosis anjuran) + 11,25 gram/ m^2 pupuk NPK setara dengan 112,5 kg/ha (1/4 dosis anjuran).

$A_2 = 2 \text{ kg/m}^2$ pupuk kandang ayam setara dengan 20 ton/ha (dosis anjuran) + 22,5 gram/ m^2 pupuk NPK setara dengan 225 kg/ha (1/2 dosis anjuran).

Dosis anjuran menurut Chairani, *dkk* (2017), menyatakan bahwa dosis pupuk kandang ayam untuk tanaman kacang buncis adalah 20 ton/ha berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang buncis. Untuk dosis per petak dengan luas 1 m x 1 m adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{luas lahan per petak}}{\text{luas lahan per hektar}} \times 20 \text{ ton/ha} \\ &= \frac{1 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 20.000 \text{ kg} \\ &= 2 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Dosis anjuran menurut Yusdian dan Mulyadi (2017) menyatakan bahwa dosis pupuk NPK untuk tanaman kacang buncis adalah 450 kg/ha berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman buncis, jumlah polong per tanaman, bobot polong pertanaman, dan bobot polong per plot. Untuk lahan percobaan dengan ukuran petak dengan luas 1 m x 1 m adalah:

$$= \frac{\text{luas lahan/petak}}{\text{luas lahan /ha}} \times \text{dosis anjuran}$$

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 450 \text{ kg}$$

$$= 0,045 \text{ kg/m}^2$$

$$= 45 \text{ g/m}^2$$

Dengan demikian kombinasi diperoleh $3 \times 3 = 9$ kombinasi, yaitu

N_0A_0 N_1A_0 N_2A_0

N_0A_1 N_1A_1 N_2A_1

N_0A_2 N_1A_2 N_2A_2

Jumlah ulangan = 3 ulangan

Jumlah bedengan percobaan = 27 petak

Ukuran bedengan penelitian = 100cm x 100cm

Tinggi bedengan = 30 cm

Jarak tanaman = 30 cm x 30 cm

Jarak antar bedengan = 40 cm

Jarak antar ulangan = 60 cm

Jumlah tanaman/petak = 9 tanaman

Jumlah tanaman sampel/petak = 5 sampel

Jumlah tanaman sampel seluruhnya = 135 sampel

Jumlah tanaman seluruhnya = 243 tanaman

3.3.2 Metode Analisa Data

Model analisis yang digunakan untuk Rancangan Acak Kelompok Faktorial adalah dengan metode linear aditif sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + K_k + \varepsilon_{ijk}$$

dimana:

Y_{ijk} = Hasil pengamatan dari perlakuan pupuk hayati Effective Mikroorganisme-4 (EM-4) taraf ke-i dan perlakuan pupuk kandang ayam yang diperkaya taraf ke-j di kelompok ke-k.

μ = Nilai tengah.

α_i = Pengaruh faktor perlakuan dosis Effective Mikroorganisme-4 (EM-4) taraf ke-i.

β_j = Pengaruh faktor perlakuan dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya dengan pupuk NPK pada taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi dosis Effective Mikroorganisme-4 (EM-4) taraf ke-i dan dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya taraf ke-j.

K_k = Pengaruh kelompok ke-k.

ϵ_{ijk} = Pengaruh galat pada dosis Effective Mikroorganisme-4 (EM-4) taraf ke-i dan dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya dengan NPK taraf ke-j di kelompok ke-k.

Untuk mengetahui pengaruh dari faktor yang dicoba serta interaksinya maka data hasil percobaan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam. Perlakuan yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan pengujian uji beda rata-rata dengan menggunakan uji jarak Duncan (Malau, 2005).

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pengolahan Lahan

Persiapan lahan buncis tegak dimulai dari pembersihan lahan dari gulma. Tahap selanjutnya tanah dicangkul sedalam 30 cm sambil menggemburkan tanah atau menghancurkan bongkahan-bongkahan tanah. Selanjutnya dibuat bedengan sebanyak 27 bedengan dengan

ukuran 1 m x 1m. Dibuat jarak antar ulangan 60 cm dan jarak antar bedengan 40 cm serta tinggi bedengan 30 cm.

3.4.2 Aplikasi Pupuk Hayati Effective Microorganism (EM-4)

Aplikasi EM-4 dilakukan dengan mengaplikasikan sebanyak (1/3) dari dosis perlakuan ke dalam 1 liter air lalu dimasukkan ke dalam handsprayer, kemudian disemprotkan secara merata pada permukaan tanah. Pemberian EM-4 dilakukan sebanyak tiga kali yaitu 7 hari sebelum tanam, 7 hari setelah tanam, dan 21hari setelah tanam, masing-masing setiap perlakuan EM-4 diberikan sesuai dengan konsentrasi yang ditetapkan.

3.4.3 Aplikasi Perlakuan Pupuk Kandang Ayam yang Diperkaya NPK

Aplikasi pupuk kandang ayam yang diperkaya pupuk NPK diberikan pada saat dua minggu sebelum dilakukan penanaman dengan dosis sesuai dengan perlakuan. Pupuk kandang ayam yang diperkaya pupuk NPK dicampurkan terlebih dahulu sebelum diaplikasikan. Pupuk kandang ayam yang diperkaya pupuk NPK dilakukan dengan cara membenamkannya ke dalam media tanam dengan menggunakan cangkul.

3.4.4 Penanaman

Benih buncis yang ditanam adalah benih baik serta berasal dari varietas unggul. Sebelum benih ditanam, benih terlebih dahulu diseleksi dengan cara merendamnya dalam air. Benih yang baik akan tenggelam dalam air, benih yang hampa akan mengapung. Penanaman dilakukan pada saat lahan telah berada dalam kondisi siap tanam. Pembuatan lubang tanam dilakukan dengan menggunakan tugal dengan kedalaman lubang tanam 3 cm dan jarak tanam 30 x 30 cm pada petak perlakuan. Selanjutnya benih yang telah diseleksi dimasukkan ke dalam lubang tanam

sebanyak 2 butir benih per lubang tanam lalu menutupnya dengan lapisan tanah tipis. Penanaman dilakukan pada sore hari dan langsung disiram untuk melembabkan tanah.

3.5. Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman buncis tegak meliputi: penyiraman, penjarangan, pemasangan lanjaran, penyiangan dan pembumbunan, pengendalian hama dan penyakit.

3.5.1 Penyiraman

Penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari tergantung pada keadaan cuaca. Pada saat turun hujan penyiraman tidak dilakukan dengan catatan air hujan telah mencukupi untuk kebutuhan tanaman buncis tegak. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan gembor pada seluruh tanaman.

3.5.2 Penjarangan

Penjarangan yaitu membuang satu tanaman buncis sehingga hanya satu tanaman buncis saja yang tersisa setiap lubang tanamnya. Bertujuan mengurangi persaingan pertumbuhan tanaman dalam populasi. Penjarangan dilakukan pada 7 hari setelah tanam pada sore hari, dengan cara meninggalkan satu tanaman yang pertumbuhannya baik.

3.5.3 Pemasangan Lanjaran

Pemasangan lanjaran dilakukan pada saat tanaman buncis berusia 14 HST agar tidak merusak daerah perakaran tanaman buncis. Lanjaran dipasang tegak lurus, panjang lanjaran 1 meter.

3.5.4 Penyiangan dan Pembumbunan

Penyiangan atau pengendalian gulma dilakukan pada saat gulma tumbuh di sekitar tanaman. Penyiangan dilakukan setelah penanaman, tergantung keadaan pertumbuhan gulma

dengan cara mencabut gulma dengan tangan langsung dengan hati-hati agar tanaman tidak rusak. Bila penyiangan tidak dilakukan maka hal ini dapat menurunkan produksi tanaman buncis. Hal ini terjadi karena adanya persaingan antar tanaman buncis dan gulma dalam memperoleh unsur hara, air, sinar matahari dan gulma tersebut dapat menjadi tempat hidup sebagian hama yang dapat merugikan pertumbuhan tanaman buncis. Penyiangan dilakukan bersamaan dengan pembumbunan, setelah sekitar areal penanaman buncis bersih maka dapat dilakukan pembumbunan bertujuan untuk menutup bagian pangkal tanaman buncis agar perakaran tidak terbuka dan tanaman menjadi lebih kokoh dan tidak mudah rebah.

3.5.5 Pengendalian Hama dan Penyakit

Untuk mencegah dan menjaga tanaman buncis dari serangan hama dan penyakit, maka pengontrolan dilakukan setiap minggu. Pengendalian dilakukan secara manual yaitu dengan membunuh hama yang terlihat pada tanaman dan membuang bagian-bagian tanaman yang mati atau yang terserang penyakit. Namun jika serangan hama dan penyakit semakin tinggi dan telah melewati ambang batas, maka pengendalian dapat dilakukan dengan menggunakan biopestisida Green World Magic Grow G7 dengan konsentrasi 40 ml per 1 liter air.

3.5.6 Panen

Tanaman buncis tipe tegak mulai dipetik hasilnya pada umur 45 hari setelah tanam. Periode panen dilakukan secara bertahap yaitu, setiap 3 hari sekali. Guna memperoleh tingkat kemasakkan polong yang seragam (Nasikhun, 2014). Di

lakukan panen sejumlah 5 kali panen. Pemanenan dilakukan pada pagi hari dan cara panen dilakukan dengan cara dipetik dengan tangan. Polong yang dipanen berdasarkan kriteria warna

polong hijau agak hijau muda dan suram, permukaan kulitnya agak kasar, biji dan polong belum menonjol, serta polong mengeluarkan bunyi (Susila, 2006).

3.6. Parameter Penelitian

Pengamatan dilakukan pada lima tanaman sampel tiap petak percobaan. Tanaman yang dijadikan sampel dipilih secara acak kemudian diberi patok kayu sebagai tanda sampel. Parameter ini meliputi pengukuran tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), produksi polong pertanaman, produksi polong per petak, dan produksi polong per hektar.

3.6.1 Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran dilakukan mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh. Pengukuran dilakukan pada saat tanaman berumur 14, 21, dan 28 HST (Hari Setelah Tanam). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris/meteran.

3.6.2 Jumlah Daun (helai)

Perhitungan dilakukan bersamaan dengan pengukuran tinggi tanaman. Jumlah daun dihitung pada helaian daun yang telah membuka sempurna. Perhitungan jumlah daun dilakukan pada saat tanaman berumur 14, 21, dan 28 HST (Hari Setelah Tanam).

3.6.3 Produksi Polong Per tanaman

Produksi polong per tanaman adalah jumlah rata-rata bobot polong buncis tegak yang dihasilkan tiap tanaman sampel pada masing-masing petak percobaan. Pengamatan bobot polong per tanaman dilakukan dengan cara menimbang sampai lima kali panen dari tanaman sampel. Pengamatan ini dilakukan setelah panen.

3.6.4 Produksi Polong per Petak

Parameter pengamatan produksi perpetak dilakukan dengan cara menimbang bobot buah yang dihasilkan dari setiap petak perlakuan. Pengamatan bobot polong per petak dilakukan

dengan cara menimbang sampai lima kali panen dari seluruh tanaman dari setiap petak perlakuan.

3.6.5 Produksi Polong per Hektar

Produksi polong per hektar ditentukan dari hasil bobot polong per petak kemudian dikonversikan ke hektar dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Produksi polong per hektar} = \frac{\text{Luas/ha}}{\text{Luas Petak Sampel}} \times \text{Produksi polong per petak}$$

