

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pertanian berkelanjutan adalah pertanian yang menekan input bahan kimia sedikit mungkin untuk memproduksi bahan pangan yang cukup dan terus menjaga produktivitas lahan serta mencegah pencemaran lingkungan untuk penggunaan dalam waktu yang tidak terbatas (Malau dan Lumbanraja, 2018). Sistem pertanian berkelanjutan dapat dilaksanakan menggunakan berbagai model, antara lain: sistem pertanian organik, *integrated farming*, pengendalian hama terpadu, dan LEISA (*Low External Input Sustainable Agriculture*). Sistem 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 lingkungan (Nuraini, *dkk.*, 2015).

Widiriani (2009) menyatakan pemupukan yang intensif menyebabkan nilai pH tanah di lahan pertanian sayuran cenderung rendah. Sisa pupuk anorganik yang tidak terserap oleh tanaman akan meningkatkan kemasaman tanah. Tanah yang terlalu masam akan memengaruhi ketersediaan dan penyerapan unsur-unsur hara bagi tanaman serta memengaruhi perkembangan mikroorganisme dalam tanah.

Penggunaan bahan organik sebagai pengganti pupuk kimia dan optimalisasi lahan dengan menggunakan pupuk kandang dapat menjadi alternatif pemecahan permasalahan yang dihadapi. Bahan organik yang ditambahkan kedalam tanah akan mengalami beberapa kali fase perombakan oleh mikroorganisme tanah untuk menjadi humus atau bahan organik tanah (Prasetyo, 2014).

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 mengecilkan 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 kandang ayam pada tanah merupakan suatu usaha untuk memperbaiki sifat kimia tanah karna menyediakan hara, mempertahankan, dan meningkatkan kesuburan tanah, sehingga kondisi tanah tetap baik dan unsur hara sebagai nutrisi akan tetap tersedia. Untuk menunjang ketersediaan unsur hara dalam tanah pupuk kandang ayam perlu diperkaya dengan pupuk NPK karena ketersediaan unsur hara dalam pupuk kandang ayam rendah. Penggunaan pupuk kandang ayam yang diperkaya pupuk NPK dapat meningkatkan unsur hara seperti N, P, K, Ca, S dan Mg dalam tanah serta meningkatkan pH, selain itu pemberian pupuk kandang ayam yang diperkaya pupuk NPK juga meningkatkan kemampuan tanah menyangga kation karena akhir dekomposisi bahan organik menghasilkan suatu senyawa kompleks yang disebut humus.

Larutan *Effective Mikroorganism 4* (EM-4) merupakan bahan yang mengandung beberapa mikroorganisme yang sangat bermanfaat dalam proses pengomposan. Mikroorganisme yang terdapat dalam EM-4 terdiri dari *Lumbricus* (bakteri asam laktat) serta sedikit bakteri fotosintetik, *Actinomycetes*, *Streptomyces* sp dan ragi. Larutan EM-4 mengandung bakteri pengurai bahan organik yang dapat menjaga kestabilan produksi tanaman, disamping

mengandung unsur hara makro dan mikro yang banyak. Larutan EM-4 juga mengandung mikroorganisme menguntungkan yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, sehingga sifat fisik tanah yaitu tekstur dan struktur menjadi lebih baik, tanaman akan tumbuh subur dengan produktifitas yang tinggi (Ekawandani dan Alvianingsih, 2018).

Bayam merah merupakan salah satu komoditi sayuran yang digemari oleh hampir semua orang diberbagai lapisan masyarakat karena tanaman ini memiliki nilai gizi yang tinggi, khususnya vitamin A yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Menurut data Badan Pusat Statistik Indonesia pada tahun 2017 produksi tanaman bayam adalah 148.288 ton. Produksi tersebut menurun dari tahun 2016 yang telah mencapai 160.267 ton (Badan Pusat Statistik, 2018). Tahun 2016 produksi tanaman bayam adalah sebesar 20.922 ton dari luas lahan tanam sebesar 3.162 hektar (Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara, 2016). Untuk meningkatkan produksi dilakukan penggunaan bibit unggul, penanggulangan hama dan penyakit serta penggunaan pupuk yang tepat. Penggunaan pupuk organik di kalangan petani ternyata lebih disukai, dan tanpa penggunaan secara terus menerus justru merusak lingkungan tanah dan menurunkan produksi. Pupuk organik merupakan pilihan yang tepat untuk memperbaiki sifat biologi tanah, serta mengurangi kerusakan tanah dan diyakini berdampak baik terhadap peningkatan produksi. Salah satu jenis pupuk organik adalah EM-4 dan pupuk kandang ayam .

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai pemberian *Effective Mikroorganism 4* (EM-4) dan pupuk kandang ayam diperkaya pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi bayam merah (*Amaranthus tricolor* L).

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi EM-4 dan dosis pupuk kandang ayam diperkaya pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L).

1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah:

1. Ada pengaruh konsentrasi EM-4 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L).
2. Ada pengaruh dosis pupuk kandang ayam diperkaya pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L).
3. Ada pengaruh interaksi antara konsentrasi EM-4 dan dosis pupuk kandang ayam diperkaya pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L).

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah:

1. Sebagai bahan informasi bagi petani dan pihak-pihak yang berhubungan dengan usaha budidaya tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L).
2. Sebagai bahan penyusunan skripsi untuk memenuhi persyaratan dalam menempuh ujian sarjana pada Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.)

2.1.1 Sistematika dan Morfologi

Menurut Saparinto (2014), tanaman bayam merah diklasifikasikan dalam :

Kingdom : Plantae

Sub kingdom : Tracheobionta

Super Divisi : Spermatophyta

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida
Sub Kelas : Hamamelidae
Ordo : Caryophyllales
Famili : Amaranthaceae
Genus : Amaranthus
Spesies : *Amaranthus tricolor* L.

Di Indonesia bayam merah merupakan bahan sayuran daun yang bergizi tinggi dan digemari oleh semua lapisan masyarakat. Selain itu bayam merah banyak mengandung vitamin A, vitamin B, vitamin C, dan zat besi. Akar bayam merah juga dapat digunakan sebagai bahan obat tradisional, sedangkan daunnya dapat digunakan sebagai pewarna makanan alami sehingga dapat mengurangi penggunaan pewarna sintetik (Saparinto, 2013).

Sistem perakaran tanaman bayam merah adalah menyebar dangkal pada kedalaman tanah antara 20-40 cm dan berakar tunggang. Batang tanaman bayam merah mempunyai batang dengan bentuk kondisi tegak, batang tebal, dan mengandung banyak air. Batang tanaman ini berukuran panjang hingga 0.5-1 meter dan bercabang monodial. Daun tanaman bayam merah memiliki bentuk daun berupa bulat memanjang dan oval, dengan panjang 1.5 cm hingga 6 cm, dan lebar 0.5-3.2 cm. Terdapat tangkai di bagian daun dengan bentuk bulat. Tangkai daun berukuran 0.5-9.0 cm. Bunga tanaman bayam merah berukuran kecil, berjumlah banyak terdiri dari daun bunga 4-5 buah, benang sari 1-5, dan bakal buah 2-3 buah. Bunga keluar dari ujung-ujung tanaman atau ketiak daun yang tersusun seperti malai yang tumbuh tegak. Tanaman dapat berbunga sepanjang musim. Perkawinannya bersifat uniseksual, yaitu dapat menyerbuk sendiri maupun menyerbuk silang. Penyerbukan berlangsung dengan bantuan angin dan serangga. Biji

tanaman bayam merah berukuran sangat kecil dan halus, berbentuk bulat, dan berwarna coklat tua sampai mengkilap sampai hitam kelam (Sunarjono, 2014).

2.1.2 Kandungan Gizi

Bayam memiliki rasa yang hambar ketika dimakan. Namun sayur bayam memiliki kandungan gizi yang tinggi. Dengan mengonsumsi sayur bayam maka nutrisi dalam tubuh kita akan memberikan banyak perlindungan (Sulihandri, 2013).

Pada Tabel 1 disajikan kandungan nutrisi yang lengkap dalam sayuran bayam.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi per 100 g Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*)

No	Komposisi	Jumlah
1	Air	88,5 g
2	Energi	41,2 kkal
3	Protein	2,2 g
4	Lemak	0,8 g
5	KH	6,3 g
6	Serat	2,2 g
7	Abu	2,2 g
8	Kalsium	520 mg
9	Fosfor	80 mg

10	Besi	7 mg
11	Natrium	20 mg
12	Kalium	60 mg
13	Seng	0,8 mg
14	Tiamin	0,2 mg
15	Vitamin A	5800 SI
16	Vitamin B1	0,08 mg
17	Vitamin C	62 mg

Sumber: Tabel Komposisi Pangan, 2009

2.1.3 Syarat Tumbuh

a. Tanah

Bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) dapat tumbuh sepanjang tahun, baik di dataran rendah maupun tinggi. Oleh karena itu, tanaman ini dapat tumbuh di kebun dan pekarangan rumah. Waktu tanam yang baik ialah awal musim hujan atau pada awal musim kemarau. Bayam merah tumbuh dengan baik bila ditanam pada tanah dengan derajat keasaman (pH tanah) sekitar 6-7. Bila pH kurang dari 6, tanaman bayam merah akan merana. Sementara itu, pada pH di atas 7, tanaman bayam merah akan mengalami klorosis, yaitu timbul warna putih kekuning-kuningan, terutama pada daun yang masih muda. Tanaman bayam merah biasanya tumbuh di daerah tropis dan menjadi tanaman sayur yang penting bagi masyarakat di dataran rendah. Bayam merah merupakan tanaman yang berumur tahunan, cepat tumbuh serta mudah ditanam pada kebun ataupun ladang. Bayam merah mempunyai daya adaptasi yang baik terhadap lingkungan tumbuh, sehingga dapat ditanam di dataran rendah sampai dataran tinggi. Hasil panen yang optimal ditentukan oleh pemilihan lokasi penanaman. Lokasi penanaman harus memperhatikan

persyaratan tumbuh bayam merah, yaitu: keadaan lahan harus terbuka dan mendapat sinar matahari serta memiliki tanah yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik, memiliki pH 6-7 dan tidak tergenang air (Saparinto, 2013).

b. Iklim dan Altitude

Bayam merah sangat toleran terhadap besarnya perubahan iklim. Faktor-faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman antara lain: ketinggian tempat, sinar matahari, suhu, dan kelembaban. Suhu udara yang dikehendaki sekitar 20-32°C. Tanaman ini banyak memerlukan banyak air, sehingga paling tepat ditanam pada awal musim penghujan. Bayam dapat ditanam pada awal musim kemarau pada tanah yang gembur dan subur dan dapat tumbuh pada tanah liat asalkan tanah tersebut diberi pupuk kandang yang cukup. Untuk penanaman bayam merah di lahan yang luas, pengadaan air dapat dilakukan dengan mengalirkan air lewat parit yang ada di antara bedengan. Untuk tanaman bayam merah di halaman rumah atau pekarangan yang sempit, apalagi di dalam pot, pemenuhan kebutuhan air dapat dilakukan dengan cara menyiraminya (Saparinto, 2013)

Bayam merah dapat tumbuh di dataran tinggi dan dataran rendah. Ketinggian tempat yang optimum untuk pertumbuhan bayam merah yaitu kurang dari 1400 m dpl. Kondisi iklim yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bayam merah adalah curah hujan yang mencapai lebih dari 1500 mm/tahun, cahaya matahari penuh, serta kelembaban udara 50-60% (Lestari, 2009).

2.2 Pertanian Berkelanjutan di Indonesia

Pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) adalah pemanfaatan sumber daya yang dapat diperbaharui (*renewable resources*) dan sumberdaya tidak dapat diperbaharui (*unrenewable resources*) untuk proses produksi pertanian dengan menekan dampak negatif terhadap lingkungan seminimal mungkin. Keberlanjutan yang dimaksud meliputi: penggunaan

sumberdaya, kualitas dan kuantitas produksi serta lingkungannya. Proses produksi pertanian yang berkelanjutan akan lebih mengarah pada penggunaan produk hayati yang ramah terhadap lingkungan. Pertanian berkelanjutan bertujuan untuk meningkatkan kualitas kehidupan. Untuk mencapai hal tersebut perlu adanya kegiatan meningkatkan pembangunan ekonomi, memprioritaskan kecukupan pangan, meningkatkan pengembangan sumber daya manusia, menjaga stabilitas lingkungan, memberdayakan dan memerdekakan petani dan memfokuskan tujuan produktivitas untuk jangka panjang (Sudirja, 2008).

Pertanian modern menggunakan input produksi dari luar tempat usaha, seperti penggunaan pupuk dan pestisida sintetis. Sistem LEISA menggunakan input dari tempat usaha dan dari luar tempat usaha, dengan prinsip pengoptimalan interaksi antara input produksi dengan unsur-unsur agroekosistem sehingga penggunaan input luar berupa input kimia tidak begitu besar (Putri, 2012). Sistem LEISA merupakan sebuah penyangga dari konsep pertanian terpadu dan pertanian yang berkelanjutan. Konsep ini mengedepankan pemanfaatan sumber daya lokal sebagai bahan baku pola pertanian terpadu, sehingga nantinya akan menjaga kelestarian usaha pertanian agar tetap eksis dan memiliki nilai efektifitas, efisiensi, serta produktivitas yang tinggi (Putri, 2012).

Prinsip-prinsip ekologi dasar pada LEISA, menurut Reijntjes *et al.* (2011), yaitu:

1. Menjamin kondisi tanah yang mendukung bagi pertumbuhan tanaman, khususnya dengan mengelola bahan-bahan organik dan meningkatkan kehidupan dalam tanah.
2. Mengoptimalkan ketersediaan unsur hara dan menyeimbangkan arus unsur hara, khususnya melalui pengikatan nitrogen, pemompaan unsur hara, daur ulang, dan pemanfaatan pupuk luar sebagai pelengkap.
3. Meminimalkan kerugian sebagai akibat radiasi matahari, udara, dan air dengan cara pengelolaan iklim mikro, pengelolaan air, dan pengendalian erosi.

4. Meminimalkan serangan hama dan penyakit terhadap tanaman dan hewan melalui pencegahan dan perlakuan yang aman.
5. Saling melengkapi dan sinergis dalam penggunaan sumberdaya genetik yang mencakup penggabungan dalam sistem pertanian terpadu dengan tingkat keanekaragaman fungsional yang tinggi.

Penambahan bahan organik secara teratur atau penggunaan tanaman penutup tanah dapat meningkatkan stabilitas agregat tanah dan keragaman mikroba tanah (Sopandie *et al.*, 2012). Bahan organik berfungsi sebagai penyimpanan unsur hara yang secara perlahan akan dilepaskan ke dalam larutan air tanah dan disediakan bagi tanaman. Bahan organik di dalam atau di atas tanah juga dapat mengatur suhu dan kelembapan tanah. Sering kali pemanfaatan bahan organik digabungkan dengan teknik-teknik lain dengan fungsi yang saling melengkapi, misalnya pemanfaatan pupuk buatan, pengolahan tanah, pengumpulan air, penanangan, dan pembuatan pematang (Reijntjes *et al.*, 2011).

Pelaksanaan pertanian berkelanjutan merupakan suatu tantangan dalam dunia pertanian, yang menuntut petani untuk memiliki perilaku usahatani yang berbeda dan lebih baik terutama untuk aspek lingkungan. Hal ini ternyata tidaklah mudah, sebab jika diamati saat ini yang ditemukan bahwa petani masih tinggi sekali faktor ketergantungannya terhadap unsur-unsur kimiawi dalam kegiatan usaha taninya (Charina., *dkk.* 2018).

Salah satu sistem pertanian merupakan implementasi dari sistem pertanian berkelanjutan adalah sistem pertanian organik. Kendala yang dihadapi petani dalam menerapkan pertanian organik adalah sebagai berikut:

1. Kurangnya fasilitator atau tenaga penggerak yang mampu memotivasi petani untuk lebih menerapkan pertanian organik.

2. Daya dukung/ kemampuan yang dimiliki rendah atau tidak mencukupi.
3. Kurangnya dukungan sarana prasarana dari pemerintah untuk menunjang pertanian organik.
4. Petani merasa bahwa pertanian organik ini rumit untuk dijalankan, mereka telah nyaman dengan kondisi budidaya konvensional yang selama ini mereka jalankan (Charina., dkk. 2018).

2.3 Pemanfaatan *Effective Mikroorganism-4* (EM-4) dalam Budidaya Bayam Merah

Larutan *Effective Mikroorganism 4* (EM-4) ditemukan pertama kali oleh Prof. Dr. Teruo Higa dari Universitas Srykyus Jepang dengan kandungan mikroorganisme fermentasi sekitar 80 genus. Sebagian besar mikroorganisme yang terkandung dalam EM4 adalah bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas sp.*), bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp.*), ragi dan *Actinomycetes sp.* (Indriani, 2011).

Pupuk organik perlu difermentasikan dengan bantuan EM-4. *Effective Mikroorganism 4* (EM-4) Pertanian dan pupuk bokashi sangat populer di tengah kehidupan para petani, terutama bagi petani sayur dan buah di kota Batu, Malang, Jawa Timur. Untuk mendapatkan hasil sayur dan buah yang bagus, petani mengandalkan bokashi sebagai pupuknya, sedangkan untuk membuat pupuk bokashi, para petani langsung mengaplikasikan cairan EM-4 Pertanian untuk mempercepat proses pembuatan pupuk secara alami. Fakta ini ikut mendongkrak permintaan EM-4 Pertanian di daerah Malang dibanding daerah lain. Fermentasi merupakan aktivitas mikroorganisme baik aerob maupun anaerob yang mampu mengubah atau mentransformasikan senyawa kimia ke substrat organik. Fermentasi dapat terjadi karena ada aktivitas mikroorganisme

penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai. Proses ini dapat menyebabkan perubahan sifat bahan tersebut (Namang, 2015).

Penerapan teknologi *Effective Mikroorganism 4* (EM-4) merupakan teknologi alternative yang memberikan peluang seluas-luasnya untuk meningkatkan dan menjaga kestabilan produktivitas tanaman pertanian (Namang, 2015).

Effective Microorganisms-4 (EM-4) dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan cara:

1. Melarutkan kandungan unsur hara dari batuan induk yang kelarutannya rendah, misalnya batuan fosfat.
2. Menyediakan molekul-molekul organik sederhana agar dapat diserap langsung oleh tanaman, misalnya asam amino.
3. Menjaga tanaman dari serangan hama dan penyakit
4. Memacu pertumbuhan tanaman dengan cara mengeluarkan zat pengatur tumbuh..
5. Meningkatkan laju dekomposisi bahan organik dan residu tanaman, serta memperbaiki daur ulang unsur hara (Wididana, 1993 dalam Sinamo DLL, 2018).

Hasil fermentasi EM-4 dapat diserap langsung oleh perakaran tanaman, misalnya gula, alkohol, asam amino, protein dan karbohidrat. Selain itu, EM-4 merangsang perkembangan mikroorganisme yang menguntungkan tanaman (Wididana dan Munyoyah, 2010).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba adalah sebagai berikut;

1. Air

Semua makhluk hidup pasti membutuhkan air, termasuk mikro organisme kecil seperti mikroba.

Mikroba menggunakan air sebagai alat pembawa gizi ke dalam atau ke luar sel.

2. Suplai nutrisi

Mikroba juga memerlukan energi dan nutrisi untuk menjaga selnya tetap tumbuh. Nutrisi yang diperlukan oleh mikroba meliputi logam, zat besi, sulfur, fosfor, hydrogen, nitrogen dan oksigen.

3. Lingkungan

Beberapa jenis mikroba bahkan sangat sensitive terhadap lingkungan, terutama karena ketersediaan bahan makanan yang bersifat asam.

4. Oksigen

Beberapa jenis mikroba membutuhkan oksigen agar tetap tumbuh. Sedangkan beberapa jenis lain tidak membutuhkan oksigen sama sekali untuk hidup

5. Suhu

Suhu memegang peranan penting dalam perkembangan kehidupan mikroba. Suhu yang terjadi dalam lingkungan sekitar akan memberikan efek ganda pada mikroba tersebut.

6. Nilai pH

Hampi semua mikroba membutuhkan kadar pH dengan nilai tertentu untuk bisa bertahan hidup. Setiap jenis mikroba mempunyai kadar ataupun nilai maksimal yang masih bisa ditoleransi untuk hidupnya.

Efektif Mikroorganisme 4 (EM-4) terdiri dari kultur campuran beberapa mikroorganisme utamanya yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman yaitu sebagai berikut ;

1. Bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas* sp.), berperan dalam mengubah gas-gas berbahaya menjadi zat yang bermanfaat, menghilangkan bau tak sedap dan menunjang pertumbuhan bakteri asam laktat, ragi dan jamur.
2. Bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.), berperan dalam menghasilkan asam laktat sebagai hasil penguraian gula dan karbohidrat lain yang bekerjasama dengan bakteri fotosintetis dan ragi. Asam laktat ini merupakan bahan sterilisasi kuat yang dapat menghambat

pertumbuhan pathogen *Farasium. sp* menghancurkan lignin, selulosa dan dapat menguraikan bahan organik dengan cepat, sehingga menghasilkan zat-zat bioaktif (hormon dan enzim) yang membantu perkembangan bakteri asam laktat dan dapat menghasilkan alkohol.

3. Jamur fermentasi (*Saccharomyces sp*), melalui proses fermentasi, menghasilkan zat-zat bioaktif seperti hormon dan enzim untuk meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar.
4. *Actinomycetes* menghasilkan zat-zat anti mikroba dari asam amino yang dihasilkan bakteri fotosintetik. Zat-zat anti mikroba ini menekan pertumbuhan jamur dan bakteri. *Actinomycetes* hidup berdampingan dengan bakteri fotosintetik bersama-sama meningkatkan mutu lingkungan tanah dengan cara meningkatkan aktivitas anti mikroba tanah (Graha Ilmu, 2010).

Pemberian pupuk hayati EM-4 sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman bayam merah. Menurut penelitian Tambunan (2010), pemberian pupuk hayati EM-4 berpengaruh nyata terhadap parameter bobot basah tajuk dan bobot kering tanaman kailan pada perlakuan 5 ml/liter air dan pada perlakuan 10 ml/liter berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Hasibuan (2009) yang menyatakan bahwa salah satu cara meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sayuran adalah dengan menggunakan pupuk hayati EM-4. Dengan penggunaan pupuk hayati EM-4 diharapkan pertumbuhan daun meningkat dan menghemat penggunaan pupuk kimia.

2.4 Pengaruh Pemanfaatan Pupuk Kandang Ayam yang Diperkaya dengan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bayam Merah

Pupuk kandang ayam disebut juga pupuk lengkap karena mengandung hampir semua jenis hara akan tetapi kandungan haranya rendah. Pupuk kandang ayam mengandung hara 57%

H₂O, 29% bahan organik, 1,5% N, 1,3% P₂O₅, 0,8% K₂O, 4% CaO dan memiliki rasio C/N 9-11 (Hartatik dan Widowati, 2010).

Pupuk kandang ayam dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti menggemburkan tanah, meningkatkan aerasi dan meningkatkan kemampuan tanah memegang air. Pupuk kandang ayam mampu memperbaiki sifat kimia tanah seperti meningkatkan kandungan bahan organik, C, N, P serta menurunkan kelarutan Al dan logam berat. Secara biologi pupuk kandang ayam bermanfaat sebagai sumber energi mikroorganisme yang ada dalam tanah melangsungkan untuk proses dekomposisi (Anonim, 2014 *dalam* Purba. 2019).

Pupuk organik adalah pupuk dengan bahan dasar yang diambil dari alam dengan jumlah dan jenis unsur hara yang terkandung secara alami. Dalam pemberian pupuk untuk tanaman ada beberapa hal yang diingat yaitu ada tidaknya pengaruh perkembangan sifat tanah (fisik, kimia, maupun biologi) yang merugikan serta ada tidaknya gangguan keseimbangan unsur hara dalam tanah yang akan berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara tertentu oleh tanaman. Penggunaan pupuk organik secara terus menerus dalam rentang waktu tertentu menjadi lebih baik dibandingkan pupuk anorganik. Pupuk kandang dari ayam atau unggas memiliki kandungan unsur hara yang lebih besar dari pada jenis ternak lain. Penyebabnya adalah kotoran padat pada unggas tercampur dengan kotoran cairnya (Lingga, 1991 *dalam* Dermiyati. 2015).

Sebelum digunakan pupuk kandang perlu mengalami proses penguraian. Dengan demikian kualitas pupuk kandang juga turut ditentukan oleh C/N rasio. Kualitas pupuk kandang sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangannya. Jumlah dan kualitas pupuk kandang juga sangat tergantung pada jenis dan banyaknya pakan yang dikonsumsi, keadaan ternak, umur, bentuk fisik dari ternak dan susu yang dihasilkan atau kerja yang dilakukan ternak. Jumlah kotoran yang dihasilkan setiap jenis ternak sangat bervariasi, misalnya setiap ekor sapi di Indonesia dapat

menghasilkan kotoran rata-rata 25 kg/hari. Pada Tabel 2 disampaikan kandungan unsur hara kotoran berbagai ternak. Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa setiap jenis ternak menghasilkan pupuk kandang dengan sifat yang berbeda-beda (Lingga, 1991 *dalam* Dermiyati 2015).

Tabel 2. Kandungan Unsur Hara Pada Masing-Masing Jenis Kotoran Ternak

Ternak	Kadar Air (%)	Bahan Organik (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Rasio C/N (%)
Sapi	80	16	0,3	0,2	0,15	0,2	20-25
Kerbau	81	12,7	0,25	0,18	0,17	0,4	25-28
Kambing	64	31	0,7	0,4	0,25	0,4	20-25
Ayam	57	29	1,5	1,3	0,8	4,0	9-11
Babi	78	17	0,5	0,4	0,4	0,07	19-20
Kuda	73	22	0,5	0,25	0,3	0,2	24

Pupuk NPK disebut sebagai pupuk majemuk lengkap (*complete fertilizer*). Pupuk NPK mengandung hara utama dan hara sekunder yaitu: Nitrogen (N) = 16%, Fosfor (P₂O₅) = 16%, Kalium (K₂O) = 16 %, Magnesium (MgO) = 2 % dan Kalsium (Ca) = 6%. Kandungan Nitrogen (N) dalam bentuk nitrat (NO₃) dan fosfat (P₂O₅) dalam bentuk *poliphospat* yang langsung dan cepat tersedia bagi tanaman. Pupuk ini sangat cocok digunakan pada tahap pertumbuhan vegetatif dan generatif (Manurung, 2019).

Kandungan unsur hara makro pada pupuk anorganik sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Penggunaan pupuk majemuk (NPK) lebih efisien dalam hal pengaplikasian karena sudah banyak di pasaran dan kandungannya mudah diserap oleh tanaman. Pemberian pupuk majemuk mampu memenuhi kebutuhan tanaman bayam merah karena unsur N, P, K merupakan unsur penting yang berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman. Pupuk NPK hanya mengandung unsur hara makro, tetapi tidak mengandung unsur hara mikro

yang dibutuhkan tanaman bayam merah. Penggunaan bahan organik dapat menambahkan unsur hara mikro yang diperlukan bayam merah. Salah satu bahan organik yang dapat digunakan adalah pupuk kandang ayam. Pupuk kandang ayam yang diperkaya dengan pupuk NPK dapat memenuhi kebutuhan unsur hara pada tanaman bayam merah dan dapat meningkatkan hasil produksinya (Lumbantoruan, 2015).

Penambahan pupuk NPK pada dapat meningkatkan produksi pada dosis yang optimal, hara N, P, dan K merupakan hara esensial bagi tanaman. Peningkatan dosis pemupukan N di dalam tanah secara langsung dapat meningkatkan kadar protein (N) dan produksi bayam merah, tetapi pemenuhan unsur N saja tanpa P dan K akan menyebabkan tanaman mudah rebah, peka terhadap serangan hama penyakit dan menurunnya kualitas produksi. Pemberian pupuk organik bersama-sama dengan pupuk NPK dapat meningkatkan pH tanah, ketersediaan kalium (K) tanah sawah, serapan kalium (K) (Kaya, 2014).

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Hinalang, Kecamatan Purba, Kabupaten Simalungun. Lahan penelitian berada pada ketinggian 1300-1380 meter di atas permukaan laut (mdpl) dengan pH tanah 5.5 – 6.5, jenis tanah ultisol (Syahputra, *dkk.*, 2015). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2020.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: benih tanaman bayam merah varietas Mira (deskripsi pada Tabel Lampiran 19), arutan EM-4, pupuk kandang ayam, pupuk NPK, tembakau, BT-Plus (bio-insektisida dan bio-nematisida) dan air.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: cangkul, babat, parang, ember, meteran, *handsprayer*, timbangan, penggaris, pacak sampel, selang, spanduk, kalkulator, gembor, tali plastik, bambu dan alat tulis.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

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

Faktor 1: Konsentrasi *Effective Mikroorganism 4* (EM-4) terdiri dari dua taraf, yaitu:

$$N_0 = 0 \text{ ml/ liter.}$$

$$N_1 = 10 \text{ ml/ liter.}$$

Faktor 2: Dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya dengan pupuk NPK terdiri dari tiga taraf, yaitu:

$A_0 = 20 \text{ ton/ha}$ pupuk kandang ayam setara dengan 2 kg/petak
(kontrol)

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

$A_2 = 20 \text{ ton/ha}$ pupuk kandang ayam setara dengan 2 kg/petak
(dosis anjuran) + $\frac{1}{2}$ dosis NPK (50 kg/ha setara dengan 5 gram/petak)

Dosis pada penelitian ini didasarkan pada dosis anjuran yang dikeluarkan oleh Zuryanti *dkk.*, (2016), yang menyatakan bahwa dosis pupuk kandang ayam 20 ton/ha berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi bayam merah. Perhitungan dosis pupuk kandang ayam untuk satuan petak atau 1 m x 1 m adalah :

$$= \frac{\text{luas lahan per petak}}{\text{luas lahan per hektar}} \times \text{dosis anjuran}$$

$$= \frac{1 \text{ m}^2/\text{petak}}{10.000 \text{ m}^2/\text{ha}} \times 20.000 \text{ kg/ha}$$

$$= 2 \text{ kg/petak}$$

Dosis anjuran pupuk NPK pada pertumbuhan tanaman bayam terbaik dijumpai pada dosis NPK 100 kg/ha (Afif, 2015).

Perhitungan dosis pupuk NPK untuk satuan petak atau 1 m x 1 m adalah :

$$= \frac{\text{luas lahan per petak}}{\text{luas lahan per hektar}} \times \text{dosis anjuran}$$

$$= \frac{1 \text{ m}^2/\text{petak}}{10.000 \text{ m}^2/\text{ha}} \times 100 \text{ kg/ha}$$

$$= 10 \text{ gram/petak}$$

Dengan demikian, terdapat enam kombinasi perlakuan, yaitu: $N_0 A_0$, $N_0 A_1$, $N_0 A_2$, $N_1 A_0$, $N_1 A_1$, $N_1 A_2$. Dengan jumlah ulangan tiga ulangan, maka diperoleh 18 petak bedengan (denah disajikan pada Gambar Lampiran 1). Ukuran petak 1 m x 1 m, dengan ketinggian petak 20 cm, jarak antar petak 40 cm, jarak antar ulangan 60 cm. Dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm maka diperoleh jumlah baris per petak 5 baris, jumlah tanaman dalam baris 5 tanaman, sehingga jumlah tanaman per petak adalah 25 tanaman dan jumlah seluruh tanaman adalah 450 tanaman. Jumlah tanaman sampel per petak adalah 5 tanaman.

3.3.2 Metode Analisa Data

Model analisa yang digunakan untuk rancangan acak kelompok faktorial adalah dengan model linear aditif sebagai berikut:

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

Keterangan :

Y_{ijk} = Hasil pengamatan dari konsentrasi *Effective Microorganisms-4* (EM-4) taraf ke-i dan dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya dengan pupuk NPK taraf ke-j pada ulangan ke-k.

μ = Nilai tengah.

α_i = Pengaruh konsentrasi *Effective Microorganisms-4* (EM-4) taraf ke-i.

β_j = Pengaruh dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya dengan pupuk NPK taraf ke-j.

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

K_k = Pengaruh kelompok ke-k.

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

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

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyemaian Benih

Tempat persemaian benih dibuat dengan ukuran bedengan 3 m x 1 m. Media tanam berupa campuran *top soil*, pasir, kompos dengan perbandingan 2:1:1. Naungan terbuat dari bambu sebagai tiang dengan panjang 1,5 m dan daun nipah sebagai atap.

Media semai atau tempat persemaian sebelum ditanami benih disiram air terlebih dahulu hingga lembab, setelah itu benih disebar secara merata pada permukaan media kemudian ditutup dengan tanah. Persemaian disiram pagi dan sore hari apabila hujan tidak datang.

3.4.2 Persiapan Lahan

Lahan yang akan ditanami terlebih dahulu diolah dengan membersihkan gulma dan sisa-sisa tanaman lainnya yang terdapat di lahan dengan menggunakan cangkul dengan kedalaman 20 cm – 25 cm. Setelah lahan bersih dibuat petakan dengan ukuran 1 m x 1 m dengan jarak antar petak 40 cm, ketinggian petakan 20 cm dan jarak antar ulangan 60 cm.

3.4.3 Pindah Tanam

Pindah tanam pada bayam merah dilakukan tujuh hari setelah benih disemai di persemaian. Bibit yang akan dipindahkan ke lahan adalah bibit yang sehat, normal, tidak terserang hama dan penyakit, serta pertumbuhannya seragam yaitu dengan jumlah daun 2-4 helai. Penanaman dilakukan pada pagi.

Sebelum bibit ditanam dalam petakan, pada masing-masing petakan terlebih dahulu dibuat lobang tanam dengan cara ditugal dengan kedalaman lobang tanam 2-4 cm dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm. Penanaman dilakukan dengan hati-hati agar bibit tidak rusak.

3.4.4 Aplikasi Perlakuan

Aplikasi *Effective Mikroorganism 4* (EM-4) dilakukan dengan terlebih dahulu melarutkan EM-4 dalam air yaitu 10 ml/l. Selanjutnya EM-4 disemprotkan pada tanah petak percobaan. Banyaknya volume semprot larutan EM-4 diperoleh melalui metode kalibrasi. Pemberian dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu: 7 hari sebelum pindah tanam, 7 hari setelah pindah tanam (7 HSPT) dan 14 HSPT.

Aplikasi pupuk kandang ayam yang diperkaya pupuk NPK dilakukan pada saat seminggu sebelum dilakukan pindah tanam dengan dosis sesuai dengan perlakuan. Pupuk kandang ayam dan pupuk NPK dicampur dan bersamaan diaplikasikan yaitu dengan cara dibenamkan ke dalam tanah sedalam 10 cm.

3.5 Pemeliharaan Tanaman

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 bayam. Penyiraman dilakukan dengan air bersih dengan menggunakan gembor pada seluruh tanaman.

3.5.2 Penyisipan

Penyisipan perlu dilakukan untuk tanaman bayam merah yang mati atau tidak tumbuh pada saat pindah tanam akibat hama, penyakit ataupun kerusakan mekanis lainnya. Penyisipan dilakukan pada 7 HSPT. Bahan tanaman yang digunakan untuk penyisipan adalah benih tanaman yang disemai sebelumnya dan yang memenuhi kriteria pindah tanam.

3.5.3 Penyiangan dan Pembumbunan

Penyiangan dilakukan pada tanaman yang berumur 7 dan 14 HSPT, yaitu dengan cara mencabut gulma yang tumbuh di dalam petakan dengan hati-hati. Pembumbunan dilakukan di bagian pangkal tanaman bayam merah agar perakaran tidak terbuka dan tanaman menjadi lebih kokoh dan tidak mudah rebah. Penyiangan dan pembumbunan dilakukan pada saat yang bersamaan secara manual, yaitu menggunakan tangan.

3.5.4 Pengendalian Hama dan Penyakit

Untuk mencegah dan menjaga tanaman bayam merah dari serangan hama dan penyakit, maka perlu dilakukan kontrol setiap minggu. Pengendaliannya dilakukan secara teknis yaitu dengan mengutip hama yang terlihat menyerang tanaman dan membuang bagian-bagian tanaman yang diserang parah dan dengan menggunakan larutan air tembakau serta penyemprotan BT-Plus (bio-insektisida dan bio-nematisida) pada tanaman bayam merah.

Larutan air tembakau diperoleh dengan merendam tembakau dengan air dan didiamkan beberapa menit lalu disaring dan diperas agar menghasilkan air perasan daun tembakau, lalu air tersebut di semprotkan pada tanaman untuk mengusir hama yang akan menyerang bayam merah. BT-Plus 1 sachet (50 gram) dilarutkan pada 50 liter air lalu disemprokan pada tanaman bayam merah.

Hama yang menyerang tanaman bayam merah adalah ulat daun (*Spodoptera plusia hymnea*) dan belalang (*Valanga nigricornis*) salah satu gejala awal serangannya adalah daun tanaman bayam merah menjadi sobek dan berlubang-lubang besar bekas gigitan maka yang tersisa hanya tulang daun saja.

3.6 Pemanenan

Pemanenan bayam merah dilakukan pada saat tanaman tersebut berumur 30 HSPT. Pemanenan dilakukan dengan mencabut semua tanaman kecuali tanaman pinggir. Bayam merah dicabut beserta akarnya lalu dikumpulkan di tempat pencucian. Setelah terkumpul, hasil panen dibersihkan dari bekas-bekas tanah. Hasil panen tanaman sampel dipisahkan dari hasil tanaman yang bukan sampel serta dibuat dalam satu wadah yang diberi label.

3.7 Parameter Pengamatan

Peubah yang diamati adalah: tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 14, 21 dan 28 HSPT, serta bobot basah panen dan bobot basah jual tanaman yang diukur pada saat panen (akhir penelitian). Untuk menghindari kesalahan dalam pengukuran maka tanaman sampel diberi patok bambu dan diberi tanda.

3.7.1 Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang sampai ke titik tumbuh tanaman sampel. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran.

3.7.2 Jumlah Daun

Jumlah daun tanaman sampel dihitung bersamaan pada waktu pengamatan tinggi tanaman yaitu pada umur 14, 21 dan 28 HSPT. Daun yang dihitung adalah daun yang telah membuka sempurna.

3.7.3 Bobot Basah Panen

Bobot basah panen ditentukan dengan cara memanen semua tanaman kecuali tanaman pinggir yang ada pada luas petak panen. Tanaman terlebih dahulu dibersihkan dengan air lalu dikeringanginkan supaya tanaman tidak terlalu basah dan setelah itu tanaman ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Penimbangan dilakukan pada saat panen yakni 30 HSPT, dengan menimbang seluruh bagian tanaman.

3.7.4 Bobot Basah Jual

Bobot basah jual adalah bobot tanaman yang memiliki kualitas yang baik keadaannya atau segar, ditentukan dengan cara membuang bagian tanaman yang rusak seperti daun kuning, kering atau pun layu, tetapi akar tanaman bayam merah tidak di potong dan kemudian dilakukan penimbangan dengan menggunakan timbangan analitik.

3.7.5 Produktivitas Tanaman Bayam Merah

Produksi tanaman bayam merah per hektar dihitung pada saat panen. Produksi tanaman bayam merah per hektar dapat ditentukan dengan mengkonversikan bobot basah jual per petak ke hektar.

Luas petak panen dapat dihitung dengan rumus berikut (Purba, 2019):

$$LPP = [P - (2 \times JAB)] \times [L - (2 \times JDB)]$$

$$\begin{aligned}
&= [1 \text{ m} - (2 \times 20 \text{ cm})] \times [1 \text{ m} - (2 \times 20 \text{ cm})] \\
&= [1 \text{ m} - 0,4 \text{ m}] \times [1 \text{ m} - 0,4 \text{ m}] \\
&= 0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \\
&= 0,36 \text{ m}^2
\end{aligned}$$

Keterangan :

LPP = luas petak panen

JAB = jarak antar barisan

JDB = jarak dalam barisan

p = panjang petak

l = lebar petak

Produksi per petak diperoleh dengan menggunakan rumus berikut :

$$\mathbf{P = \text{Produksi Petak Panen} \times \frac{\text{Luas/ha}}{L \text{ (m}^2\text{)}}}$$

Dimana :

P = Produksi bayam basah per hektar (ton/ha)

L = Luas petak panen (0,36 m²)