

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pertanian berkelanjutan diterapkan karena masyarakat sadar akan dampak dari penggunaan pertanian konvensional yang buruk untuk lingkungan. Oleh karena itu masyarakat menyepakati penerapan dan pengembangan Konsep Pembangunan Pertanian Berkelanjutan atau *Sustainable Agriculture Development* sebagai realisasi pembangunan berkelanjutan pada sektor pertanian dan pangan. Pertanian berkelanjutan merupakan sistem pertanian yang aman dan ramah lingkungan. Sistem ini diperlukan dalam menunjang keamanan dan ketahanan pangan bagi seluruh rakyat Indonesia. Pertanian berkelanjutan merupakan sistem pertanian yang dapat menggantikan sistem pertanian konvensional, dimana pertanian konvensional menggunakan input pupuk dan pestisida dalam jumlah yang cukup banyak dan efek dari penggunaannya dapat menimbulkan ketidakseimbangan lingkungan dan merusak kesehatan manusia (Rudy, *dkk.*, 2011).

Usaha pertanian pada saat ini telah banyak menggunakan input bahan organik, baik pupuk maupun pestisida organik. Salah satu alternatif usaha pertanian yang ramah lingkungan adalah *Low External Input Sustainable Agriculture* (LEISA). *Low External Input Sustainable Agriculture* 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 efektivitas serta produktivitas yang tinggi (Putri, 2012).

Pupuk hayati *Effective Microorganisms 4* atau EM4 adalah suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme yang bermanfaat (terutama bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, ragi, *Actinomycetes* dan jamur peragian) yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk

meningkatkan keragaman mikroba tanah sehingga memperbaiki kesehatan serta kualitas tanah (Yuniwati, 2012).

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). Selain itu, pupuk kandang berfungsi untuk meningkatkan daya memegang air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan memperbaiki struktur tanah. 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).

Untuk menunjang ketersediaan unsur hara dalam tanah maka pupuk kandang ayam perlu diperkaya dengan pupuk NPK karena kandungan unsur hara dalam pupuk kandang ayam relatif rendah dan lambat tersedia. Selain itu, unsur hara makro utama yang mempengaruhi hasil dan kualitas tanaman kailan adalah N, P dan K, karena kebutuhan hara ini lebih banyak dan tanaman sering mengalami defisiensi. Oleh sebab itu, tanaman kailan membutuhkan penambahan hara dari luar untuk dapat hidup optimal (Prastya, *dkk.*, 2016). Petani secara umum menggunakan pupuk untuk tanaman sayuran terdiri atas pupuk tunggal (Urea, ZA, SP-36 dan KCI) atau majemuk (NPK).

Menurut data Badan Pusat Statistik (2018), produktivitas tanaman kubis, termasuk di dalamnya kailan, skala nasional pada tahun 2018 sebanyak 21,3 ton/ha dengan total produksi 1.407.940 ton. Provinsi Jawa Tengah merupakan penghasil tanaman kubis terbesar di Indonesia pada tahun 2018 dengan total produksi 303.689 ton dari luas panen 15.555 ha dengan produktivitas sebesar 19,52 ton/ha. Provinsi Sumatera Utara merupakan penghasil keempat terbesar di Indonesia dengan total produksi 172.834 ton dari luas panen 7.646 ha dengan

produktivitas sebesar 22,6 ton/ha. Budidaya tanaman kailan perlu dikembangkan guna meningkatkan produktivitas tanaman kailan di Sumatera Utara.

Berdasarkan uraian di atas, maka Penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh pemberian pupuk hayati dan pupuk kandang ayam diperkaya dengan NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.)

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh pemberian pupuk hayati dan pupuk kandang ayam diperkaya pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.).

1.3 Hipotesis Penelitian

1. Ada pengaruh konsentrasi pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.).
2. Ada pengaruh dosis pupuk kandang ayam diperkaya dengan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.).
3. Ada pengaruh interaksi antara konsentrasi pupuk hayati dan dosis pupuk kandang ayam diperkaya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.).

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini sebagai berikut:

1. Sebagai bahan penyusunan skripsi untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana pertanian di Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan.
2. Untuk memperoleh kombinasi optimum dari konsentrasi pupuk hayati *Effective microorganisms* - 4 dan dosis pupuk kandang ayam diperkaya dengan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.).

3. Sebagai bahan informasi bagi berbagai pihak yang terkait dalam usaha budidaya tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertanian Berkelanjutan di Indonesia

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*) (Rudy dkk., 2011).

Low External Input Sustainable Agriculture (LEISA) merupakan teknik budidaya dengan penggunaan input anorganik diimbangi dengan penggunaan input organik. Pada teknik budidaya LEISA sebagian kebutuhan hara tanah dipenuhi melalui adanya penambahan bahan organik yang berasal dari pengembalian sisa tanaman dan pupuk organik. Penggunaan bahan organik sebagai pengganti pupuk kimia dan optimalisasi lahan dengan menggunakan pupuk kandang dapat menjadi alternatif pemecahan masalah yang dihadapi. Bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah akan mengalami beberapa kali fase perombakan oleh mikroorganisme tanah untuk menjadi humus atau bahan organik tanah (Prasetyo, 2014).

Keunggulan sistem LEISA diantaranya petani hanya memerlukan input produksi yang rendah, meningkatkan nilai jual limbah, mendapatkan pendapatan setiap hari, dan menjaga kelestarian lingkungan (Mustikarini dan Santi 2020). Menurut Setiyo dkk. (2017), penerapan sistem LEISA mampu mengatasi permasalahan ketahanan dan keamanan pangan, pertanian berkelanjutan, dan pertanian ramah lingkungan.

Sistem LEISA merupakan sebuah penyangga dari konsep pertanian terpadu dan pertanian yang berkelanjutan. Prinsip-prinsip ekologi dasar pada LEISA, menurut Reijntjes, *dkk.* (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.

Banyak permasalahan yang sering dijumpai dalam implementasi pembangunan pertanian berkelanjutan terutama di negara yang sedang berkembang termasuk Indonesia. Di Indonesia salah satu penyebab yang menonjol adalah adanya ego sektoral yang menyebabkan pelaksanaan menjadi tersekat. Konsep pembangunan berkelanjutan bersifat multidimensi sehingga dalam implementasinya harus merupakan program terpadu lintas sektor dan multi disiplin pada tingkat pusat dan/atau daerah. Pembangunan di Indonesia selalu menitikberatkan kepada pembangunan ekonomi, sebagai upaya untuk mempercepat pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Dengan pendekatan konvensional, konsekuensi logis yang terjadi adalah bahwa

keberhasilan pembangunan ekonomi tersebut telah berdampak negatif terhadap lingkungan. (Rudy, *dkk.*, 2011).

2.2 Pemanfaatan Pupuk Hayati dalam Budidaya Kailan

Pupuk hayati dapat diartikan sebagai inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambah hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara tanah bagi tanaman. Istilah pupuk hayati digunakan secara kolektif untuk semua kelompok fungsional mikroba tanah. Kelompok fungsional mikroba tanah terdiri dari bakteri, fungi, hingga alga yang berfungsi sebagai penyedia hara dalam tanah bagi tanaman (Saraswati, 2012).

Pupuk hayati merupakan mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu tanaman memfasilitasi atau menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman. Penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati tertentu ditengarai mampu mensubstitusi penggunaan pupuk buatan >50% pada usahatani tanaman pangan/hortikultura dan efektif meningkatkan produktivitas tanaman (Suwandi, *dkk.*, 2015)

Pengertian EM-4 menurut Kartika (2013) adalah pupuk berbentuk cairan yang terdiri atas suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme bermanfaat dan menyuburkan tanah. Larutan *Effective Microorganisms* ditemukan pertama kali oleh Prof. Dr. Teruo Higa dari Universitas Ryukyu 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). Penerapan teknologi EM-4 merupakan teknologi alternatif yang memberikan peluang seluas-luasnya untuk meningkatkan dan menjaga kestabilan produktivitas tanaman pertanian (Namang, 2015).

Hasil fermentasi EM-4, misalnya gula, alkohol, asam amino, protein dan karbohidrat dapat diserap oleh perakaran tanaman. Selain itu, EM-4 merangsang perkembangan mikroorganisme yang menguntungkan tanaman, melindungi tanaman dari serangan penyakit sehingga dapat menyuburkan tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman (Wididana dan Muntoyah, 2010).

Menurut Namang (2015), peranan atau manfaat dari mikroorganisme yang terdapat pada EM-4, yaitu :

1. Bakteri fotosintetik, berperan dalam mengubah gas-gas berbahaya menjadi zat bermanfaat, menghilangkan bau tak sedap dan meningkatkan laju fotosintesis tanaman dan menunjang pertumbuhan bakteri asam laktat, ragi dan jamur.
2. Bakteri asam laktat, berperan dalam menghasilkan asam laktat sebagai hasil penguraian gula dan karbohidrat lain yang bekerjasama dengan bakteri fotosintesis dan ragi. Asam laktat ini merupakan bahan sterilisasi kuat yang dapat menghambat pertumbuhan pathogen *Fusarium* sp., menghancurkan lignin dan selulosa serta dapat menguraikan bahan organik dengan cepat sehingga menghasilkan zat-zat bioaktif (hormon dan enzim), membantu perkembangan bakteri asam laktat dan dapat menghasilkan alkohol.
3. *Actinomycetes*. sp, memiliki bentuk antara bakteri dan jamur. Mikroorganisme ini dapat menghasilkan zat antimikroba untuk menekan jamur dan bakteri berbahaya.
4. Jamur fermentasi, menghasilkan alkohol, ester dan zat anti mikroba serta menghilangkan bau dan mencegah serbuan serangga dan ulat.

Pupuk hayati 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

dapat meningkatkan produksi tanaman dan mengatur keseimbangan mikroorganisme tanah (Rahmah *dkk.*, 2013).

Adapun EM4 juga mempunyai manfaat antara lain (Yuniawati, 2012):

1. Mereaksikan senyawa-senyawa logam berat untuk menghambat penyerapan logam berat tersebut oleh pertukaran tanaman.
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. Memperbaiki sifat kimia, biologi dan fisik tanah.
6. Memperbaiki dekomposisi bahan organik serta memperbaiki daur ulang unsur hara.

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

2.3 Pemanfaatan Pupuk Kandang Ayam Diperkaya Pupuk NPK

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 harus diingat, yaitu: ada tidaknya pengaruh 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 akan berpengaruh lebih baik dibandingkan pupuk anorganik (Djafaruddin, 2015).

Pupuk kandang mempunyai beberapa sifat yang lebih baik daripada pupuk alami lainnya maupun pupuk buatan. Sifatnya lebih lambat bereaksi karena sebagian besar zat makanan harus mengalami beberapa perubahan terlebih dahulu sebelum diserap tanaman sehingga mempunyai efek residu, yaitu haranya dapat secara berangsur menjadi bebas dan tersedia bagi tanaman. Umumnya efek tersebut masih menguntungkan setelah 3 atau 4 tahun setelah perlakuan dan dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Hartatik dan Widowati, 2010).

Pada Tabel 1 disajikan kandungan hara pada berbagai jenis kotoran ternak (Lingga, 1991 *dalam* Dermiyati, 2013).

Tabel 1. Kandungan Unsur Hara pada Berbagai 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

Penambahan pupuk kandang pada tanah dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti kemampuan mengikat air, porositas dan berat volume tanah. Interaksi antara pupuk kandang dan mikroorganisme tanah dapat memperbaiki agregat dan struktur tanah menjadi gembur. Hal ini dapat terjadi karena hasil dekomposisi oleh mikroorganisme tanah seperti polisakarida dapat berfungsi sebagai lem atau perekat antar partikel tanah. Dosis anjuran pemberian pupuk kandang ayam rata-rata yang biasa diberikan di Indonesia berkisar 20-30 ton/ha. Hasil uji analisis kompos kotoran ayam menunjukkan pH 6,8, C-organik 12,23%, N-total 1,77%, P₂O₅ 27,45

(mg/100 g) dan K_2O 3,21 (mg/100 g) (Tufaila, *dkk.*, 2014). Pemberian beberapa konsentrasi kompos kotoran ayam mampu meningkatkan N di dalam tanah karena bahan organik dari kompos kotoran ayam merupakan makanan bagi mikroorganisme tanah yang sebagian merupakan mikroorganisme pengikat N (Tufaila *dkk.*, 2014).

Pupuk majemuk merupakan pupuk yang memiliki kandungan unsur hara paling lengkap. Pupuk majemuk berkualitas prima memiliki besar butiran yang seragam dan tidak terlalu higroskopis sehingga tahan disimpan dan tidak mudah menggumpal. Pupuk NPK mengandung berbagai unsur hara, yaitu nitrogen, fosfor, kalium dan sulfur. Nitrogen dimanfaatkan tanaman untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan dan merangsang pertumbuhan vegetatif seperti daun, fosfor digunakan tanaman untuk pengangkutan energi hasil metabolisme dalam tanaman dan merangsang pembungaan dan pembuahan, kalium berfungsi dalam proses fotosintesis, pengangkutan hasil asimilasi, enzim dan mineral termasuk air, dan sulfur yang berfungsi sebagai pembentukan asam amino dan pertumbuhan tunas. Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 mengandung tiga senyawa penting, yakni: ammonium nitrat (NH_4NO_3), amonium dihidrogen fosfat ($NH_4H_2PO_4$), dan kalium klorida (KCl) (Damanik, *dkk.* 2010).

Pemberian pupuk kandang ayam yang diperkaya dengan pupuk NPK diharapkan mampu meningkatkan bahan organik yang nantinya akan menjadikan sifat fisik tanah bagus, sekaligus meningkatkan kandungan unsur hara tersedia tanah, khususnya N, P dan K. Sifat fisik tanah yang bagus akan menyebabkan tanaman tumbuh optimal dan pemberian pupuk anorganik dapat meningkatkan N-total, P-tersedia, dan K-tersedia di dalam tanah, kadar dan serapan hara N, P, dan K tanaman, dan meningkatkan produksi tanaman kailan. Berdasarkan hasil penelitian Hendri, *dkk.*, (2015) dan Sriyanto, *dkk.*, (2015) aplikasi pupuk kotoran sapi dan pupuk NPK

Mutiara nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah buah per tanaman, panjang buah, dan bobot buah per tanaman pada terong ungu.

Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara pupuk organik dan anorganik efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil. Pupuk anorganik yang diaplikasikan mampu menyediakan hara secara cepat karena sifat dari pupuk organik meskipun memiliki kandungan hara yang lengkap, namun lambat tersedia, dan jumlahnya relatif sedikit.

2.4 Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L.)

2.4.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kailan

Klasifikasi tanaman kailan sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Subdivisi: Angiospermae, Kelas: Dicotyledonae, Famili: Cruciferae (Samadi, 2013). Kailan (*Brassica oleracea*) merupakan sayuran yang diminati banyak masyarakat dan mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan di Indonesia.

Kailan memiliki batang tegak serta memiliki bunga berwarna putih di pucuk tanaman dengan diameter batang berkisar 3 - 4 cm. Daun kailan berbentuk bulat memanjang berwarna hijau tua dan relatif tebal (Samadi, 2013).

Kepala bunga berukuran kecil seperti bunga pada brokoli. Bunga kailan terdapat dalam tandan yang muncul dari ujung batang. Kailan berbunga sempurna dengan enam benang sari yang terdapat dalam dua lingkaran (Sinaga *dkk.*, 2014).

Sistem perakaran kailan adalah jenis akar tunggang dengan cabang-cabang akar yang kokoh. Cabang akar (akar sekunder) tumbuh dan menghasilkan akar tersier yang akan berfungsi menyerap unsur hara dari dalam tanah (Lubis, 2010). Sistem perakaran relatif dangkal, yakni menembus kedalaman tanah antara 20 - 30 cm (Amaliah, 2012).

2.4.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L.)

Kailan cocok ditanam pada dataran medium hingga dataran tinggi atau pegunungan dengan ketinggian 300-1.900 m di atas permukaan laut (dpl). Suhu rata-rata harian yang dikehendakai tanaman kailan adalah 15°C - 25°C. Pada suhu yang terlalu rendah, tanaman menunjukkan gejala nekrosa pada jaringan daun dan akhirnya tanaman mati. Pada suhu terlalu tinggi tanaman mengalami kelayuan karena proses penguapan yang terlalu besar. Kelembaban udara yang baik bagi tanaman kailan yaitu berkisar 60 - 90% (Samadi, 2013).

Jika curah hujan tidak mencukupi dapat diatasi dengan penyiraman yang baik pada pagi dan sore hari. Curah hujan yang baik untuk tanaman kailan berkisar 1000 - 1500 mm/tahun. Curah hujan yang terlalu banyak dapat menurunkan kualitas sayur karena kerusakan daun yang diakibatkan oleh pukulan butir hujan (Samadi, 2013).

Untuk penanaman kailan yang telah dipindah di lahan, jika kurang mendapat sinar matahari (terlindung), pertumbuhan kailan akan kurang baik dan mudah terserang penyakit, dan pada waktu masih kecil sering terjadi pertumbuhan terhenti (Rukmana, 2008)

Kailan dapat tumbuh pada keadaan tanah yang gembur dengan pH 5,5 – 6,5. Tanaman kailan dapat tumbuh dan beradaptasi di semua jenis tanah, baik tanah yang bertekstur ringan sampai berat. Kailan termasuk jenis sayuran yang toleran terhadap kekeringan atau ketersediaan air yang terbatas (Lubis, 2010).

2.4.3 Hama dan Penyakit pada Tanaman Kailan

Menurut Wahyudi (2010) salah satu hama kailan adalah ulat perusak daun. Ulat ini berwarna hijau muda dengan panjang tubuh 7-10 mm. Perilakunya suka menggerombol saat menyerang tanaman. Ulat perusak daun lebih suka menyerang pucuk tanaman. Akibatnya, daun muda dan pucuk tanaman berlubang-lubang, jika serangan sudah sampai ke titik tumbuh tunas, pertumbuhan tanaman akan terhenti.

Pengendalian hama dilakukan mulai umur 5 hari setelah pindah tanam (HSPT) karena serangan ulat yang memakan batang tanaman dan penyakit di lapangan cepat menyerang. Pengendalian dilakukan dengan cara manual dan dengan penggunaan pestisida nabati. Adapun hama yang sering menyerang tanaman kailan adalah hama ulat kubis (*Plutella maculipennis*) yang dapat diatasi dengan penyemprotan pestisida nabati ekstrak bawang putih dengan konsentrasi 60 ml/liter air. Penyakit yang menyerang tanaman kailan adalah penyakit busuk akar (*Rhizoctonia* sp) yang dikendalikan dengan mencabut langsung akar tanaman yang terserang. Serangan hama yang tergolong ringan dikendalikan dengan cara manual yaitu dengan mengutip langsung hama yang menyerang tanaman kailan (Winarto dan Sebayang, 2015).

2.5 Tanah Ultisol

Disamping sifat kimia, pemanfaatan Ultisol untuk pengembangan pertanian juga dihadapkan pada masalah sifat fisik tanah yang kurang mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Yulnafatmawita *dkk.* (2014) melaporkan bahwa Ultisol mempunyai kandungan liat yang tinggi (>70%). Tingginya kandungan liat akan menyebabkan lebih banyak pori mikro dibanding pori makro sehingga membatasi aerasi tanah dan daya resap air sehingga menyulitkan akar berkembang untuk mendapatkan oksigen dan unsur hara.

Ultisol merupakan tanah yang memiliki masalah keasaman tanah tinggi, bahan organik rendah dan nutrisi makro rendah dan memiliki ketersediaan P sangat rendah (Fitriatin, *dkk.* 2014). Mulyani *dkk.* (2010) menyatakan bahwa Ultisol memiliki 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, serta peka erosi. Tingginya curah hujan di sebagian wilayah Indonesia menyebabkan tingkat pencucian hara

tinggi terutama basa-basa, sehingga basa-basa dalam tanah akan segera tercuci keluar lingkungan tanah dan yang tinggal dalam tanah menjadi bereaksi masam dengan kejenuhan basa rendah.

Meningkatkan produktivitas tanah ultisol dapat dilakukan dengan meningkatkan ketersediaan unsur hara dan memperbaiki sifat kimia tanah. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah melalui pemberian pupuk organik. Pupuk organik merupakan pupuk yang diperoleh dari hasil dekomposisi oleh mikroorganisme dari sisa-sisa tanaman dan hewan yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair (Permentan, 2011). Pemberian pupuk anorganik berupa pupuk NPK juga diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi kedelai karena memiliki manfaat dalam meningkatkan ketersediaan unsur makro N, P dan K dalam tanah sehingga meningkatkan hasil panen (Dewi, *dkk.*, 2015)

Pupuk kandang ayam merupakan sumber bahan organik yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan tanaman. Sumber pupuk kandang saat ini sangat tinggi melihat banyaknya peternakan ayam di Sumatera Utara. Menurut hasil penelitian Sihite (2016), pemberian pupuk kandang ayam dapat mengubah pH tanah, N-total tanah, P-total tanah, serapan P dan pertumbuhan tanaman jagung pada tanah ultisol.

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan di Kelurahan Simalingkar B, Kecamatan Medan Tuntungan. Lahan penelitian pada ketinggian sekitar 33 meter di atas permukaan air laut (m dpl) dengan keasaman (pH) tanah 5,5-6,5 dan jenis tanah Ultisol, tekstur tanah pasir berlempung (Lumbanraja dan Harahap, 2015). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020 sampai Januari 2021.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: cangkul, garu, gembor, meteran, handsprayer, *tray* semai, kalkulator, timbangan, pisau/*cutter*, papan label, parang, tali plastik, dan selang air. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: benih kailan Varietas Yama F1 (deskripsi tanaman pada Tabel Lampiran 28), pupuk hayati EM-4, pupuk kandang ayam, pupuk NPK Mutiara, pestisida nabati ekstrak bawang putih dan paranet sebagai naungan persemaian.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial yang terdiri dari dua faktor perlakuan, yaitu: faktor konsentrasi pupuk hayati dan dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya dengan pupuk NPK.

Faktor 1: Konsentrasi Pupuk Hayati EM-4 (E) terdiri dari tiga taraf perlakuan yaitu:

E_0 : 0 ml/liter (kontrol)

E_1 : 10 ml/liter (konsentrasi anjuran)

E₂ : 20 ml/liter

Konsentrasi yang dianjurkan untuk tanaman sayuran 10 ml/liter air (Syafuruddin, *dkk.*, 2013; Wididana, 2010).

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

A₀ = 2 kg/m² pupuk kandang ayam setara dengan 2 ton/ha tanpa ditambah pupuk NPK (kontrol)

A₁ = 2 kg/ m² pupuk kandang ayam setara dengan 20 ton/ha ditambah dengan 5 g/m² setara dengan 50 kg NPK/ha (1/4 dosis anjuran)

A₂ = 2 kg/m² pupuk kandang ayam setara dengan 20 ton/ha ditambah dengan 10 g/m² pupuk NPK setara dengan 100 kg NPK/ha (1/2 dosis anjuran)

Dosis anjuran pupuk kandang ayam sebanyak 20 ton/ha (Djafaruddin, 2015), maka dosis per petak berukuran 1 m x 1 m dapat dihitung dengan memakai rumus sebagai berikut:

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

Kholidin (2015) menyatakan bahwa dosis pupuk NPK 200 kg/ha menunjukkan pertumbuhan dan hasil yang terbaik pada sawi hijau dengan produksi sebesar 294,97 g/tanaman.

Perhitungan dosis anjuran per petak adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{luas lahan per petak}}{\text{luas lahan per hektar}} \times \text{dosis anjuran per hektar} \\ &= \frac{1 \text{ m}^2/\text{petak}}{10000 \text{ m}^2/\text{ha}} \times 200 \text{ kg/ha} \\ &= 0,0001 \times 200 \text{ kg/petak} \end{aligned}$$

$$= 0,02 \text{ kg} = 20 \text{ g/petak}$$

Terdapat sembilan kombinasi perlakuan yaitu: E_0A_0 , E_0A_1 , E_0A_2 , E_1A_0 , E_1A_1 , E_1A_2 , E_2A_0 , E_2A_1 , E_2A_2 . Dalam penelitian ini terdapat 3 ulangan, sehingga jumlah petak penelitian 27 petak. Dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm, diperoleh jumlah tanaman/petak sebanyak 25 tanaman dan jumlah seluruh tanaman 675 tanaman, jumlah tanaman sampel/petak 5 tanaman. Ukuran petak 1 m x 1m, tinggi petak 30 cm, jarak antar petak 40 cm, jarak antar ulangan 60 cm.

3.3.2 Metode Analisis Data

Metode analisis yang digunakan untuk Rancangan Acak Kelompok Faktorial adalah model linear aditif, sebagai berikut:

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

dimana:

Y_{ijk} = Hasil pengamatan pada faktor perlakuan konsentrasi pupuk hayati EM-4 taraf ke-I dan perlakuan dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya pupuk NPK taraf ke-j pada ulangan ke-k

μ = Nilai tengah

α_i = Pengaruh faktor perlakuan konsentrasi pupuk hayati EM-4 taraf ke – i

β_j = Pengaruh faktor perlakuan dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya pupuk NPK taraf ke – j

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

K_k = Pengaruh ulangan ke – k

ε_{ijk} = Pengaruh galat pada konsentrasi pupuk hayati EM-4 taraf ke-i, dosis pupuk kandang ayam yang diperkaya pupuk NPK taraf ke-j pada ulangan ke-k.

Hasil analisis sidik ragam yang nyata atau sangat nyata pengaruhnya dilanjutkan dengan uji jarak Duncan pada taraf uji $\alpha = 0,05$ dan $\alpha = 0,01$ untuk membandingkan perlakuan dan kombinasi perlakuan, dilanjutkan dengan uji korelasi dan uji regresi (Malau, 2005).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persemaian

Sebelum benih kailan disemai, terlebih dahulu benih direndam dalam air hangat selama 15 menit. Kemudian benih kailan yang sudah direndam ditanam pada media tanah yang ditempatkan pada nampan semai (*tray* semai) berupa campuran top soil, pasir, kompos dengan perbandingan 2:1:1. Benih yang telah disemai ditutup kembali dengan menabur tanah, selanjutnya dibuat naungan berupa paranet pada tempat penyemaian. Penyiraman dilakukan dua kali sehari yaitu pagi dan sore hari.

3.4.2 Pengolahan Lahan

Lahan penelitian yang akan digunakan dibersihkan dari gulma atau sisa-sisa tumbuhan lainnya. Kemudian pengolahan tanah dilakukan dengan cara mencangkul tanah tersebut supaya gembur agar sirkulasi udara dalam tanah menjadi baik. Setelah tanah dicangkul dan diratakan, dilanjutkan dengan membuat bedengan yang berukuran 1m x 1m dengan tinggi 30 cm, jarak antar petak 40 cm dan jarak antar ulangan 60 cm, lalu permukaan bedengan diratakan dan digemburkan.

3.4.3 Penanaman Bibit Tanaman Kailan

Bibit yang akan dipindahkan ke lahan adalah bibit yang sehat, tidak terserang hama dan penyakit, serta pertumbuhannya seragam yaitu setelah berumur 2 minggu atau sudah memiliki daun 4-5 helai daun (Edi dan Bobihoe, 2010). Penanaman dilakukan pada sore hari. Sebelum bibit ditanam di petak percobaan, pada masing-masing petakan terlebih dahulu dibuat lubang tanam dengan cara ditugal, dengan jarak tanam 20 cm × 20 cm. Setelah itu benih dicabut dengan hati-hati dari nampan semai agar akar tidak terputus, lalu ditanam pada lubang yang

telah disediakan dengan 1 tanaman setiap lubang tanam, lalu ditutup kembali dengan tanah. Setelah itu segera dilakukan penyiraman pada petakan yang baru saja ditanam hingga cukup lembab atau kadar air mencapai sekitar kapasitas lapang.

3.5 Aplikasi Perlakuan

3.5.1 Aplikasi Pupuk Hayati

Pupuk hayati EM-4 diberikan sebanyak tiga kali, yakni pada 7 hari sebelum tanam, 7 HSPT dan 14 HSPT. Larutan EM-4 disemprotkan sesuai dengan konsentrasi perlakuan secara merata pada permukaan tanah menggunakan *handsprayer* (PT. Songgolangit Persada, 2016). Penyemprotan dilakukan langsung pada tanah dengan tujuan supaya pupuk hayati yang diaplikasikan dapat bereaksi dengan baik di dalam tanah. Volume semprot larutan EM-4 yang digunakan ditentukan dengan menggunakan metode kalibrasi dimana dilakukan terlebih dahulu penyemprotkan dengan air biasa sampai seluruh permukaan tanah menjadi basah.

3.5.2 Aplikasi Perlakuan Pupuk Kandang Ayam yang Diperkaya Pupuk NPK

Aplikasi pupuk kandang ayam yang diperkaya dengan berbagai dosis pupuk NPK, dilakukan pada satu minggu sebelum tanam. Ciri-ciri pupuk kandang ayam yang sudah matang ialah memiliki warna hitam kecoklatan, baunya telah berkurang atau tidak menyengat, suhunya dingin dan teksturnya kering dan mudah remuk jika digenggam. Pupuk kandang ayam terlebih dahulu dicampurkan dengan pupuk NPK sesuai dosis perlakuan sebelum diaplikasikan. Aplikasi pupuk kandang ayam yang diperkaya pupuk NPK dilakukan dengan cara membenamkan ke dalam media tanam sampai tercampur rata dengan menggunakan cangkul.

3.6 Pemeliharaan

3.6.1 Penyiraman

Penyiraman dilakukan rutin pada pagi dan sore hari. Pada saat cuaca sedang turun hujan penyiraman tidak perlu dilakukan dengan catatan air hujan telah mencukupi untuk kebutuhan tanaman kailan. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan gembor secara hati-hati agar tidak merusak tanaman.

3.6.2 Penyisipan

Penyisipan perlu dilakukan untuk kailan yang mati atau tidak tumbuh akibat hama, penyakit ataupun kerusakan mekanis lainnya. Bibit untuk penyisipan diambil dari wadah persemaian yang sudah berumur 14 hari setelah persemaian dan penyisipan dilakukan pada 7 HSPT.

3.6.3 Penyiangan dan Pembumbunan

Penyiangan dilakukan secara manual, yaitu dengan cara mencabut gulma yang tumbuh di petak percobaan dengan hati-hati. Kemudian pembumbunan dilakukan saat tanaman sudah berumur 2 minggu setelah tanam (MSPT). Pembumbunan dilakukan di bagian pangkal batang tanaman kailan agar perakaran tidak terbuka dan kailan menjadi tumbuh lebih kokoh dan tidak mudah rebah.

3.6.4 Pengendalian Hama dan Penyakit

Hama dan penyakit merupakan hal yang hampir tidak dapat dipisahkan dalam suatu budidaya tanaman. Hama yang sering menyerang kailan adalah kutu daun (*Aphid* sp.), ulat tanah (*Agrotis* sp.), ulat perusak daun (*Plutella xylostella*) dan ulat grayak (*Spodoptera exigua*), sedangkan penyakit yang lazim dijumpai adalah busuk batang dan busuk daun. Pengendalian hama penyakit dilakukan dengan cara manual, yakni dengan menyingkirkan organisme pengganggu tersebut dan pencabutan daun yang terinfeksi juga dilakukan demi mencegah menyebarnya serangan hama penyakit. Hal lain yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan penyemprotan pestisida nabati ekstrak bawang putih ke seluruh bagian tanaman yang terserang

hama dan penyakit dengan dosis 50 ml ekstrak bawang putih dilarutkan dalam 950 ml air. Kegiatan ini dilakukan ketika tanaman mulai diserang oleh hama dan penyakit yaitu pada saat tanaman memasuki umur 2 MSPT, penyemprotan dilakukan sore hari hal ini dikarenakan hama aktif saat malam hari.

3.6.5 Panen

Kailan dipanen ketika sudah memasuki umur 5 MSPT. Tanaman kailan yang sudah siap panen memiliki ciri -ciri: tanaman sudah mencapai titik tumbuh, semua daun membuka sempurna, pertumbuhan normal dan tampilan segar. Panen dilakukan dengan mencabut kailan beserta akarnya lalu dikumpulkan. 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 Penelitian

Parameter yang diamati adalah: tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot basah panen, bobot jual panen dan produksi tanaman kailan per hektar. Tanaman sampel sebanyak 5 tanaman per petak diberi tanda dengan patok dari bambu.

3.7.1 Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 1, 2, 3, dan 4 MSPT. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan mulai dari pangkal tanaman sampai pada titik tumbuh tanaman sampel. Pengukuran dilakukan menggunakan penggaris pada 5 tanaman sampel. Patok kayu yang sudah diberi tanda letak leher akar dibuat di dekat batang tanaman sampel supaya diperoleh pengukuran yang tepat terhadap tinggi tanaman.

3.7.2 Jumlah Daun

Jumlah daun tanaman dihitung bersamaan pada waktu pengamatan tinggi tanaman, yaitu pada saat tanaman berumur 1, 2, 3, dan 4 MSPT. Daun yang dihitung adalah daun yang telah membuka sempurna dan masih hijau.

3.7.3 Diameter Batang

Pengukuran diameter batang dilakukan pada saat tanaman kailan berumur 15 dan 20 HSPT, dengan cara mengukur diameter batang kailan setinggi 2 cm dari bagian ujung pangkal batang tanaman dengan menggunakan jangka sorong.

3.7.4 Bobot Basah Panen Per Petak

Bobot basah panen dapat diperoleh dengan cara mencabut seluruh tanaman di petak, kecuali tanaman pinggir. Sebelum penimbangan, tanaman dibersihkan terlebih dulu dari tanah serta kotoran yang menempel pada daun dan akar tanaman. Penimbangan dilakukan dengan menggunakan timbangan analitik pada saat panen yakni saat tanaman memasuki umur 35 HSPT.

3.7.5 Bobot Basah Jual Per Petak

Bobot basah jual ditimbang dengan cara membuang bagian tanaman yang rusak seperti daun kuning, kering ataupun layu. Tanaman yang baik keadaannya atau segar dipotong bagian akarnya. Setelah dipotong, kailan dibersihkan kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Pengamatan ini dilakukan pada saat panen umur 5 MSPT.

3.7.6 Produksi Tanaman Kailan Per Hektar

Produksi tanaman kailan per hektar dihitung setelah panen, dengan cara mengkonversi bobot basah jual per petak ke bobot basah jual per hektar. Produksi per petak diperoleh dengan cara menimbang seluruh tanaman pada petak panen percobaan tanpa mengikutsertakan

tanaman pinggir. Produksi tanaman per hektar dihitung dengan memakai rumus sebagai berikut:

$$P = \text{Produksi petak panen} \times \frac{\text{Luas/ha}}{L(m^2)}$$

dimana : P = Produksi kailan per hektar (ton/ha)

L = Luas petak panen (m²)

Petak panen adalah produksi petak tanam dikurangi satu baris bagian pinggir. Luas petak panen dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

LPP = luas petak panen

JAB = jarak antar barisan

JDB = jarak dalam barisan

P = panjang petak

L = lebar petak

