



Panitia Ujian Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1) Fakultas Pertanian dengan ini menyatakan :

Nama : JUN MARZUKI SINAMBELA

NPM : 19710031

PROGRAM STUDI : AGROEKOTEKNOLOGI

Telah Mengikuti Ujian Lisan Komprehensif Sarjana Pertanian Program Strata

Satu (S-1) pada hari Senin, 09 September 2024 dan dinyatakan LULUS.

PANITIA UJIAN

Pengaji I

(Dr. Elisabet Sri Pujisututi, M.Si)

Ketua Sidang

(Dr. Ir. Parlimungan Lumbanraja, M.Si)

Pengaji II

(Dr. Ir. Parlimungan Lumbanraja, M.Si)

Pembeia

(Dr. Ir. Juli Ritza Tarigan, MSc)

Dekan



(Dr. Herden Nalngolan, SP, M.Si)

BAB I

PENDAHULUAN

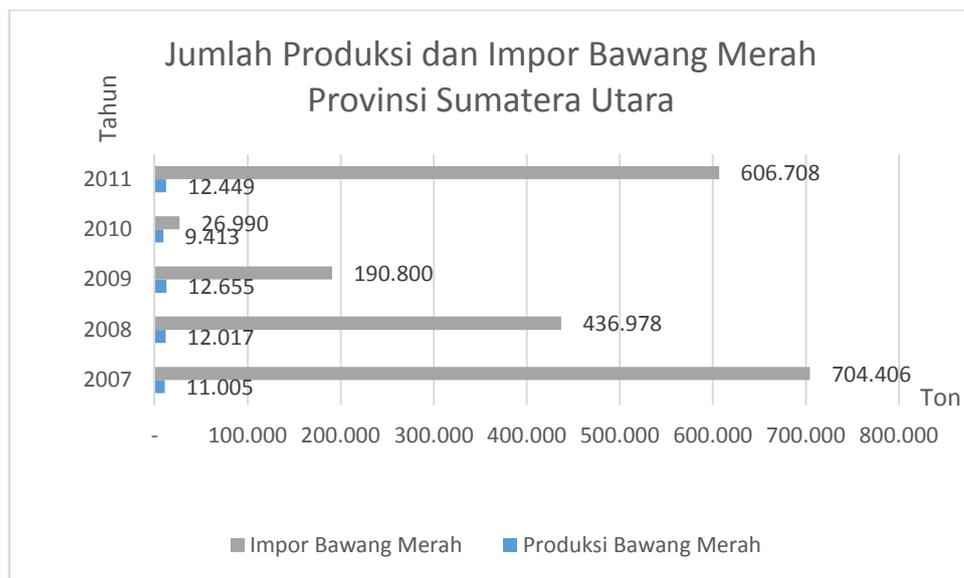
1.1 Latar Belakang Penelitian

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang biasa digunakan sebagai bumbu dapur. Bawang merah diperlukan hampir seluruh masyarakat Indonesia, karena tanaman ini memiliki aroma dan rasa yang khas sehingga banyak digunakan sebagai penyedap masakan dan lebih dikenal dengan sebutan “sayuran rempah”. Menurut The National Nutrient Database, menyatakan bawang merah memiliki kandungan karbohidrat (0,017 %), gula (0,08 %), asam lemak (5,22 %), protein (2,5 %) dan mineral lainnya yang dibutuhkan oleh tubuh manusia (Waluyo dan Sinaga, 2015). Konsumsi bawang merah di Indonesia tiap tahun mengalami peningkatan rata-rata mencapai 2,76 kg/kapita/tahun.

Produksi bawang merah pada periode tahun 2010 ada pada empat provinsi yang menjadi sentra bawang merah yaitu Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Barat dan Nusa Tenggara Barat. Provinsi sentra ini memberikan kontribusi sebesar 86,24% terhadap rata-rata produksi bawang merah Indonesia. Provinsi Jawa Tengah memberikan kontribusi terbesar yaitu 42,70% dengan rata-rata produksi sebesar 439.851 ton. Adapun produksi bawang merah Jawa Tengah pada tahun 2016 mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2015. Pada tahun 2016 Jawa Tengah dapat memproduksi bawang merah sebesar 5.466.846 kuintal dengan luas panen sebesar 53.331 ha. Kabupaten Brebes masih menjadi kabupaten penghasil bawang merah terbesar di Jawa Tengah dengan luasan panen sebesar 32.434 atau 60,82 % dari total luas panen di Jawa Tengah. Kabupaten Demak, selain itu

Kabupaten Pati dan Kendal juga memiliki luasan panen bawang merah yang cukup tinggi (Suryani, 2017).

Data produksi dan impor bawang merah Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2007-2011 tertera pada gambar . (BPS SUMUT, 2008-2012)



Gambar 1. Data Produksi Dan Impor Bawang Merah Provinsi Sumatera Utara Tahun 2007- 2011.

Dari Gambar 1 diatas produksi bawang merah Sumatera Utara pada tahun 2007 - 2011 sangat sedikit dibandingkan bawang merah yang harus di impor.

Bawang merah merupakan salah satu tanaman umbi yang sangat responsif terhadap pemupukan, terutama pupuk yang mengandung unsur Kalium. Unsur Kalium merupakan unsur yang dapat membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara, sehingga laju pertumbuhan tanaman dapat meningkat (Ernawati, 2015). Untuk meningkatkan produksi bawang merah yang maksimum perlu dilakukan seperti usaha yang sesuai dengan standarisasi budidaya bawang merah. Pemupukan bertujuan memberikan unsur hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman untuk memperoleh produksi yang maksimal.

Pemupukan dapat dilakukan dengan cara pemberian pupuk organik dan pupuk anorganik. Indonesia masih bergantung pada penggunaan pupuk anorganik sebagai sumber unsur hara. Pada umumnya, petani bawang merah cenderung menggunakan pupuk anorganik (NPK) untuk mengatasi berbagai kendala yang terjadi pada pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah. Padahal penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dapat menyebabkan dampak negatif baik bagi tanah maupun tanaman. Dampak lain yang dapat ditimbulkan yaitu, terganggunya mikroorganisme dalam tanah, bisa menjadi racun bagi tanaman, dan menghambat pembusukan bahan organik. Pupuk organik dianggap sebagai pilihan yang tepat karena disamping memberikan unsur hara juga mengkondisikan kesuburan tanah berkelanjutan. Tanaman bawang merah menghendaki kondisi tanah yang gembur. Pemberian mikoriza dan pupuk kandang di duga akan mampu membuat kondisi tanah menjadi gembur. Sehingga pupuk kandang sapi dan pupuk hayati mikoriza dapat di gunakan sebagai alternatif untuk menggantikan penggunaan pupuk anorganik.

Pupuk kandang sapi merupakan salah satu pupuk organik yang sangat baik untuk memperbaiki kesuburan tanah. Pengaplikasian pupuk kadang sapi pada tanah tidak menimbulkan dampak negatif untuk tanaman dan lingkungan sekitar. Pupuk kandang sapi adalah pupuk yang berasal dari kotoran sapi berupa padat dan bercampur dengan urin sapi dan dengan sisa-sisa makanan sapi yang tersisa serta terdekomposisi dengan bantuan aktivitas organisme. Pupuk kandang sapi memiliki kandungan C-organik 15,9%, N-total 1,36%, C/N 12,96, P-Bray 370.00 ppm, K-dapat ditukar, 2,40 (m.e/100g), Na-dapat ditukar 0,24 (m.e/100g), Ca-dapat ditukar 5,14 (m.e/100 g), Mg dapat ditukar 1,30 (m.e/100 g) dan KTK 13,14

(m.e/100 g) (Lumbanraja dan Harahap, 2015). Dosis Perlakuan pemberian pupuk kandang sapi 25 ton/hektar mampu membentuk bobot kering tanaman bawang merah sebesar 10,20 g. Keadaan ini mengalami peningkatan sebanyak 67 % jika di bandingkan dengan perlakuan tanpa memberikan pupuk kandang sapi (Hartatik dan Widowati, 2006).

Aplikasi pupuk kandang sapi memiliki manfaat yang besar bagi kesuburan tanah, hal ini sangat menguntungkan bagi tanah-tanah yang memiliki masalah dengan kesuburan tanah. Pemberian pupuk kandang sapi pada tanah memberikan manfaat yang baik bagi tanah, beberapa peranan utama dari aplikasi pupuk kandang sapi pada tanah antara lain, dapat memperbaiki sifat fisik tanah. Pupuk kandang sapi memiliki manfaat dapat meningkatkan kapasitas pegang air tanah (Lumbanraja dan Harahap, 2015).

Mikoriza merupakan pupuk hayati, dikategorikan sebagai mikroorganisme yang memiliki peranan yang sangat penting bagi tanaman. Mikoriza dapat memfasilitasi penyerapan hara yang dilakukan akar tanaman dari dalam tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Beberapa manfaat mikoriza adalah (a) sebagai penghalang biologis terhadap infeksi patogen akar, (b) meningkatkan ketersediaan air bagi tanaman, (c) meningkatkan hormon pemacu pertumbuhan, (d) meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme menguntungkan, (e) meningkatkan serapan fosfor dan unsur hara lainnya, seperti N, K, Zn, Co, S dan Mo dari dalam tanah, (f) meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan, (h) memperbaiki agregat tanah, (g) meningkatkan pertumbuhan mikroba tanah yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman inang, (h) sebagai pelindung tanaman dari infeksi patogen akar (Halis *dkk*, 2008).

Tanah ultisol umumnya mempunyai potensi keracunan Al dan miskin kandungan bahan organik. Tanah ini juga miskin kandungan hara terutama P dan kation-kation dapat ditukar seperti Ca, Mg, Na, dan K, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah, pH yang rendah dan peka terhadap erosi (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Pemberian bahan organik pada tanah dapat meningkatkan kandungan C-organik di tanah, pada umumnya bahan organik mengandung unsur hara N, P, dan K serta hara mikro yang diperlukan oleh tanaman (Afandi *dkk.*, 2015). Hal ini juga sependapat dengan Karo Karo *dkk.* (2017) pemberian pupuk organik pada tanah juga dapat memperbaiki kesuburan tanah. Pupuk organik pada tanah akan menyumbangkan berbagai unsur hara terutama unsur hara makro seperti Nitrogen, Fosfor, Kalium, serta unsur hara mikro lainnya, meningkatkan kapasitas menahan air, dan meningkatkan aktivitas organisme tanah pada semua jenis tanah.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) pada tanah ultisol Simalingkar.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) pada tanah ultisol Simalingkar.

1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah :

1. Diduga ada pengaruh dosis pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan

produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)

2. Diduga ada pengaruh dosis pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)
3. Diduga ada pengaruh dosis interaksi antara pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)

1.4 Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan penyusunan skripsi untuk memenuhi persyaratan dalam menempuh ujian sarjana pada Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan.
2. Untuk mendapatkan kombinasi perlakuan optimal antara pupuk kandang sapi dan pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.).
3. Sebagai bahan informasi alternatif bagi petani dan pihak-pihak yang memanfaatkan pupuk kadang sapi dan pupuk hayati mokeriza terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

2.1.1 Sistematika Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

Tanaman Bawang merah dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Dwijoseputro, 2016)

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Liliales
Famili : Liliaceae
Genus : Allium
Spesies : *Allium ascalonicum* L.

2.1.2 Morfologi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) termasuk ke dalam tanaman semusim yang memiliki akar serabut dengan sistem perakaran dangkal, dan bercabang terpencar dalam tanah pada kedalaman antara 15-20 cm di dalam tanah dengan diameter akar 2-5 mm (AAK, 2014).

Batang pada bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan batang yang semu yang terbentuk dari kelopak-kelopak daun yang saling membungkus. Kelopak-kelopak daun sebelah luar selalu melingkar dan menutupi daun yang ada didalamnya. Beberapa helai kelopak daun terluar mengering tetapi cukup liat. Kelopak daun yang menipis dan kering ini membungkus lapisan kelopak daun

yang ada didalamnya yang membengkak. Karena kelopak daunnya membengkak bagian ini akan terlihat mengembung, membentuk umbi yang merupakan umbi lapis. Bagian yang membengkak pada bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) berisi cadangan makanan untuk persediaan makanan bagi tunas yang akan menjadi tanaman baru, sejak mulai bertunas sampai keluar akarnya. Sementara itu, bagian atas umbi yang membengkak mengecil kembali dan tetap saling membungkus sehingga membentuk batang semu, Pada pangkal umbi membentuk cakram yang merupakan batang pokok yang tidak sempurna. Dari bagian bawah cakram ini tumbuh akar-akar serabut yang tidak terlalu panjang. Sedangkan dibagian atas cakram, diantara lapisan kelopak daun yang membengkak (Estu dan Nur, 2015).

Daun pada bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) hanya mempunyai satu permukaan, berbentuk bulat kecil dan memanjang dan berlubang seperti pipa. Bagian ujung daunnya meruncing dan bagian bawahnya melebar seperti kelopak dan membengkak, ada juga yang daunnya membentuk setengah lingkaran pada penampang melintang daunnya. warna daunnya hijau muda (Estu dan Nur, 2015).

Bunga bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan bunga majemuk berbentuk tandan. Setiap tandan mengandung 50-200 kuntum bunga. Bunga bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) termasuk bunga sempurna yang setiap bunga terdapat benang sari dan kepala putik. Biasanya terdiri atas 5-6 benang sari dan sebuah putik dengan daun bunga berwarna hijau bergaris keputih-putihan atau putih, serta bakal buah duduk diatas membentuk suatu bangun seperti kubah. Bakal buah terbentuk dari tiga daun buah yang disebut carpel, membentuk tiga buah ruang dan setiap ruang mengandung 2 bakal biji (ovulum).

Benang sari tersusun dalam dua lingkaran, 3 benang sari pada lingkaran dalam, dan benang sari 10 yang lainnya pada lingkaran luar. Tepung sari dari benang sari pada lingkaran dalam biasanya lebih cepat matang dibandingkan dengan tepung sari pada lingkaran luar. Penyerbukan antar bunga dalam satu tandan, maupun penyerbukan antar bunga dengan tandan yang berbeda berlangsung dengan perantaraan lebah atau lalat hijau (Harahap. *dkk*, 2022)

Biji-biji berwarna merah dapat dipergunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). Tanaman berbunga pada umur 52 hari. Umur sampai panen adalah 70 hari. Tinggi tanaman berkisar antara 26,9-41,3 cm. Secara alami tanaman mudah berbunga. Jumlah anakan berkisar antara 6-12 umbi. Bentuk daun berbentuk silindris berlubang. Warna daun berwarna hijau dengan jumlah 22-43 helai. Bentuk bunga seperti payung berwarna putih. Banyaknya buah setiap tangkai berkisar 60-80, banyaknya bunga per tangkai 90-120. Bentuk biji bulat, gepeng dan berkeriput. Biji berwarna hitam. Umbi berbentuk bulat dengan ujung meruncing. (Sumarni dan Hidayat, 2015)

2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

Tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dapat tumbuh pada kondisi lingkungan yang beragam. Untuk memperoleh hasil yang optimal, bawang merah membutuhkan kondisi lingkungan yang baik, ketersediaan cahaya, air, dan unsur hara yang memadai.

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) paling menyukai daerah yang beriklim kering, suhu udara yang agak panas, tempat terbuka atau cukup terkena sinar matahari, dan tidak berkabut. Daerah yang berkabut kurang baik terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah karena dapat menimbulkan penyakit. Selain

itu, daerah yang terlindung dapat menyebabkan pembentukan umbi bawang merah tidak maksimal (Nasution, 2008). Tanaman bawang merah tumbuh lebih baik di daerah beriklim kering. Tanaman bawang merah peka terhadap curah hujan dan intensitas hujan yang tinggi, serta cuaca berkabut. Tanaman ini membutuhkan penyinaran cahaya matahari yang maksimal (minimal 70% penyinaran), suhu udara 25 - 32°C, dan kelembapan 50 - 70% (Rukmana, 2005)

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi, yakni pada ketinggian antara 1 - 900 meter di atas permukaan air laut. Tanaman bawang merah sangat bagus dan memberikan hasil optimum, baik kualitas maupun kuantitas, apabila ditanam di daerah dengan ketinggian sampai dengan 250 m di atas permukaan laut. Bawang merah yang ditanam di ketinggian 800 – 900 m di atas permukaan laut hasilnya kurang baik. Selain umur panennya lebih panjang, umbi yang dihasilkan pun kecil-kecil. Curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman bawang merah adalah 300 – 2500 mm per tahun, dengan intensitas sinar matahari penuh (Rukmana, 2005).

Budidaya tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) memerlukan tanah yang memiliki struktur remah, dengan tekstur sedang sampai liat, mengandung bahan organik tinggi, memiliki drainase dan aerasi yang baik serta memiliki pH 5.6-6.5 Menurut (Nani dan Hidayat 2005).

2.1.3 Manfaat Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) untuk Kesehatan

Tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) memiliki manfaat untuk kesehatan (Aryanta, 2019) seperti (1) mengontrol tekanan darah, (2) menurunkan kadar kolesterol karena bawang merah memiliki zat kuersetin yang dapat meningkatkan sirkulasi darah dalam tubuh dan mengurangi resiko stroke dan

penyakit jantung, (3) membunuh sebagian besar mikroba staphylococci, termasuk mikroba streptococci yang dapat menyebabkan penyakit radang pada torak dan kerongkongan, (4) dapat membunuh mikroba diphtheria, amuba disentri, dan mikroba TBC dalam waktu singkat. (5) mencegah kanker karena bawang merah memiliki kandungan senyawa sulfur yang dapat mengurangi terjadinya resiko penyakit kanker, (6) dapat mengaktifkan gerakan lambung, (7) air dari perasan bawang merah bisa digunakan sebagai penghilang rasa sakit pada bagian tubuh yang terluka, (8) mengatasi sembelit kandungan serat dalam bawang merah memiliki fungsi yang dapat membantu toksin maupun zat makanan yang sulit dicerna dan dikeluarkan usus, (9) mengurangi resiko diabetes karena mengkonsumsi bawang merah mentah dipercaya dapat meningkatkan produksi insulin, (10). kandungan saponin dalam bawang merah dipercaya efektif untuk mengencerkan dahak, (11) menurunkan tingkat gula darah dalam darah.

2.2 Pupuk Kandang Sapi

Pupuk kandang sapi merupakan bahan organik yang berasal kotoran sapi yang berupa padatan yang bercampur dengan urin serta sisa-sisa makanan sapi yang dibantu oleh aktivitas mikroorganisme. Pupuk kandang sapi mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, hal ini terbukti dari hasil pengukuran parameter C/N rasio yang cukup tinggi. Tingginya kadar C dalam pupuk kandang sapi menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan N. Untuk memaksimalkan penggunaan pupuk kandang sapi harus dilakukan pengomposan

agar menjadi kompos pukan sapi dengan rasio C/N di bawah 20 (Hartatik dan Widowati, 2006).

Tabel 1. Perbandingan Kualitas Pupuk Kotoran Sapi, Kambing dan Ayam (Novitasari dan Caroline, 2021)

No	Parameter	Kotoran		
		Sapi	Kambing	Ayam
1	C - Organik	14,78%	23,19%	13,38%
2	Nitrogen	1,53%	1,99%	1,27%
3	Fosfor	1,18%	1,35%	1,76%
4	Kalium	1,30%	1,82%	1,18%
5	Rasio C/N	14,32	13,38	11,85
6	Kadar Air	28,73%	34,41%	35,67%

Pupuk kandang sapi dapat memperbaiki kesuburan tanah mulai dari sifat fisik, sifat kimia, dan sifat biologi tanah. Beberapa sifat fisik tanah yang dapat diperbaiki antara lain : (1) kestabilan agregat tanah, (2) menggemburkan tanah, (3) memperbesar porositas dan aerasi tanah, (4) memperbaiki tata air tanah dan, (5) memperbesar kapasitas pegang air tanah. Beberapa sifat kimia tanah yang dapat diperbaiki dalam penambahan pupuk kandang kedalam tanah antara lain : (1) meningkatkan KTK tanah, (2) meningkatkan kandungan unsur hara di dalam tanah, (3) meningkatkan kejenuhan basa tanah, (4) meningkatkan pH tanah dan, (5) menurunkan kandungan Al dalam tanah. Selain itu, penambahan pupuk kandang sapi juga dapat memperbaiki sifat biologi tanah antara lain meningkatkan aktivitas mikroorganisme atau jasad renik tanah menurut (Lumbanraja dan Harahap, 2015).

Pemberian pupuk kandang sapi juga dapat meningkatkan C-organik tanah. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan pemberian pupuk kandang sapi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap peningkatan C-organik tanah.

Peningkatan C-organik tersebut mungkin disebabkan oleh kadar C-organik yang terkandung dalam pupuk kandang sapi. Sumbangan C-organik yang terdapat dalam pupuk kandang sapi disebabkan oleh dekomposisi kotoran sapi yang melepaskan sejumlah senyawa karbon (C) sebagai penyusun utama dari bahan organik itu sendiri oleh karena itu penambahan pupuk kandang sapi berarti menambah kadar C-organik pada tanah. Pemberian pupuk kandang sapi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap P-total dan P-tersedia. Peningkatan P terjadi karena penambahan P yang terkandung dalam pupuk kandang sapi dapat meningkatkan P dalam tanah menurut (Fikdalillah *dkk.*, 2016).

2.3 Pupuk Hayati Mikoriza

Mikoriza berasal dari bahasa Yunani yaitu *myces* yang berarti cendawan dan *rhiza* yang berarti akar. Mikoriza dikenal dengan istilah jamur tanah, karena hifa dan sporanya selalu berada di dalam tanah terutama di area rizosfer tanaman. Jamur mikoriza juga memiliki kemampuan dalam memproduksi jalinan hifa eksternal, sehingga dapat menyerap unsur hara terutama fosfat menjadi lebih besar yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman menjadi lebih baik. Mikoriza merupakan cendawan yang mampu masuk ke dalam akar tanaman untuk membantu memenuhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Beberapa peranan dari cendawan mikoriza sendiri di antaranya adalah membantu akar dalam meningkatkan serapan fosfor (P) dan unsur hara lainnya seperti N, K, Zn, Co, S dan Mo dari dalam tanah, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan, memperbaiki agregat tanah. Salah satu alternatif untuk mengatasi kekurangan unsur hara terutama memfasilitasi ketersediaan fosfat adalah dengan menggunakan mikoriza (Nurmala, 2014). Penggunaan pupuk hayati mikoriza

merupakan salah satu upaya untuk mengatasi kendala pada tanah masam dengan menerapkan teknologi pemupukan hayati yang dapat bekerjasama dengan akar tanaman dalam mengabsorpsi air dan unsur hara. Mikoriza mempunyai kemampuan untuk menyerap unsur hara baik makro maupun mikro (Treseder, 2013).

Akar yang bermikoriza dapat menyerap air dan unsur hara dari larutan tanah. Oleh karena itu, pemberian mikoriza efektif dalam mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, karena simbiosis antara mikoriza dan tanaman. Salah satu alternatif pengendalian patogen yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan beberapa jenis mikroorganisme yang mampu memberikan ketahanan tanaman, mampu beradaptasi dengan lingkungan, dan meningkatkan perkembangan tanaman. Mikroorganisme ramah lingkungan tersebut adalah mikoriza (Nurhatika *dkk.*, 2013).

Mikoriza berperan efektif dalam mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan, karena simbiosis antara mikoriza dan tanaman dapat menjaga keseimbangan proses fisiologis tanaman tersebut, serta kolonisasi mikoriza pada akar tanaman dapat memperluas bidang penyerapan akar dengan adanya hifa eksternal yang tumbuh dan berkembang melalui bulu-bulu akar. (Nurhatika, *dkk.*, 2013).

Mikoriza pada tanaman berperan dalam proses simbiosis dapat menghemat kira-kira 50% kebutuhan pupuk P. Pemanfaatan mikoriza secara umum akan memberikan manfaat yang besar bagi kesuburan tanah dalam jangka waktu yang panjang terutama pada tanah yang kurang subur. Selain itu mikoriza juga dapat memperbaiki biologi tanah karena adanya mikroorganisme yang aktif disekitar

perakaran tanaman (Fitrianto *dkk.*, 2014). Cendawan mikoriza dapat bersimbiosis dengan akar tanaman dan mempunyai peranan yang penting dalam pertumbuhan tanaman. Peranan tersebut diantaranya adalah meningkatkan serapan fosfor (P) dan unsur hara lainnya seperti N, K, Zn, Co, S dan Mo dari dalam tanah, meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan, memperbaiki agregat tanah, meningkatkan pertumbuhan mikroba tanah yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman inang serta sebagai pelindung tanaman dari infeksi patogen akar (Halis *dkk.*, 2008).

Pemberian pupuk hayati mikoriza bertujuan untuk menaikkan penyerapan unsur hara terutama unsur P yang berguna untuk tanaman. Selain itu, pupuk hayati mikoriza tahan terhadap kekeringan dan serangan patogen di sekitar akar. Pengendalian penyakit tanaman yang mempunyai prospek baik dan ramah lingkungan ialah pengendalian hayati dengan memanfaatkan mikroba antagonis di sekitar tanaman. Pemberian mikoriza pada tanaman kacang - kacangan juga dapat meningkatkan serapan unsur mikro Cu dan Zn. Penyerapan air dan unsur hara yang cukup oleh tanaman menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik (Sastrahidayat, 2011).

2.4. Tanah Ultisol

Tanah ultisol memiliki kandungan unsur hara yang 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. Peningkatan fraksi liat yang membentuk horizon argilik pada tanah Ultisol cukup merugikan karena horizon ini akan menghalangi aliran air secara vertikal, sebaliknya aliran horizontal meningkat sehingga memperbesar daya erosivitas. Pembentukan horizon argilik merupakan proses alami yang sulit dicegah, namun erosi yang terjadi dapat dihindari atau dikurangi dampaknya. (Lumbanraja *dkk.*, 2015)

Tanah ultisol memiliki Al yang tinggi dari bahan sedimen. Bahan sedimen merupakan hasil dari proses pelapukan (weathering) dan pencucian (leaching), baik pelapukan dari bahan vulkan, batuan beku, batuan metamorf maupun campuran dari berbagai jenis batuan sehingga mineral penyusunnya sangat bergantung pada asal bahan yang melapuk. Oleh karena itu, tanah Ultisol dari bahan sedimen sudah mengalami dua kali pelapukan, yang pertama pada waktu pembentukan batuan sedimen dan yang kedua pada waktu pembentukan tanah. Dengan demikian ada kemungkinan bahwa kandungan Al pada batuan sedimen sudah sangat tinggi. Kondisi ini akan berbeda bila tanah Ultisol terbentuk dari bahan vulkan dan batuan beku. Pada tanah tersebut Al hanya berasal dari pelapukan batuan bahan induknya. Kondisi ini juga masih dipengaruhi oleh pH. Pada bahan induk yang bersifat basa, pelepasan Al tidak sebanyak pada batuan masam, karena pH tanah yang tinggi dapat mengurangi kelarutan hidroksida Al (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

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. Tempat penelitian pada ketinggian sekitar 33 meter di atas permukaan air laut (mdpl) dengan kemasaman (pH) tanah 5,5-6,5, jenis tanah ultisol dan tekstur tanah pasir berlempung (Lumbanraja *dkk.*, 2023). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2024 sampai dengan bulan April 2024.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: bibit bawang merah varietas Batu Ijo (lampiran halaman 83), pupuk kandang sapi, pupuk hayati mikoriza, air, lahan penelitian, Decis dan Dithane M-45. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: cangkul, gembor, meteran, *handspayer*, kalkulator, timbangan, pisau, label, parang, tali plastik, plastik putih, ember plastik, selang air, penggaris, alat tulis, bambu, sendok, cawan dan spanduk.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial yang terdiri dari dua faktor perlakuan.

Faktor I : Dosis pupuk kandang sapi (S) terdiri dari empat taraf perlakuan, yaitu:

S_0 : 0 kg/petak setara dengan 0 kg/ha (kontrol)

S_1 : 1,5 kg/petak setara dengan 10 ton/ha

S_2 : 3 kg/petak setara dengan 20 ton/ha (dosis anjuran)

S_3 : 4,5 kg/petak setara dengan 30 ton/ ha

Dosis anjuran pupuk kandang sapi sebanyak 20 ton/ha (Lumbanraja dan Harahap 2015),

dengan perhitungan hasil konversi ton ke ha dan untuk lahan penelitian dengan ukuran luas perpetak 100 cm x 150 cm adalah :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Luas lahan per petak}}{\text{Luas lahan per hektar}} \times \text{dosis anjuran} \\ &= \frac{1 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}}{10.000 \text{ m}^2} \times 20.000 \text{ kg} \\ &= 0,00015 \times 20.000 \text{ kg} \\ &= 3 \text{ kg per petak} \end{aligned}$$

Faktor II : Dosis pupuk hayati mikoriza (M) terdiri dari empat taraf perlakuan, yaitu:

- M₀ : 0 g/tanaman setara dengan 0 g/petak (Kontrol)
- M₁ : 2,5 g/tanaman setara dengan 60 g/petak
- M₂ : 5 g/tanaman setara dengan 120 g/petak (dosis anjuran)
- M₃ : 7,5 g/tanaman setara dengan 180 g/petak

Hasil penelitian (Sumiati dan Gunawan, 2006). Menyatakan bahwa aplikasi pupuk hayati mikoriza dosis 5 g/tanaman dapat meningkatkan kesuburan akar bawang merah.

Dengan demikian, terdapat 16 kombinasi perlakuan, yaitu :

S ₀ M ₀	S ₁ M ₀	S ₂ M ₀	S ₃ M ₀
S ₀ M ₁	S ₁ M ₁	S ₂ M ₁	S ₃ M ₁
S ₀ M ₂	S ₁ M ₂	S ₂ M ₂	S ₃ M ₂
S ₀ M ₃	S ₁ M ₃	S ₂ M ₃	S ₃ M ₃

Jumlah ulangan	: 3 ulangan
Ukuran petak	: 100 cm x 150 cm
Ketinggian petak percobaan	: 30 cm
Jarak antar petak	: 40 cm
Jarak antar ulangan	: 60 cm

Jumlah kombinasi perlakuan	: 16 kombinasi
Jumlah petak penelitian	: 48 petak
Jarak tanam	: 25 cm x 25 cm
Jumlah tanaman/petak	: 24 tanaman
Jumlah baris/petak	: 6 baris
Jumlah tanaman dalam baris	: 4 tanaman
Jumlah tanaman sampel/petak	: 5 tanaman
Jumlah seluruh tanaman	: 1.152 tanaman

3.4 Metode Analisis

Metode analisis yang akan digunakan untuk Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan metode linear aditif adalah

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

Keterangan :

Y_i = Hasil pengamatan dari perlakuan dosis pupuk kandang sapi taraf ke-i dan perlakuan pupuk hayati mikoriza taraf ke-j pada ulangan ke-k.

μ = Nilai tengah

α = Pengaruh perlakuan dosis pupuk kandang sapi taraf ke-i.

β_j = pengaruh perlakuan dosis pupuk hayati mikoriza taraf ke-j.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi dosis pupuk kandang sapi taraf ke-i dan pupuk hayati mikoriza taraf ke-j.

K_k = Pengaruh kelompok ke-k

ε_{ijk} = Pengaruh galat pada perlakuan dosis kandang sapi taraf ke-i dan pupuk hayati

mikoriza taraf ke-j pada ulangan ke-k

Untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan yang dicoba serta interaksinya maka data hasil percobaan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam. Hasil 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 dari kombinasi perlakuan (Malau, 2005).

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan Lahan

Lahan yang akan ditanam terlebih dahulu diolah dengan membersihkan gulma dan sisa-sisa tumbuhan lainnya dengan menggunakan cangkul pada kedalaman 30 cm. Kemudian dibuat bedengan berukuran 100 cm x 150 cm, dengan tinggi bedengan 30 cm, jarak antar petak 40 cm, jarak antar ulangan 60 cm lalu permukaan bedengan digemburkan dan diratakan. Setelah bedengan digembur dan diratakan maka dilakukan pemberian pupuk dasar Dolomit dengan dosis 2 ton/ha atau 300 g per petak (Delina *dkk*, 2019).

3.5.2 Persiapan Bibit Bawang Merah

Perbanyakan bawang merah dilakukan dengan menggunakan umbi sebagai bibit. Bibit yang digunakan adalah varietas Batu Ijo yang diambil dari Kabanjahe. Kualitas bibit bawang merah sangat menentukan hasil produksi bawang merah. Kriteria umbi yang baik untuk bibit bawang adalah bawang merah harus berasal dari tanaman yang berumur cukup tua yaitu berumur 60-90 hari setelah tanam, dengan bobot 15 - 25 gram, diameter 3,5 - 5 cm. Umbi bibit tersebut harus sehat, tidak tercampur dengan varietas lain, tidak cacat atau luka, dan telah mengalami penyimpanan selama 2-3 bulan digudang. Pada ujung umbi bibit bawang merah dilakukan pemotongan sekitar 1/5 panjang umbi untuk mempercepat pertumbuhan tunas (Sumarni dan Hidayat, 2015).

3.5.3 Penanaman

Sebelum dilakukan penanam terlebih dahulu tanah di siram dengan air 1 hari sebelumnya agar keadaan lapisan tanah atas cukup lembab. Setelah kering dibuat guritan-guritan sejajar dengan lebar bedengan dan dalamnya 3 cm, jarak tanam yang digunakan adalah 25 cm x 25 cm. Bibit ditanam dalam guritan dengan posisi tegak dan agak ditekan sedikit kebawah, kemudian ditutup dengan tanah tipis tipis.

Penanaman bawang merah yang terlalu dangkal menyebabkan tanaman mudah roboh, sebaliknya penanaman yang terlalu dalam akan menghambat pertumbuhan tunas karena tertutup oleh tanah.

3.5.4 Aplikasi Perlakuan

Pupuk hayati mikoriza diaplikasikan 1 kali yaitu pada saat tanam dan diletakkan di bawah umbi benih pada rizosfer (zone perakaran), sedangkan pupuk kandang kotoran sapi yang diberikan adalah pupuk kandang sapi yang telah matang dengan ciri - ciri berwarna hitam, tidak berbau, tidak panas, bentuknya sudah berubah seperti tanah yang gembur dan tampak kering. Pupuk kandang sapi diaplikasikan 1 minggu sebelum penanaman, dan diberikan dengan cara disebar secara merata diatas permukaan petakan, dan kemudian ditutupi dengan tanah supaya pupuk kandang sapi tersebut cepat terurai dan beraksi didalam tanah.

3.6 Pemeliharaan

3.6.1 Penyiraman

Penyiraman dilakukan secara rutin selama masa pertumbuhan tanaman yaitu, pada pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor. Apabila terjadi hujan, maka penyiraman tidak dilakukan dengan syarat air hujan sudah mencukupi untuk kebutuhan tanaman.

3.6.2 Penyulaman

Penyulaman dilakukan bertujuan untuk mengganti tanaman bawang merah yang tidak tumbuh. Penyulaman dilakukan pada awal pertumbuhan hingga umur 7 hari setelah tanam (HST), dengan cara mengganti bibit yang mati atau busuk yang diambil dari tanaman sisipan.

3.6.3 Penyiangan dan Pembumbunan

Penyiangan dilakukan untuk membersihkan petakan dari gulma, dilakukan dengan cara mencabut gulma dari setiap petak dengan menggunakan tangan. Gulma perlu disiangi karena akan menjadi pesaing bagi tanaman bawang merah dalam hal kebutuhan air, unsur hara, cahaya matahari, bahkan gulma sering jadi sarang hama dan penyakit. Penyiangan dilakukan pada saat gulma atau tanaman pengganggu muncul.

Pembumbunan juga dilakukan bersamaan dengan penyiangan. kegiatan pembumbunan bertujuan untuk menutup bagian sekitar perakaran serta sekaligus mengemburkan tanah disekitar perakaran tanaman bawang merah dengan tujuan agar tanaman bawang merah tetap kokoh dan tidak mudah roboh.

3.6.4 Pengendalian Hama dan Penyakit

Hama yang menyerang tanaman bawang merah yaitu ulat bawang (*Spodoptera exiqua*) dan belalang. Penyakit yang menyerang tanaman bawang merah yaitu busuk daun dan layu fusarium (*Fusarium oxysporum* Hanz).

Pencegahan hama dan penyakit dilakukan dengan cara mekanis yaitu mengutip hama dari tanaman dan membuang bagian tanaman yang sakit (rusak) akibat hama dan penyakit. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan penyemprotan pestisida Decis (2 ml/l air) dan Dithane M-4 (3-6 g/l air) sejak 14 - 48 hari setelah tanam dan di aplikasikan 1 kali dalam 7 hari.

3.6.5 Panen

Panen bawang merah dilakukan pada saat tanaman sudah mencapai tingkat kematangan yang akurat dihitung dalam jumlah hari sejak tanam. Panen bawang merah dilakukan pada umur 58 HST yang ditandai dengan pangkal daun bila dipegang sudah lemah, daun sekitar 70% berwarna kuning, daun bagian atas mulai rebah, umbi lapis kelihatan penuh berisi, sebagian umbi keluar diatas permukaan tanah, dan sudah terjadi pembentukan pigmen merah dan timbul bau bawang merah yang khas, serta timbul warna merah tua atau merah keunguan pada umbi. Panen dilakukan dengan cara mencabut tanaman kemudian tanaman dibersihkan dari segala kotoran (Nani dan Hidayat, 2005).

3.7 Parameter Penelitian

3.7.1 Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman bawang merah diukur dengan menggunakan penggaris. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai ujung daun yang tertinggi. Pengukuran dilakukan terhadap 5 rumpun tanaman sampel sebagai batas pengukuran tinggi tanaman dibuat patok dan ditandai pada pangkal daun sebagai batas mulai pengukuran, yang dimulai dari umur 2 MST hingga 6 MST.

3.7.2 Jumlah Daun

Jumlah daun tanaman dihitung bersamaan pada waktu pengamatan tinggi tanaman pada umur 2 MST hingga 6 MST. Jumlah daun ditentukan dengan menghitung semua daun yang terbentuk sempurna pada setiap rumpun tanaman sampel.

3.7.3 Jumlah Umbi Per Rumpun

Umbi yang telah dipanen dihitung jumlahnya per rumpun. Jumlah umbi tersebut dihitung pada saat panen.

3.7.4 Bobot Umbi Basah Per Tanaman

Pengamatan ini dilakukan pada saat panen. Setelah tanaman dicabut umbi dibersihkan dari kotoran yang menempel, selanjutnya daun dipotong sekitar 1 cm di atas leher umbi kemudian per umbi ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

3.7.5 Bobot Umbi Basah Per Rumpun

Pengamatan ini dilakukan pada saat panen. Setelah tanaman dicabut umbi dibersihkan dari kotoran yang menempel, selanjutnya daun dipotong sekitar 1 cm di atas leher umbi kemudian umbi ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

3.7.6 Produksi Umbi Basah Per Petak

Produksi umbi basah per petak dilakukan dengan cara membersihkan umbi tanaman bawang merah dari kotoran yang menempel pada umbi, kemudian ditimbang dari 8 rumpun tanaman per petak (semua tanaman di petak kecuali tanaman pinggir), penimbangan dilakukan pada saat panen menggunakan timbangan analitik.

3.7.7 Produksi Umbi Basah Per Hektar

Produksi umbi tanaman bawang merah per hektar dihitung setelah mengukur produksi umbi basah bawang merah per petak. Produksi umbi bawang merah per hektar dapat ditentukan dengan mengkonversikan produksi per petak ke satuan hektar. Produksi per hektar diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini:

$$P = \text{Produksi Petak Panen} \times \frac{\text{Luas Per Hektar}}{\text{LPP (m}^2\text{)}}$$

dimana : P = Produksi umbi bawang merah per hektar (ton/ha)

$$L = \text{Luas petak panen (m}^2\text{)}$$

Luas petak panen dihitung dengan menggunakan rumus :

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

$$\begin{aligned}
&= [1 - (2 \times 25 \text{ cm})] \times [1,5 - (2 \times 25 \text{ cm})] \\
&= [1 - 0,5 \text{ m}] \times [1,5 - 0,5 \text{ m}] \\
&= 0,5 \text{ m} \times 1 \text{ m} \\
&= 0,5 \text{ m}^2
\end{aligned}$$

Keterangan :

LPP = luas petak panen

JAB = jarak antar barisan

JDB = jarak dalam barisan

P = panjang petak

L = lebar petak

3.7.8 Bobot Umbi Kering Per Rumpun

Bobot kering umbi per rumpun tanaman bawang merah ditimbang setelah panen dan umbi diangin-anginkan selama 10 hari. Pengamatan dilakukan terhadap 5 rumpun tanaman sampel.

3.7.9 Produksi Umbi Kering Per Petak

Produksi umbi kering per petak tanaman bawang merah dilakukan dengan cara membersihkan umbi yang sudah di keringkan, kemudian ditimbang dari 8 rumpun tanaman per petak (semua tanaman di petak kecuali tanaman pinggir), penimbangan dilakukan pada saat bawang sudah dikering anginkan selama 10 hari dengan menggunakan timbangan analitik.

3.7.10 Produksi Umbi Kering Per Hektar

Produksi umbi kering per hektar tanaman bawang merah dihitung setelah mengukur produksi umbi kering bawang merah per petak. Produksi umbi bawang merah per hektar dapat ditentukan dengan mengkonversikan produksi per petak ke satuan hektar.

$$P = \text{Produksi Petak Panen} \times \frac{\text{Luas Per Hektar}}{LPP \text{ (m}^2\text{)}}$$

dimana : P = Produksi umbi kering bawang merah per hektar (ton/ha)

$$L = \text{Luas petak panen (m}^2\text{)}$$