

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Kedelai merupakan komoditas bahan pangan yang mengandung protein nabati tinggi dan banyak dibutuhkan sebagai bahan baku produk olahan seperti tahu, tempe, serta industri minyak dan produk lainnya seperti susu kedelai (Krisnawati *dkk.*, 2017). Kedelai juga mengandung mineral seperti kalsium, fosfor, besi, vitamin A dan B. Organisasi Pangan dan Pertanian (*Food and Agriculture Organization*) mencatat produksi kedelai di Indonesia pada 2020 mencapai 320.000 ton atau lebih rendah dibandingkan produksi 2019 yang mencapai 420.000 ton (BPS, 2020). Penurunan produksi kedelai tersebut antara lain disebabkan oleh penggunaan pupuk yang tidak sesuai anjuran dan tidak mampu memenuhi ketersediaan unsur hara tanaman (Badan Pusat Statistik, 2020 *dalam Ependi dkk.*, 2021)

Menurut Nuro *et al.* (2016) permasalahan yang sering dihadapi oleh para petani kedelai adalah penurunan kesuburan tanah akibat penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus. Untuk mendapatkan produksi tanaman kedelai yang baik perlu dilakukan budidaya yang sesuai standar. Salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman kedelai melalui teknik budidaya adalah pemupukan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan tanaman akan unsur hara yang dibutuhkan selama proses pertumbuhan dan produksi tanaman. Pupuk organik digunakan dalam penelitian ini karena dapat memperbaiki struktur tanah selain sebagai sumber hara bagi tanaman agar tumbuh baik, walaupun jika dibandingkan dengan pupuk pabrik kandungan haranya lebih lambat terserap oleh tanaman dan juga aplikasinya relatif lebih sulit dilakukan karena dibutuhkan dalam jumlah yang besar. Pupuk organik yang dapat digunakan antara lain adalah pupuk hayati mikroorganisme lokal (MOL) dan pupuk kandang kambing.

Larutan MOL merupakan larutan hasil fermentasi yang berasal dari kulit buah-buahan. Larutan MOL mengandung unsur hara mikro dan makro dan juga mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman, sehingga MOL dapat digunakan sebagai dekomposer, pupuk hayati dan sebagai pestisida organik, terutama sebagai fungisida (Herniwati, 2018 dan Sutari, 2010). Pupuk kimia yang selama ini digunakan oleh masyarakat untuk menyuburkan tanah dan tanaman memiliki pengaruh tidak baik karena bahan kimia tersebut akan meninggalkan residu kimia pada tanah dan tanaman.

Pupuk kandang merupakan pupuk organik yang berasal dari fermentasi kotoran padat maupun cair (urin) hewan ternak yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologis tanah (Hariyadi *dkk*, 2019). Pupuk kandang merupakan salah satu pupuk organik yang baik bagi tanaman. Pupuk kandang kotoran kambing dapat meningkatkan kualitas tanah, karena pupuk kandang kotoran kambing mempunyai bentuk granul sehingga meningkatkan porositas tanah. Pupuk kandang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan pupuk anorganik, yaitu dapat memperbaiki struktur tanah, menambah unsur hara, menambah kandungan humus dan bahan organik, dan memperbaiki kehidupan jasad renik yang hidup dalam tanah (Kahar, 2019). Aktivitas mikroba dengan sekresi lendir mampu meningkatkan butiran halus tanah menjadi granul sehingga struktur tanah membaik (Rahayu *et al.*, 2014). Kelebihan lain dari pupuk kandang kambing adalah memiliki kandungan K yang tinggi, sehingga sangat sesuai untuk pemupukan yang berguna untuk merangsang tumbuhnya bunga dan buah. Pupuk kandang kambing berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat buah, panjang buah dan diameter buah pada tanaman mentimun (Dewi, 2016)

Pemberian MOL dengan pupuk kandang kambing ditujukan menjaga kondisi tanah tetap gembur karena memiliki porositas tinggi dan ringan, memacu pertumbuhan (*proliferation*) mikroorganisme yang berguna bagi tanaman, mengatur pH tanah, mempertahankan kelembaban, menyuburkan tanah dan tanaman serta meningkatkan daya ikat tanah terhadap air. Mikroorganisme yang terkandung di dalam MOL diharapkan mampu mendekomposisi bahan organik, baik yang sudah ada di tanah maupun yang berasal dari pupuk kandang kambing. Pupuk kandang kambing yang merupakan sumber energi bagi MOL diharapkan dapat meningkatkan jumlah dan aktivitas mikroba yang berasal dari MOL maupun yang ada di dalam tanah.

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh konsentrasi MOL kulit nenas dan dosis pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.)

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi MOL kulit nenas dan dosis pupuk kandang kambing serta interaksinya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.)

1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah:

1. Ada pengaruh konsentrasi MOL kulit nenas terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.).

2. Ada pengaruh dosis pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.).
3. Ada pengaruh interaksi antara konsentrasi MOL kulit nenas dan dosis pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.).

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan penyusunan skripsi untuk memenuhi persyaratan dalam menempuh ujian sarjana pada Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan.
2. Untuk memperoleh kombinasi optimum dari konsentrasi MOL kulit nenas dan dosis pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* L.)
3. Sebagai informasi bagi praktisi pertanian kedelai organik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistematika dan Morfologi Tanaman Kedelai

Pada awalnya, kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja* dan *Soja max*. Tanaman kedelai tergolong ke dalam golongan tanaman palawija atau tanaman pangan. Menurut Rezeki (2017) tanaman kedelai termasuk ke dalam Kingdom: *Plantae*, Divisi: *Magnoliophyta*, Kelas: *Dicotyledoneae*, Ordo: *Fabales*, Famili: *Fabaceae*, Genus: *Glycine*, Spesies: *Glycine max* (L.) Merr.

Sistem perakaran pada kedelai terdiri dari sebuah akar tunggang yang terbentuk dari calon akar. Bintil akar pertama terlihat 10 hari setelah tanam. Panjang akar tunggang ditentukan oleh berbagai faktor, seperti kekerasan tanah, populasi tanaman, dan varietas. Kedelai juga tergolong tanaman leguminosa yang dicirikan oleh

kemampuannya untuk membentuk bintil akar, yang salah satunya yaitu oleh *Rhizobium japonicum*, yang mampu menambat nitrogen dan bermanfaat bagi tanaman (Balitkabi, 2016).

Kedelai memiliki batang tidak berkayu, berjenis perdu atau semak, berbulu dengan struktur bulu yang beragam, berbentuk bulat, berwarna hijau dan memiliki panjang yang bervariasi berkisar 30-100 cm. Tanaman kedelai mampu membentuk 3-6 cabang. Percabangan pada tanaman kedelai akan tumbuh saat tinggi tanaman kedelai sudah mencapai 20 cm. Jumlah cabang pada tanaman kedelai dipengaruhi oleh varietas dan kepadatan populasinya (Rianto, 2016 dan Nurul, 2017). Jika kepadatan tanaman rapat, maka cabang yang tumbuh berkurang atau bahkan tidak tumbuh cabang sama sekali.

Daun kedelai terbagi menjadi empat tipe, yaitu (1) kotiledon atau daun biji, (2) dua helai daun primer sederhana, (3) daun bertiga, dan (4) *profila*. Daun primer berbentuk oval dengan tangkai daun sepanjang 1-2 cm, terletak berseberangan pada buku pertama di atas kotiledon. Bentuk daun kedelai adalah lancip, bulat dan lonjong serta terdapat perpaduan bentuk daun misalnya antara lonjong dan lancip. Sebagian besar bentuk daun kedelai di Indonesia adalah berbentuk lonjong (Adie dan Krisnawati 2016).

Bunga tanaman kedelai termasuk bunga sempurna (*hermaphrodite*), yakni pada setiap kuntum bunga terdapat alat kelamin betina (putik) dan kelamin jantan (benang sari). Penyerbukan terjadi pada saat bunga masih menutup sehingga kemungkinan kawin silang alami amat kecil. Bunga yang terletak pada ruas-ruas bunga dapat menjadi polong setelah terjadi penyerbukan secara sempurna. Tanaman kedelai berbunga pada umur 35-39 hari. Sekitar 60 % bunga gugur sebelum membentuk polong (Astuti, 2012).

Polong kedelai pertama terbentuk sekitar 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Panjang polong muda sekitar 1 cm. Jumlah polong yang terbentuk pada setiap ketiak tangkai

daun sangat beragam, antara 1-10 buah dalam setiap kelompok. Jumlah polong dapat mencapai lebih dari lima puluh bahkan ratusan. Kecepatan pembentukan polong dan biji akan semakin cepat setelah proses pembentukan bunga berhenti. Setiap tanaman mampu menghasilkan 100-250 polong. Polong tanaman kacang kedelai berbulu dan berwarna kuning kecoklatan atau abu-abu. Polong tanaman kedelai masak pada umur 82-92 hari setelah tanam. Selama proses pematangan buah, polong yang mula-mula berwarna hijau akan berubah menjadi cokelat, hitam dan hijau, tergantung varietas kedelai (Setiono, 2012).

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai dapat tumbuh pada tanah yang hampir jenuh air melebihi kapasitas lapang asal tidak terjadi penggenangan, terutama pada awal stadia vegetatif. Namun pada dasarnya kedelai adalah tanaman aerobik, yang lebih sesuai pada tanah yang agak lembab dengan kadar kelembaban 70-80% kapasitas lapang, tanah berdrainase baik tetapi memiliki daya pengikat air yang baik. Oleh karena itu, tanah dengan tekstur berliat dan berdrainase baik, atau tanah lempung berpasir (*sandy loam*) yang kaya bahan organik, sangat sesuai untuk tanaman kedelai (Sumarno dan Mansuri, 2016).

Keadaan pH tanah yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman kedelai berkisar antara 5,5-6,5. Selain mempengaruhi penyerapan hara oleh perakaran tanaman, tanah masam (pH tanah 4,6-5,5) juga mempengaruhi kemampuan penetrasi bakteri *Rhizobium* ke perakaran tanaman untuk membentuk bintil akar (Masruroh, 2008)

Suhu hangat dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan kedelai dan sebaliknya suhu yang lebih dingin akan menghambat dua proses tersebut (Adie dan Krisnawati 2016). Tanaman kedelai dapat tumbuh pada kondisi suhu yang beragam. Suhu tanah yang optimal

dalam proses perkecambahan yaitu 30 °C. Curah hujan ideal berkisar antara 150 mm–200 mm perbulan, dengan lama penyinaran matahari 12 jam/hari, dan kelembaban rata-rata 65% (Tulus, 2012).

2.3 Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal Kulit Nenas pada Budidaya Kedelai Organik

Menurut Lindung (2015) MOL merupakan cairan yang terbuat dari bahan-bahan alami yang disukai sebagai media hidup dan berkembangnya mikroorganisme yang berguna untuk mempercepat penghancuran bahan-bahan organik atau sebagai dekomposer dan sebagai aktivator atau tambahan nutrisi bagi tumbuhan yang disengaja dikembangkan dari mikroorganisme yang berada di tempat tersebut. Menurut Mulyono (2014) mikroorganisme lokal adalah makhluk hidup yang sangat kecil yang memiliki kemampuan yang penting dalam kelangsungan hidup biota di dalam biosfer. Mikroorganisme ini digolongkan ke dalam protista yang terdiri dari bakteri, fungi, protozoa dan algae.

Keunggulan penggunaan MOL yang paling utama adalah murah, dapat memperbaiki kualitas tanah dan tanaman, memiliki waktu pembuatan yang relatif singkat, mengandung unsur kompleks baik makro maupun mikro serta mengandung mikroba yang bermanfaat, ramah lingkungan karena tidak meninggalkan residu, biota tanah terlindungi sehingga dapat memperbaiki/mempertahankan kualitas tanah, meningkatkan kuantitas dan kualitas produk hasil tanaman. Mikroorganisme lokal dapat meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, cekaman cuaca dan serangan patogen penyebab penyakit, merangsang pertumbuhan cabang produksi, meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah, serta mengurangi gugurnya daun, bunga dan bakal buah (Purwasasmita 2009). Mikroorganisme lokal dapat dibuat dari sisa sayuran, buah-buahan, nasi basi dan lain lain.

Menurut Marjenah *et al.* (2017) kandungan unsur hara pupuk organik cair dari kulit buah jeruk dan nenas memiliki N-total (5,21%) yang lebih tinggi dibandingkan P-tersedia (0,647%), K tersedia (0,36%), Ca (0,233%), dan Mg 0,009%). Widiyaningrum dan Lisdiana (2014) melaporkan bahwa kandungan N-total MOL limbah kulit jeruk + kompos lebih tinggi (1,16%) dibandingkan P_2O_5 (0,13%) dan K_2O (0,17%).

Penyediaan karbohidrat bagi mikroorganisme dapat diperoleh dari cucian beras, nasi bekas atau nasi basi. Glukosa dibutuhkan sebagai energi bagi mikroorganisme yang bersifat lebih mudah dimakan. Glukosa dapat diperoleh dari gula pasir, gula merah, molasses, air gula, air kelapa. Sumber bakteri yaitu bahan yang mengandung banyak mikroorganisme yang bermanfaat bagi tanaman antara lain buah-buahan busuk, sayur-sayuran busuk, nasi, bonggol pisang, urine sapi (Lindung, 2015)

Kandungan nitrogen, fosfor dan kalium, pada urine sapi jauh lebih tinggi dari yang terkandung pada kotoran sapi. Urine sapi sangat berpotensi digunakan sebagai pupuk organik cair, selain itu urine sapi juga berfungsi sebagai zat pengatur tumbuh bagi tanaman dan mencegah datangnya hama dan penyakit. Kandungan nitrogen pada urine sapi sebesar 1%, fosfor 0,5%, dan kalium 1,5% (Fardenan, 2018).

Kulit nenas merupakan limbah dari pengolahan nenas berupa buah segar, pengalengan serta pembuatan sirup. Pemanfaatan nenas hanya terbatas pada daging buahnya saja, sementara kulitnya dibuang. Limbah nenas mempunyai potensi yang baik untuk dijadikan pupuk organik cair yang dapat memberi nutrisi bagi pertumbuhan tanaman (Nisa, 2016). Menurut Mahata *et al.*, (2016) kandungan gizi dan energi kulit nenas yang tidak diolah yaitu: air 6,21%, bahan kering 93,79%, protein 5,76%, serat kasar 24,00%, Ca 0,528%, *gross* energi 3699,8 kkal/kg. Alternatif pemanfaatan limbah kulit nenas salah satunya ialah dengan memproduksi enzim selulose yang

terdapat pada limbah kulit nenas dan memanfaatkan mikroorganisme yang terkandung di dalamnya. Tabel 1 memperlihatkan perbandingan kandungan mikroorganisme di dalam kulit terong belanda, nenas, dan jeruk (Pujiastuti *et al*, 2021).

Tabel 1. Komposisi Mikroba di dalam Larutan MOL Limbah Kulit Terong Belanda, Nenas, dan Jeruk

No	Mikroba	Metode	Unit	Jenis MOL		
				MOL Terong Belanda	MOL Nenas	MOL Jeruk
1.	<i>Pseudomonas</i> sp	Plate Count	CFU/ml	3.34×10^7	2.50×10^2	$< 1 \times 10^{1*}$
2.	<i>Azotobacter</i> sp	Plate Count	CFU/ml	2.55×10^2	$1.40 \times 10^{2**}$	$1.05 \times 10^{2**}$
3.	<i>Bacillus</i> sp	Plate Count	CFU/ml	1.89×10^3	$1.80 \times 10^{2**}$	1.78×10^3
4.	<i>Actinomycetes</i> sp	Plate Count	CFU/ml	$< 1 \times 10^{1*}$	$< 1 \times 10^{1*}$	$< 1 \times 10^{1*}$
5.	<i>Streptomyces</i> sp	Plate Count	CFU/ml	$< 1 \times 10^{1*}$	$< 1 \times 10^{1*}$	$< 1 \times 10^{1*}$
6.	Mikroba Pelarut P	Plate Count	CFU/ml	1.86×10^7	1.99×10^7	$< 1 \times 10^{1*}$

Keterangan :

*) Jumlah koloni dari satu kali pengenceran terendah (tidak ada pertumbuhan pada pengenceran terendah)

***) Jumlah koloni di luar dari 25-250 CFU/ml

Berdasarkan kandungan nutriennya, kulit nenas mengandung enzim bromelin. Enzim bromelin dapat berfungsi sebagai katalis biologi (biokatalisator) yang pada dasarnya dapat berfungsi untuk mengkatalis setiap reaksi di dalam sel hidup, seperti bakteri, sehingga kerja bakteri lebih optimal. Selain itu kulit nenas mengandung karbohidrat dan gula yang cukup tinggi. Dengan masih banyaknya kandungan karbohidrat dan gula serta unsur hara pada kulit nenas, maka kulit nenas dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan MOL.

Dalam buah nenas terdapat bahan-bahan organik seperti nitrogen (12 ml), kalium (08,25 ppm) dan fosfor (23,63 ppm). Nitrogen berfungsi untuk pertumbuhan tanaman, secara keseluruhan untuk sintesa asam amino dan protein dalam tanaman dan merangsang pertumbuhan vegetatif seperti daun. Fosfor (P) bagi tanaman berfungsi untuk pengangkutan energi hasil

metabolisme dalam tanaman, merangsang pembungaan, pembuahan, pertumbuhan akar, pembentukan biji, pembelahan sel tanaman dan memperbesar jaringan sel. Kalium (K) berfungsi dalam proses unsur hara mikro, enzim, pengangkutan hasil asimilasi dan membantu penyerapan air (Susi *dkk*, 2018).

Menurut hasil penelitian Latifah (2012) pupuk organik dari limbah sayuran pasar memiliki kadar hara N 0,16%, kadar P 0,014%, dan kadar K 0,25% yang baik untuk kesuburan tanah. Limbah organik lain yang dapat dijadikan pupuk organik cair antara lain kulit nenas, daun lamtoro dan jerami padi. Mikroorganisme lokal juga dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia.

Wibawa (2011) menyatakan bahwa pemberian MOL pepaya ke dalam tanah dapat memperbaiki struktur tanah menjadi gembur, aerasi tanah menjadi lebih baik sehingga absorpsi unsur hara oleh tanaman akan lebih mudah. Selain memperbaiki sifat fisik tanah, MOL pepaya juga menyediakan unsur hara dalam waktu yang lama dan mendorong kehidupan jasad renik (Dartius, 2012 *dalam* Nursayuti, 2020).

Hasil penelitian Purwanto *dkk.*(2018) menyatakan bahwa pemberian MOL nasi dengan konsentrasi 100 ml/l air berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman kacang hijau tetapi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan jumlah polong.

2.4 Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kambing terhadap Tanah dan Tanaman Kedelai

Sumber bahan organik yang dapat digunakan dapat berasal dari sisa kotoran hewan (pupuk kandang), sisa tanaman, pupuk hijau, sampah kota, limbah industri dan kompos. Pupuk kandang merupakan campuran kotoran padat, urin dan sisa pakan. Pupuk kandang kambing dapat menggemburkan dan menyuburkan tanah, meningkatkan produktivitas tanaman,

meningkatkan kandungan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan merangsang pertumbuhan akar, batang, dan daun (Hemadiandari, 2021)

Pupuk kandang yang berasal dari kotoran kambing memiliki beberapa keunggulan. Menurut Parnata *dkk*, (2010) kotoran kambing mengandung nitrogen dan kalium lebih tinggi dibandingkan dengan kotoran sapi. Pupuk kandang kambing memiliki kadar K yang lebih tinggi dari pada kandungan K pada pupuk kandang yang berasal dari kotoran sapi dan kerbau, namun lebih rendah dibandingkan dengan pupuk kandang yang berasal dari kotoran ayam, babi, dan kuda, sementara kadar hara P pupuk kandang kambing hampir sama dengan pupuk kandang lainnya (Silvia *dkk*, 2012).

Pemberian pupuk organik ke dalam tanah dapat memperbaiki struktur tanah dengan menjadikan tanah lebih gembur, sehingga sistem perakaran dapat berkembang lebih baik dan proses penyerapan unsur hara berjalan lebih optimal (Sri dan Tamtomo, 2016).

Pupuk kotoran kambing berpengaruh nyata terhadap bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, luas daun, bobot segar polong, bobot kering polong, jumlah polong panen, panjang polong panen, diameter polong panen, bobot per polong pada tanaman buncis. Hal tersebut karena pemberian pupuk kotoran kambing dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Hasil dekomposisi bahan organik mampu memperbaiki struktur tanah menjadi lebih remah dan gembur (Hadi *dkk.*, 2015).

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. Tempat penelitian ada pada ketinggian sekitar 33 meter di atas permukaan air laut dengan jenis tanah ultisol. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Agustus 2022.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: benih kedelai varietas Anjasmoro (deskripsi tanaman pada Tabel Lampiran 1), pupuk kandang kambing, kulit nenas, air beras, air cucian kelapa, urine sapi, gula merah dan mimba oil.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: cangkul, gembor, parang, meteran, timbangan, pisau, bambu, tali plastik, selang, spanduk, ember, pisau, talenan.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial yang terdiri atas dua faktor, yaitu : konsentrasi MOL kulit nenas dan dosis pupuk kandang kambing, dan tiga ulangan.

Faktor I : Konsentrasi MOL kulit nenas terdiri dari empat taraf, yaitu :

$M_0 = 0$ ml/ liter (kontrol)

$M_1 = 40$ ml/ liter (dosis anjuran)

$M_2 = 80$ ml/liter

$M_3 = 120$ ml/liter

Dosis anjuran yang digunakan adalah 40 ml/liter karena masih belum menunjukkan konsentrasi yang optimum pada tanaman kacang (Hombing, 2019), sehingga konsentrasi MOL kulit nenas yang diaplikasikan kepada tanaman perlu ditingkatkan.

Faktor II : Dosis pupuk kandang kambing , terdiri dari tiga taraf yaitu :

$K_0 = 0$ ton / ha (kontrol) setara dengan 0 kg /petak

$K_1 = 10$ ton/ ha setara dengan 1,5 kg/ petak

$K_2 = 20$ ton/ ha setara dengan 3 kg/ petak

Dosis yang digunakan dari hasil penelitian Winarti *dkk.* (2016), dimana pada dosis pupuk kandang kambing 20 ton/ha memberikan hasil terbaik. Perhitungan dosis anjuran perpetak adalah sebagai berikut :

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

Terdapat $4 \times 3 = 12$ kombinasi perlakuan yaitu : M_0K_0 , M_0K_1 , M_0K_2 , M_1K_0 , M_1K_1 , M_1K_2 , M_2K_0 , M_2K_1 , M_2K_2 , M_3K_0 , M_3K_1 , M_3K_2 . Dengan jumlah ulangan 3 ulangan, maka dibutuhkan 36 petak penelitian. Ukuran petak 100 cm x 150 cm, tinggi petak 40 cm, jarak antar petak 60 cm, jarak antar kelompok 100 cm. Dengan jarak tanam 25cm x 25cm, maka jumlah tanaman dalam baris 4 tanaman, jumlah baris per petak 6 baris, jumlah tanaman per petak 24 tanaman, dan jumlah seluruh tanaman 864 tanaman. Jumlah tanaman sampel per petak adalah 5 tanaman .

3.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan untuk Rancangan Acak Kelompok Faktorial adalah metode linier aditif :

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

Y_{ijk} = Hasil pengamatan pada faktor konsentrasi MOL kulit nenas taraf ke-i dan faktor dosis kandang kambing taraf ke-j di kelompok ke-k

μ = Nilai tengah

α_i = Pengaruh konsentrasi MOL kulit nenas pada taraf ke-i

β_j = Pengaruh dosis pupuk kandang kambing pada taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi konsentrasi MOL kulit nenas taraf ke-i dan dosis pupuk kandang kambing pada taraf ke-j.

P_k = Pengaruh kelompok ke-k

ε_{ijk} = Pengaruh galat pada perlakuan konsentrasi MOL kulit nenas taraf ke-i dan perlakuan dosis pupuk kandang kambing taraf ke-j di kelompok ke-k.

Untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan yang dicoba serta interaksinya maka data hasil percobaan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam. Perlakuan yang berpengaruh

nyata dilanjutkan dengan uji beda rata-rata dengan menggunakan uji jarak berganda Duncan (Malau, 2005), uji regresi dan uji korelasi.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Pembuatan MOL Kulit Nenas

Larutan MOL yang digunakan pada penelitian ini berasal dari limbah kulit nenas 3 kg, sedangkan bahan-bahan lainnya yang digunakan yaitu: gula merah 1 kg dan cairan 10 liter (terdiri dari air 5 l, air kelapa 2 l, air cucian beras 2 l, urine sapi 1 l)

Proses pembuatan MOL dimulai dengan menghaluskan limbah kulit nenas dengan cara dicincang. Limbah kulit nenas yang telah berukuran kecil dimasukkan ke dalam ember plastik berukuran 25 liter, lalu dimasukkan air 5 l, air kelapa 2 l, air cucian beras 2 l, urine sapi 1 l dan 1 kg gula merah yang telah dipotong halus terlebih dahulu. Kemudian dilakukan pengadukan sehingga seluruh bahan tercampur, kemudian ember plastik ditutup rapat.

Pada umur 1 minggu tutup ember plastik dibuka dan isinya diaduk rata dengan tujuan menenggelamkan seluruh bahan organik (limbah nenas). Setelah pengadukan selesai ember plastik ditutup rapat kembali. Fermentasi dilakukan selama 21 hari dan larutan MOL yang baik dicirikan dengan cairan berwarna bening kuning dan beraroma alkohol seperti aroma tape (Herniwati dan Nappu, 2012).

3.5.2 Pengolahan Lahan

Lahan penelitian terlebih dahulu dibersihkan dari gulma dan sisa tanaman yang ada sebelumnya dengan menggunakan mesin babat dan garu. Kemudian dilakukan pencangkulan

tanah sedalam 20-30 cm, lalu tanah digemburkan serta diratakan dengan garu. Kemudian petak percobaan dibuat dengan ukuran 100 cm x 150 cm dengan jarak antar petak 60 cm, tinggi petak 40 cm, dan jarak antar ulangan 100 cm. Permukaan bedengan diratakan dengan menggunakan cangkul.

3.5.3 Penanaman

Benih kedelai yang ditanam yaitu benih yang bermutu baik yang berasal dari varietas Anjasmoro. Sebelum ditanam, benih terlebih dahulu diseleksi dengan merendam didalam air selama 15 menit. Benih yang ditanam adalah benih yang tenggelam. Penanaman dilakukan dengan cara menugal sedalam 2-3cm dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Selanjutnya benih dimasukkan sebanyak 2 benih per lobang tanam kemudian lobang ditutup dengan tanah dan tidak dipadatkan. Pada 1 minggu setelah tanam (MST) dilakukan penjarangan dengan meninggalkan satu tanaman yang sehat.

3.5.4 Aplikasi Perlakuan

Aplikasi perlakuan MOL dilakukan dengan cara melarutkan MOL kulit nenas ke dalam air sesuai dengan konsentrasi perlakuan yakni 0 ml/l air, 40 ml/l air, 80 ml/l air dan 120 ml/l air, lalu menyemprotkannya ke petak bedengan hingga basah. Volume siraman diperoleh melalui metode kalibrasi dengan menyiramkan air hingga seluruh permukaan tanah pada petak percobaan basah. Volume siram yang digunakan adalah 3 liter. Pemberian MOL dilakukan pada sore hari sebanyak 6 kali perlakuan, yaitu pada 1 minggu sebelum tanam, dan pada 1, 2, 3, 4, dan 5 MST atau sebelum masa berbunga, dimana masa berbunganya pada umur 35 hingga 39 hari.

Pupuk kandang kambing yang diberikan yaitu pupuk kandang yang telah matang, berwarna hitam, dan bentuknya sudah seperti tanah yang gembur dan kering, atau dengan kata lain pupuk kandang kambing telah mengalami dekomposisi. Diaplikasikan sesuai dosis perlakuan pada satu minggu sebelum tanam dengan cara ditaburkan secara merata ke tanah dan dicampur dengan tanah hingga kedalaman mata cangkul.

3.6 Pemeliharaan

3.6.1 Penyiraman

Penyiraman dilakukan pada pagi hari dan sore hari dengan menggunakan gembor dan disesuaikan dengan kondisi cuaca. Apabila hujan turun dengan intensitas tinggi dan dalam waktu yang cukup lama maka penyiraman tidak dilakukan lagi, karena telah mencukupi kebutuhan tanaman. Penyiraman dilakukan agar kondisi tanah tetap lembab dan kebutuhan air tanaman kedelai terpenuhi selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

3.6.2 Penyulaman

Penyulaman dilakukan pada sore hari dengan cara mencabut tanaman yang rusak atau terkena penyakit dan menggantikannya dengan benih yang baru dan sehat dengan batas waktu 1 MST.

3.6.3 Penyiangan

Penyiangan dilakukan pada saat gulma atau tanaman pengganggu muncul. Pencabutan gulma yang tumbuh di petak percobaan dilakukan secara manual. Pada saat yang sama juga dilakukan pembumbunan dengan cara menaikkan tanah di sekitar batang kedelai agar tanaman tidak mudah rebah. Penyiangan pertama dilakukan waktu tanaman berumur 1 MST, penyiangan kedua dilakukan setelah tanaman selesai berbunga pada umur 35 MST

3.6.4 Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan dua cara yaitu secara teknis dan secara kimiawi. Pengendalian hama dan penyakit secara teknis dilakukan dengan mengutip hama yang terlihat pada tanaman dan membuang bagian tanaman yang terserang hama setiap minggunya. Pada 3 MST serangan hama dan penyakit muncul, sehingga dilakukan pengendalian dengan menggunakan *eco-enzyme* dengan mencampurkan 2 ml *eco-enzyme* ke dalam 500 ml air kemudian disemprotkan ke seluruh tanaman yang terserang hama namun setelah 3 hari tanaman layu yang mengakibatkan tanaman sebagian mati. Karena aplikasi *eco-enzyme* yang dilakukan tidak menghasilkan perubahan, digunakan pestisida organik lainnya yaitu *mimba oil*, dimana dicampurkan 10 ml *mimba oil* ke dalam 1 liter air lalu aduk kemudian disemprotkan ke seluruh tanaman yang terserang hama.

3.7 Panen

Kacang kedelai dapat dipanen pada umur 97 HST. Pada saat itu kondisi kacang kedelai telah 95% polong berwarna kecoklatan dan warna daun telah menguning. Panen dilakukan pada saat kondisi cuaca yang cerah.

3.8 Peubah Penelitian

Pengamatan dilakukan pada lima tanaman sampel pada setiap petak percobaan. Setiap sampel tanaman diberi patok bambu yang telah diberi nomor untuk menandai tiap-tiap sampel. Peubah yang diamati meliputi: tinggi tanaman, jumlah polong berisi per tanaman, bobot 100 butir biji, produksi biji per petak, produksi per hektar.

3.8.1 Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan terhadap tanaman sampel mulai 2 MST dengan interval 2 minggu sekali hingga 8 MST. Tinggi tanaman kedelai diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh tanaman. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris. Patok bambu yang telah diberi label di tancapkan di dekat batang tanaman sampel untuk menandai letak leher akar agar pengukuran dimulai tepat di titik tersebut.

3.8.2 Jumlah Polong Berisi Per Tanaman

Perhitungan polong pada tanaman sampel dilakukan pada saat panen. Setelah dipanen, polong dipindahkan ke tempat yang kering dan bersih, lalu polong dari setiap sampel dipisahkan dengan tujuan menghindari tercampur dengan sampel yang lain. Setelah itu dihitung jumlah polong berisi dari setiap tanaman sampel.

3.8.3 Bobot 100 Butir Biji

Pengukuran dilakukan saat panen. Seluruh biji yang terbentuk pada tanaman sampel dipisahkan dari polong kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kadar airnya mencapai 10% - 15%. Penjemuran dilakukan pada pukul 10.00–15.00, selama 3 hari. Dari setiap sampel biji-bijian tersebut selanjutnya dipilih secara acak sebanyak 100 biji lalu ditimbang.

3.8.4 Produksi Biji Per Petak

Produksi biji per petak diamati saat panen dengan menimbang hasil biji per petak tanpa mengikut sertakan tanaman pinggir. Biji terlebih dahulu sudah dikeringkan, dimana pengeringan selama 3 hari pada pagi hari pukul 10.00-15.00 dilakukan dengan cara penjemuran langsung secara alami dengan menggunakan alas plastik, penjemuran dilakukan dengan pembalikan berulang kali karena dengan pembalikan banyak polong pecah dan biji terlepas dari polongnya (Dinpertan Pangan, 2021) .

Luas petak panen dapat dihitung dengan rumus:

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

dimana :

LPP = Luas Petak Panen

JAB = Jarak Antar Barisan

JDB = Jarak Dalam Barisan

P = Panjang Petak

L = Lebar Petak

3.8.5 Produksi Biji Per Hektar

Produksi biji per hektar dihitung setelah panen, dengan cara menimbang biji dari setiap petak tanpa mengikut sertakan biji dari tanaman pinggir kemudian dikonversikan ke luas lahan dalam satuan hektar .

Produksi tanaman per hektar dihitung dengan memakai rumus sebagai berikut :

$$P = \text{Produksi petak panen} \times \frac{\text{luas lahan/ha}}{\text{luas petak panen}} ,$$

dimana :

P = Produksi biji kering per hektar (ton/ha)