

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan merupakan salah satu sumber protein. Kacang kedelai mulai dibudidayakan sejak 3500 tahun yang lalu di Asia Timur (Maesyaroh, 2021). Sumber utama protein nabati dan minyak nabati dunia dipasok dari biji tanaman kedelai. Amerika Serikat merupakan pemasok kacang kedelai terbesar di dunia dan masyarakat Asia mulai membudidayakan kedelai dari tahun 1910 (Maesyaroh, 2021).

Produksi kedelai di Indonesia masih terbilang rendah dikarenakan semakin berkurangnya sumber daya lahan yang subur karena penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus (Sinuraya, dkk., 2015). Jumlah produksi kedelai di Indonesia pada tahun 2014 ; 954,997 ton, 2015 ; 963,183 ton, 2016 ; 859,653 ton, 2017 ; 538,728 ton, 2018 ; 982,598 ton (Astuti.dkk, 2020). Jumlah tersebut masih terbilang rendah oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan produksi tersebut dengan mengurangi penggunaan pupuk anorganik (kimia) dengan menggunakan pupuk organik kompos yang mengandung unsur hara N, P dan K. Strategi peningkatan produksi kedelai nasional untuk menekan laju impor yaitu melalui kegiatan intensifikasi, ekstensifikasi dan diversifikasi pertanian. Peningkatan produksi kedelai dapat dilakukan dengan kegiatan intensifikasi salah satunya dengan penggunaan benih unggul dan peningkatan produksi kedelai dengan ekstensifikasi pertanian salah satunya pemanfaatan tanah ultisol (Sinuraya, dkk., 2015).

Pupuk kandang sapi adalah salah satu pupuk organik yang paling sering diaplikasikan ke tanaman setelah pupuk kandang ayam. Pemanfaatan pupuk kandang sapi sangat baik untuk memperbaiki tingkat kesuburan tanah. Pengaplikasian pupuk kandang sapi tidak memberikan dampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman dan lingkungan disekitarnya. Pupuk kandang sapi berasal dari kotoran sapi yang berbentuk padat dan bercampur dengan urine sapi, bercampur dengan sisa-sisa makanan sapi yang telah terdekomposisi dengan bantuan aktivitas mikroorganisme. Kandungan unsur hara yang terkandung dalam pupuk kandang sapi sangat beragam, hal ini sejalan dengan Lumbanraja dan Harahap (2015), yaitu pupuk kandang sapi memiliki kandungan 15,9% C-organik, 1,36% N-total, 12,96 C/N, 3700.00 ppm P-Bray, 2,40 (m.e/100 g) K-dapat ditukar, 0,24 (m.e/100 g) Na-dapat ditukar, 5,14(m.e/100 g) Ca-dapat ditukar 1,30 (m.e/100 g) Mg dapat ditukar dan 13,14 (m.e/100 g) KTK.

Fosfor (P) merupakan salah satu unsur yang menjadi faktor pembatas pada pertumbuhan tanaman. Masalah yang timbul dalam penggunaan pupuk fosfor adalah tidak mudah tersedia bagi tanaman karena mudah terikat dengan koloid tanah menjadi P yang tidak tersedia bagi tanaman yang berbentuk senyawa organik dan anorganik (Hanum, 2014) Penggunaan pupuk fosfor diyakini mampu meningkatkan produktivitas kedelai di Indonesia, pupuk fosfor (P) memiliki banyak manfaat bagi pertumbuhan tanaman maupun pembentukan bunga pada tanaman. Beberapa fungsi pupuk fosfor bagi tanaman diantaranya (1) merangsang pembentukan akar baru, (2) memperkuat batang, (3) memenuhi kebutuhan P dalam tanah, (4) merangsang pembentukan bunga dan buah (Sampul Pertanian, 2017)

Tanah ultisol sebagai lahan suboptimal, alternatif untuk peningkatan produksi kedelai akibat dari terjadinya alih fungsi lahan dari pertanian ke non pertanian. Untuk meningkatkan produktivitas tanah ultisol dapat dilakukan dengan meningkatkan unsur hara dan sifat kimia tanah. Salah satu yang dapat dilakukan adalah melalui pemberian pupuk kandang sapi. Pupuk organik merupakan pupuk yang diperoleh dari hasil dekomposisi oleh mikroorganisme dari sisa-sisa tanaman dan hewan. Pupuk organik yang mengandung sejumlah unsur hara akan menyumbangkan unsur hara tersebut apabila bahan organik tersebut mengalami proses dekomposisi di dalam tanah, salah satu pupuk organik yang dapat digunakan adalah pupuk kandang sapi (Karo. dkk, 2017). Pengendalian hama/OPT pada tanaman yang umum digunakan oleh masyarakat adalah kimiawi, sebanyak 89,55% rumah tangga kedelai di Indonesia mengendalikan serangan hama/OPT dengan cara kimiawi dan sebanyak 78,59% rumah tangga kedelai di Indonesia merupakan anggota kelompok tani. Kesuburan tanah ultisol pada umumnya rendah dengan pH dan kandungan bahan organik rendah, kandungan Al tinggi, defisiensi P, dan sangat miskin unsur hara makro dan mikro (Duaja, 2021). Karakteristik kimia tanah Ultisol adalah pH 4,36, C-Organik 1,08, N-total 0,11% (Duaja, 2021). Tanah ultisol pada umumnya mempunyai Al_{dd} 1,3 (m.e/100 g). Dari masalah diatas maka penulis berminat dalam melakukan penelitian ini.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) pada tanah Ultisol Simalingkar.

1.3 Hipotesis Penelitian

1. Diduga ada pengaruh Pemberian pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) pada tanah Ultisol Simalingkar
2. Diduga ada pengaruh pemberian pupuk fosfor terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) pada tanah Ultisol Simalingkar
3. Diduga ada pengaruh interaksi pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) pada tanah Ultisol Simalingkar.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Untuk memperoleh dosis yang paling optimal dari pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merril)
2. Sebagai sumber alternatif bagi petani dan bahan acuan terhadap budidaya tanaman kacang kedelai (*Glycine max* (L.) Merril)
3. Sebagai bahan penulisan skripsi untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pupuk Kandang Sapi

Pupuk kandang sapi merupakan salah satu pupuk organik yang berasal dari kotoran ternak sapi yang berbentuk padatan, bercampur dengan urine sapi serta sisa-sisa makanan sapi yang terdekomposisi oleh aktivitas mikroorganisme (Sudarsono, dkk., 2013). Pupuk kandang sapi memiliki kadar serat yang cukup tinggi, hal ini terbukti dari hasil pengukuran parameter C/N rasio yang cukup tinggi > 40 (Sudarsono, dkk., 2013). Tingginya kadar C dalam pupuk kandang sapi menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman. Penekanan pertumbuhan ini terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kehilangan N. Sehingga untuk memaksimalkan penggunaan pupuk kandang sapi harus terlebih dahulu dilakukan pengomposan agar menjadi kompos pupuk kandang sapi dengan rasio C/N dibawah 20 (Sudarsono, dkk., 2013).

Diketahui pupuk kandang sapi mampu 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) meningkatkan kapasitas pegang air tanah. Beberapa sifat kimia tanah yang dapat diperbaiki dalam penambahan pupuk kandang ke dalam tanah antara lain : (1) Meningkatkan Kapasitas Tukar Kation tanah (KTK), (2) Meningkatkan kandungan unsur hara di dalam tanah, (3) meningkatkan Kejenuhan Basa (KB) tanah, (4)

meningkatkan pH tanah dan, (5) menurunkan kandungan Al dalam tanah. Selain itu, penambahan pupuk kandang sapi juga dapat memperbaiki sifat biologi tanah, yaitu meningkatkan aktivitas mikroorganisme atau jasad renik tanah (Lumbanraja, dan Harahap, 2015). Hasil Analisis pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Pupuk Kandang Sapi

Parameter	Kadar	Tingkat Kandungan Hara
C-Organik	15,94 (%)	Sangat Tinggi
N-total	1,36 (%)	Sangat Tinggi
C/N	12,96	Rendah
P-Bray 2	370,00 (ppm)	Sangat Tinggi
K- dapat tukar	2,40 (m.e/100 g)	Sangat Tinggi
Na- dapat tukar	0,24 (m.e/100 g)	Rendah
Ca- dapat tukar	5,14 m.e/100 g)	Sedang
Mg- dapat tukar	1,30 (m.e/100 g)	Sedang
KTK	13,14 (m.e/100 g)	Rendah

Sumber : Lumbanraja dan Harahap (2015).

Dengan pemberian pupuk kandang sapi juga dapat meningkatkan C-organik tanah. Hasil Penelitian Lumbanraja dan Harahap (2015) menunjukkan, pemberian pupuk kandang sapi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap peningkatan C-organik tanah sebesar 15,94%. Peningkatan C-organik tersebut mungkin disebabkan oleh dekomposisi kotoran sapi yang melepaskan 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 memberikan pengaruh sangat nyata terhadap P dalam tanah. Peningkatan P terjadi karena penambahan P

yang terkandung dalam pupuk kandang sapi dapat meningkatkan P dalam tanah (Fikdalillah, dkk. 2016).

Penambahan pupuk kandang yang dikombinasikan dengan pupuk kimia sintetis pada tanaman kedelai dapat meningkatkan panjang dan kerapatan akar, luas daun, biomassa, serapan nitrogen (N), produksi biji, efisiensi penggunaan air dan N, dan memperbaiki sifat fisik tanah (Bandyopadhyay. *et al.*, 2010). Ketersediaan dan keragaman *Rhizobium* dalam bintil akar kedelai pada lahan konvensional. Input pemupukan, pengendalian hama yang digunakan, tingkat keragaman tanah dan meningkatnya rekombinasi genomik *Rhizobium* yang dipengaruhi oleh sejarah jenis legum yang pernah ditanam berpengaruh terhadap keragaman *Rhizobium* (Sudarsono. dkk., 2013).

Di antara jenis pupuk kandang, kotoran sapi yang mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, hal ini terbukti dari hasil pengukuran parameter C/N rasio yang cukup tinggi >40. Disamping itu pupuk ini juga mengandung unsur hara makro seperti 0,5 N, 0,25 P₂O₅, 0,5 % K₂O dengan kadar air 0,5%, dan juga mengandung unsur mikro esensial lainnya (Parnata, 2010). Pada penelitian Sahera, Laode Sabaruddin dan La Ode Safuan (2012), disimpulkan bahwa bokashi kotoran sapi berpengaruh baik terhadap: luas daun, jumlah bunga per tanaman, jumlah buah per tanaman, berat tanaman segar dan produksi (t ha⁻¹).

2.2 Pupuk Fosfor

Fungsi pupuk adalah sebagai salah satu sumber zat hara buatan yang diperlukan untuk mengatasi kekurangan nutrisi terutama unsur-unsur nitrogen, Fosfor, dan kalium. Fosfor berfungsi untuk merangsang penyerapan unsur hara melalui peningkatan jumlah bintil akar pada perakaran sehingga dapat

meningkatkan pertumbuhan tanaman (Faizin, dkk., 2015). Unsur fosfor diperlukan dalam jumlah lebih sedikit dari pada unsur nitrogen (Normahani, 2022). Fosfor berperan sebagai pembentuk asam nukleat (DNA dan RNA) serta merangsang pembelahan sel dan membantu proses asimilasi dan respirasi pada pertumbuhan awal bibit tanaman. Kadar P yang dibutuhkan untuk proses tersebut adalah sebesar 15% P_2O_5 (Normahani, 2022). Sedangkan ketersediaan fosfor dalam tanah ultisol masih rendah, hal ini disebabkan pH tanah rendah dan ketersediaan Al (Aluminium) dan Fe (besi) dalam tanah tinggi sehingga mengikat fosfor (Faizin dkk., 2015). Keterbatasan fosfor merupakan salah satu kendala utama dalam peningkatan produksi pertanian. Masalah penting dari pupuk fosfor adalah efisiensinya yang rendah karena fiksasi fosfor yang cukup tinggi oleh tanah. Pemberian pupuk fosfor dalam jumlah besar oleh pengaruh waktu dapat berubah menjadi fraksi yang sukar larut. Fosfor dalam tanah sukar larut, sehingga sebagian besar tidak tersedia bagi tanaman (Faizin dkk., 2015). Pupuk fosfor diserap tanaman dalam bentuk H_2PO_4 tergantung nilai tanah. Ketersediaan fosfor di dalam tanah ditentukan oleh banyaknya faktor, tetapi yang paling penting adalah pH tanah. Pada tanah ber-pH rendah (asam), fosfor akan bereaksi dengan ion besi dan aluminium. Ion ini membentuk besi fosfat atau aluminium fosfat yang sukar larut dalam air sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman. Pada tanah ber-pH tinggi (basa), fosfor akan bereaksi dengan ion besi kalsium. Reaksi ini membentuk kalsium fosfat yang sifatnya sukar larut dan tidak dapat digunakan oleh tanaman. Dengan demikian tanpa memperhatikan pH tanah, pemupukan fosfor tidak akan bermanfaat bagi pertumbuhan dan produksi tanaman (Normahani, 2022). Serapan hara P oleh tanaman hanya dapat melalui intersepsi akar dan difusi dalam jarak

pendek ($< 0,02$ cm) sehingga efisiensi pupuk umumnya sangat rendah yaitu sekitar 10%. Sedangkan sebagian besar pupuk P yang tidak diserap oleh tanaman tidak akan tercuci tetapi menjadi hara P stabil yang tidak tersedia bagi tanaman yang selanjutnya terfiksasi sebagai Al-P dan Fe-P pada tanah masam ($\text{pH} < 5,5$) dan sebagai Ca-P pada tanah alkalis ($\text{pH} > 6,5$) (Pitaloka, 2004) dalam (Yuniarti, A. · E. Solihin · A.T.A. Putri, 2020). Fungsi penting fosfor di dalam tanaman yaitu dalam fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel. Dinas pangan, pertanian, dan perikanan pontianak (2018) menyebutkan tanda-tanda tanaman yang kekurangan Calcium adalah : (1) Tepi daun muda akan berubah menjadi kuning karena chlorosis, yang kemudian menjalar ke tulang daun. (2) Kuncup muda akan mati karena perakaran kurang sempurna. Jika ada daun yang tumbuh, warnanya akan berubah dan beberapa jaringan pada daun akan mati. Defisiensi P juga dapat menyebabkan penundaan kemasakan. Tanaman biji-bijian yang tumbuh pada tanah-tanah yang kekurangan unsur hara P menyebabkan biji tanaman tersebut berkurang (Pasang dkk., 2019).

2.3 Tanah Ultisol

Ultisol merupakan salah satu tanah tua, terdapat horizon argilik/iluviasi yang padat, mengalami pencucian intensif, tanah lapisan atas tipis, kesuburan rendah, dan tanah banyak mengalami degradasi (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Tanah ultisol merupakan tanah yang memiliki ciri umum berwarna merah dan kuning yang telah mengalami pencucian lanjut. Tanah podsolik merah kuning (PMK), sering disebut sebagai tanah-tanah bermasalah atau tanah marginal. Tanah ini termasuk dalam tanah-tanah yang kurang subur, karena rendahnya kandungan unsur haranya dan bereaksi masam (Handayani dan Karnilawati, 2018). Ultisol

termasuk kedalam tanah pertanian utama di Indonesia karena menempati areal yang paling luas setelah inceptisol. Sebaran luas ultisol di Indonesia mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006) dalam (Antonius, dkk., 2018). Sementara itu tanah yang dominan di Sumatera adalah Ultisol dan Inceptisol yang menempati sekitar 47% dari total luas wilayah (Regional Office for Asia and the Pasific, 1994) dalam (Syahputra, dkk., 2015). Menurut Mulyani, dkk. 2010 dalam Erwin, dkk. 2015 bahwa sebaran tanah Ultisol di Sumatera yang terluas yaitu terdapat di wilayah provinsi Riau dan di ikuti dengan provinsi Sumatera Utara dengan luas mencapai 1.524.414 ha (Syahputra dkk., 2015)

Tanah ultisol yang memiliki luasan yang cukup besar, memiliki potensi untuk dijadikan lahan pertanian, meskipun tanah ultisol di Indonesia belum ditangani dengan baik tanah ultisol memiliki kekurangan untuk dijadikan lahan pertanian karena rendahnya kandungan unsur hara yang disebabkan proses pencucian yang berlangsung intensif. Proses pelapukan dan pencucian intensif pada tanah ultisol dapat melepaskan hara yang hilang menyisakan produk akhir, produk akhir pelapukan dengan unsur hara yang rendah bagi tanaman (Hairiah, dkk. 2000. dalam sajiya antonius, 2018). Tanah ultisol miskin kandungan unsur hara makro terutama P, K, Ca, dan Mg akibat dari pencucian yang berlangsung intensif. Apabila ini terjadi maka kejenuhan Al pada tanah akan tinggi. Selain itu , curah hujan yang tinggi akan menyebabkan erosi, sehingga bahan organik pada lapisan atas tanah ultisol semakin tererosi, maka tanah ultisol miskin bahan organik (Agusni dan Satriawan., 2012) dalam (Antonius, Sahputra dan Nuraini, R. Dewi, 2018). Tanah ultisol juga memiliki reaksi pH yang sangat rendah berkisar antara 3-5 dan

kandungan Al yang tinggi (Lumbanraja, *et al.*, 2021). Dalam penelitian terdahulu, Lumbanraja dan Harahap (2015) telah membuktikan bahwa kejenuhan basa tanah ultisol Simalingkar hanya sebesar 24,42%. Kendala Ultisol (PMK) ditinjau dari segi fisika, kimia maupun biologi tanah, seperti : bahan organik rendah sampai sedang, kemasaman Al³⁺ tinggi, kandungan unsur hara, N P < K rendah, nilai Kapasitas Tukar Kation dan Kejenuhan Basa rendah dan sangat peka erosi (Handayani dan Karnilawati, 2018). Walaupun tanah ultisol ini mempunyai sifat kimia yang kurang baik, tetapi jika dilakukan pengelolaan tanah yang sesuai bisa berproduksi secara optimal. Semestinya data maupun informasi tentang sifat tanah ini harus diketahui, sehingga dalam pemanfaatannya bisa memperbaiki dan meningkatkan kondisi tanah tersebut. Saat ini karena tanah yang relatif subur semakin berkurang akibat penggunaan lahan yang tidak sesuai, maka pemerintah terpaksa mulai memanfaatkan tanah-tanah yang relatif kurang subur seperti ultisol untuk memenuhi kebutuhan hidup masyarakat (Handayani dan Karnilawati, 2018)

2.4 Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)

2.4.1 Sistematika Tanaman Kedelai

Pada awalnya, kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine* saja dan *soja max*. Tanaman Kedelai tergolong ke dalam golongan tanaman palawijaya atau tanaman pangan. Menurut (Rezeki, 2017) Tanaman kedelai memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Fabales
Familli : Fabaceae
Genus : Glycine
Species : *Glycine max* (L.) Merr.

Sistem perakaran pada tanaman kedelai terdiri dari sebuah akar tunggang yang terbentuk dari calon akar, sejumlah akar sekunder tersusun dalam empat barisan sepanjang akar tunggang, cabang akar sekunder dan cabang akar adventif tumbuh dari bagian bawah hipokotil. Bintil akar pertama terlihat 10 hari setelah tanam. Panjang akar tunggang ditentukan oleh berbagai faktor, seperti kekerasan tanah, populasi tanaman, varietas dan sebagainya. Akar tunggang dapat mencapai kedalaman 200 cm, namun pada pertanaman tunggal dapat mencapai 250 cm.

Populasi tanaman rapat dapat mengganggu pertumbuhan akar. Umumnya sistem perakaran terdiri dari akar lateral yang berkembang 10-15 cm diatas akar tunggang. Dalam berbagai kondisi, sistem perakaran terletak 15 cm diatas yang tetap berfungsi mengabsorbsi dan mendukung kehidupan tanaman (Balitkabi., 2016).

Tanaman kedelai dengan pertumbuhan determinate memiliki ujung batang berakhir dengan rangkaian bunga, cabang-cabang batangnya tumbuh tanpa melilir, tetapi tegak lurus keatas. Pertumbuhan batang indeterminate memiliki ujung batang tidak berakhir dengan rangkaian bunga dan cabang-cabang batangnya melilit. Jumlah buku pada batang akan bertambah sesuai penambahan umur tanaman, tetapi kondisi normal jumlah buku berkisar antara 15-20 buku dengan jarak buku berkisar

antara 2-9 cm. Batang tanaman kedelai ada yang bercabang dan ada yang tidak bercabang, bergantung dari arietas kedelai (Monica, 2015)

Tanaman Kedelai memiliki daun majemuk, tersusun tiga helaian anak daun setiap helaian daun (Bersusun tiga daun). Daun berbentuk lonjong dengan bagian ujung runcing. Daun berwarna hijau sampai hijau tua dengan permukaan daun mempunyai struktur bulu beragam. Daun juga memiliki ukuran beragam tergantung dari varietasnya (Paulina, 2010)

Bagian bunga pada tanaman kedelai umumnya muncul atau tumbuh pada ketiak daun, yakni setelah buku kedua, tetapi terkadang bunga dapat pula berbentuk pada cabang tanaman mempunyai daun. Satu kelompok bunga pada ketiak daunnya akan berisi 1-7 bunga, tergantung karakter dari varietas kedelai yang ditanam. Bunga kedelai termasuk sempurna karena pada setiap bunga memiliki alat reproduksi jantan dan betina. Polong kedelai pertama kali muncul sekitar 10-14 hari setelah bunga pertama terbentuk. Warna polong baru tumbuh berwarna hijau dan selanjutnya akan berubah-ubah menjadi kuning atau kecoklatan pada saat panen. Jumlah polong berbentuk beragam, yakni 2-10 polong pada setiap kelompok bunga diketiak daun. Warna polong masak dan ukuran biji antara posisi polong paling bawah dengan paling atas akan sama selama periode pengisian dan pemasakan polong optimal antara 50-75 hari (Rianto, 2016)

Biji kedelai umumnya berbentuk bulat atau bulat pipih sampai bulat lonjong warna kulit biji bervariasi antara lain kuning, hijau, coklat atau hitam. Ukuran biji berkisar antara 6-30 g/100 biji. Di Indonesia ukuran biji kedelai dibagi ke dalam 3 kelas, yaitu biji kecil (6-10 g/100 biji), sedang (11-12 g/100 biji) dan besar (13 g atau lebih /100 biji). Biji-biji kedelai dapat digunakan sebagai bahan

perbanyak tanaman secara generatif. Ketahanan daya simpan biji pada kadar 8-12% disimpan pada suhu kamar berkisar antara 2-5 bulan. Diluar kisaran waktu tersebut, sebagian besar biji tidak mampu tumbuh lagi (Rukmana, R. dan Yuyun, 1996).

Polong kedelai pertama kali muncul sekitar 10-14 hari setelah bunga pertama terbentuk. Warna polong yang baru tumbuh berwarna hijau dan selanjutnya akan berubah-ubah menjadi kuning atau kecoklatan pada saat panen. Pembentukan dan pembesaran polong akan meningkat sejalan dengan bertambahnya umur dan jumlah bunga yang terbentuk. Jumlah polong yang terbentuk beragam, yakni 2–10 polong pada setiap kelompok bunga di keriak daunnya. Sementara itu, jumlah polong yang dapat dipanen berkisar 20-200 polong atau tanaman bergantung pada arietas kedelai yang ditanam dan dukungan kondisi lingkungan tumbuh. Warna polong masak dan ukuran biji antara posisi polong dan pemasakan polong optimal untuk proses pengisian biji dalam polong yang terletak disekitar pucuk tanaman (Adisarwanto, 2014).

2.4.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai mempunyai daya adaptasi yang luas terhadap berbagai jenis tanah. Hal yang penting diperhatikan dalam pemilihan lahan penanaman tanaman kedelai adalah tata air (irigasi dan drainase) dan tata udara (aerasi), curah hujan 100-400 mm/bulan, suhu udara 23°C – 30°C, kelembaban 60% – 70%, pH tanah 5,8 – 7 dan ketinggian kurang dari 600 mdpl (dispartan bantenprov. 2014). Pertumbuhan tanaman kedelai pada musim kemarau dengan suhu udara berkisar 20-30 °C dianggap lebih optimal dengan kualitas biji yang lebih baik dengan panjang penyiraman umumnya berkisar 11–12 jam/hari dan kelembaban udara

yang optimal berkisar 75-90% (Adisarwanto, 2014). Tanaman kedelai biasanya akan tumbuh baik pada ketinggian tidak lebih dari 500 mdpl, bergantung varietasnya. Varietas berbiji kecil sangat cocok ditanam pada lahan dengan ketinggian 0,5 – 300 mdpl (Septiatin, 2012).

Kedelai termasuk tanaman hari pendek, yaitu tanaman cepat berbunga apabila panjang hari 12 jam atau kurang, dan tanaman tidak mampu berbunga apabila panjang hari melebihi 16 jam. Tanaman kedelai di Indonesia umumnya telah berbunga pada umur 25-40 hari, pada saat tinggi tanaman baru mencapai 40-50 cm. Di wilayah subtropis, yang memiliki panjang hari 14-16 jam pada musim semi-musim panas, tanaman kedelai baru berbunga setelah berumur 50-70 hari, pada saat tinggi tanaman telah mencapai 70-80 cm, dan telah membentuk banyak cabang (Sumarno dan Manshuri, 1985).

Tanaman kedelai memerlukan kelembaban tanah yang cukup dan suhu yang relatif tinggi untuk pertumbuhan yang optimal. Di Indonesia, curah hujan yang tinggi pada musim hujan sering berakibat tanah jenuh air, drainase buruk (waterlogged), atau banjir, sehingga kurang ideal bagi pertumbuhan kedelai. Intensitas hujan yang tinggi mengakibatkan tanah menjadi basah secara terus-menerus, mengakibatkan alat-mesin pertanian sukar beroperasi di lapangan. Faktor ini merupakan salah satu penghambat upaya mekanisasi kedelai di Indonesia (Djojodarmodjo dan Marco 1985) dalam (Sumarno dan Manshuri, 1985). Di wilayah subtropis, yang memiliki panjang hari 14-16 jam pada musim semi-musim panas, tanaman kedelai baru berbunga setelah berumur 50-70 hari, pada saat tinggi tanaman telah mencapai 70-80 cm, dan telah membentuk banyak cabang. Umur matang kedelai di Indonesia juga sangat genjah, berkisar antara 75-95 hari, sedang

kedelai di daerah subtropis mencapai 150-160 hari. Perbedaan iklim tersebut merupakan salah satu penyebab perbedaan produktivitas kedelai di Indonesia dengan di wilayah sub-tropis (Sumarno, 1991) dalam (Sumarno dan Manshuri, 1985). Pada musim kemarau, bila tidak ada irigasi tanaman kedelai menderita cekaman kekeringan. Suhu yang tinggi juga mengakibatkan polong menjadi rontok atau biji abortus (Sumarno dan Manshuri, 1985). Komponen lingkungan yang menjadi penentu keberhasilan usaha produksi kedelai adalah faktor iklim (suhu, sinar matahari, curah dan distribusi hujan), dan kesuburan fisika-kimia dan biologi tanah (solum, tekstur, pH, ketersediaan hara, kelembaban tanah, bahan organik dalam tanah, drainase dan aerasi tanah, serta mikrobia tanah). Gulma dan hama penyakit dapat hidup secara ko-habitasi dengan tanaman kedelai dan atau menjadi pembatas penting bagi produktivitas, tetapi dapat dikendalikan (Sumarno dan Manshuri, 1985).

Rhizobium sp. yang hidup pada akar dan bersimbiose dengan tanaman kedelai sangat penting bagi pertumbuhan kedelai. *Rhizobium* sp umumnya memiliki persyaratan hidup yang sama dengan persyaratan tumbuh kedelai. Genotipe (varietas) kedelai memiliki persyaratan adaptasi spesifik, walaupun pada suatu lingkungan ditentukan oleh interaksi antara genotipe dengan lingkungan. Lingkungan tumbuh yang sangat sesuai bukan jaminan mutlak untuk keberhasilan usaha produksi kedelai, masih tergantung tindakan manajemen petani pengelolanya. Mutu benih, waktu tanam, pengendalian OPT, pengelolaan tanaman yang optimal, semuanya sama pentingnya dengan lingkungan tumbuh yang sangat sesuai (Sumarno dan Manshuri, 1985).

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan yang berada di Desa Simalingkar B, Kecamatan Medan Tuntungan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2022 sampai bulan November 2022. Lahan penelitian berada pada ketinggian \pm 33 meter di atas permukaan laut (mdpl), dengan nilai keasaman tanah (pH) antara 5,5 – 6,5 dan jenis tanah ultisol, tekstur tanah pasir berlempung (Lumbanraja dan Harahap, 2015).

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, traktor, gembor, meteran, parang, pisau, garu, tali plastik, bambu, alat tulis, label, spanduk, ember plastik, kalkulator, timbangan, handsprayer dan selang air. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kacang kedelai varietas anjasmoro, pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor, Lannate 40-SP fungisida Dithane M-45.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari dua faktor perlakuan. Dengan perhitungan hasil konversi ton ke ha, dimana dosis anjuran pupuk kandang sapi menurut Lumbanraja dan Harahap (2015) sebanyak 20 ton/ha. Untuk lahan percobaan dengan ukuran 100 cm x 150 cm.

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

Faktor 1 : Pupuk Kandang sapi yang terdiri dari 4 taraf, yaitu :

S₀ : 0 kg/ha setara dengan 0 kg/ petak (kontrol)

S₁ : 1,5 kg/petak setara dengan 10 ton/ha

S₂ : 3 kg /petak setara dengan 20 ton/ha (Dosis anjuran)

S₃ : 4,5 kg/petak setara dengan 30 ton/ ha

Faktor kedua adalah dosis pupuk Fosfor (P) yang terdiri dari 4 taraf, yaitu: 0 kg SP-36/ha (P0), 125 kg SP-36/ha (P1); 250 kg SP-36/ha (dosis anjuran) (P2), dan 375 kg SP-36/ha (P3). Pada penelitian Parlindungan Lumbanraja. *et al.* (2021). Anjuran pupuk fosfor pada tanaman kedelai adalah 250 kg/ha. Untuk lahan percobaan dengan ukuran 100 cm x 150 cm.

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{luas lahan per petak}}{\text{luas lahan per ha}} \times \text{dosis anjuran} \\
&= \frac{1 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}}{10.000 \text{ m}^2} \times 250 \text{ kg} \\
&= \frac{1,5 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 250 \text{ kg} \\
&= 0,00015 \times 250 \text{ kg} \\
&= 0,0375 \text{ kg/petak atau } 37,5 \text{ gram/petak}
\end{aligned}$$

Faktor 2 : Pupuk fosfor yang terdiri dari 4 taraf, yaitu :

P₀ : 0 kg/ha Sp-36

P₁ : 125 kg/ha Sp-36

P₂ : 250 kg/ha Sp-36 (Dosis anjuran)

P₃ : 375 kg/ha SP-36

Jumlah kombinasi perlakuan adalah $4 \times 4 = 16$ kombinasi perlakuan, yaitu :

P ₀ S ₀	P ₁ S ₀	P ₂ S ₀	P ₃ S ₀
P ₀ S ₁	P ₁ S ₁	P ₂ S ₁	P ₂ S ₁
P ₀ S ₂	P ₁ S ₂	P ₂ S ₂	P ₃ S ₂
P ₀ S ₃	P ₁ S ₃	P ₂ S ₃	P ₃ S ₃

Jumlah Ulangan	: 3 Ulangan
Jumlah Petak Penelitian	: 48 petak
Ukuran Petak Percobaan	: 100 cm x 150 cm
Jarak tanam	: 25 x 25
Jarak antar petak	: 30 cm Jarak
antar ulangan	: 70 cm Jumlah
baris/petak	: 4 baris Jumlah
tanaman dalam baris	: 6 tanaman Jumlah
tanaman/petak	: 24 tanaman Jumlah
tanaman sampel/petak	: 5 Tanaman
Jumlah tanaman seluruhnya	: 1152 Tanaman

3.4 Metode Analisis

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

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

Keterangan :

Y_{ijk} = Respon tanaman yang diamati (kedelai) pada taraf dosis pupuk kandang sapi ke-i dan dosis pupuk fosfor taraf ke-j pada ulangan ke-k.

μ = Nilai rata-rata populasi

α_i = Pengaruh dari taraf ke-i dosis pupuk kandang sapi

β_j = Pengaruh dari taraf ke-j dosis pupuk fosfor

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

K_k = Pengaruh kelompok ke-k

ε_{ijk} = Pengaruh galat pada perlakuan dosis pupuk kandang sapi taraf ke-i dan dosis pupuk fosfor taraf ke-j pada kelompok 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 yang ada dengan menggunakan cangkul pada

kedalaman 25-40 cm. Kemudian dibuat dengan bedengan berukuran 100 x 150 cm, dengan tinggi bedengan 50 cm lalu permukaan bedengan digemburkan dan diratakan, dapat dilakukan penggemburan dengan menggunakan alat berat seperti traktor/rotari.

3.5.2 Aplikasi Perlakuan

Aplikasi pupuk kandang sapi dilakukan pada saat seminggu sebelum tanaman kedelai ditanam dilahan. Pada saat sebelum dimasukkan ke lahan, sebaiknya pupuk kandang sapi dicampur dengan tanah pada petak percobaan dengan dosis yang sesuai anjuran dan pada waktu kompos telah berada pada situasi baik untuk tanaman.

Pupuk fosfor diaplikasikan bersamaan dengan pengolahan tanah 7 hari sebelum dilakukan penanaman dengan cara ditaburkan dan dicampurkan secara merata kedalam tanah, ini bertujuan supaya pupuk fosfor yang telah diberikan dapat bereaksi dengan baik di dalam tanah. Pupuk fosfor diberikan atau diaplikasikan satu kali pada tanaman, yaitu pada saat seminggu sebelum tanam (1 MST). Aplikasi pupuk fosfor diberikan sesuai dengan dosis tiap-tiap perlakuan. Aplikasi pupuk fosfor menggunakan pupuk SP-36 dengan kandungan P_2O_5 36% yang larut dalam air dan berbentuk butiran. Cara pemberian pupuk dilakukan dengan menaburkan petak percobaan sejajar dengan panjang tanaman dengan dosis yang sudah ditentukan (Afrilia, 2017)

3.5.3 Penanaman

Benih kedelai yang akan ditanam adalah benih yang baik serta berasal dari varietas unggul. Sebelum ditanam benih terlebih dahulu diseleksi dengan cara merendamnya dalam air. Benih yang akan ditanam adalah benih yang tenggelam.

Penyeleksian dilakukan menggunakan air bersih yang telah dilarutkan dengan garam lalu benih tanaman kedelai dimasukkan ke dalam larutan garam tersebut. Benih yang tenggelam adalah benih yang siap untuk dilakukan penanaman. Penanaman dilakukan setelah lahan dan tanah berada pada kondisi baik dan siap tanam. Pembuatan lubang tanam dilakukan dengan menggunakan tugal dengan kedalaman lobang tanam 2-3 cm. Selanjutnya benih yang telah diseleksi dimasukkan ke dalam lobang sebanyak 1 benih per lobang tanam. Kemudian lobang ditutup dengan tanah gembur.

3.5.4 Pemeliharaan Tanaman

Pada awal masa pertumbuhan tanaman kedelai, kegiatan pemeliharaan harus dilakukan secara intensif. Kegiatan pemeliharaan tersebut meliputi :

1. Penyiraman

Penyiraman dilakukan pada saat pagi atau sore hari tergantung pada keadaan cuaca. Jika turun hujan penyiraman tidak perlu dilakukan dengan catatan air hujan telah mencukupi untuk kebutuhan tanaman kedelai. Penyiraman dengan air bersih dilakukan dengan menggunakan gembor

2. Penyiangan

Pengendalian gulma merupakan suatu kegiatan yang penting untuk dilakukan, karena gulma merupakan tanaman pengganggu yang sangat berat bagi tanaman kedelai. Bila penyiangan gulma tidak dilakukan maka akan sangat mungkin terjadi penurunan produksi pada tanaman kedelai. Hal ini terjadi akibat dari adanya persaingan antara tanaman kedelai dengan gulma dalam memperoleh unsur hara, air dan sinar matahari. Selain itu dengan gulma disekitar kedelai maka gulma tersebut dapat menjadi tempat hidup

sebagian hama yang dapat merugikan tanaman kacang kedelai. Penyiangan dilakukan secara manual, yaitu dengan cara mencabut gulma yang tumbuh di dalam petak percobaan dengan hati-hati. Penyiangan dilakukan dengan menggunakan tangan.

3. Pengendalian hama dan penyakit

Kegiatan ini wajib dilakukan dalam proses pemuliaan tanaman kedelai, untuk mencegah tanaman dari serangan hama dan penyakit. Maka pengontrolan dilakukan setiap minggu. Pada awalnya pengendalian dilakukan secara manual yaitu dengan membunuh hama yang terlihat oleh mata dan membuangnya dengan tangan dan bagian-bagian yang mati atau terserang sangat parah. Namun apabila serangan hama dan penyakit semakin tinggi dan melewati ambang batas, maka pengendalian dapat dilakukan dengan cara kimiawi. Untuk pengendalian jamur dapat digunakan fungisida Dithane M-45 dosis 1,2 ml/liter air. Sedangkan untuk mengatasi serangan hama jenis serangga dapat digunakan insektisida Lannate 40-SP dosis 1,5 ml/L air

4. Panen

Pemanenan dilaksanakan sesuai dengan kriteria matang panen pada deskripsi kedelai varietas anjasmoro yaitu setelah tanaman kedelai berumur sekitar 92 hari. Namun, panen juga dapat dilakukan dengan mempedomani keadaan dari tanaman kacang kedelai tersebut, yaitu 95% polong telah berwarna kecoklatan dan warna daun telah menguning. Pemanenan sebaiknya dilakukan pada saat kondisi cuaca cerah.

3.6 Pengamatan Parameter

Pengamatan dilakukan pada satu tanaman setiap petak percobaan. Kegiatan ini meliputi : Pengukuran tinggi tanaman, jumlah daun pertanaman, jumlah cabang primer, jumlah polong, jumlah polong berisi, jumlah polong hampa, bobot 100 butir biji, Produksi biji per hektare

3.6.1 Tinggi Tanaman

Pengukuran tanaman dilakukan setelah tanaman berumur 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam. Tinggi tanaman diukur dari dasar batang sampai ke ujung titik tumbuh tanaman sampel.

3.6.2 Jumlah Daun Pertanaman

Pengamatan jumlah daun dihitung sejak saat tanaman sudah mulai berumur 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam dengan interval pengamatan satu kali dalam 2 minggu. Jumlah daun tanaman dihitung dari bagian pangkal batang sampai titik tumbuh daun tertinggi atau bagian pucuk tanaman. Daun yang dihitung adalah daun yang membuka sempurna atau daun yang sudah normal.

3.6.3 Jumlah Cabang primer

Dalam menghitung jumlah batang sekunder dilakukan sebelum panen. Jumlah cabang primer dihitung dari cabang pertama sampai terakhir.

3.6.4 Jumlah Polong

Dalam menghitung jumlah polong dilakukan setelah pemanenan dan seluruh polong dihitung baik yang berisi dan yang hampa.

3.6.5 Jumlah Polong Berisi

Polong berisi dihitung setelah tanaman sudah siap untuk dipanen sekitar 92 hari setelah tanam. Selanjutnya dilakukan kegiatan pemanenan dengan cara

memetik polong yang berisi biji pada sampel percobaan. Setelah dipanen, dipindahkan ketempat yang kering, bersih dan memisahkan dari setiap sampel dengan tujuan menghindari sampel yang satu dengan sampel yang lain.

3.6.6 Jumlah Polong Hampa

Jumlah polong hampa dapat dihitung secara keseluruhan pada waktu tanaman sudah terbentuk secara keseluruhan, lalu dihitung jumlah polong yang tidak memiliki biji.

3.6.7 Bobot 100 Butir Biji

Pengukuran bobot 100 butir dilakukan setelah pemanenan dengan menghitung jumlah biji tanaman kedelai 100 biji per petak. Kemudian dikeringkan dibawah terik matahari selama 2 hari setelah biji kedelai kering ditimbang menggunakan timbangan analitik.

3.6.8 Produksi Biji Per Hektar

Produksi per hektar diperoleh dengan menjadikan produksi per tanaman dengan jumlah populasi kedelai per hektar (Sari, 2014). Produksi biji per hektar dihitung setelah panen, dengan cara menimbang biji dari setiap petak kemudian dikonversikan ke luas lahan dalam satuan hektar.

Produksi tanaman per hektar dihitung dengan memakai rumus sebagai berikut :

$$P = \text{Produksi petak panen} \times (\text{luas (ha)}) / (l \text{ (m}^2\text{)})$$

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

l = luas petak panen (m²)

3.6.9 Jumlah Bintil Akar

Pengamatan jumlah bintil akar dilakukan pada saat tanaman memasuki fase vegetatif akhir dengan mencabut akar tanaman kemudian menghitung jumlah bintil yang terdapat di bagian akar tanaman kedelai. Pengamatan bintil akar yang efektif dilakukan dengan cara membelah bintil akar satu per satu. Untuk bintil yang berwarna merah muda menandakan bintil akar efektif dan yang berwarna putih atau selain merah muda menandakan tidak efektif (Senatama, dkk 2019).