

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian di daerah tropis memiliki potensi yang besar untuk perkembangan tanaman pangan, salah satunya adalah kacang hijau (*Vigna radiata* L.). Kacang hijau dikenal sebagai tanaman legum yang tumbuh subur di daerah tropis. Kacang hijau juga banyak dibudidayakan karena mengandung berbagai nutrisi yang kaya, karena sumber protein nabati, vitamin (A, B1, dan E), karbohidrat, lemak, fosfor, kalsium, zat besi, dan pati (Ratnasari et al., 2021). Tanaman ini memiliki berbagai keunggulan dibandingkan legum lainnya sehingga mudah untuk dibudidayakan. Keunggulan tanaman kacang hijau masa tanam yang singkat (55-65 hari), ketahanan yang lebih baik dalam kondisi panas dan kekeringan, serta kebutuhan air yang relatif lebih rendah untuk pertumbuhannya, yaitu sekitar 700-900 mm/tahun. Selain itu, akar kacang hijau dapat tumbuh cukup dalam yang memungkinkan tetap tumbuh pada curah hujan rendah. Tanaman ini tumbuh subur di tanah yang kurang subur berkat kemampuannya untuk menjalin hubungan simbiosis dengan mikroba (Sulistiani et al., 2022).

Meskipun memiliki banyak keunggulan, produksi kacang hijau di Indonesia masih belum mencapai potensi penuh. Menurut Basis Data Statistik Pertanian (2024), produktivitas kacang hijau rata-rata nasional mengalami fluktuasi selama periode 2019-2024, dimana pada tahun 2019 tercatat 1,12 t ha⁻¹, pada tahun 2020 mengalami penurunan menjadi 1,05 t ha⁻¹, pada tahun 2021 mengalami peningkatan menjadi 1,15 t ha⁻¹, kemudian pada tahun 2022 kembali mengalami peningkatan menjadi 1,22 t ha⁻¹. Namun, pada tahun 2023 mengalami penurunan menjadi 1,14 t ha⁻¹, sedangkan pada tahun 2024 produksi kacang hijau 0,93 t ha⁻¹, produksi kacang hijau di Indonesia mengalami penurunan sebesar 17,26%. Kebutuhan nasional kacang hijau sekitar ±300.000 ton/tahun sedangkan produksi sekitar ±244.589 ton sehingga produksi hanya dapat memenuhi sekitar ±81,5% kebutuhan nasional. Kurangnya kebutuhan kacang hijau nasional perlu ditingkatkan untuk mengimbangi kebutuhan yang meningkat setiap tahunnya. Salah satu penyebabnya adalah ketergantungan masyarakat pada penggunaan pupuk anorganik. Pupuk anorganik yang terus digunakan dapat menurunkan kualitas dan kesuburan tanah sehingga tidak bisa memberikan hasil yang maksimal.

Kesuburan tanah sebagai faktor utama yang menentukan keberhasilan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Tanah subur ketika memiliki kandungan bahan organik yang tinggi dan memiliki banyak mikroorganisme. Namun, saat ini banyak lahan pertanian yang mengalami penurunan kesuburan karena bahan organik dan mikroba tanah yang semakin berkurang. Dalam jangka panjang menyebabkan berkurangnya ketersediaan nutrisi penting bagi tanaman dan tanah tidak akan dapat digunakan untuk kegiatan budidaya. Unsur organik dalam tanah

berperan dalam menjaga struktur tanah, meningkatkan daya serap air, menjaga aerasi, serta mengikat partikel tanah untuk dapat menahan air.

Pupuk sangat berperan penting dalam budidaya pertanian karena sebagai penyuplai nutrisi untuk tanah dan tanaman. Namun, lahan pertanian yang digunakan secara terus-menerus tanpa pengelolaan yang baik akan menurunkan kualitasnya akibat unsur hara yang semakin berkurang. Jika tidak diimbangi dengan perbaikan unsur hara, tanah akan kehilangan kesuburannya. Penggunaan pupuk anorganik secara berkala dapat berdampak negatif pada lingkungan. Tanah yang diberi pupuk anorganik secara berlebihan, semakin lama akan menjadi keras akibat residu atau sisa-sisa bahan kimia yang tidak dapat terurai di lingkungan. Secara tidak langsung tanah akan terdegradasi dan mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan perlu diminimalisir sebagai upaya untuk mengurangi ketergantungan masyarakat dan untuk mempertahankan kualitas tanah. Solusinya adalah menggunakan pupuk organik yang terbuat dari limbah organik. Pupuk organik memberikan nutrisi yang dibutuhkan tanaman melalui tanah tanpa menurunkan kualitas tanah ketika digunakan secara terus-menerus. Pupuk organik sangat penting dalam pertanian saat ini karena dengan kandungan bahan organik yang lebih tinggi akan dapat meningkatkan kualitas dan kesuburan tanah. Walaupun ketersediaan nutrisi bagi tanaman melalui pupuk organik relatif lama tetapi dalam jangka panjang ekosistem tanah akan terjaga.

Pupuk organik adalah hasil melalui proses penguraian limbah organik dan telah menjadi kompos dan pupuk kandang. Pupuk organik dapat digunakan dalam bentuk padatan maupun cairan yang berperan dalam memperbaiki kualitas dan kesuburan tanah. Kualitas tanah dapat diperbaiki karena bahan organik akan mengikat partikel tanah, meningkatkan daya simpan air dan memperbaiki aerasi atau pergerakan udara di dalam tanah untuk mendukung pertumbuhan akar tanaman. Selain itu, kandungan mikroorganisme pengurai pada pupuk organik berperan aktif dalam proses penguraian dan mempermudah penyediaan nutrisi secara berkala.

Salah satu jenis pupuk organik yang potensial adalah kotoran kambing, yang memiliki unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dengan optimal. Kotoran kambing mengandung unsur hara makro dan mikro tinggi juga sangat dibutuhkan tanaman untuk proses pertumbuhan dan perkembangannya. Selain itu, pupuk kotoran kambing memiliki manfaat jangka panjang bagi tanah tanpa mengorbankan kualitasnya. Penggunaan kotoran kambing telah dibuktikan pada beberapa penelitian bahwa dapat meningkatkan biologi tanah melalui aktivitas mikroorganisme, meningkatkan daya serap air tanah, serta memperbaiki sifat-sifat fisiknya. Setiawan et al. (2021), menyatakan bahwa kandungan nutrisi kotoran kambing yaitu 2,10% N, 0,66% P_2O_5 , 1,97% K_2O , 1,64% Ca, 0,60% Mg, sedangkan nutrisi kotoran sapi yaitu 0,3% N, 0,2% P_2O_5 , 1,5% K_2O , dan 0,2% CaO.

Selain itu, kacang hijau memiliki kemampuan bersimbiosis dengan *Rhizobium* sp. Pemberian *Rhizobium* sp. pada tanaman kacang hijau dapat memenuhi kebutuhan nitrogen secara alami. *Rhizobium* sp. merupakan kelompok bakteri yang memiliki hubungan yang saling menguntungkan dengan tanaman legum, salah satunya kacang hijau. Bakteri ini memiliki kemampuan menjalin hubungan simbiosis

dengan akar sehingga terbentuk bintil akar. Bintil akar sebagai tempat untuk melakukan proses fiksasi nitrogen. *Rhizobium* sp. memiliki kemampuan mengubah nitrogen di udara menjadi lebih sederhana sehingga ketersediaan nitrogen yang awalnya sangat terbatas untuk tanaman menjadi lebih tersedia untuk pertumbuhan tanaman kacang hijau.

Kotoran kambing sebagai bahan organik juga dapat mendukung aktivitas mikroba tanah, khususnya *Rhizobium* sp. di dalam tanah. Tanah yang subur, sistem akar tanaman akan tumbuh secara optimal sehingga akan lebih mudah bersimbiosis dengan bakteri. Tanah yang subur akan menjaga aerasi tanah untuk menyediakan oksigen bagi akar tanaman dan bakteri agar aktivitas simbiosis berlangsung dengan baik. Kotoran kambing akan menjadi sumber energi untuk bakteri dapat bersimbiosis dengan tanaman kacang hijau dan menciptakan kondisi yang optimal untuk berkembangbiak. Ketersediaan nutrisi dan energi yang baik akan merangsang aktivitas bakteri sehingga proses fiksasi lebih maksimal. Hubungan saling menguntungkan antara tanaman kacang hijau dan *Rhizobium* sp. akan dapat menunjang hasil produksi kacang hijau.

Hasil-hasil penelitian yang telah dilaksanakan peneliti sebelumnya telah menunjukkan hasil baik pada kacang hijau. Penelitian yang telah diselesaikan Pabemba et al. (2023), menunjukkan hasil perlakuan pupuk kandang kambing dosis 15 ton/ha berpengaruh nyata pada parameter tinggi, jumlah polong, berat biji, dan hasil kacang hijau. Penelitian yang diselesaikan oleh Oktaviani et al. (2020), menunjukkan hasil perlakuan *Rhizobium* sp. dosis 7,5 g/kg benih mampu memberikan hasil yang positif terhadap bobot 100 biji pada kacang hijau dan menunjukkan produksi serta produktivitas yang tinggi dibandingkan tanpa pemberian *Rhizobium* sp.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan mampu memberikan informasi terkait pertumbuhan dan hasil kacang hijau pada pemberian berbagai dosis kotoran kambing dan *Rhizobium* sp.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Kacang Hijau

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) sebagai sumber protein nabati yang cukup tinggi. Tanaman ini dikenal luas di daerah tropis sehingga sangat populer di Indonesia. Kacang hijau juga dikatakan sebagai tanaman pangan legum yang sangat strategis di daerah dengan intensitas kemarau yang panjang sehingga memiliki kemampuan tersendiri dari tanaman legum lainnya yang tidak dapat bertahan lama pada kondisi kekeringan yang tidak menentu (Tifani dan Sukmasari, 2024). Kacang hijau adalah tanaman yang tahan kekeringan dan relatif tahan terhadap hama penyakit. Tanaman ini memiliki kelebihan dibandingkan tanaman legum lainnya, dalam satu siklus hidup hanya membutuhkan waktu yang relatif singkat (Laila et al., 2024).

Kacang hijau dapat tumbuh di kondisi lingkungan yang tidak cocok untuk tanaman lain. Namun, kacang hijau yang dibudidayakan di kondisi lingkungan optimal akan lebih memberikan hasil yang maksimal (Fahri et al., 2022). Tanah yang mengandung bahan organik tinggi menjadi salah satu faktor untuk keberhasilan pertumbuhan kacang hijau. Tanah yang subur memiliki ekosistem tanah yang masih stabil sehingga banyak mikroorganisme dalam tanah yang dapat membantu tanaman untuk memperoleh hara dalam jumlah yang besar. Tanah yang mengandung mikroorganisme juga mendukung proses simbiosis antara tanaman dan mikroba sehingga akan terjadi hubungan yang saling menguntungkan (Sampurna et al., 2024).

Budidaya tanaman kacang hijau memiliki peluang besar dan menjanjikan karena kelebihan yang dimiliki dilihat dari segi agronomis maupun ekonomis. Manfaat kacang hijau yang sangat dibutuhkan di berbagai sisi mengakibatkan kebutuhan terus meningkat, dimana sering digunakan untuk pembuatan makanan contohnya bubur kacang hijau, bahan industri minuman, serta sebagai tanaman penutup tanah sehingga dalam kondisi kekeringan akan dapat mengurangi terjadinya penguapan dari tanah dan tetap mampu memberikan hasil (Ritonga, 2025). Iklim tropis saat ini yang semakin tidak menentu menjadi suatu tantangan yang serius dalam pertanian, lahan yang kurang subur akibat ketergantungan pupuk kimia juga menjadi sebagian besar faktor penghambat di sektor pertanian. Dalam kondisi ini kacang hijau menjadi pilihan menarik untuk dapat mengatasi tantangan yang terjadi karena tanaman ini tumbuh subur di lahan yang tidak subur, serta kemampuannya untuk bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sp. sehingga mampu memperoleh unsur nitrogen melalui proses fiksasi yang terjadi di akar (Mendrofa et al., 2024).

1.2.2 Pupuk Kandang Kambing

Kotoran kambing adalah salah satu jenis pupuk organik hasil dari sisa-sisa kotoran kambing yang telah bercampur dengan urin. Selain mudah untuk didapatkan, kotoran kambing mengandung nutrisi yang penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Nutrisi makro seperti (N, P, K) dan nutrisi mikro (Ca, Mg, S, Na, Fe, Cu, Mo) dapat tersedia dalam kotoran kambing (Peni et al., 2023). Menggunakan pupuk organik secara langsung juga membantu mengurangi terjadinya penumpukan limbah organik di lingkungan juga memanfaatkan kelebihan kotoran kambing dalam meningkatkan kesuburan tanah dan tanaman. Pemberian pupuk kotoran kambing dalam tanah dapat meningkatkan kapasitas menahan air dan memperbaiki aerasi tanah, memastikan aliran udara yang memadai di dalam tanah untuk mendukung aktivitas mikroba tanah (Sugito dan Khoirin, 2024).

Kotoran kambing memiliki potensi yang sangat tinggi untuk digunakan dalam budidaya. Kotoran kambing dapat menyuplai unsur hara ke dalam tanah untuk tanaman tumbuh dengan optimal seperti C-organik 46,58%, N 1,34%, P_2O_5 0,54%, serta 1,56% K_2O (Batubara et al., 2021). Penggunaan pupuk ini secara berkelanjutan akan berdampak positif terhadap kesuburan tanah sehingga semakin lama tanah digunakan tidak akan menurunkan kualitas tanah. Kotoran kambing meningkatkan

kualitas tanah, kesuburan tanah, serta mengembalikan hara tanah yang terus berkurang akibat penyerapan tanaman, meningkatkan kuantitas mikroorganisme tanah serta memberikan keadaan yang sesuai bagi tanaman untuk tumbuh dengan maksimal (Widodo et al., 2024). Menurut Diatta et al. (2023), menyatakan bahwa penggunaan terpadu kompos dan pupuk kandang mampu meningkatkan dan mempertahankan kesuburan tanah dalam menunjang pertumbuhan serta produktivitas tanaman. Menurut Abdulraheem dan Lawai (2021), menyatakan bahwa kotoran kambing memberikan hasil yang tinggi untuk kandungan nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan magnesium dalam tanah yang memberikan pengaruh baik untuk tanaman.

Kotoran kambing dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang baik seperti jamur dan bakteri pengurai yang terlibat dalam perombakan nutrisi dan penguraian sisa-sisa bahan-bahan organik untuk menyediakan kembali ke dalam tanah. Hasilnya ekologi dalam tanah kembali menjadi lebih subur. Pemberian pupuk kotoran kambing berdampak pada proteksi tanaman dan mengurangi pemberian air secara terus-menerus akibat daya tampung air tanah yang semakin baik (Sagaf et al., 2024). Pemberian pupuk organik kandang kambing pada dosis 15 ton/ha mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil baik pada tinggi tanaman kacang hijau, meningkatkan jumlah polong pertanaman dan meningkatkan berat biji tanaman (Pabemba et al., 2023).

1.2.3 *Rhizobium* sp.

Rhizobium sp. adalah bakteri penambat nitrogen (N) yang bersimbiosis dengan tanaman legum dalam sistem perakaran. Bakteri ini memiliki kemampuan untuk menyediakan unsur nitrogen bagi tanaman kacang hijau. Nitrogen sangat banyak di atmosfer secara bebas, namun tanaman tidak dapat menyerap unsur tersebut sehingga bakteri ini akan melakukan proses fiksasi nitrogen bebas untuk menyediakan unsur nitrogen bagi tanaman. Proses fiksasi akan membantu tanaman untuk menyerap nitrogen dengan lebih mudah (Sevirasari dan Wisnubroto, 2024). *Rhizobium* sp. yaitu bakteri penambat nitrogen yang bersimbiosis di akar tanaman kacang-kacangan, bakteri ini bersimbiosis dengan akar yaitu masuk melalui rambut-rambut akar kemudian membentuk bintil pada akar dan menetap (Masnenah et al., 2025).

Bakteri *Rhizobium* sp. sangat berperan penting dalam menjaga kesuburan dan kesehatan tanaman dimana adanya bakteri ini akan bersimbiosis dengan tanaman legum untuk melakukan proses fiksasi nitrogen bebas. Unsur nitrogen di atmosfer tidak dapat diserap tanaman dalam bentuk gas (N_2) sehingga dengan simbiosis ini bakteri akan mengikat nitrogen yang kemudian akan tersedia dan dapat diserap tanaman dalam bentuk amonium (NH_4^+) dan nitrat (NH_3). Nitrogen sebagai unsur yang memiliki peranan penting bagi tanaman yaitu sebagai bahan untuk proses pembentukan klorofil, asam nukleat, protoplasma, dan asam amino serta menjadi komponen utama protein (Zega dan Lase, 2025). Pemberian bakteri penambat nitrogen *Rhizobium* sp. dengan dosis 7,5 g/kg benih mampu memberikan pengaruh

signifikan terhadap bobot 100 benih pada tanaman kacang hijau (Oktaviani et al., 2020).

Untuk dapat bekerja dengan maksimal bakteri ini membutuhkan kondisi yang optimal untuk aktivitasnya, bakteri ini membutuhkan suhu 25-30°C, pH tanah 5,5-7 serta ketersediaan unsur hara makro dan mikro lainnya (Sapalina et al., 2022). Proses simbiosis dimulai saat tanaman inang atau legum mengeluarkan flavonoid ke lingkungan sekitar sebagai sinyal kimia yang akan memicu bakteri disekitar akar tanaman. Respon bakteri adalah menghasilkan nod factor, yaitu molekul yang dikenali oleh akar tanaman, pada proses ini interaksi sudah mulai terjadi antara tanaman inang dengan bakteri sehingga bakteri akan terikat pada rambut akar dan kemudian masuk ke dalam jaringan tanaman melalui struktur khusus yang disebut infeksi thread. Setelah masuk, bakteri akan merangsang pembentukan bintil akar atau nodul. Proses fiksasi nitrogen melibatkan enzim nitrogenase yang akan mengubah nitrogen atmosfer (N_2) menjadi senyawa yang dapat diserap tanaman. Proses ini terjadi secara anaerob karena enzim sensitif terhadap oksigen (Mendrofa et al., 2024).

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan dan mempelajari pengaruh berbagai dosis kotoran kambing dan *Rhizobium* sp. terhadap pertumbuhan dan hasil terbaik kacang hijau.

Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi terkait beberapa perlakuan dosis kotoran kambing dan *Rhizobium* sp. terhadap pertumbuhan dan produksi kacang hijau serta sebagai acuan bagi penelitian selanjutnya.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara dosis kotoran kambing dan dosis *Rhizobium* sp. tertentu yang menghasilkan pertumbuhan dan produksi terbaik.
2. Terdapat dosis *Rhizobium* sp. yang menghasilkan pertumbuhan dan produksi terbaik.
3. Terdapat dosis kotoran kambing yang menghasilkan pertumbuhan dan produksi terbaik.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Cendana Putih, Kecamatan Mappedeceng, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan pada titik koordinat 2°38'45.7"S 120°24'45.2"E. Pelaksanaan penelitian ini mulai dari Oktober-Desember 2025.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih kacang hijau varietas Vima-5 (deskripsi varietas disajikan pada Tabel lampiran 1), kotoran kambing, *Rhizobium* sp., bambu, label penanda, fostin, fiprostas, x-tra nil, plastik sampel panen, spidol permanen, karung dan trashbag.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah traktor, *knapsack sprayer*, meteran, cangkul, penugal, patok penanda, gunting, ember, jangka sorong, timbangan analitik, palu, paku, alat tulis, dan kamera.

2.3 Metode Penelitian

Penelitian disusun dalam percobaan Rancangan Petak Terpisah (RPT) terdiri dari dua faktor.

Faktor pertama (petak utama) yaitu pemberian dosis kotoran kambing (B) yang terdiri dari 4 taraf yaitu:

- b0 = 0 ton/ha (kontrol)
- b1 = 8,3 ton/ha atau 5 kg/petak
- b2 = 16,6 ton/ha atau 10 kg/petak
- b3 = 25 ton/ha atau 15 kg/petak

Faktor kedua (anak petak) yaitu pemberian dosis *Rhizobium* sp. (R) yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

- r0 = 0 g/kg benih (kontrol)
- r1 = 7,5 g/kg benih
- r2 = 15 g/kg benih

Total kombinasi perlakuan dari kedua faktor ini adalah 12 kombinasi masing-masing diulang sebanyak 3 kali dan setiap kombinasi terdiri atas 200 tanaman sehingga terdapat 7.200 tanaman. Kombinasi perlakuan kedua faktor yaitu:

b0r0	b0r1	b0r2
b1r0	b1r1	b1r2
b2r0	b2r1	b2r2
b3r0	b3r1	b3r2

2.4 Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Persiapan Lahan

Persiapan lahan meliputi pembersihan lahan dari gulma dan sampah. Pengendalian gulma dilakukan secara kimia menggunakan Roundup dengan dosis 6 ml/L yang disemprotkan menggunakan *knapsack sprayer*. Kemudian sebelum melakukan pengolahan tanah, sampel tanah diambil untuk dilakukan analisis kandungan unsur hara N, P, K, pH dan bahan organik. Analisis tanah dilakukan 2 kali yaitu sebelum dan sesudah pelaksanaan penelitian. Hasil analisis sampel tanah sebelum penelitian disajikan pada Tabel Lampiran 19 dan hasil analisis sampel tanah sesudah penelitian disajikan pada Tabel Lampiran 20.

2.4.2 Pembuatan Pupuk Kandang Kambing

Kotoran kambing yang sudah kering dihancurkan dengan menggunakan cangkul hingga kotoran menjadi lebih halus. Kotoran yang sudah halus dimasukkan ke dalam karung. Kemudian sampel pupuk kandang kambing diambil untuk dianalisis kandungan unsur hara N, P, K, pH dan bahan organik. Hasil analisis pupuk kandang kambing disajikan pada Tabel Lampiran 21.

2.4.3 Pembuatan Petak

Tanah diolah dengan menggunakan traktor yang kemudian dibuat dalam bentuk petakan dengan menggunakan cangkul pada kedalaman 20 cm, kemudian tanah diratakan. Selanjutnya dibuat petak dengan ukuran 3 x 2 m.

2.4.4 Pemasangan Label

Pemasangan label dilakukan setelah pembuatan petak. Label penanda dibuat dengan menggunakan bambu sebagai patok dan plastik penanda. Pemasangan label sesuai dengan denah percobaan di lapangan. Adapun denah percobaan di lapangan disajikan pada Gambar Lampiran 1.

2.4.5 Pengaplikasian Pupuk Kandang Kambing

Pengaplikasian pupuk kandang kambing yaitu menaburkan pupuk di petak percobaan kemudian diratakan. Pemberian kotoran kambing dilakukan 1 minggu sebelum penanaman benih. Kotoran kambing diaplikasikan sesuai dengan dosis sebanyak 0 kg/petak, 5 kg/petak, 10 kg/petak, dan 15 kg/petak atau secara berturut-turut setara dengan 0 t ha⁻¹, 8,3 t ha⁻¹, 16,6 t ha⁻¹, dan 25 t ha⁻¹.

2.4.6 Pengaplikasian *Rhizobium* sp.

Pengaplikasian *Rhizobium* sp. dilakukan dengan cara mencampurkan dengan sedikit air dan mengaduk hingga berbentuk pasta. Selanjutnya memasukkan benih kacang hijau ke dalam Legin hingga rata selama 30 menit. *Rhizobium* sp. diaplikasikan dengan dosis sebanyak 0 g/kg benih, 7,5 g/kg benih dan 15 g/kg benih.

2.4.7 Penanaman

Penanaman dilakukan dengan cara menugal tanah sedalam 2-5 cm. Setiap lubang diisi dengan 3 benih kacang hijau kemudian lubang ditutup kembali dengan tanah. Jarak tanam yang digunakan adalah 30 x 20 cm.

2.4.8 Pemeliharaan

1. Penyiangan
Penyiangan dilakukan dengan menghilangkan tanaman pengganggu yang ada pada petak dan dilakukan secara manual atau dengan menggunakan sabit. Penyiangan dilakukan satu kali pada umur 22 hari setelah tanam.
2. Penjarangan dan Penyulaman
Penjarangan dan penyulaman dilakukan 11 hari setelah tanam. Penjarangan dilakukan dengan menghilangkan tanaman dengan gunting sehingga hanya menyisakan dua tanaman setiap lubang. Cara melakukan penyulaman yaitu dengan mengganti tanaman yang mati pada setiap lubang.
3. Pengendalian Hama dan Penyakit
Pengendalian hama dilakukan dengan cara kimia yaitu menyemprotkan insektisida Fostin dan Fiprostar dengan dosis 2 mL/L pada seluruh bagian tanaman. Pengendalian penyakit dilakukan dengan cara menyemprotkan X-tra Nil dengan dosis 2 g/L pada seluruh bagian tanaman. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan mulai dari umur 30 hst. Penyemprotan dilakukan dengan interval waktu 2 minggu sekali dan dihentikan pada umur 1 minggu sebelum panen.

2.4.9 Panen

Kegiatan pemanenan dilakukan ketika polong sudah berubah menjadi warna coklat atau hitam dengan cara memetik polongnya.

2.5 Pengamatan dan Pengukuran

Pengamatan dan pengukuran parameter dilakukan pada tanaman sampel. (Denah tanaman sampel disajikan pada Gambar Lampiran 2). Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. **Tinggi Tanaman (cm)**
Pengamatan tinggi tanaman dilakukan ketika tanaman berumur 15, 22, dan 29 hst. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh dan dilakukan satu minggu sekali sampai tanaman menghasilkan bunga. Pengukuran tinggi tanaman menggunakan penggaris. Adapun tinggi tanaman kacang hijau disajikan pada Gambar Lampiran 3.
2. **Diameter Batang (mm)**
Pengamatan diameter batang dilakukan ketika tanaman berumur 15, 22, dan 29 hst. Diameter batang diukur 5 cm dari permukaan tanah menggunakan jangka sorong.
3. **Umur Berbunga (hari)**
Pengamatan umur berbunga dihitung mulai dari benih ditanam sampai munculnya bunga pada tanaman yaitu sebanyak 50% dari populasi tanaman pada setiap kombinasi perlakuan.
4. **Persentase Bintil Akar Aktif (%)**
Pengamatan persentase bintil akar aktif dilakukan saat tanaman kacang hijau memasuki umur berbunga. Pengamatan dilakukan dengan mencabut dua tanaman setiap petak percobaan dan semua bintil dihitung. Bintil aktif ditandai dengan warna merah muda pada bagian tengahnya setelah dibelah. Adapun bintil akar tanaman dapat dilihat pada Gambar Lampiran 4.
$$\text{Persentase Bintil Akar (\%)} = \frac{\text{Total Bintil Akar Aktif}}{\text{Total Semua Bintil Akar}} \times 100\%$$
5. **Umur Panen (hari)**
Pengamatan umur panen dihitung mulai dari benih ditanam sampai tanaman kacang hijau telah menghasilkan polong yang sudah berwarna cokelat kehitaman pada setiap perlakuan. Panen dilakukan dua kali pada umur 56 dan 64 hst.
6. **Jumlah Cabang Produktif (cabang)**
Pengamatan jumlah cabang produktif dilakukan pada umur 56 hst dengan menghitung jumlah cabang yang menghasilkan polong pertanaman sampel.
7. **Jumlah Polong Pertanaman (buah)**
Pengamatan jumlah polong pertanaman dilakukan pada umur 56 hst dengan menghitung semua polong pada setiap tanaman sampel. Adapun penampilan polong tanaman disajikan pada Gambar Lampiran 5.
8. **Jumlah Biji Perpolong (butir)**
Pengamatan jumlah biji perpolong dilakukan saat panen dengan menghitung semua biji pada polong.
9. **Bobot Kulit Polong Pertanaman (g)**
Bobot kulit polong pertanaman ditentukan dengan menimbang semua kulit pada setiap tanaman sampel menggunakan timbangan analitik.

10. Bobot Biji Pertanaman (g)
Pengamatan bobot biji pertanaman dilakukan dengan cara menimbang semua biji pada setiap tanaman sampel menggunakan timbangan analitik.
11. Bobot 100 Biji Kering (g)
Pengamatan bobot 100 biji kering dilakukan dengan cara menimbang biji yang sudah dikeringkan dengan menggunakan timbangan analitik. Pengeringan biji dilakukan selama 3 hari dibawah sinar matahari.
12. Bobot Biji Perhektar ($t\ ha^{-1}$)
Pengamatan bobot perhektar ditentukan dengan menimbang biji perpetak percobaan, kemudian dikonversikan ke dalam luasan 1 hektar.

$$\text{Bobot biji per hektar} = \frac{10.000\ m^2}{\text{Luas Petak Panen}} \times \text{bobot biji per petak panen}$$
13. Rendemen (%)
Pengamatan rendemen diperoleh dari rasio antara bobot biji bersih dengan bobot polong per tanaman sampel menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Bobot biji bersih (g)}}{\text{Bobot Polong (g)}} \times 100\%$$

2.6 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan sidik ragam. Jika perlakuan berpengaruh nyata atau sangat nyata maka akan dilanjutkan uji lanjut dengan beda nyata terkecil (BNT) α 0,05. Untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter yang diamati maka dilakukan uji korelasi. Selanjutnya, untuk mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung beberapa karakter terhadap produktivitas maka dilakukan sidik lintas.