

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai (*Glycine max* L)

Kedelai (*Glycine max* L.) biasa dikenal dengan beberapa nama, diantaranya yang paling populer di negara Indonesia salah satunya yaitu kedele, gadela, kacang jepung, kacang bulu, kacang ramang, kacang gimbol, soja, soja bohne dan demokam. Namun, di negara Jepang adanya kedelai rebus (Edamame), kedelai manis, dan kedelai hitam (Koramame), sedangkan nama umum di dunia biasa disebut dengan *soybean*. (Pitojo, 2003).

1. Taksonomi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L)

Secara lengkap, tanaman kedelai (*Glycine max* L.) memiliki klasifikasi menurut (Cahyono, 2007) yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub-divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Polypetales</i>
Famili	: <i>Leguminosea</i>
Sub-famili	: <i>Papilionoideae</i>
Genus	: <i>Glycine</i>
Species	: <i>Glycine max</i> L

2. Morfologi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L)

a. Akar dan Bintil Akar

Untuk membentuk akar sekunder, tanaman kedelai menggunakan sistem perakaran tunggang. Selain itu, seringkali terjadi bahwa kedelai membentuk akar adventif yang tumbuh dari bagian bawah hipokotil. Akar tunggang kedelai biasanya tumbuh hingga kedalaman 30 hingga 50 cm, dan dalam kondisi tanah yang baik dapat mencapai kedalaman hingga 2 meter. Akar sekunder tumbuh ke kedalaman 20–30 cm. Bakteri *Rhizobium*

dan simbiosis tanaman kedelai menciptakan bintil akar pada akar cabang, yang berfungsi untuk menyerap N₂ dari udara bebas. (Bachtiar M. G., 2016).

Menurut (A M Ni'am, 2017), menjelaskan bahwa Perakaran tanaman kacang kedelai berisi koloni bakteri *Rhizobium japonicum* dan terdiri dari akar lembaga, akar tunggang, dan akar cabang yang terdiri dari akar rambut yang dapat membentuk bintil akar. Setelah ditanam, akar tunggangnya dapat menembus tanah yang gembur sedalam 150 cm, dan bintil akar mulai muncul pada umur lima belas hingga dua puluh hari. (Gambar 1).



Gambar 1 Akar Kedelai dan Bintil Akar kedelai

Bintil akar adalah bengkakan bakteri di jaringan akar tumbuhan. Sementara bakteri menghasilkan nitrogen dari udara di atas partikel tanah, tumbuhan memanfaatkan sebagian bahan bernitrogen yang dibuat oleh bakteri dari karbohidrat dalam jaringan akar. Pasangan simbiosis tumbuhan memberikan nitrogen kepada tanah melalui simbiosis. Waktu yang dibutuhkan untuk mulai terbentuknya nodul atau bintil akar berbeda-beda untuk setiap jenis tumbuhan inang. (Santi, 2019) mengatakan Nodul atau bintil akar tanaman kedelai terbentuk pada umur empat hingga lima hari, setelah pembentukan akar, dan dapat mengikat nitrogen dari udara pada umur sepuluh hingga dua belas hari, tergantung pada kondisi tanah dan suhu. Suhu lingkungan yang tepat, seperti kelembaban yang cukup

dan suhu tanah sekitar 25 derajat Celcius, sangat membantu pertumbuhan bintil akar.

b. Polong

Buah kedelai yang disebut polong terbentuk antara tujuh hingga sepuluh hari setelah munculnya bunga mekar. Secara umum, setiap polong mengandung 1-4 biji. Jumlah polong yang terbentuk pada setiap ketiak daun berkisar antara satu hingga sepuluh. Setiap tanaman dapat memiliki jumlah polong hingga lima puluh atau bahkan ratusan. Kulit polong kedelai berwarna hijau, sementara biji berwarna kuning, hijau, hingga hitam. Setiap polong kedelai mengandung 1, 2 dan 3 biji, dan ukurannya berkisar dari 5,5 cm hingga 6,5 cm, bahkan ada yang mencapai 8 cm. Biji berukuran antara 5 dan 11 mm. (Logo, 2017).

c. Batang dan Cabang

Kedelai tidak berkayu, berbentuk bulat, berbulu, dan berwarna hijau, dengan panjang berkisar antara 30 dan 100 cm. Tanaman kedelai dapat menghasilkan hingga tiga hingga enam cabang. Saat tanaman kedelai mencapai tinggi 20 cm, percabangan akan muncul. Variasi dan kepadatan populasi tanaman kedelai mempengaruhi jumlah cabang yang ada. (Rianto, 2016).

d. Daun

Ciri-ciri daun kedelai termasuk helai oval, atau lamina, dan tata letak pada tangkai daun majemuk berdaun tiga. Daun kedelai memiliki bentuk lancip atau bulat (oval). Genetik memengaruhi kedua jenis daun. (Faozi, 2019). Daun pertama yang keluar dari buku sebelah atas kotiledon berupa daun tunggal yang letaknya berseberangan (*anifoliolat*). Daun-daun yang terbentuk kemudian adalah daun-daun *trifoliolat* (Wahono, 2018). Daun ini berfungsi sebagai alat untuk proses asimilasi, respirasi, dan transpirasi.

e. Biji

Komponen morfologi kedelai yang berharga adalah biji. Sebagian besar biji kedelai yang dibudidayakan di Indonesia berbentuk lonjong, meskipun bentuk biji kedelai dapat berkisar dari lonjong hingga bulat. Tergantung pada negara, biji kedelai diklasifikasikan dalam berbagai kategori. Di Indonesia, mereka dikategorikan sebagai kecil (kurang dari 10 g/100 biji), besar (lebih dari 14 g/100 biji), dan sedang (10-14 g/100 biji). Sebagian besar biji terdiri dari kotiledon dan ditutupi oleh testa, atau kulit biji. Lapisan endosperm berada diantara kotiledon dan kulit biji (Yulifianti, 2018). Kulit biji biasanya memiliki berbagai warna yaitu kuning, hijau atau coklat. Selain itu, di biji terdapat pusar biji, juga dikenal sebagai hilum, yaitu jaringan bekas biji yang melekat pada dinding buah dan berwarna coklat tua, kuning, putih, atau hitam. Biji kedelai biasanya berbentuk bulat lonjong, tetapi mereka juga bisa berbentuk bundar atau bulat agak pipih. Varietas menentukan besar biji seragam. (Waisimon, 2019).

Berdasarkan ukuran bijinya, kedelai dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok:

1. Berbiji kecil, bobot biji 6-15 gr/100 biji, umumnya dipanen dalam bentuk biji (*grain soybean*), pada saat tanaman berumur tiga bulan.
2. Berbiji besar, yang ditanam di wilayah tropik dan subtropik, memiliki bobot biji antara 15 dan 29 gram per 100 biji, dipanen dalam bentuk biji. Minyak, susu, dan makanan lainnya terbuat dari hasil biji.
3. Berbiji yang sangat besar, dengan bobot antara 30 dan 50 gram per 100 biji, biasanya ditanam di wilayah subtropik seperti Jepang, Taiwan, dan Cina. Kedelai sayur, juga disebut kedelai sayur, dipanen pada usia dua bulan ketika polongnya masih hijau. Di Jepang, kedelai ini disebut edamame. (Sudiarti, 2018).

f. Bunga

Bunga pada tanaman kedelai digolongkan kedalam bunga sempurna (*hermaphrodite*), dapat diartikan dalam setiap bunga terdapat alat jantan (benangsari) dan alat betina (putik), pada bunga terjadi proses penyerbukan pada saat mahkota bunga masih tertutup, sehingga memungkinkan terjadinya perkawinan silang secara alam sangat minim. Bunga kedelai terletak pada ruas-ruas batang dan memiliki warna ungu atau putih, sebelum berubah bentuk menjadi polong, bunga-bunga kedelai ini akan mengalami kerontokan sekitar 60% (Suprpto, HS, 2002).

Bergantung pada kondisi tumbuh dan varietas, ada variasi antara 2 dan 25 bunga pada setiap ketiak daun. Bunga kedelai pertama biasanya terbentuk pada buku ke lima ke enam, atau pada buku yang lebih tinggi. Tanaman kedelai berbunga selama waktu yang cukup lama, yaitu tiga hingga lima minggu untuk wilayah subtropik dan dua hingga tiga minggu untuk wilayah tropik. (Stefia, 2017) mengatakan bahwa pada tanaman kedelai di Indonesia mulai berbunga pada umur 30-50 hari setelah tanam, namun tergantung varietas serta pengaruh suhu dan penyinaran. Selain itu waktu mekarnya bunga sekitar pukul 08.00-09.00 WIB.

3. Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai (*Glycine max* L)

Untuk mencapai pertumbuhan yang optimal tanaman kedelai ini sangat membutuhkan kondisi lingkungan dan faktor lingkungan baik untuk masa pertumbuhannya. Adapun beberapa syarat tumbuh tanaman kedelai adalah sebagai berikut:

a. Tanah

Keadaan tanah yang cocok untuk berbudidaya kedelai yaitu jenis tanah yang cukup lembab, karena dapat mempengaruhi aktivitas akar dalam penyerapan air, zat hara, dan aktivitas bakteri *Rhizobium* menuju akar. Kedelai juga sangat membutuhkan tanah yang memiliki aerasi, drainase, dan kemampuan menahan air yang cukup baik. Jenis tanah yang umumnya

digunakan untuk budidaya kedelai di Indonesia adalah tanah gambut. Tanah gambut memiliki kondisi tanah yang asam, kapasitas tukar kation yang rendah, kejenuhan basa yang rendah, dan kandungan unsur hara makro dan mikro yang rendah (Abd. Hamid, 2020). juga menambahkan bahwa selain yang disebutkan diatas, kedelai dapat tumbuh pada tanah yang bertekstur gembur, lembab, tidak tergenang air, dan memiliki pH sekitar 6-6,8, tetapi pada pH 5,5 masih dapat berproduksi meskipun tidak sebaik pH 6-6,8.

b. Iklim

Karena kedelai membutuhkan cuaca yang cukup panas, Indonesia memiliki iklim tropis yang ideal untuk pertumbuhannya. Ketika datang ke kedelai, pertumbuhannya biasanya bergantung pada ketinggian di bawah 500 meter di atas permukaan air laut.

Kondisi curah hujan yang ideal bagi pertanaman kedelai antara lain lebih dari 1.500 mm/tahun dan curah hujan yang optimal sekitar 100-200 mm/bulan. Berdasarkan penyebaran curah hujan, dikalangan petani ada empat musim yaitu labuhan, rendengan, marengan, dan kemarau. Untuk mengatur pola tanam secara spesifik lokasi bisa menggunakan keempat musim tersebut.

c. Suhu

Tempat yang ideal untuk menanam kedelai di Indonesia biasanya memiliki suhu antara 21 dan 34 derajat Celcius; namun, suhu terbaik untuk pertumbuhan kedelai adalah 23-27 derajat Celcius. Suhu ideal untuk proses perkecambahan benih kedelai adalah sekitar 30 derajat Celcius.

d. Cahaya

Menurut (Meitasari, 2017), tanaman kedelai termasuk tanaman C3, artinya tanaman ini sangat membutuhkan sinar matahari penuh / cahaya. Cahaya merupakan salah satu faktor lingkungan terpenting yang secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Efek langsung melalui fotosintesis, sedangkan efek tidak langsung melalui

pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Berdasarkan respon tumbuhan terhadap lamanya waktu penyinaran, tumbuhan dapat dibedakan menjadi tiga golongan, yaitu pertama tumbuhan yang memerlukan penyinaran jangka panjang. Kedua Tanaman yang membutuhkan sinar matahari hari pendek, karena akan mempercepat produksi buah. Terakhir ada beberapa tumbuhan yang bereaksi secara netral.

Lama penyinaran yang ideal untuk tanaman kedelai sekitar 10 hingga 16 jam per harinya. Apabila tanaman kedelai memiliki intensitas cahaya yang rendah maka dapat mempengaruhi penurunan hasil kedelai dan dapat mempengaruhi pengurangan pertumbuhan akar dan tanaman menunjukkan suatu gejala etiolasi (batang tanaman kurus dan tinggi) (Efriadi, 2020).

e. Kebutuhan Nutrisi

Pemupukan yang tepat membantu menjaga keseimbangan nutrisi tanaman, mencegah kelaparan nutrisi atau kelebihan nutrisi yang dapat merusak pertumbuhan dan lingkungan. Penting untuk mengikuti panduan pemupukan yang sesuai untuk jenis tanaman dan kondisi tanah. Pemupukan dilakukan dengan cara memberikan pupuk ke tanah atau tanaman, baik dalam bentuk pupuk kimia maupun pupuk organik. Dalam penelitian ini penulis menggunakan pupuk KCL dan pupuk urea.

4. Varietas Tanaman Kedelai (*Glycine max (L) merril*)

Varietas adalah sekumpulan individu tanaman yang dapat dibedakan oleh setiap sifat baik morfologi, fisiologi, sitologi, dan kimia yang nyata untuk usaha pertanian dan apabila diproduksi kembali akan menunjukkan karakter yang dapat membedakan dari yang lainnya (Walid, 2020).

Varietas kedelai berkualitas tinggi memiliki fitur khusus jika dibandingkan dengan varietas lokal. Produksi tanaman dapat ditingkatkan dengan benih varietas unggul. Mereka memiliki potensi hasil tinggi, tahan hama dan penyakit, umur pendek, respons terhadap pemupukan, dan toleran kekeringan. Penggunaan varietas unggul akan mendorong tanaman

untuk tumbuh seragam, masak serempak, produksi tinggi, dan efisiensi penggunaan benih yang lebih tinggi (Susanto, 2017).

Dilihat dari beberapa kriteria yang termasuk kedalam varietas unggul kedelai, dibandingkan dengan varietas lokal adalah sebagai berikut: Berproduksi tinggi, Berumur pendek atau biasa disebut dengan genjah, varietas yang baik juga harus tahan atau resisten terhadap segala penyakit atau virus yang berbahaya, kemudian varietas yang unggul juga harus memiliki daya adaptasi yang luas terhadap berbagai keadaan lingkungan tumbuhnya (Rohmah, 2016).

Varietas Grobogan termasuk kedalam salah satu varietas yang unggul. Grobogan ini merupakan jenis varietas kedelai unggul yang dilepas pada tahun 2008 oleh pemerintah. Awalnya varietas Grobogan berasal dari pemurnian populasi Lokal Malar Grobogan. Selain itu varietas Grobogan mulai dilepas sekitar pada tahun 2008. Varietas ini berumur sekitar 76 hari dengan potensi hasil 3,40 ton/ha, selain itu juga memiliki potensi hasil yang didapat mencapai 2.77-3.40 t/ha. Menurut (Susanto, 2017), Kedelai Grobogan ini memiliki suatu keunggulan yaitu dapat beradaptasi baik di beberapa kondisi lingkungan yang beragam pada musim hujan, kemarau dan daerah beririgasi baik. Ciri lain yang dimiliki kedelai grobogan ini yaitu bulir kedelai yang lebih besar dibandingkan dengan kedelai impor maupun kedelai local lainnya, berwarna kuning muda, dan tidak mudah pecah. Varietas ini juga mempunyai sifat polong masak tidak mudah pecah dan pada saat panen daun luruh 95%-100%. Menurut jurnal dari Sabrina (2018), dalam penelitiannya bahwa Varietas Grobogan memiliki bentuk biji yang besar sehingga mampu menghasilkan bobot 100 biji yang tinggi.

2.2 Nitrogen

Nitrogen adalah unsur yang paling banyak ditemukan di atmosfer, menyumbang 78% dari total gas atmosfer. Nitrogen adalah bagian penting dari banyak senyawa dan sangat penting bagi tanaman. Asam nukleat dan protein biasanya diserap dari tanah dalam bentuk yang sangat teroksidasi, dan sebelum dapat dimasukkan ke dalam protein dan senyawa lain di

dalam sel, mereka perlu direduksi melalui proses yang bergantung pada energi. Penggunaan nitrogen secara biologis membutuhkan beberapa proses, seperti mineralisasi, nitrifikasi, denitrifikasi, dan fiksasi nitrogen, karena nitrogen adalah unsur yang tidak reaktif dan sulit bereaksi dengan bahan lain.

Tanaman menyerap nitrogen dalam bentuk ammonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) melalui air hujan, sebagai hasil penambatan N_2 oleh mikroba, atau sebagai pupuk sintesis yang ditambahkan. Dengan bantuan organisme dalam tanah, tanaman mengikat N melalui akar. Kemudian, tanaman menyerap nitrogen untuk merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, yang mencakup pertumbuhan daun, batang, dan akar.

Salah satu unsur hara yang sangat penting bagi tanaman adalah nitrogen. Unsur N membantu pertumbuhan vegetatif tanaman dengan membentuk protein, yang merupakan komponen penting dari klorofil, yang berkontribusi pada pembuatan gula melalui fotosintesis melalui bahan air dan karbon dioksida (Wahyudin, 2017). Selain itu, N berfungsi sebagai penyusun protoplasma, molekul klorofil, asam nukleat, dan asam amino, yang merupakan penyusun protein. Kandungan nitrogen tanah yang lebih tinggi disebabkan oleh kemampuan beberapa mikroba untuk memfiksasinya. Ammonia dapat diasimilasikan oleh mikroba secara langsung atau diubah menjadi senyawa nitrat melalui nitrifikasi. Proses deaminasi mengubah nitrogen organik yang terbentuk menjadi ammonia (Sofyan, 2017). *Rhizobium* pemanfaatannya sebagai bakteri penambat Nitrogen secara langsung diasimilasikan oleh mikroba atau diubah terlebih dahulu menjadi senyawa nitrat secara nitrifikasi. Penyerapan dalam bentuk nitrat juga dapat dilakukan karena nitrat dapat disimpan di dalam vakuola. Nitrat jika dibutuhkan tanaman untuk sintesis asam amino, harus direduksi menjadi NH_4^+ dengan bantuan *nitrat reduktase* yang membutuhkan sejumlah energi dalam bentuk ATP (Handayanto, 2017).

2.3 *Rhizobium*



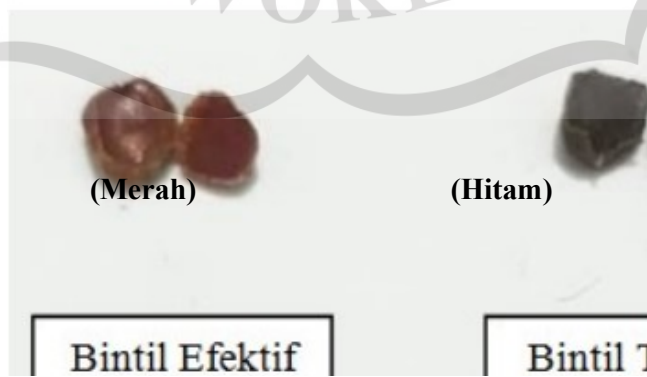
Gambar 2 Morfologi Bakteri *Rhizobium japonicum* (Liem et al, 2019)

Pada Gambar 2 adalah bentuk dari bakteri *Rhizobium japonicum*, dimana bentuk tubuh bakteri dipengaruhi oleh keadaan medium dan usia bakteri (Liem J. L., 2019). Bakteri berasal dari kata Yunani "*bakterion*", yang berarti "batang atau tongkat.". Bakteri terbagi menjadi tiga kategori: spiril (bengkok), kokus (bulat), dan basil (tongkat atau batang). Secara makroskopis, bakteri *Rhizobium* menunjukkan koloni berwarna putih susu, tidak transparan, dengan bentuk sirkuler, konveks, dan semitranslusen. Koloni ini memiliki diameter 2-4 mm dan tumbuh dalam waktu 3-5 hari pada agar khamir-manitol-garam mineral. Secara mikroskopis, sel bakteri *Rhizobium* berbentuk batang, aerobik, gram negative, dengan ukuran 0,5-0,9 x 1,2-3 μm . Biasanya memiliki satu flagella polar atau subpolar dan bergerak di media cair. Kecuali untuk galur-galur dari tanah masam, pertumbuhan ideal memerlukan suhu antara 25 dan 30 derajat Celcius. (Holl, 1975).

Kelompok bakteri *Rhizobium* memiliki kemampuan untuk memberikan hara kepada tanaman. *Rhizobium* hanya dapat memfiksasi nitrogen di atmosfer ketika berada di dalam bintil akar mitra legumnya. *Rhizobium* bertanggung jawab atas pertumbuhan tanaman, terutama berkaitan dengan masalah ketersediaan hara untuk tanaman inangnya. Bakteri *Rhizobium* dapat menambat nitrogen dari atmosfer melalui simbiosis ini, yang dapat digunakan tanaman inangnya (Sari, 2010). Selain itu, bakteri *Rhizobium* dapat bersimbiosis mutualisme dengan tanaman polong (*Leguminoceae*) dengan

cara membentuk bintil pada tanaman polong (Safriyani, 2022). Karena simbiosis mutualisme, kedua belah pihak mendapat manfaat karena tumbuhan tidak dapat menggunakan nitrogen bebas yang ada di udara. Nitrogen diikat sebagai zat lemas oleh bakteri *Rhizobium*, sehingga akar Leguminosae dapat memanfaatkannya. Karbohidrat adalah sumber energi bagi *Rhizobium* (Irwan A. W., 2018). Jenis tanaman dapat bersimbiosis dengan bakteri penambat nitrogen salah satunya yaitu antara lain *Rhizobium*, *BradyRhizobium* dan *AzoRhizobium*. Kemampuan untuk menghalangi simbiosis 14 *Rhizobium* dapat mencapai 80 kg N₂ per ha per tahun. Penggunaan bakteri *Rhizobium* sebagai pupuk hayati memiliki banyak keuntungan. Ini mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara, tidak memiliki bahaya atau efek samping, dapat ditingkatkan efisiensi penggunaan sehingga mencegah pencemaran lingkungan, harganya murah, dan implementasinya mudah dan sederhana (Erdiansyah, 2022). Pupuk hayati seperti *Rhizobium*, *Azotobacter*, dan *Azospirillum* telah lama digunakan. Ini adalah pupuk organik yang lebih hemat biaya dan ramah lingkungan dibandingkan dengan pupuk kimia (Wahyuni, 2019).

Dengan menggunakan *Rhizobium* sebagai inokulan, tanaman dapat memperoleh lebih banyak nitrogen, yang dapat meningkatkan produktivitas kacang-kacangan (Susilo, 2018). Besar dan jumlah bintil akar memengaruhi kemampuan *Rhizobium* untuk menambat nitrogen dari udara. Jumlah nitrogen yang ditambat terkait dengan ukuran bintil akar atau jumlah bintil akar yang terbentuk. (Astija, 2022).



Gambar 3 Morfologi Bakteri *Rhizobium japonicum* (Liem et al, 2019)

Dapat dilihat pada Gambar 3 terdapat perbedaan warna antara bintil akar efektif dan bintil akar tidak efektif. Untuk bintil akar efektif warna yang terlihat adalah merah, dan untuk bintil akar tidak efektif terlihat warna hitam pada tengah bintil akar saat dibelah. Berdasarkan penelitian (Sucahyo, 2020), menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Rhizobium japonicum* mampu meningkatkan berat biji kedelai. Hal tersebut diduga akibat terjadinya hubungan antara jumlah polong dengan jumlah biji per tanaman. Semakin banyaknya jumlah polong dan biji per tanaman maka berat biji akan semakin besar. Berdasarkan hasil penelitian dari Sari, dkk (2016), bahwa Pemberian dosis legin 5 g kg^{-1} secara sendiri merupakan perlakuan terbaik yang menghasilkan rata-rata tertinggi dengan persentase 25,48% dibanding dengan pemberian dosis legin 3 g kg^{-1} dan 7 g kg^{-1} .

2.4 Teknik Inokulasi *Rhizobium*

Inokulasi memiliki beberapa faktor guna menunjang keberhasilan berlangsungnya teknik ini, yaitu pertama pH tanah sangat berpengaruh supaya dapat tumbuh maksimal antara 5.5-7.0 (apabila menggunakan tanah yang memiliki pH lebih rendah, lebih baik dilakukan pengapuran terlebih dahulu), kedua yaitu suhu untuk pertumbuhan bakteri berkisar antara 50°C dengan suhu optimal $18-20^{\circ}\text{C}$, sinar matahari juga berpengaruh apabila cuaca berawan selama pertumbuhan tanaman atau tanaman kedelai terlindungi akan menyebabkan terganggunya proses *photosyntesa* dan fiksasi N oleh bakteri. Selanjutnya yaitu unsur hara dalam tanah berupa P, Ca, Mg, dan Mo sangat mempengaruhi aktifitas bakteri *Rhizobium*. Penyesuaian antara tanaman dan *Rhizobium*. Terakhir yaitu diperlukan usaha agar inokulan memiliki daya hasil yang tinggi dengan cara inokulum disimpan dalam suhu rendah, inokulum digunakan sebelum batas efektif, inokulum tidak terpapar langsung oleh sinar matahari (Yusran, 2021).

Secara umum inokulasi dilakukan dengan memberikan biak *Rhizobium* kedalam tanah agar bakteri tersebut mampu berasosiasi dengan tanaman kedelai dalam mengikat N_2 bebas dari udara (Hendrianto, 2017). Inokulasi Bakteri *Rhizobium japonicum* memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kacang kedelai, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah bintil akar (Sopacua, 2014). Kemampuan simbiosis yang efektif dapat diketahui melalui

adanya bintil aktif pada tanaman yang diinokulasi *Rhizobium*, yang berarti proses penambatan nitrogen berjalan dengan baik dan akan menambah koloni bakteri *Rhizobium* di dalam tanah. Semakin banyak koloni bakteri yang dapat menginfeksi akar tanaman kedelai maka akan meningkatkan jumlah bintil akar aktif (Purwaningsih, 2015). Hal ini sejalan dengan pendapat Hendrianto et al., (2017) bahwa inokulasi pada biji atau tanah dapat membentuk populasi *Rhizobium* cukup efektif, sehingga terjadi kolonisasi dan infeksi pada daerah perakaran tanaman kedelai yang menghasilkan bintil akar aktif sehingga menghasilkan bintil akar aktif lebih banyak dibandingkan tanpa diinokulasi.



1.5 Manfaat

1. Penelitian ini dapat dijadikan sebuah referensi bagi para pembaca berbagai kalangan baik dari mahasiswa maupun petani mengenai pengaruh dari pemberian inokulan *Rhizobium* dan pupuk nitrogen terhadap efektivitas bintil akar dan hasil pertumbuhan tanaman kedelai.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan informasi bagi para pembaca berbagai kalangan baik dari mahasiswa maupun petani mengenai pengaruh dari pemberian *Rhizobium* dan pupuk nitrogen terhadap efektivitas pembentukan bintil akar dan hasil pertumbuhan tanaman kedelai.

