

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan komoditas tanaman pangan terpenting ketiga setelah padi dan jagung (Wahyudi *et al.*, 2017). Kedelai adalah komoditi pangan yang mengandung protein nabati, aman dikonsumsi dan harganya murah. Biasanya kedelai dimakan dalam bentuk olahan seperti tahu, tempe, kecap, tauco, susu kedelai, dan berbagai bentuk makanan ringan (Adisarwanto, 2014).

Kebutuhan akan kedelai terus meningkat, sementara produksi yang dicapai belum mampu mengimbangi kebutuhan kedelai, dimana pada tahun 2016 kebutuhan kedelai di Indonesia mencapai 2.720.496. ton sedangkan produksi baru mencapai 943.862 ton (Nuryati *et al.*, 2016). Produksi kedelai tahun 2021 sebanyak 613.000 ton, turun 3% dari tahun 2020 yang hanya mencapai 632.000. ton biji kering. Penurunan produksi kedelai terjadi karena penurunan luas panen sekitar 5% per tahun, lebih tinggi dibandingkan proyeksi produktivitas kedelai yang naik 2% per tahun (BPS, 2021).

Peningkatan produksi kedelai baik dari kuantitas maupun kualitas terus diupayakan dengan ekstensifikasi maupun intensifikasi. Selama ini, pemupukan merupakan salah satu teknik budidaya yang diharapkan akan memberikan sumbangan yang cukup besar dalam peningkatan produksi kedelai. Inokulasi rhizobium pada tanaman kedelai sudah lama dikenal sebagai salah satu pupuk hayati. Inokulasi merupakan kegiatan pemindahan mikroorganisme baik berupa bakteri maupun jamur dari tempat atau sumber asalnya ke medium baru. Menurut Fitriana *et al.*, (2014), bakteri rhizobium bersimbiosis dengan tanaman legume.

Kelompok bakteri ini akan menginfeksi akar tanaman dan membentuk bintil akar di dalamnya.

Kelompok bakteri yang bisa menyediakan hara bagi kedelai adalah rhizobium. kelompok bakteri ini dapat menginfeksi akar tanaman sehingga terbentuknya bintil akar. Bintil akar dapat mengambil nitrogen di atmosfer dan mendistribusikan sebagai unsur hara yang diperlukan tanaman inang. Rhizobium dapat memberikan Nitrogen dalam bentuk asam amino (Novriani, 2011). Tanaman sangat membutuhkan unsur hara nitrogen dalam pertumbuhan pada akar, batang dan daun. Keuntungan dari penggunaan inokulasi rhizobium selain dapat memenuhi kebutuhan nitrogen tanaman, juga tidak mencemari lingkungan, rhizobium juga berdampak positif terhadap struktur tanah.

Bakteri Rhizobium dapat memfiksasi Nitrogen atmosfer bila berada didalam bintil akar dari mitra legumnya. Inokulasi rhizobium diharapkan dapat memenuhi kebutuhan nitrogen pada tanaman kedelai sehingga dapat mengurangi kebutuhan pupuk nitrogen anorganik. *R. japonicum* yang diketahui mampu memberikan sumbangan N dalam bentuk asam amino kepada tanaman kedelai mendapat perhatian yang besar dari para ahli. Inokulasi secara besar-besaran dilakukan diberbagai negara.

Hasil penelitian Bakar *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa kedelai varietas Anjasmoro dengan aplikasi Rhizobium 15 g/kg benih menghasilkan biji kering panen tertinggi 1,43 ton/ha di bandingkan dengan teknologi petani 1,2 ton/ha. Menurut hasil penelitian Pattipeilohy dan Sopacua (2014), perlakuan inokulasi Rhizobium dapat meningkatkan tinggi tanaman, dan jumlah bintil akar.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas bakteri Rhizobium terhadap pertumbuhan dan produksi dua varietas kedelai.

## **1.3 Hipotesis Penelitian**

1. Ada pengaruh varietas terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai
2. Ada pengaruh dosis rhizobium terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai
3. Ada interaksi antara varietas dan dosis rhizobium terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai

## **1.4 Kegunaan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pentingnya peran bakteri rhizobium dalam menyediakan unsur hara N.
2. Sebagai bahan informasi alternatif bagi petani dan pihak-pihak yang menggunakan bakteri rhizobium untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.).
3. Sebagai bahan penyusunan tesis untuk memenuhi persyaratan dalam menempuh ujian pasca-sarjana pada Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bakteri Rhizobium

Bakteri Rhizobium adalah kelompok bakteri yang berkemampuan sebagai penyedia hara bagi tanaman. Rhizobium hanya dapat memfiksasi nitrogen atmosfer bila berada di dalam bintil akar dari mitra legumnya. Peran Rhizobium terhadap pertumbuhan tanaman khususnya berkaitan dengan masalah ketersediaan hara bagi tanaman inangnya. Simbiosis ini menyebabkan bakteri rhizobium dapat menambat nitrogen dari atmosfer, dan selanjutnya dapat digunakan oleh tanaman inangnya (Sari, 2010).

Rhizobium merupakan kelompok penambat nitrogen yang bersimbiosis dengan tanaman kacang-kacangan. Kemampuan penambatan pada simbiosis 14 Rhizobium dapat mencapai  $80 \text{ kg N}^2 \text{ ha tahun}^{-1}$  atau lebih. Keuntungan penggunaan bakteri rhizobium sebagai pupuk hayati adalah: (1) mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara, tidak mempunyai bahaya atau efek samping, (2) efisiensi penggunaan yang dapat ditingkatkan sehingga bahaya pencemaran lingkungan dapat dihindari, (3) harganya relatif murah, dan (4) teknologinya atau penerapannya relatif mudah dan sederhana (Novriani, 2011).

Penggunaan *Rhizobium* merupakan salah satu teknologi budidaya yang ramah lingkungan, berkelanjutan dan layak digunakan dalam program peningkatan produktivitas tanaman kedelai (Novriani, 2011) dan merupakan salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan nitrogen terhadap tanaman kedelai, sehingga akan mengurangi terhadap penggunaan pupuk kimia (Mulyadi, 2012).

Rhizobium mampu meningkatkan penyerapan fosfat. Dalam perkembangan akar dan pembentukan polong kedelai unsur fosfat diperlukan. Rhizobium mampu

meningkatkan ketersediaan dan penyerapan nitrogen didalam tanah serta menyumbangkan zat fitogormon IAA dan giberelin yang dapat meningkatkan pertumbuhan akar dan cabang tanaman kedelai (Novriani, 2011).

Beberapa mikroorganisme yang dapat memfiksasi  $N_2$  di atmosfer, baik yang hidup sendiri (bebas) maupun yang bersimbiosis dengan tanaman lain, seperti:

1. *Rhizobium*, yang hidup bersimbiosis dengan akar tanaman leguminosae.
2. *Clostridium pasteurianum*, yang hidup sendiri di dalam tanah yang cukup mengandung oksigen (aerob).
3. *Azotobacter chroococcum*, yang hidup sendiri di dalam tanah yang kondisinya tergenang air (anaerob = tidak cukup  $O_2$ ).
4. *Cyanobacteria*, yang hidup sendiri dan dapat berfotosintesis, pada lingkungan yang berhubungan dengan air dan tanah.

Agar  $N_2$  tersebut dapat dimanfaatkan oleh sebagian besar makhluk hidup, maka  $N_2$  tersebut harus difiksasi terlebih dahulu oleh bakteri tertentu, sehingga molekul  $N_2$  dapat dipecah dan dikombinasikan dengan atom-atom lainnya seperti oksigen dan hidrogen.

Penambat  $N_2$  di atmosfer oleh bakteri tersebut disebut penambat biologis. Ada beberapa reaksi kimia dalam proses penambatan  $N_2$  secara biologis, yaitu: (1) Fiksasi nitrogen, (2) Nitrifikasi, (3) Asimilasi, (4) Amonifikasi, (5) Denitrifikasi. Dimana setiap reaksi kimia ini (kecuali asimilasi), kesemuanya melibatkan aktivitas bakteri.

Asimilasi nitrogen oleh fiksasi N dan pemberian N. Perbedaan kacang-kacangan dengan tanaman jenis lain adalah karena dapat mengasimilasi N dalam bintil akar akibat bersimbiosis antara sel-sel akar kedelai dengan *Rhizobium*

*japonicum*. N<sub>2</sub> diabsorpsi dari atmosfer dan direduksi dalam bintil menggunakan energi pemecahan hasil fotosintesis yang ditransport dari daun. N reduksi ditransport ke sink (tempat penyimpanan) (Supriono, 2000).

## **2.2 Morfologi Tanaman Kedelai**

### **2.2.1 Akar dan Infeksi Bakteri Rhizobium**

Sistem perakaran kedelai adalah akar tunggang, terdiri dari: (1) akar primer/tunggang yaitu akar yang berkembang dari poros hipokotil-bakal akar, tumbuh memanjang dan membesar, jumlahnya 1 buah; (2) akar sekunder/lateral yaitu akar yang keluar dari akar primer dengan pertumbuhan kesamping, jumlahnya banyak dan (3) rambut akar yaitu akar yang keluar di ujung-ujung titik tumbuh/meristem akar tunggang dan lateral. Pada tanah yang subur dan gembur, sistem perakaran ini tumbuh dan berkembang pada kedalaman 1,5 m dan radius 1 m. Pada akar lateral muncul bintil-bintil akar, yang merupakan kumpulan dari bakteri Rhizobium, berfungsi dalam memfiksasi nitrogen (N<sub>2</sub>) dari udara, yang nantinya dipergunakan untuk pertumbuhan kedelai, sehingga dapat menghemat pemberian pupuk N. Terbentuknya bintil akar karena adanya infeksi bakteri Rhizobium terhadap akar kedelai. Bakteri yang masuk kedalam sel akar rambut akan membentuk benang infeksi pada sitoplasma sel akar. Benang infeksi yang mengandung bakteri, menembus lapisan korteks dan merangsang pembentukan sel primordial bintil akar. Selanjutnya sel-sel primordia bintil akar dan sel-sel disekitarnya yang tidak terinfeksi akan membelah dan selanjutnya berdiferensiasi dan berkembang membentuk bintil-bintil akar yang aktif memfiksasi N<sub>2</sub> (12-18 hari sejak terinfeksi), perkembangan ini dipacu dengan adanya senyawa triptophan (senyawa pembentuk hormone IAA). Bintil akar akan berhenti membesar setelah

umur 29-37 hst, namun aktifitasnya memfiksasi  $N_2$  terus berlangsung sampai bintil akar mati (umur 50-60 hst). Bintil akar yang aktif, jika dibelah akan berwarna merah muda (mengandung leghemoglobin), sedangkan bintil akar yang tidak aktif lagi/mati berwarna coklat kehitaman.

### **2.2.2 Batang Tanaman Kedelai**

Batang pada tanaman kedelai dikenal dua tipe pertumbuhan batang, yaitu determinate dan indeterminate. Tanaman kedelai dengan pertumbuhan batang determinate memiliki ujung batang yang berakhir dengan rangkaian bunga, cabang-cabang batangnya tumbuh tanpa melilit, tetapi lurus tegak keatas. Pertumbuhan batang indeterminate memiliki ujung batang tidak berakhir dengan rangkaian bunga dan cabang-cabang batangnya melilit (Ricca, 2015).

### **2.2.3. Buku (nodus) Tanaman Kedelai**

Pada buku (nodus) pertama tanaman dari biji berbentuk sepasang daun tunggal. pada semua buku cabang tanaman terbentuk daun majemuk dengan tiga helai. Helai daun tunggal memiliki tangkai pendek dan daun bertiga mempunyai tangkai agak panjang (Astuti, 2012).

### **2.2.4 Daun Tanaman Kedelai**

Jarak daun kedelai selang-seling, memiliki tiga buah daun (trifoliate), petiola berbentuk panjang menyempit dan silinder, stipulanya terbentuk lanseolat kecil, dan stipel kecil, lembaran daun berbentuk oval menyirip, biasanya palea berwarna hijau dan pangkal berbentuk bulat. Ujung daun biasanya tajam atau tumpul, lembaran daun samping sering agak miring, dan sebagian besar kultivar menjatuhkan daunnya ketika buah polong mulai matang (Septiatin, 2012).

### **2.2.5 Bunga Tanaman Kedelai**

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 cabang dapat menjadi polong yang diakibatkan oleh terjadinya penyerbukan secara sempurna. Tanaman kedelai mulai berbunga pada umur 35-39 hari. Sekitar 60% bunga gugur sebelum membentuk polong hal ini disebabkan dipengaruhi oleh faktor genetik (Astuti, 2012).

### **2.2.6 Polong Tanaman Kedelai**

Polong kedelai pertama terbentuk sekitar 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Jumlah polong yang terbentuk pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 1-10 buah dalam setiap kelompok. Pada setiap tanaman, jumlah polong dapat mencapai lebih dari 50 bahkan ratusan. Ukuran dan bentuk polong menjadi maksimal pada saat awal periode pemasakan biji. Hal ini kemungkinan diikuti oleh perubahan warna polong dari hijau menjadi kuning kecoklatan pada saat masak (Yulien, 2014).

Astuti (2012) menyatakan hasil per hektar tanaman kedelai varietas Anjasmoro sekitar 2,25-2,30 ton/ha dan umur polong masak berkisar 82-92 hari dengan warna polong yang sudah tua yaitu berwarna coklat muda.

## **2.3 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 yaitu tata air (irigasi dan drainase) dan tata udara (Aerasi), tanah bebas dari

kandungan nematode, serta tingkat keasaman tanah (pH) 5,0-7,0 dengan lahan yang memiliki kedalaman lapisan oleh tanah sedang sampai dalam lebih dari 30 cm. Tekstur tanah liat berpasir atau tanah gembur yang mengandung cukup bahan organik (Astuti, 2012).

Tanaman kedelai dapat tumbuh pada kondisi suhu yang beragam, suhu tanah yang optimal dalam proses perkecambahan yaitu 30°C, kelembapan udara rata-rata 65%. Penyinaran matahari minimum 10 jam/hari dengan curah hujan optimum antara 100-200 mm/bulan (Astuti, 2012).