

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Budidaya kedelai Edamame

Pertumbuhan tanaman kedelai Edamame sangat dipengaruhi oleh curah hujan, cahaya matahari dan suhu. Tanaman kedelai cocok ditanam di lahan terbuka pada suhu 24-30 °C. Suhu yang optimal dalam proses perkecambahan kedelai sekitar 30 °C, sedangkan untuk pembungaan 24-25 °C. Kedelai termasuk tanaman hari pendek, yaitu tidak akan berbunga bila panjang hari melebihi batas kritis yaitu 15 jam perhari. Di Indonesia, tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik di daerah dataran rendah sampai daerah pada ketinggian 1200 m dari atas permukaan laut (Fachruddin, 2000). Edamame memiliki keunggulan dari kedelai lokal, yaitu mempunyai bijinya lebih besar dari kedelai lokal serta rasanya yang lebih manis dan lebih lunak. Sifat agronomis kedelai Edamame yaitu memiliki tinggi ± 48 cm, umur berbunga ± 26 hari, tipe pertumbuhannya determinate, daun hijau, bunga berwarna putih, bulu coklat, warna biji hijau kekuningan, berat 100 biji ± 28 gram, nodul akar dominan berada di akar pokok dan nodul akar berdiameter 1-5 mm (Agung Astuti dkk., 2006). Menurut BKP3 Aceh (2009), budidaya tanaman kedelai Edamame sebagai berikut :

1. Persiapan media tanam

Tanah yang digunakan untuk media tanam diambil dari lapisan atas dengan kedalaman 0-20 cm, lalu dikering anginkan selama 2-4 hari. Kemudian ditumbuk dan disaring dengan saringan berukuran 2 mm lalu tanah ditimbang sebanyak 11,2 kg dan dimasukkan kedalam polybag berukuran 30 x 25 cm. Penyaringan tanah dilakukan untuk mendapatkan media tanam yang bersih (dari ranting, akar tanaman, dan batu) sebelum dimasukkan ke dalam polybag (lampiran 7.A.6)

2. Penanaman

Penanaman benih kedelai Edamame dilakukan dengan cara ditugal, dengan kedalaman ± 3 cm. Benih kedelai Edamame ditanam 1 biji/lubang tanam dan ditutup dengan tanah secara merata dan tidak dipadatkan. Penanaman yang dilakukan sesuai dengan pernyataan Susila (2006), bahwa

benih cukup ditanam 1 biji/lubang tanam untuk setiap lubang (lampiran 7.B.1).

3. Pemeliharaan

Penyulaman

Penyulaman tanaman kedelai Edamame dilakukan 1 minggu setelah tanam (MST). Tanaman kedelai yang tidak tumbuh atau kena hama dan penyakit dilakukan penyulaman. Penyulaman kedelai Edamame dilakukan dengan mengganti benih yang tidak tumbuh dengan cara pindah tanaman dari tanaman kedelai Edamame yang tumbuh dua tanaman perlubang. Penyulaman yang dilakukan sesuai dengan pindah tanam dari tanaman yang seumuran merupakan cara penyulaman terbaik.

Penyiangan

Penyiangan dilakukan pada saat tanaman berumur 7 HST, penyiangan selanjutnya dilakukan sesuai kondisi pertanaman. Pada umur 6 HST tidak dilakukan penyiangan supaya tidak menggugurkan bunga dan dilakukan setelah tanaman berhenti berbunga. Penyiangan dilakukan dengan cara membersihkan gulma yang berada disekitar tanaman.

Pemupukan

Pemupukan kedelai Edamame meliputi, pupuk kandang, pupuk dasar dan pupuk susulan. Pemberian pupuk kandang dilakukan 7 hari sebelum tanam, disebar rata diatas permukaan bedengan atau dicampur rata dengan media tanam, dengan dosis 20 ton pupuk kandang/ha. Pupuk dasar diberikan 3 hari sebelum tanam dengan cara ditaburkan secara merata di sekitar perakaran tanaman. Pupuk dasar yang digunakan adalah SP-36 200 kg/ha. Pemupukan susulan dilakukan pada saat tanaman berumur 10 HST terdiri dari KCl 50 kg/ha, Urea 150 kg/ha dan ZA 50 kg/ha (lampiran 7.a.6). Pemupukan susulan yang kedua pada saat tanaman berumur 21 HST terdiri dari KCl 100 kg/ha, Urea 50 kg/ha dan ZA 100 kg/ha (cybex.pertanian.go.id) (lampiran 7.B.7). Sedangkan kedelai lokal memerlukan

kebutuhan pupuk Urea dengan dosis Urea 50 kg/ha, TSP 75 kg/ha dan KCl 100 kg/ha (BP3S, 2014).

Penyiraman

Penyiraman dilakukan sampai air dalam kapasitas lapang, penyiraman dilakukan sehari sekali serta dengan memperhatikan kondisi tanaman.

Pengendalian Hama dan Penyakit

Edamame tidak luput dari serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) baik hama maupun penyakit. Pengendalian dilakukan secara terpadu sesuai dengan jenis hama maupun penyakitnya. Penggunaan pestisida dilakukan secara selektif dan terkendali. Jenis OPT yang menyerang Edamame biasanya bersamaan dengan OPT yang menyerang kedelai, sehingga pengendaliannya tidak jauh berbeda dengan pengendalian pada kedelai. Lalat pucuk, ulat grayak, belalang, dan jamur dapat dikendalikan dengan Reagent 50 C dengan dosis 1 g/liter air (7.B.2).

4. Panen

Kedelai Edamame umumnya dipanen pada umur 65-68 hari setelah tanam (HST) pada saat polongnya masih berwarna hijau, pengisian polong masih belum maksimal dan kadar air biji masih tinggi yaitu pada tahap pertumbuhan R6 (Adie dan Krisnawati, 2007) (lampiran 7.D.1).

B. Asosiasi dan kompatibilitas *Rhizobium sp. Indigenous* dengan Tanaman kedelai Edamame

Rhizobium sp. merupakan bakteri gram negatif, bersifat aerob, tidak membentuk spora, berbentuk batang dengan ukuran sekitar 0,5-0,9 μm . Bakteri ini termasuk kedalam famili *Rhizobiaceae*. Bakteri ini banyak terdapat di daerah perakaran (Rizosfer) tanaman legum dan dapat membentuk hubungan simbiotik dengan inang khusus (Yuwono, 2006).

Rhizobium sp. *indigenus* atau *Rhizobium* lokal terdapat secara alami di satu lokasi, dengan kata lain tidak melalui inokulasi. *Rhizobium* sp. *Indigenus* dapat disamakan dengan varietas lokal pada tanaman. Sedangkan *Rhizobium* sp. inokulan adalah *Rhizobium* sp. *Indigenus* yang diisolasi dari tanah, dikumpulkan dan diseleksi melalui serangkaian kegiatan pengujian (laboratorium, rumah kaca dan lapang) hingga terpilih *Rhizobium* sp. terbaik dan dikembangkan sebagai inokulan. *Rhizobium* sp. *Indigenus* umumnya hidup sebagai saprofit jika tidak terdapat pada tanaman kacang-kacangan inangnya (O'Hara, 2001). Populasi *Rhizobium* sp. dalam tanah meliputi beberapa spesies dan dapat terdiri dari banyak strain (Abaidoo *et al.*, 2002). Begitu pula dengan jumlahnya dapat berkisar dari nol hingga jutaan per gram tanah.

Ciri-ciri *Rhizobium* sp. yang efektif pada nodul akar akan mampu memenuhi seluruh atau sebagian kebutuhan N bagi tanaman. Berdasarkan kemampuan tersebut *Rhizobium* sp. memiliki andil yang cukup besar dalam meningkatkan produktivitas pertanian terutama kacang-kacangan (Arimurti *et al.*, 2000). Dalam jaringan nodul akar bakteri tersebut memfiksasi Nitrogen dan mengubahnya menjadi Ammonium yang selanjutnya akan dimanfaatkan oleh tanaman. Hal ini menyebabkan kondisi pertumbuhan tanaman bernodul akar lebih baik dibandingkan tanpa nodul akar (Martani & Margino, 2005).

Proses infeksi *Rhizobium* sp. pada tanaman Leguminosa umumnya terjadi dalam empat tahap pra infeksi, yaitu kolonisasi rhizobia di daerah sekitar Rizosfer, penempelan di permukaan akar, terjadi percabangan di rambut akar dan pembengkokan rambut akar. Terdapat dua cara infeksi *Rhizobium* sp. untuk membentuk nodul pada akar kacang-kacangan yaitu infeksi melalui rambut akar (*root hair entry*) dan juga melalui celah (*crack entry*). Infeksi melalui rambut akar terjadi pada sebagian besar kacang-kacangan, termasuk kedelai, sedangkan infeksi melalui celah hanya terjadi di beberapa kacang-kacangan termasuk kacang tanah. Bakteri *Rhizobium* sp. setelah masuk ke dalam akar kemudian menempati ruang di antara dinding rambut akar dan sambungan epidermal dengan sel-sel korteks (Suryantini, 2015). Indah dkk. (2014) meneliti tentang pertumbuhan dan hasil kedelai dengan

penambahan *Rhizobium* sp. dapat meningkatkan hasil jumlah polong pertanaman kedelai.

Menurut Purwaningsih (2012) Dalam Hasil penelitiannya menunjukkan *Rhizobium* sp. yang diinokulasikan terhadap tanaman kedelai mampu menunjukkan bahwa semuanya membentuk nodul akar. Menurut Marlina dkk. (2016) Penggunaan *Rhizobium* sp. menunjukkan bahwa pemberian *Rhizobium* sp. berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman baik pada umur 15, 30 dan 45 HST. Di dalam penambahan berat biji apabila diberikan *Rhizobium* sp. maka akan menambah pembentukan dan menghasilkan biji yang efektif, maka semakin tinggi *Rhizobium* sp. bagi tanaman akan menghasilkan buah yang bagus (Desmarina, 2009).

Di dalam interaksi antara *Rhizobium* sp. dengan tanaman kedelai terdapat adanya Kompetisi atau persaingan. Hal ini merupakan ciri-ciri utama *Rhizobium* sp. *Indigenous* yang berpengaruh terhadap keberhasilan inokulasi. Kompetisi ditentukan oleh kerapatan populasi bakteri. Strain inokulum seringkali gagal atau tidak menunjukkan hasil karena kalah bersaing dengan *Rhizobium* sp. alam yang lebih adaptif terhadap lingkungannya karena mampu mempertahankan populasinya tetap tinggi. Daya saing untuk membentuk nodul dari *Rhizobium* sp. merupakan sifat penting, strain *Rhizobium* sp. harus berkompetisi dengan strain lain di lingkungan Rhizosfer guna mendapatkan tempat untuk membantu pembentukan nodul (Blanco *et al.*, 2010). Keberhasilan akan diperoleh bila strain *Rhizobium* sp. selain mampu berkompetisi juga efektif dalam simbiosis.

Beberapa penelitian inokulasi menunjukkan bahwa keberhasilan strain inokulum untuk membentuk nodul sangat tergantung pada jumlah saingannya, yaitu *Rhizobium* sp. *Indigenous* dalam tanah (Mehrpouyan, 2011). Ukuran populasi *Rhizobium* sp. *Indigenus* dapat digunakan sebagai indek yang layak untuk bisa menentukan apakah tanaman kacang-kacangan akan tanggap terhadap inokulasi yang akan diberikan. Thies *et al.* (1991) melaporkan bahwa inokulasi pada 8 jenis kacang-kacangan meningkatkan jumlah nodul akar hanya apabila tanah mengandung sekitar 10–100 *Rhizobium* sp. *Indigenous*/g tanah.

Hal ini menunjukkan perlunya mempelajari pengaruh *Rhizobium* sp. *Indigenus* terhadap pembentukan nodul dan pertumbuhan tanaman kacang-kacangan agar Peran penambatan N biologi sepenuhnya direalisasi. *Rhizobium* sp. menginfeksi tanaman melalui akar tanaman. Infeksi dimulai dari rambut akar menyebabkan pertumbuhannya yang keriting akibat auksin yang dihasilkan bakteri. Benang infeksi berkembang hingga korteks dan tumbuh percabangan baru. Percabangan ini mengakibatkan jaringan korteks membesar. Inilah yang dilihat sebagai nodul akar (Novriani, 2011).

C. Pemupukan Urea dan *Rhizobium* sp.

Bakteri penambat Nitrogen (*Rhizobium* sp.) mempunyai kemampuan dalam menambat Nitrogen bebas (N_2) dari udara dan merubahnya menjadi amonia (NH_3) yang akan diubah menjadi asam amino yang akan digunakan oleh tanaman untuk memacu pertumbuhan. Penambatan Nitrogen secara biologis diperkirakan dapat menyumbang lebih dari 170 juta ton Nitrogen ke biosfer pertahun, 80% merupakan hasil dari simbiosis antara bakteri *Rhizobium* sp. dengan tanaman *Leguminosae* (Purwaningsih, 2008).

Kelangsungan hidup *Rhizobium* sp. di dalam tanah sangat tergantung pada kondisi tanah terutama pH tanah, kelembaban, bahan organik, serta bahan organik sebagai sumber nutrisi terutama pada penambahan pupuk N. pH optimum bagi bakteri *Rhizobium* sp. adalah sekitar 5,5-7,0. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada $pH < 5,5$ dan $> 7,0$ *Rhizobium* sp. tidak dapat berkembang atau berkembang dengan lambat sehingga kegiatan infeksi akan terhambat (Risnawati, 2010).

Dalam proses nodulasi dan fiksasi Nitrogen oleh kacang-kacangan yang terpengaruh oleh dosis yang lebih tinggi dari pupuk N. Terutama nitrat, mempengaruhi nodulasi terutama dalam menurunkan asam asetat, mengurangi produksi lektin, penurunan pembentukan akar rambut dan akar rambut keriting, infeksi *Rhizobia* pada akar rambut, penurunan pembentukan benang infeksi, penurunan lektin sehingga akan menghambat pembelahan sel awal dalam korteks akar dan integritas bakteroid dalam nodul.

Jumlah nodul dan massa nodul menurun dengan meningkatnya tingkat pupuk N pada kedelai dalam kondisi lapangan (Rao & Mader, 1975). Selain itu Nodulasi dan fiksasi Nitrogen terpengaruh oleh penambahan baik NO^- atau NH_4^+ . Pupuk N tidak hanya menghambat inisiasi dan pertumbuhan nodul Legum namun juga menghambat aktivitas fiksasi Nitrogen nodul. Nodulasi awal dan timbulnya fiksasi Nitrogen oleh sebagian besar kacang-kacangan dirangsang oleh sejumlah kecil unsur Nitrogen yang ada pada tanah.

Dalam penelitian Mulyadi (2015) pada penelitiannya dalam parameter N total menunjukkan bahwa dengan pemberian pupuk NPK, Urea dan Legin dapat meningkatkan serapan N pada tanaman, tetapi pada keadaan aras perlakuan pupuk N yang lebih tinggi kandungan N total pucuk mengalami penurunan. Kemudian pada parameter berat nodul efektif menunjukkan bahwa perlakuan Legin, pupuk NPK (15:15:15) dan Urea meningkatkan jumlah dan berat kering nodul akar efektif, tetapi bila kadar pupuk ditingkatkan terjadi penurunan jumlah dan berat kering nodul akar efektif.

Menurut Wicaksono dkk. (2015) Nitrogen di dalam tanah berbentuk nitrat (NO_3^-) yang mempunyai kemampuan menghilangkan bulu akar sehingga mengurangi kemampuan akar untuk memproduksi nodul akar. Adanya kandungan Nitrogen yang berlebihan akibat dilakukan pemupukan akan mengurangi kemampuan bakteri *Rhizobium* sp. dalam menginfeksi akar. Hal ini juga dijelaskan oleh Fitriana dkk. (2015) bahwa pertumbuhan bakteri *Rhizobium* sp. dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara N pada lingkungan perakaran dan akan berpengaruh pada fiksasi Nitrogen. Kelebihan Nitrogen di dalam tanah berbentuk Nitrat (NO_3^-) akan menghilangkan bulu-bulu akar yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menginfeksi akar sehingga bakteri akan terhambat dalam penginfeksian. Pemupukan N yang biasanya digunakan yaitu Urea, pupuk ini termasuk jenis pupuk yang bersifat asam, sifat asam tersebut akan mengakibatkan pH tanah menjadi rendah. Pertumbuhan bakteri *Rhizobium* sp. di lahan masam menghadapi banyak kendala seperti terhambatnya proses infeksi terhadap perakaran (Harsono dkk, 2011). Kandungan N yang rendah pada perakaran akan memacu akar untuk berkembang semakin banyak dan luas

mengakibatkan bakteri *Rhizobium* sp. akan lebih mudah untuk menginfeksi pada percabangan akar.

D. Hipotesis

Diduga dengan pemberian Inokulum *Rhizobium* sp. *Indigenous* dengan dosis pupuk 1/4 anjuran Edamame, diharapkan ada kompatibilitas terhadap nodul akar sehingga mampu mencukupi kebutuhan N.