

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Budidaya Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan dalam kingdom *Plantae*, divisi *Spermatophyta* (tanaman berbiji), subdivisi *Angiospermae*, kelas *Dicotyledoneae*, ordo *Polypetales*, famili *Leguminoceae* (kacang-kacangan), subfamili *Papillionoideae*, genus *Glycine*, dan spesies *Glycine max* (Suprpto, 1998).

Menurut Aep (2006) tanaman kedelai memiliki syarat tumbuh yaitu dapat tumbuh pada berkisar antara 25⁰C – 28⁰C. Kelembapan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman kedelai adalah 60%. Dengan kondisi suhu dan kelembaban yang sesuai, maka tanaman dapat melakukan fotosintesis dengan baik pembentukan karbohidrat dalam jumlah yang besar. Tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik dan produksinya tinggi memerlukan curah hujan berkisar antara 1.500 – 2.500 mm/tahun atau curah hujan selama musim tanam berkisar antara 300 – 400 mm/tiga bulan. Tanah yang paling baik untuk tanaman kedelai adalah tanah yang cukup mengandung kapur dan memiliki sistem drainase yang baik pH tanah antara 5,8 – 7,0. Tanah dengan pH yang lebih besar dari 7,0 akan mengakibatkan klorosis, yaitu tanaman akan menjadi kerdil dan daunnya menguning. Pada tanah dengan pH kurang dari 5,0 akan mengakibatkan keracunan pada tanaman kedelai (Aep, 2006). Tanaman kedelai paling cocok tumbuh di jenis tanah berstruktur lempung berpasir atau liat berpasir. Tanaman kedelai dapat mengikat Nitrogen di atmosfer melalui aktivitas bakteri *Rhizobium* sp. *Rhizobium* sp. masuk ke dalam akar legum melalui rambut akar atau secara

langsung ke titik munculnya akar lateral. Rambut akar merupakan bagian tanaman yang pertama kali dapat memberikan respon karena terinfeksi *Rhizobium* sp (Agung_Astuti dkk., 2016). Strain *Rhizobium* sp. mampu menginfeksi legum dengan melepaskan polisakarida spesifik yang menyebabkan lebih banyak aktivitas pektolitik oleh akar (Agung_Astuti dkk., 2006).

Bakteri ini terbentuk di dalam akar tanaman yang diberi nama nodul atau nodul akar. Nodul akar tanaman kedelai umumnya dapat mengikat Nitrogen dari udara pada umur 10-12 hari setelah tanam, tergantung kondisi lingkungan tanah dan temperatur (Aep, 2006). Kelembaban tanah yang cukup dan temperatur sekitar 25°C sangat mendukung pertumbuhan nodul akar tersebut. Perbedaan warna hijau daun pada awal pertumbuhan (10-15 HST) merupakan indikasi efektivitas *Rhizobium japonicum*. Namun demikian, proses pembentukan nodul akar sebenarnya sudah terjadi mulai 4-5 HST, yaitu sejak terbentuknya akar tanaman. Pada saat itulah terjadi infeksi akar rambut yang merupakan titik awal dari proses pembentukan nodul akar (Aep, 2006). Kemampuan memfiksasi Nitrogen ini akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman, namun maksimalnya hanya sampai akhir masa berbunga atau mulai pembentukan biji. Setelah masa pembentukan biji, kemampuan nodul akar dalam memfiksasi Nitrogen akan menurun bersamaan dengan semakin banyaknya nodul akar yang tua dan luruh (Aep, 2006). Berikut ini adalah teknis budidaya pada tanaman kedelai menurut Aep (2006) :

1. Pemilihan Benih

Kualitas benih sangat menentukan keberhasilan budidaya kedelai. Pada penanaman kedelai, biji atau benih ditanam secara langsung, sehingga apabila kemampuan tumbuhnya rendah, jumlah populasi per satuan luas akan berkurang. Pemilihan benih harus dipilih varietas kedelai yang sesuai dengan kebutuhan, mampu beradaptasi dengan kondisi lapang, dan memenuhi standar mutu benih yang baik untuk mencapai hasil yang memuaskan. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan varietas yaitu umur panen, ukuran dan warna biji, serta tingkat adaptasi terhadap lingkungan tumbuh yang tinggi (Aep, 2006).

2. Penyiapan Lahan

Tanaman kedelai biasanya ditanam pada tanah kering (tegalan) atau tanah persawahan. Pengolahan tanah bagi pertanaman kedelai di lahan kering sebaiknya dilakukan pada akhir musim kemarau, sedangkan pada lahan sawah, umumnya dilakukan pada musim kemarau. Persiapan lahan penanaman kedelai di areal persawahan dapat dilakukan secara sederhana. Sebelum dilakukan penanaman, lahan yang digunakan diberi pupuk kandang 15 ton/h (BPTP, 2014).

3. Penanaman

Cara tanam yang terbaik untuk memperoleh produktivitas tinggi yaitu dengan membuat lubang tanam memakai tugal dengan kedalaman antara 1,5 – 2 cm. Penanaman ini dilakukan dengan jarak tanam 15 x 15 cm. Pada lahan subur, jarak dalam barisan dapat diperjarang menjadi 15 – 20 cm. Setiap lubang tanam diisi sebanyak 3 – 4 biji dan setiap lubang 2 benih harus tumbuh (Aep, 2006).

4. Pemeliharaan

a. Penyulaman

Penyulaman dilakukan 1 minggu setelah penanaman, dilakukan kegiatan penyulaman. Penyulaman bertujuan untuk mengganti benih kedelai yang mati atau tidak tumbuh. Keterlambatan penyulaman akan mengakibatkan tingkat pertumbuhan tanaman yang jauh berbeda.

b. Penyiraman

Penyiraman dilakukan saat perkecambahan (0 – 5 hari setelah tanam) karena pada fase ini tanaman kedelai sangat memerlukan air, stadium awal vegetatif (15 – 20 hari), masa pembungaan dan pembentukan biji (35 – 65 hari).

c. Penyiangan

Penyiangan pertama dilakukan bersamaan dengan kegiatan pemupukan susulan saat tanaman berumur 20-30 hari setelah tanam. Penyiangan kedua dilakukan setelah tanaman kedelai selesai berbunga. Penyiangan dilakukan dengan mencabut gulma yang tumbuh menggunakan tangan atau kored. Selain itu, dilakukan pula pengemburan tanah.

d. Pemupukan

Pemupukan dilakukan pupuk berupa Urea sebanyak 100 kg/ha, SP36 200 kg/ha, dan KCl 100 kg. Pupuk disebar secara merata di lahan, atau dimasukkan ke dalam lubang di sisi kanan dan kiri lubang tanam sedalam 5 cm (Aep, 2006).

e. Pengendalian hama dan penyakit

Pertumbuhan tanaman kedelai yang optimal tidak akan mempunyai produktivitas yang baik bila hama dan penyakit tidak dikendalikan dengan baik. Berikut adalah hama-hama yang terdapat di lahan kedelai dan upaya pengendaliannya :

- 1) Kumbang daun tembukur (*Phaedonia inclusa*) memiliki tubuh kecil, hitam bergaris kuning dan bertelur pada permukaan daun. Gejala : larva dan kumbang memakan daun, bunga, pucuk, polong muda, bahkan seluruh tanaman. Cara pengendalian penyemprotan, Diazinon 60 EC, dan Agrothion 50 EC.
- 2) Cantalan (*Epilachana soyae*) memiliki tubuh berwarna merah dan larvanya yang berbulu duri, pemakan daun dan merusak bunga. Cara pengendalian penyemprotan, Diazinon 60 EC, dan Agrothion 50 EC.
- 3) Ulat polong (*Etiela zinchenella*) berasal dari kupu-kupu yang bertelur di bawah daun buah, setelah menetas, ulat masuk ke dalam buah sampai besar, memakan buah muda. Gejala serangan pada buah terdapat lubang kecil. Cara pengendalian dengan cara kedelai ditanam tepat pada waktunya sebelum ulat berkembang biak (setelah masa panen padi) dan dilakukan penyemprotan obat Dursban 20 EC sampai 15 hari sebelum panen.

- 4) Kepala polong (*Riptortus linearis*) gejala serangan polong bercak-bercak hitam dan menjadi hampa. Cara pengendalian dengan penyemprotan Surecide 25 EC, Azodrin 15 WSC.
- 5) Kepik hijau (*Nezara viridula*) memiliki panjang tubuh 16 mm, bertelur di bawah permukaan daun, berkelompok. Setelah 6 hari telur menetas menjadi nimfa (kepik muda), yang berwarna hitam bintik putih. Pagi hari berada di atas daun, saat matahari bersinar turun ke polong, memakan polong dan bertelur. Gejala serangan polong dan biji mengempis serta kering. Biji bagian dalam atau kulit polong berbintik coklat. Cara pengendalian Azodrin 15 WCS, Dursban 20 EC, Fomodol 50 EC.
- 6) Ulat grayak (*Prodenia litura*) bermula dari kupu-kupu berwarna keabu-abuan, panjang 2 cm dan sayapnya 3-5 cm, bertelur di permukaan daun. Tiap kelompok telur terdiri dari 350 butir. Gejala serangan kerusakan pada daun, ulat hidup bergerombol, memakan daun, dan berpencar mencari rumpun lain. Cara pengendalian dengan cara sanitasi dan disemprotkan pada sore atau malam hari (saat ulat menyerang tanaman) beberapa insektisida yang efektif seperti Dursban 20 EC, Azodrin 15 WSC dan Basudin 50 EC.

Upaya pengendalian penyakit pada tanaman kedelai:

- 1) Penyakit layu bakteri (*Pseudomonas solanacearum*) menyerang pangkal batang. Penyerangan pada saat tanaman berumur 2-3 minggu. Penularan melalui tanah dan irigasi. Gejala serangan

terjadi layu mendadak bila kelembaban terlalu tinggi dan jarak tanam rapat. Cara pengendalian dengan biji yang ditanam sebaiknya dari varietas yang tahan layu dan kebersihan sekitar tanaman dijaga, pergiliran tanaman dilakukan dengan tanaman yang bukan merupakan tanaman inang penyakit tersebut dan cara pengendalian belum ditemukan.

- 2) Penyakit layu (Jamur tanah *Sclerotium rolfsii*) menyerang tanaman umur 2-3 minggu, saat udara lembab, dan tanaman berjarak tanam pendek. Gejala serangan terjadi daun sedikit demi sedikit layu, menguning dan penularan melalui tanah dan irigasi. Cara pengendalian varietas yang ditanam sebaiknya yang tahan terhadap penyakit layu, menyemprotkan Dithane M 45 dosis 2 gram/liter air.
- 3) Penyakit antraknosa (Cendawan *Colletotrichum glycine Mori*) menyerang daun dan polong yang telah tua. Penularan dengan perantaraan biji-biji yang telah kena penyakit, lebih parah pada cuaca cukup lembab. Gejala serangan daun dan polong bintik-bintik kecil berwarna hitam, daun yang paling rendah rontok, polong muda yang terserang hama menjadi kosong dan isi polong tua menjadi kerdil. Cara pengendalian perhatikan pola pergiliran tanam yang tepat, penyemprotan Antracol 70 WP, Dithane M 45, Copper Sandoz.

- 4) Penyakit karat (Cendawan *Phachyrhizae phakospora*) menyerang daun. Penularan dengan perantara angin yang menerbangkan dan menyebarkan spora. Gejala serangan terjadi daun tampak bercak dan bintik coklat. Cara pengendalian dengan cara menanam kedelai yang tahan terhadap penyakit, menyemprotkan Dithane M 45.
- 5) Virus mosaik (virus) menular melalui vektor penyebar virus ini adalah *Aphis glycine* (sejenis kutu daun). Gejala serangan perkembangan dan pertumbuhan lambat, tanaman menjadi kerdil. Cara pengendalian dengan penanaman varietas yang tahan terhadap virus, menyemprotkan Tokuthion 500 EC (Aep, 2006).

5. Panen

Panen kedelai dilakukan apabila sebagian besar daun sudah menguning, tetapi bukan karena serangan hama atau penyakit, lalu gugur, buah mulai berubah warna dari hijau menjadi kuning kecoklatan dan retak-retak atau polong sudah kelihatan tua, batang berwarna kuning agak coklat dan gundul. Kedelai yang akan digunakan sebagai bahan konsumsi dipetik pada usia 75-100 hari, sedangkan untuk dijadikan benih dipetik pada umur 100-110 hari, agar kemasakan biji betul-betul sempurna dan merata. Produksi kedelai yang dihasilkan para petani Indonesia rata-rata 600-700 kg/ha (Aep, 2006).

PGPR Perakaran Bambu

Sistematika tumbuhan (taksonomi), tanaman bambu diklasifikasikan ke dalam divisi *Spermatophyta*, subdivisi *Angiospermae*, kelas *Monocotyledonae*, ordo

Graminales, famili *Gramineae*, subfamili *Bambusoideae*, genus *Gigantochloa*, dan spesies *Gigantochloa apus* (Berlin dan Estu, 1995). Selain itu, pada akar bambu diketahui mempunyai berbagai macam mikroba yaitu mikroba PGPR yang diketahui dapat menyuburkan tanaman dan melindungi tanaman dari penyakit. Akar bambu yang biasanya digunakan untuk mengambil PGPR nya adalah akar bambu yang sudah busuk, yang memang paling banyak mengandung mikroba PGPR dari tanaman yang lainnya.

Rhizobakteri pemacu tumbuh tanaman (RPTT) atau populernya disebut *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) adalah kelompok bakteri menguntungkan yang agresif ‘menduduki’ (mengkolonisasi) rizosfir (lapisan tanah tipis antara 1-2 mm di sekitar zona perakaran). Aktivitas PGPR memberi keuntungan bagi pertumbuhan tanaman, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pengaruh langsung RPTT didasarkan atas kemampuannya menyediakan dan memobilisasi atau memfasilitasi penyerapan berbagai unsur hara dalam tanah serta mensintesis dan mengubah konsentrasi berbagai fitohormon pemacu tumbuh. Sedangkan pengaruh tidak langsung berkaitan dengan kemampuan PGPR menekan aktivitas patogen dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit seperti antibiotik dan *siderophore* (Kloepper *et al.*, 1991; Kloepper, 1993; Glick, 1995).

Berdasarkan definisi, *Rhizobakteri* adalah kelompok bakteri rizosfir yang memiliki kemampuan mengkolonisasi rizosfir secara agresif, dan *Rhizobakteri* yang memberi keuntungan bagi tanaman dikenal dengan PGPR (Kloepper and Schroth, 1978; Schroth and Hancock, 1982). PGPR berperan penting dalam meningkatkan

pertumbuhan tanaman, hasil panen dan kesuburan lahan (Rahni, 2012). Lingkungan *rhizosfer* yang dinamis dan kaya akan sumber energi dari senyawa organik yang dikeluarkan oleh akar tanaman (eksudat akar) merupakan habitat bagi berbagai jenis mikroba untuk berkembang dan sekaligus sebagai tempat pertemuan dan persaingan mikroba. Tiap tanaman mengeluarkan eksudat akar dengan komposisi yang berbeda-beda sehingga berperan juga sebagai penyeleksi mikroba, meningkatkan perkembangan mikroba tertentu dan menghambat perkembangan mikroba lainnya (Husen dkk., 2008).

Tiap berbagai jenis bakteri telah diidentifikasi sebagai PGPR. Sebagian besar berasal dari kelompok gram-negatif dengan jumlah strain paling banyak dari genus *Pseudomonas* dan beberapa dari genus *Serratia* (Kloepper, 1993). Selain kedua genus tersebut, dilaporkan antara lain dari genus *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, *Burkholderia*, dan *Bacillus* (Glick, 1995). Meskipun sebagian besar *Bacillus* (gram-positif) tidak tergolong pengkoloni akar, beberapa strain tertentu dari genus ini ada yang mampu melakukannya, sehingga bisa digolongkan sebagai RPTT. Secara umum, fungsi RPTT dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dibagi dalam tiga kategori, yaitu: (i) sebagai pemacu/perangsang pertumbuhan (*biostimulants*) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti asam indol asetat (AIA), giberellin, sitokinin, dan Etilen dalam lingkungan akar; (ii) sebagai penyedia hara (*biofertilizers*) dengan menambat N₂ dari udara secara asimbiosis dan melarutkan hara P yang terikat di dalam tanah; dan (iii) sebagai pengendali patogen berasal dari tanah (*bioprotectants*) dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit

anti patogen seperti *siderophore*, β -1,3- glukonase, kitinase, antibiotik, dan sianida (Tenuta, 2006; Cattelan, *et al.*, 1999; Kloepper, 1993). Selain itu, PGPR memiliki kemampuan untuk memproduksi *osmoprotektan* dalam kondisi cekaman osmotik maupun cekaman kekeringan. Agung_Astuti (2012) memperoleh isolat dari *rhizosfer* tanaman rumput di lahan pasir vulkanik pasca erupsi Merapi, yang berbersifat osmotoleran ($>2,75$ M NaCl), pelarut Phosphat dan kemampuan Nitrifikasi-Amonifikasinya kuat.

Berdasarkan beberapa laporan penelitian lainnya yang menggunakan PGPR dari perakaran bambu mengindikasikan adanya pengaruh positif PGPR pada berbagai tanaman seperti *barley* (sejenis gandum), kacang-kacangan (buncis, kacang tanah, kacang polong, dan kedelai), kapas, berbagai tanaman sayuran, dan tanaman pohon-pohonan (apel dan jeruk). Inokulasi agensia hayati *Bacillus formis* melalui perlakuan pada benih sebelum tanam dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil kacang tanah lebih dari 19% dibandingkan dengan kontrol (Kishore *et al.*, 2005). Selain itu, menurut Rokzhadi *et al.* (2008) aplikasi PGPR pada tanaman *chickpea* atau kacang arab (*Cicer arietinum*) mendorong hasil tanaman, biomassa, dan bahkan protein masing-masing secara berturut-turut adalah 969 kg ha⁻¹, 1.868 kg ha⁻¹, dan 195 kg ha⁻¹ sedangkan kontrol hanya 622 kg ha⁻¹, 1.418 kg ha⁻¹ dan 125 kg ha⁻¹. Pengaplikasian PGPR yang diberikan pada tanaman cabai nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman secara vegetatif yaitu tinggi tanaman 40,91 cm; jumlah daun 20,22 helai; dan jumlah cabang 3,88 tangkai dibandingkan dengan perlakuan kontrol yaitu tinggi tanaman 38,19 cm, jumlah daun 17,22 dan jumlah cabang 2,77 tangkai dan nyata meningkatkan pertumbuhan

generatif tanaman yaitu jumlah bunga 12,86 bunga; jumlah buah 9,29 buah; dan berat buah 336,53 gram dibandingkan dengan perlakuan kontrol yaitu jumlah bunga 8,34 bunga, jumlah buah 8,43 buah dan berat buah 220,96 gram (Taufik, 2010). Pengaplikasian PGPR pada tanaman kangkung juga nyata menghasilkan bobot ekonomis lebih baik dibandingkan perlakuan tanpa pemberian PGPR (Aiman dkk., 2016). PGPR dapat diaplikasikan ke tanaman sayuran, padi maupun palawija dan tanaman tahunan beberapa komoditas sayuran yang telah dicoba dengan hasil yang memuaskan, seperti bawang merah dan cabai merah (Widodo, 2006). Pada penelitian sebelumnya, untuk memperoleh hasil yang optimal dari aplikasi PGPR dari perakaran bambu diperlukan dosis yang tepat. Dosis tanaman hortikultura dianjurkan sebanyak 5ml/l air dengan aplikasi tiap 2 minggu sekali (Edy, 2009 dan Irmawan, 2008). Selain itu, pada penelitian lainnya perlakuan dosis PGPR yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Dosis PGPR sampai 12,5 ml/l air memberikan pengaruh nyata dengan hubungan yang linier terhadap tinggi tanaman dan panjang akar, sedangkan untuk pertumbuhan maksimal jumlah daun dan jumlah akar terjadi pada dosis 7,5 ml/l air (Rida, 2012).

Urin Kelinci

Urin atau air seni atau air kencing adalah cairan sisa yang diekskresikan oleh ginjal yang kemudian akan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses urinasi. Urin terdiri dari air dengan bahan terlarut berupa sisa metabolisme (seperti urea), garam terlarut, dan materi organik. Urea yang dikandung oleh urin dapat menjadi sumber nitrogen yang baik untuk tumbuhan dan dapat digunakan untuk

mempercepat pembentukan kompos dan sebagai pupuk organik pada tanaman (Anonim, 2017). Berikut ini adalah tabel untuk standar mutu pembuatan pupuk organik cair (POC):

Tabel 1. Standar mutu pupuk organik cair (POC)

| Parameter | Satuan | Persyaratan Teknis | Keterangan |
|--------------------|--------|--------------------|--|
| C-Organik | % | ≥ 4 | Kandungan C organik |
| N,P,K | % | < 2 | Jika $> 2\%$ diduga sudah mengandung kimia anorganik |
| Patogen | cfu/g | $< 10^2$ | Salmonella harus negatif karena tingkat bahayanya |
| Mikroba fungsional | cfu/g | - | Tingkat keefektifan bakteri |
| pH | - | 4-8 | pH yang terlalu asam/basa tidak baik untuk tanah |

Urin kelinci merupakan cairan yang mampu memberikan suplai nitrogen yang cukup tinggi bagi tanaman, hal ini disebabkan oleh tingginya kadar nitrogen yang terdapat didalamnya. Jika dibandingkan dengan hewan pemakan rumput lainnya, urin kelinci memiliki kadar nitrogen yang tinggi karena kebiasaannya yang tidak pernah minum air dan hanya mengonsumsi hijauan saja. (Wiguna, 2011). Berdasarkan hasil riset Badan Penelitian Ternak (Balitnak) Bogor pada (2005) telah diketahui kandungan unsur hara makro dan mikro urin kelinci unsur N P K rata-rata (N) 2,72 % , (P) 1,1 % , dan (K) 0,5 % dan kandungan ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan urin hewan yang lain seperti Sapi, Kambing , Domba, Kuda dan Babi. Urin kelinci dapat dijadikan sebagai pupuk cair organik yang sangat bermanfaat untuk tanaman. Pupuk cair lebih mudah dimanfaatkan tanaman karena unsur- unsur di dalamnya mudah terurai sehingga manfaatnya lebih cepat terasa (Nugraheni dan Paiman, 2011). Kandungan pupuk kelinci yaitu 2,2% Nitrogen,

8,7% Fosfor, 2,3% Potasium, 3,6 Sulfur, 1,26% Kalsium dan 4,0% Magnesium. Selain dapat memperbaiki struktur tanah, pupuk organik cair urin kelinci bermanfaat juga untuk pengatur pertumbuhan tanaman karena mengandung zat perangsang tumbuh, herbisida pra-tumbuh dan dapat mengendalikan hama penyakit, mengusir hama tikus, walang sangit dan serangga kecil pengganggu lainnya (Nugraheni dan Paiman, 2011). Selain itu, urin Kelinci mempunyai kandungan protein yang tinggi dan mikroba menguntungkan seperti *Azotobacter*, *Azospirillum*, mikrobia pelarut fosfat, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, yang mempunyai manfaat untuk mendegradasi selulosa dan memperbaiki struktur kandungan organik tanah.

Manfaat urin kelinci semakin super jika air kencing kelinci yang telah diolah menjadi pupuk organik cair di dapat dari ternak yang mencapai umur dewasa 6 hingga 8 bulan. Ini karena air kencing kelinci dewasa telah terbukti paling tinggi dan kaya kandungan unsur N , P, dan K. Seperti yang telah diketahui olah umum, peran nitrogen (N) yang biasanya di peroleh dari pupuk kimia seperti Urea yang sangat penting untuk membantu proses fotosintesis. Selain itu, unsur Nitrogen sangat dibutuhkan oleh berbagai jenis tanaman sebagai sarana pembentukan vegetatif tanaman seperti : akar, batang, daun dan juga untuk proses membentuk klorofil daun (zat hijau yang dimiliki semua daun). Oleh karena alasan tersebut, air kencing kelinci adalah memiliki kegunaan untuk menyuburkan tanaman. Urin kelinci dapat dijadikan sebagai pupuk cair organik yang sangat bermanfaat untuk tanaman sebab pupuk cair lebih mudah dimanfaatkan oleh tanaman karena unsur – unsur didalamnya mudah terurai dan lengkap sehingga manfaatnya lebih mudah

terasa. Namun urin kelinci walaupun mempunyai kandungan hara yang lengkap, tetapi jumlah unsur hara yang tersedia rendah (Nugraheni dan Paiman, 2011). Oleh karena itu, perlu adanya aplikasi yang lebih sering dari pupuk organik tersebut. Pada penelitian sebelumnya, menyebutkan konsentrasi terbaik urin kelinci yaitu 3000 ppm pada pertumbuhan tanaman tomat dan frekuensi pemberian urin kelinci 9 kali memberikan pertumbuhan yang terbaik dengan rerata tinggi tanaman 81,76 cm, berat segar tanaman 70,09 gram, berat kering tanaman 22,19 gram, berat kering daun 7,8 gram, berat kering batang 10,99 gram, berat kering akar 3,86 gram dari perlakuan lainnya (Nugraheni dan Paiman, 2011). Pada penelitian lainnya, perlakuan dengan menggunakan urin kelinci merupakan perlakuan terbaik pada pertumbuhan tanaman selada dengan memberikan hasil pada bobot per tanaman 152,99 gram, dan produktivitas hasil 17,21 ton/ha dari perlakuan urin hewan lainnya (Tampubolon, 2012). Menurut Sa'diah (2015) menyebutkan penggunaan POC urin kelinci dengan dosis 2 liter memberikan hasil lebih baik terhadap pertumbuhan tanaman selada merah dibandingkan dosis POC 1 liter.

Berdasarkan literatur yang ditemukan, penggunaan kombinasi perlakuan antara PGPR dari perakaran bambu dan urine kelinci memberikan respon positif pada pertumbuhan tanaman cabai. Penelitian Syamsiah dan Royani (2014) menyebutkan pemberian perlakuan PGPR dari perakaran bambu dan urin kelinci memberikan respon positif terhadap tinggi, jumlah buah, bobot basah tanaman cabi merah. Perlakuan PGPR dari akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l air dan urin kelinci 50 ml/l air merupakan perlakuan terbaik untuk tinggi tanaman cabai merah sedangkan perlakuan PGPR dari akar bambu 7,5ml/l air dan urin kelinci 50 ml/l air

memberikan pengaruh terbaik untuk jumlah buah dan bobot basah tanaman cabai. Pada hasil penelitian lainnya juga untuk parameter tinggi tanaman dan bobot segar perlakuan yang terbaik adalah pemberian urin kelinci dan PGPR dari akar putri malu pada dosis 7,5 ml/liter. Sedangkan untuk parameter jumlah buah, yang optimal adalah pemberian urin kelinci dan PGPR dari akar putri malu pada dosis 10 ml/liter (Yuliani dan Tubagus, 2014).

Jadi keterkaitan antara tanaman kedelai, *Rhizobakteri* PGPR dari perakaran bambu dan urin kelinci adalah pada tanaman bambu terutama pada akarnya diketahui memiliki berbagai macam mikroba yang tinggal di sekitar *rhizosfer* tanaman bambu tersebut yang memiliki berbagai macam keuntungan dalam pertumbuhan tanaman yaitu dapat menjadi (*biostimulants*) yang dimana pada PGPR ini sendiri sebagai pemacu/perangsang pertumbuhan dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti asam indolasetat (AIA), giberellin, sitokinin, dan Etilen dalam lingkungan akar, sebagai penyedia unsur hara (*biofertilizers*) dengan menambat N₂ dari udara secara asimbiosis dan melarutkan hara P yang terikat di dalam tanah dan sebagai pengendali patogen berasal dari tanah (*bioprotectants*) dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti patogen seperti *siderophore*, β -1,3-glukonase, kitinase, antibiotik, dan sianida. Dengan ketiga fungsi tersebut, PGPR dapat dijadikan sebagai pupuk hayati dan biopestisida terhadap tanaman kedelai, yang dimana tanaman kedelai sendiri dapat berasosiasi dengan mikroba/mikroorganisme di dalam tanah seperti *Rhizobium sp.* Pada urin kelinci sendiri yang mempunyai fungsi sebagai pupuk organik sebagai penyuplai unsur

hara pada tanaman dan ketersediaan pupuk hayati dari PGPR sebagai penyuplai mikroorganisme yang cukup keduanya saling mendukung. Kombinasi ketersediaan unsur hara yang cukup dibantu dengan ketersediaan mikroorganisme yang cukup akan menyebabkan interaksi yang baik antar keduanya, sehingga proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai lebih maksimal. Pada kasus ini, urin kelinci yang berfungsi sebagai penyuplai unsur hara atau nutrisi untuk tanaman sedangkan peran PGPR sebagai mikrobia hayati yang selain untuk merangsang ZPT tapi juga berfungsi sebagai alat hayati yang dapat merombak unsur hara dari urin kelinci lebih cepat sehingga mempercepat proses penyerapan unsur hara pada tanaman dan perombakan bahan organik yang ada dalam media tanam secara optimal. Jadi dengan memanfaatkan mikroba alam sekitar dan urin kelinci dapat membantu pertumbuhan tanaman kedelai yang hasil produktivitasnya menjadi meningkat dan tentunya ramah lingkungan dan mengurangi penggunaan bahan kimia sintetik yang berimbas kepada produksi kedelai dalam negeri yang semakin meningkat sehingga dapat mencukupi kebutuhan kedelai dalam negeri.

Hipotesis

1. PGPR dari akar bambu dan urin kelinci berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.
2. Konsentrasi PGPR dari akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l air dan urin kelinci 50 ml/l air merupakan konsentrasi terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.