

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah :

- 1.2.1 Bagaimana pengaruh pemberian PGPR terhadap keberhasilan stek lada perdu?
- 1.2.2 Berapakah konsentrasi dan lama perendaman PGPR yang memberikan pengaruh paling baik terhadap stek tanaman lada perdu?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah :

- 1.3.1 Mengetahui pengaruh pemberian PGPR terhadap keberhasilan stek lada perdu?
- 1.3.2 Mengetahui konsentrasi dan lama perendaman PGPR yang memberikan pengaruh paling baik terhadap stek tanaman lada perdu?

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1 Menambah pengetahuan tentang pengaruh PGPR pada stek tanaman lada perdu.
- 1.4.2 Dapat menjadi acuan dalam pelaksanaan stek tanaman lada perdu berikutnya.

1.5 Hipotesa

Diduga pemberian PGPR dengan konsentrasi 100.000 ppm dengan waktu perendaman 1 jam memberikan pengaruh paling baik pada keberhasilan stek lada perdu.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Lada (*Piper nigrum L.*)

Tanaman lada (*Piper nigrum L.*) berasal dari daerah barat Ghat, India lalu menyebar ke berbagai negara di Asia termasuk Indonesia. Penyebaran lada di Indonesia pertama kali dilakukan oleh para koloni Hindu yang sedang melakukan perjalanan dalam misi penyebaran agamanya, setelah itu lada di Indonesia menyebar ke berbagai pulau. Provinsi di Indonesia yang memproduksi lada selain Lampung dan Bangka diantaranya di daerah Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Aceh, Sumatera Barat dan Jawa Barat yang umumnya merupakan usaha petani rakyat (Widyastuti, 2005). Menurut Tjitrosoepomo (2007), klasifikasi tanaman lada adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
 Divisi : *Spermatophyta Subdivisi : Angiospermae*
 Class : *Dicotyledoneae*
 Ordo : *Piperales*
 Familia : *Piperaceae*
 Genus : *Piper*
 Species : *Piper nigrum L.*

Tanaman lada perdu merupakan tumbuhan yang memiliki keragaan berupa rumput tanaman dengan daun berseling/tersebar, bertangkai, dengan daun penumpu yang mudah gugur dan meninggalkan bekas berbentuk massa yang melingkar (*abscision layer*). Tanaman lada termasuk tanaman memanjat yang memiliki 2 sulur yaitu sulur panjang dan sulur cabang buah. Apabila digunakan

sebagai bibit, sulur panjat menghasilkan tanaman yang memiliki sifat memanjat, sedangkan sulur cabang buah akan menghasilkan tanaman yang tidak memanjat disebut lada perdu. Tanaman lada menghendaki kondisi tanah yang memiliki aerasi dan drainase yang baik serta kelembaban udara antara 60-80%.

2.1.1 Akar

Lada memiliki akar tunggang yang terdiri dari akar utama dan akar lekat. Akar utama terletak pada dasar batang berfungsi untuk menyerap unsur hara dari dalam tanah sedangkan akar yang terdapat di buku berfungsi untuk menempel pada tiang pemanjat, namun akar ini dapat berkembang menjadi akar adventif apabila digunakan dalam perbanyakan vegetatif. Akar utama lada memiliki jumlah akar 10—20, panjang 3—4 m dan kedalaman 1—2 m sedangkan akar dari buku memiliki panjang 3—5 cm.

2.1.2 Daun

Tanaman lada berdaun tunggal tidak berpasangan, keadaannya kenyal, serta bertangkai. Bentuknya bulat telur, tetapi pada pucuknya meruncing. Daun belahan atas berwarna hijau tua mengkilat, sedangkan pada belahan bawah berwarna hijau pucat dan tak mengkilat. Panjang tangkai 2- 4 cm, panjang daun 12- 18 cm, dan lebarnya 5-10 cm serta berurat daun 5 -9. Daun pada batang bagian atas tidak sama dengan daun pada bagian bawah, di bagian atas lebih panjang, sedang bagian bawah lebih bulat. Begitu pula bentuk daun dari batang atau cabang juga tidak sama dengan daun pada sulur dan cabang plagiotrop. Daun pada cabang bentuknya simetris dan berwarna tua, sedang daun dari cabang plagiotrop atau sulur asimetris dan berwarna muda.

Daun-daun tersebut tumbuhnya berhadapan-hadapan dengan tumbuhnya kuncup cabang, sedang daun pada cabang plagiotrop tumbuhnya berhadapan dengan tumbuhnya malai bunga. Kuncup daun itu dibungkus oleh kelopak. Apabila daun itu akan mengembang, maka gugurlah kelopak atau sisik tersebut.

1.2.3 Batang

Batang tanaman lada berbentuk silindris memanjang dan berbuku-buku. Warna batang bervariasi antara hijau muda, hijau tua, hijau keunguan, atau hijau keabuan. Pada batang yang sudah tua warnanya menjadi agak kehitaman. Permukaan batang yang tua terdapat retakan pada permukaannya.

Bagian-bagian batang di atas tanah ada 3 jenis :

1. Stolon : tandas (batang primer). Stolon atau batang primer juga disebut batang dasar; istilah Lampung, stolon ini apa yang disebut tandas. Stolon merupakan batang pokok atau batang induk yang tumbuh memanjat di mana batang-batang lain seperti cabangcabang orthotrop dan pang plagiotrop akan tumbuh. Batang ini berbentuk agak pipih, dan setelah berdiameter 4-6 cm, berbenjolbenjol, berwarna abu-abu tua, beruas-ruas dan lekas berkayu serta berakar lekat. Sedangkan pada kuncupnya, batang tersebut membengkok. Setiap ruas panjangnya bisa mencapai 7- 12 cm; dan pada bukunya tumbuh sehelai daun dan satu kuncup yang berhadaphadapan.

Tanaman lada masih muda, yakni umur 8 -12 bulan akan mencapai ketinggian 1 1,5 m dengan ruas yang jumlahnya \pm 20 buah. Setelah itu, barulah pada tanaman tersebut akan tumbuh cabang-cabang itu juga disebut kayu primer, sekunder, tertier. Pada umumnya tunas atau kuncup tak akan tumbuh pada setiap

ruas, melainkan setelah tumbuh cabang sekunder 3 -4 ruas lagi, barulah kuncup yang baru dan seterusnya. Kadangkadang dialami, setelah tumbuh 7 -10 ruas barulah tumbuh kuncup yang lain.

1.2.4 Bunga

Bagian-bagian yang dapat berbunga hanyalah cabang-cabang plagiotrop atau cabangcabang buah. Bungabunga itu tumbuh pada malai bunga, sedang malai bunga itu sendiri tumbuh pada ruas-ruas cabang buah yang berhadap-hadapan dengan daun. Sebagaimana bunga yang lain, maka bunga lada juga mempunyai bagian, antara lain:

- a. Tajuk bunga atau dasar bunga. Tajuk bunga ini berwarna hijau atau melekat pada malai. Apabila sudah tumbuh buah, tajuk ini akan merupakan dasar buah atau tempat duduk buah, karena buahnya tidak bertangkai.
- b. Mahkota bunga. Ini berwarna kuning kehijau-hijauan dan tumbuh pada dasar bunga. Bentuknya sangat kecil dan halus, sedang beberapa hari setelah terjadi penyerbukan, maka daun bunga itu akan layu dan akhirnya mengering.
- c. Putik. Putik adalah alat betina, bagian ini merupakan terusan dari ovarium.

Putik terdiri dari:

1. Ovarium: mengandung sebuah sel telur yang berdiri tegak dan bertangkai pendek.
2. Bakal buah yang dilengkapi dengan tangkai kepala putik dengan bentuk bintang yang terdapat 35 tangkai. Setiap tangkai panjangnya 1 mm serta terdapat kepala putik basah dengan garis tengah 10 mu (1 mu = 1/1000 mm).
- d. Benang sari. Benang sari adalah alat jantan, terdiri dari 2 atau 4 tangkai benangsari dan kepala benangsari. Di dalam kepala benangsari terdapat

tepungsari yang berguna untuk menyerbuk putikputik. Tangkai benang sari panjangnya 1 mm, sedang kepala benang sari besarnya 10 mu, dan bundar.

Karena bunga lada itu memiliki putik dan benang sari, maka disebut bunga sempurna atau berumah satu. Malai yang tumbuh lebih dulu adalah malai yang dekat pucuk-pucuk cabang buah, kemudian disusul malaimalai dibawahnya. Selanjutnya apabila semua ruas cabang buah itu sudah tumbuh beberapa malai, maka malai itu akan mengarah ke bawah atau menggantung. Tiap malai bunga panjangnya 7-12 cm, dan tumbuh bunga maksimal 150.

1.2.5 Buah Lada

Buah merupakan produksi pokok daripada hasil tanaman lada. Buah lada mempunyai ciri-ciri khas sebagai berikut:

Bentuk dan warna buah: buah lada berbentuk bulat, berbiji keras dan berkulit buah yang lunak. Kulit buah yang masih muda berwarna hijau, sedangkan yang tua berwarna kuning. Dan apabila buah sudah masak berwarna merah, berlendir dengan rasa manis. Maka buah lada disukai burungburung berkicau. Sesudah dikeringkan lada itu berwarna hitam. Kedudukan buah: buah lada merupakan buah duduk, yang melekat pada malai. Besar kulit dan bijinya 4-6 mm. Sedangkan besarnya biji 3-4 mm. Berat 100 biji kurang lebih 38 gr atau rata-rata 4,5 gr. Keadaan kulit buah: kulit buah atau pericarp terdiri dari 3 bagian, ialah: a. Epicarp = kulit luar b. Mesocarp = kulit tengah c. Endocarp = kulit dalam Biji: di dalam kulit ini terdapat biji-biji yang merupakan produk dari lada, biji-biji ini juga mempunyai lapisan kulit yang keras (Sutarno dan Agus Andoko, 2005).

2.2 Syarat Tumbuh

Ada tiga komponen syarat tumbuh tanaman lada yang saling berhubungan yang tidak bisa dipisahkan, yaitu :

2.2.1 Kondisi tanah

Lada dapat tumbuh disemua jenis tanah, terutama tanah gembur berpasir dengan unsur hara yang cukup dan drainase yang baik. Lada dapat tumbuh dengan optimal pada tanah yang netral dengan pH 6,0 -7,0, suhu tanah berkisar antara 14 – 29°C. Kemampuan tanah menjaga kelembaban, jika penyerapan airnya antara 0,2 – 20 cm selama maksimal 1 jam.

2.2.2 Ketinggian

Tinggi rendahnya tempat mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman lada. Untuk mencapai produktivitas optimal jika lada dibudidayakan di dataran rendah, yaitu di wilayah dengan ketinggian 3 – 1.000 m dari permukaan laut (m.d.p.l). Lada yang ditanam di dataran menengah atau tinggi (lebih dari 1.000 m.d.p.l), pertumbuhan vegetatifnya yaitu akar, batang, dan daun lebih dominan dibandingkan dengan kemampuannya menghasilkan buah (Sutarno dan Andoko, 2005). Tingkat kemiringan lahan yang ideal bagi tanaman lada adalah maksimal 15%. Berdasarkan pemantauan dilapangan, dataran rendah merupakan tempat paling dominan untuk menanam lada dengan ketinggian kurang dari 200 m dpl. Lada yang ditanam di dataran rendah akan menghasilkan pertumbuhan vegetatif yang terbaik dan berbuah sangat lebat.

2.2.3 Iklim

Untuk mencapai pertumbuhan yang baik dan hasil produksi yang memuaskan, sebaiknya lada ditanam di daerah beriklim tropis dengan curah hujan

rata-rata 1000-3000 mm per tahun; sinar matahari 10 jam/hr; suhu udara 20-34oC; dan kelembaban udara optimal 60-80%. Media tanam yang dikehendaki adalah : subur dan kaya bahan organik; pH 5,5-7; ketinggian tempat 300-1100 m dpl; warna tanah merah sampai merah kuning; dan tidak tergenang atau terlalu kering.

2.3 Stek Lada

Dalam usaha dan pengembangan tanaman, bibit merupakan salah satu faktor penentu bagi keberhasilan pertanian di lapangan. Bibit yang unggul dan berkualitas baik akan lebih menjamin keberhasilan usaha yang dilakukan, tetapi perlu didukung juga oleh penguasaan dan penerapan teknik budidaya yang tepat untuk mendapatkan hasil yang secara kuantitas dan kualitas dapat dipertanggungjawabkan (Lawani, 1995). Perkembangbiakan vegetatif (stek), bertujuan untuk mendapatkan bibit secara cepat tanpa ada perubahan sifat atau tanaman baru yang mempunyai sifat sama dengan tanaman induk. Macam stek yang bisa digunakan adalah stek batang, daun, akar, dan tunas. Stek batang ialah stek yang berasal dari batang tanaman. Bila batang terlalu pendek akan cepat kering, cadangan makanan kurang sehingga peluang hidup kecil. Jika batang terlalu panjang pertumbuhan tunas dan akar lambat dan boros. Stek batang yang baik mempunyai mata tunas minimum 3 buah (Heddy, Nugroho, dan Kurniati. 1994).

Stek adalah perlakuan pemisahan, pemotongan beberapa bagian dari tanaman (akar, batang, dan tunas) dengan tujuan agar bagian-bagian tersebut membentuk akar. Pada irisan miring, stek akan mempunyai permukaan yang lebih luas bila dibandingkan dengan berpangkal datar sehingga jumlah akar yang

tumbuh lebih banyak karena pada pangkal stek ini terakumulasi zat tumbuh (Artanti, 2007). Perbanyak tanaman lada dengan menggunakan stek dapat dilakukan dengan dua cara yaitu: menggunakan stek panjang (5-7 buku) yang akan ditumbuhkan terlebih dulu, kemudian dapat langsung ditanam di kebun dan stek satu buku berdaun tunggal yang harus disemai terlebih dahulu di persemaian.

Perbanyak tanaman dengan stek pada lada dipengaruhi oleh beberapa faktor penentu keberhasilan stek. Faktor-faktor tersebut terdiri dari faktor eksternal dan faktor internal yang harus diperhatikan agar tingkat keberhasilan stek lada tinggi.

2.3.1 Faktor lingkungan

Faktor lingkungan yang mempengaruhi keberhasilan pertumbuhan stek yaitu: media perakaran, suhu, kelembaban, dan cahaya (Hartman, 1983). Media perakaran berfungsi sebagai pendukung stek selama pembentukan akar, memberi kelembaban pada stek, dan memudahkan penetrasi udara pada pangkal stek. Media perakaran yang baik, menurut Hartman, adalah yang dapat memberikan aerasi dan kelembapan yang cukup, berdrainase baik, serta bebas dari patogen yang dapat merusak stek. Media perakaran stek yang biasa dipergunakan adalah tanah dan pasir.

Suhu perakaran optimal untuk perakaran stek berkisar antara 21°C sampai dengan 27°C pada pagi dan siang hari dan 15°C pada malam hari. Suhu yang terlampau tinggi dapat mendorong perkembangan tunas melampaui perkembangan perakaran dan meningkatkan laju transpirasi.

a. Tanah

Tekstur tanah Ultisol bervariasi, berkisar dari pasir sampai dengan lempung

berpasir. Fraksi lempung tanah ini umumnya didominasi oleh mineral silikat tipe 1:1 serta oksidan dan hidroksida Fe dan Al, sehingga fraksi lempung tergolong beraktivitas rendah dan daya memegang lengas juga rendah. Karena umumnya memiliki kandungan bahan organik rendah dan fraksi lempungnya beraktivitas rendah maka kapasitas tukar kation tanah (KTK) tanah Potsolik juga rendah, sehingga relatif kuat memegang hara tanaman dan unsur hara mudah tercuci.

Tanah podsolik merah kuning atau Ultisol termasuk tanah bermuatan terubahkan (Variable charge), sehingga nilai KTK dapat berubah bergantung nilai pH nya. Peningkatan pH akan diikuti oleh peningkatan KTK, lebih mampu mengikat hara K dan tidak mudah tercuci.

b. Cahaya

Dalam siklus hidupnya setiap tanaman memerlukan cahaya matahari yang berperan dalam fotosintesis. Peranan utama cahaya matahari dalam fotosintesis antara lain sebagai sumber energi, sebagai pengangkut elektron untuk membentuk reduktan dalam bentuk NADPH, dan berperan dalam reduksi CO₂ menjadi C₆H₁₂O₆ (Ariffin, 1989).

Menurut Fitter dan Hay (1992), secara fisiologis cahaya mempunyai pengaruh baik langsung maupun tidak langsung. Pengaruhnya pada metabolisme secara langsung melalui fotosintesis, serta secara tidak langsung melalui pertumbuhan dan perkembangan tanaman, keduanya sebagai akibat respon metabolik yang langsung dan lebih kompleks oleh pengendalian morfogenesis.

Cahaya yang berperan dalam fotosintesis jika dilihat dari sifat gelombangnya adalah cahaya yang masuk dalam ukuran PAR (Photocintetic Active Radiation) atau yang biasanya dikenal dengan cahaya tampak (vlicable light). PAR ini hanya

menduduki 45 persen dari total radiasi matahari dan hanya radiasi dengan panjang 0,4 – 0,7 mikron yang aktif digunakan dalam proses Fotosintesis (Sugito, 1994)

Prastowo dan Roshetko, (2006) menyatakan bahwa fungsi naungan pada bibit sewaktu kecil adalah mengatur sinar matahari yang masuk ke pembibitan, menciptakan iklim mikro yang ideal bagi pertumbuhan awal bibit, menghindarkan bibit dari sengatan matahari langsung yang dapat membakar daun – daun muda serta menurunkan suhu tanah di siang hari, memelihara kelembaban tanah, mengurangi derasnya curahan air hujan dan menghemat penyiraman air.

2.3.2 Faktor bahan stek

Kondisi fisiologis tanamn mempengaruhi penyetekan adalah umur bahan stek, jenis tanaman, adanya tunas dan daun muda pada stek, persediaan bahan makanan, dan zat pengatur tumbuh.

a. Umur bahan stek

Menurut Hartman (dalam sukarmin, 1998), stek yang berasal dari tanaman muda akan lebih mudah berakar dari pada yang berasal dari tanaman tua, hal ini disebabkan apabila umur tanaman semakin tua maka terjadi peningkatan produksi zat-zat penghambat perakaran dan penurunan senyawa fenolik yang berperan sebagai auksin kofaktor yang mendukung inisiasi akar pada stek.

b. Jenis tanaman

Keberhasilan dengan cara stek bergantung pada kesanggupan jenis tersebut untuk berakar. Ada jenis yang mudah berakar dan ada yang sulit. Kandungan lignin yang tinggi dan kehadiran cincin sklerenkim yang kontinyu merupakan penghambat anatomi pada jenis-jenis sulit berakar, dengan cara menghalangi tempat munculnya adventif (Kramer, 1960).

c. Adanya tunas dan daun pada stek

Adanya tunas dan daun pada stek berperan penting bagi perakaran. Bila seluruh tunas dihilangkan maka pembentukan akar tidak terjadi sebab tunas berfungsi sebagai auksin. Selain itu, tunas menghasilkan suatu zat berupa auksin yang berperan dalam mendorong pembentukan akar yang dinamakan Rhizokalin (Hartman, 1983).

d. Persediaan bahan makanan

Menurut Haber (1957) persediaan bahan makanan sering dinyatakan dengan perbandingan antara persediaan karbohidrat dan nitrogen (C/N ratio). Ratio C/N yang tinggi sangat diperlukan untuk pembentukan akar stek yang diambil dari tanaman dengan C/N ratio yang tinggi akan berakar lebih cepat dan banyak dari pada tanaman dengan C/N ratio rendah.

e. Zat pengatur tumbuh

Menurut Heddy (1991) hormon berasal dari bahasa Yunani yang artinya menggiatkan. Hormon pada tanaman adalah zat yang hanya dihasilkan oleh tanaman itu sendiri yang disebut fitohormon dan zat kimia sintetik yang dibuat oleh ahli kimia. Hormon tanaman (fitohormon) adalah “regulators” yang dihasilkan oleh tanaman sendiri dan pada kadar rendah mengatur proses fisiologis tanaman. Hormon akan mamacu pertumbuhan pada konsentrasi tertentu dan akan menghambat pertumbuhan pada konsentrasi yang tinggi. Hormon biasanya mengalir di dalam tanaman dari tempat dihasilkannya ke tempat keaktifannya (Kusumo, 1984). Salah satu hormon tumbuh yang tidak lepas dari proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah auksin, sitokinin dan gibberlin.

2.4 PGPR

Rhizobakteri pemacu tumbuh tanaman yang lebih populer disebut *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) merupakan kelompok bakteri menguntungkan yang secara aktif mengkolonisasi rizosfir. PGPR berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil panen dan kesuburan lahan (Wahyudi, 2009). Secara langsung, PGPR merangsang pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan hormon pertumbuhan, vitamin dan berbagai asam organik serta meningkatkan asupan nutrisi bagi tanaman. Pertumbuhan tanaman ditingkatkan secara tidak langsung oleh PGPR melalui kemampuannya dalam menghasilkan antimikroba patogen yang dapat menekan pertumbuhan fungi penyebab penyakit tumbuhan (fitopatogenik) dan siderophore (Hindersah dan Simarmata, 2004; McMillan, 2007; Ashrafuzzaman et al. 2009; Yazdani et al. 2009).

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*. Selain kedua genus tersebut, dilaporkan antara lain genus *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Rhizobium*,

Erwinia, *Flavobacterium* dan *Bacillus* (Wahyudi, 2009). Meskipun sebagian besar *Bacillus* (gram-positif) tidak tergolong pengkoloni akar, beberapa strain tertentu dari genus ini ada yang mampu melakukannya sehingga bisa digolongkan PGPR.

Sebagai bakteri pengkoloni akar yang memberikan efek menguntungkan terhadap pertumbuhan tanaman. Secara umum, Mekanisme PGPR dalam

meningkatkan pertumbuhan tanaman adalah (1) biostimulants, PGPR mampu menghasilkan atau mengubah konsentrasi hormon tanaman seperti asam indolasetat (indoleacetic acid = IAA), asam giberelat, sitokinin, dan etilen atau prekursornya (1-aminosiklopropena-1-karboksilat deaminase) di dalam tanaman, tidak bersimbiotik dalam fiksasi N₂, melarutkan fosfat mineral, memengaruhi pembintilan atau menguasai bintil akar; (2) bioprotectants, PGPR memberi efek antagonis terhadap patogen tanaman melalui beberapa cara yaitu produksi antibiotik, siderofore, enzim kitinase, β -1,3-glukanase, sianida, parasitisme, kompetisi sumber nutrisi dan relung ekologi, menginduksi ketahanan tanaman secara sistemik (Fernando dkk, 2005)

Secara umum, fungsi PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dibagi dalam tiga kategori yaitu : (1) sebagai pemacu/perangsang pertumbuhan (biostimulan) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti IAA, giberelin, sitokinin dan etilen dalam lingkungan akar; (2) sebagai penyedia hara (biofertilizer) dengan menambat N₂ dari udara secara asimbiosis dan melarutkan hara P yang terikat di dalam tanah; (3) sebagai pengendali pathogen berasal dari tanah (bioprotectants) dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti pathogen seperti siderophore, β -1,3-glukanase, kitinase, antibiotik dan sianida (Mcmillan, 2007; Husein et al. 2008; Yolanda et al. 2011).

Dalam beberapa kasus, satu train PGPR dapat memiliki kemampuan lebih dari satu kategori fungsi, sehingga fungsi perangsang pertumbuhan dan penyedia hara (fungsi langsung) dan fungsi pengendali patogen (fungsi tidak langsung) menjadi satu kesatuan yang tidak terpisahkan (Wahyudi, 2009). Tanaman yang

perakarannya berkembang dengan baik akan efisien menyerap unsur hara sehingga tanaman tidak mudah terserang patogen.

Mekanisme PGPR dalam memacu atau meningkatkan pertumbuhan tanaman belum sepenuhnya dipahami. Hal ini terkait dengan kompleksitas peran PGPR bagi pertumbuhan tanaman dan beragamnya kondisi fisik, kimia dan biologi di lingkungan rizosfir. Namun diyakini bahwa proses pemacuan tumbuh tanaman dimulai dari keberhasilan PGPR dalam mengkolonisasi rizosfir (Bhatnagar dan Bhatnagar, 2005).

