

**APLIKASI PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR)  
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

**Julianus Jeksen**

Julianus\_jeksen@yahoo.com

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Flores, Ende

**ABSTRACT**

This study aims at finding out the PGPR dose on the growth of cocoa seed and investigating the optimum dose of PGPR that can grow cocoa seed. A random block design was employed in this study with the treatment of 7,5 ml PGPR seed<sup>-1</sup> (PG 1), and PGPR 15 ml PGPR seed<sup>-1</sup> (PG 2), the PGPR dose of 30 ml PGPR seed<sup>-1</sup> (PG 3), and PGPR 45 ml PGPR seed<sup>-1</sup> (PG 4). The result of this research indicates that the treatment of PGPR dose has an apparent influence on the growth of cocoa seed. The better cocoa seed growth is that the plant height improves to 5,26%, leaves total number of 5,64%, leaves width of 8,36%, diameter of stem increases to 12,00% mm, the weight of wet fresh stover plant<sup>-1</sup> rises to 7,69% and dry weight of stover plant<sup>-1</sup> increases to 10,71%. The optimum dose of PGPR for cocoa seeding is 45 ml PGPR seed<sup>-1</sup>.

*Keywords:* PGPR, Rhizobacteria, growth, cocoa seed, seeding

**Latar Belakang**

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan yang peranannya cukup penting bagi perekonomian nasional Indonesia, khususnya sebagai penyedia lapangan kerja, dan sumber pendapatan. Selain itu, kakao juga berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan

pengembangan agroindustri (ICCO. 2011).

Produksi kakao nasional mengalami penurunan yang cukup signifikan. Pada 2006 lalu, produksi kakao mencapai 590 ribu ton, lalu 2007 turun menjadi 520 ribu ton (Suriyani, 2008). Luas areal perkebunan kakao di NTT adalah 41.277,43 ha dan produksinya per tahun mencapai 29.857,4 ton atau memiliki rata-rata produksi 723,33 kg/ha (Dinas

Julianus: Aplikasi plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Thebroma cacao* L.)

Pertanian dan Perkebunan NTT, 2012). Berdasarkan data dari Dinas Pertanian Kabupaten Ende (2008) total luas lahan tanaman kakao adalah 5.532 ha yang mencapai total produksi 3.262 ton dengan produktivitas 589 kg/ha.

Menurunnya produktivitas kakao di Indonesia diakibatkan oleh banyaknya permasalahan yang terjadi dalam kegiatan budidaya mulai dari pembibitan, hama penyakit hingga panen. Salah satu permasalahan yang dihadapi mulai dari awal penanaman adalah teknologi pembibitan yang masih terbatas sehingga ketika ditanam di lapangan kualitas bibit sangat rendah bahkan tidak berkembang dengan baik (Susanto. 1994).

Untuk mencapai sasaran pengembangan dan produksi yang diharapkan perlu pengelolaan kebun yang baik, disamping pemeliharaan dan pemilihan bahan tanam yang sesuai. Salah satu penunjang untuk mencapai tujuan pelaksanaan produksi adalah dengan pembibitan yang baik dan benar. Peningkatan produksi kakao sejak awal dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti pemakaian bibit yang baik, pemakaian pupuk yang tepat serta penggunaan ZPT. Pada pertumbuhan

kakao, hal yang perlu diperhatikan adalah periode pertumbuhan bibit. Perlu adanya pelaksanaan pembibitan yang baik, karena pembibitan merupakan usaha permulaan kearah keberhasilan tanaman tersebut (Susanto. 1994).

Menurut Desmawati (2008) salah satu teknik budidaya yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan agen hayati (mikroba) yang bersifat menguntungkan bagi tanaman, termasuk sebagai agen penginduksi ketahanan, hidup di daerah sekitar perakaran (rizosfer), dimana terdapat eksudat yang dikeluarkan akar sebagai nutrisi bagi mikroba.

Sejak tahun 1970-an telah dilaporkan adanya kelompok mikroba yang secara khusus mengkoloni perakaran tanaman dan kemudian mulai diinokulasi sejak tahap awal penanaman (Kloeper. 1993). Dewasa ini kelompok mikroba tersebut dikenal dengan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR), yaitu kelompok bakteri yang dapat mengkoloni perakaran tanaman dan memiliki kemampuan untuk merangsang pertumbuhan tanaman (Nelson 2004). Bakteri tersebut hidupnya secara berkoloni menyelimuti akar tanaman. Bagi tanaman keberadaan

Julianus: Aplikasi plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Thebroma cacao* L.)

mikroorganisme ini akan sangat menguntungkan.

Bakteri PGPR memiliki kemampuan sebagai penyedia hara disebabkan oleh kemampuannya dalam melarutkan mineral-mineral dalam bentuk senyawa kompleks menjadi bentuk ion sehingga dapat diserap oleh akar tanaman (Vessey, 2003). Kelompok bakteri PGPR ini yaitu *Bacillus*, *Rhizobium*, *Pseudomonas*, *azototacter* dan *azospirillum*. (Anonim, 2012).

*Pseudomonas* sp dapat menghasilkan asam-asam organik seperti asam format, asam asetat, dan asam laktat, propionat, glikolat, fumarat, oksalat, suksinat, tartrat, sitrat, laktat, dan ketoglutarat yang dapat melarutkan fosfat dalam bentuk yang sulit larut (Han & Lee 2005). Asam-asam organik ini membentuk khelat dengan kation-kation pengikat P di dalam tanah seperti  $Al_{3+}$  dan  $Fe_{3+}$ . Khelat tersebut dapat menurunkan reaktivitas ion-ion tersebut sehingga menyebabkan pelarutan fosfat yang efektif (Han & Lee 2005); *Pseudomonas* sp. juga dapat melarutkan fosfat yang terikat dengan unsur lain menjadi tersedia bagi tanaman karena kemampuannya dalam menghasilkan

enzim fosfatase dan fitase (Saraswati 2008).

Beberapa jenis bakteri PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) yang berperan sebagai penambat  $N_2$  dari udara seperti *Azotobacter* dan *Azospirillum* yang jika berasosiasi dengan perakaran tanaman dapat membantu tanaman dalam memperoleh nitrogen melalui proses fiksasi nitrogen oleh mikroorganisme-mikroorganisme tersebut (Gardner dkk, 1991).

Aplikasi PGPR dapat dilakukan melalui pelapisan benih, perendaman benih dalam suspensi dan penambahan PGPR pada media tumbuh. Perlakuan PGPR merupakan alternatif yang cukup baik untuk digunakan dalam perlindungan tanaman karena PGPR dapat diaplikasikan ke benih atau dicampurkan ke dalam tanah untuk pembibitan atau saat pindah tanam (Taufik *et al.*, 2005). Wirianti (2006) menyatakan bahwa pemberian perlakuan rhizobakteri selain berpengaruh terhadap tinggi tanaman cabai juga mampu memperbanyak jumlah daun.

Nassarudin (2011) melaporkan bahwa PGPR dengan konsentrasi 15 ml PGPR/bibit<sup>-1</sup> memiliki potensi lebih

Julianus: Aplikasi plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.)

mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kakao yaitu rata-rata tinggi tanaman 47,9 cm; rata-rata jumlah daun 25,3 helai; rata-rata luas daun 2013,06 cm<sup>2</sup>, rata-rata berat biomassa 17,08 gram, rata-rata berat segar akar 9,16 gram, rata-rata berat kering akar 3,84 gram dibandingkan dengan perlakuan kontrol yaitu rata-rata tinggi tanaman 34,0 cm; rata-rata jumlah daun 17,8 helai; rata-rata luas daun 1260,5 cm<sup>2</sup>, rata-rata berat biomassa 10,13 gram, rata-rata berat segar akar 4,26 gram, rata-rata berat kering akar 2,02 gram. Berdasar uraian diatas, maka perlu dilakukan percobaan tentang *Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan bibit tanaman Kakao (Theobroma Cacao L.)*.

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Percobaan ini dilaksanakan di Kelurahan Rewarangga Selatan, Kecamatan Ende Timur, Kabupaten Ende. Waktu percobaan dilaksanakan pada bulan Februari sampai Mei 2014.

### **Bahan dan Alat Penelitian**

Bahan yang digunakan adalah bibit kakao, akar bambu, Air, air kelapa, Bekatul, Terasi. Alat yang digunakan

adalah Jerigen, kompor, Corong, Panci, pengaduk, Saringan, Bak, Gayung, gunting pangkas, ember plastik, polybag, sendok, gelas ukur, gembor, mistar, alat tulis menulis, oven, alat timbang, kertas mm, pipet, papan LJK.

### **Rancangan Percobaan**

Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan dosis PGPR yang terdiri dari 5 taraf yaitu :

PG 0 = 0 ml PPR bibit<sup>-1</sup> (kontrol)

PG 1 = 7,5 ml PGPR bibit<sup>-1</sup>

PG 2 = 15 ml PGPR bibit<sup>-1</sup>

PG 3 = 30 ml PGPR bibit<sup>-1</sup>

PG 4 = 45 ml PGPR bibit<sup>-1</sup>

Masing-masing perlakuan diulang empat kali. *Setiap perlakuan terdiri dari 6 tanaman, sehingga terdapat 120 polibag (tanaman) percobaan. Setiap perlakuan diambil 2 tanaman sampel.*

### **Variabel Penelitian**

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah tinggi bibit (cm), jumlah daun bibit<sup>1</sup> (helai), luas daun bibit (cm<sup>2</sup>), diameter batang (mm), berat segar total tanaman<sup>-1</sup>, dan berat kering total tanaman<sup>-1</sup>.

### **Analisis Data**

Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam sesuai dengan rancangan yang digunakan. Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata pada variabel yang diamati, maka pengujian dilanjutkan dengan nilai rata-rata menggunakan uji BNT taraf 5% (Gomez dan Gomez 1995).

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan dosis PGPR berpengaruh sangat nyata terhadap variabel pertumbuhan tanaman kakao pada setiap umur pengamatan. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa peningkatan pemberian PGPR diikuti peningkatan pertumbuhan tanaman, rata-rata total pertumbuhan pada tinggi tanaman dari PG0 ke PGI adalah 9,14%, PGI ke PG2 3,77 %, PG2 ke PG3 5,18 %, PG3 ke PG4 5,26%. Pada pertumbuhan jumlah daun dengan total rata-rata peningkatan dari PG0 ke PGI adalah 5,84%, PGI ke PG2 4,48 %, PG2 ke PG3 5,22 %, PG3 ke PG4 5,64%. Pada pertumbuhan luas daun dengan total rata-rata peningkatan dari PG0 ke PGI adalah 9,43%, PGI ke PG 5,94%, PG2 ke PG3 7,62 %, PG3 ke PG4 8,36%. Pada

pertumbuhan diameter batang dengan total rata-rata peningkatan dari PG0 ke PGI adalah 22,77%, PGI ke PG2 12,95 %, PG2 ke PG3 11,63 %, PG3 ke PG4 12,00%.

Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pada dosis 45 ml PGPR bibit<sup>-1</sup> lebih mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman yaitu dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman sebesar 5,26%., meningkatkan jumlah daun sebesar 5,64%, meningkatkan luas daun sebesar 8,36%, dan meningkatkan diameter batang sebesar 12,00 %.

Peningkatan pertumbuhan tanaman akibat pemberian PGPR dikarenakan PGPR mampu menyediakan mikroba-mikroba yang membantu mengurai bahan organik tanah menjadi unsur hara bagi tanaman seperti N, P, K. Bakteri-bakteri seperti *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. dapat menghasilkan asam-asam organik seperti asam fomat, asam asetat, dan asam laktat, propionat, glikolat, fumarat, oksalat, suksinat, tartrat, sitrat, laktat, dan ketoglutarat yang dapat melarutkan fosfat dalam bentuk yang sulit larut (Han & Lee 2005). Asam-asam organik ini membentuk khelat dengan kation-kation pengikat P di dalam tanah seperti Al<sub>3</sub>+

Julianus: Aplikasi plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Thebroma cacao* L.)

dan  $Fe_3^+$ . Khelat tersebut dapat menurunkan reaktivitas ion-ion tersebut sehingga menyebabkan pelarutan fosfat yang efektif (Han & Lee 2005); *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. juga dapat melarutkan fosfat yang terikat dengan unsur lain menjadi tersedia bagi tanaman karena kemampuannya dalam menghasilkan enzim fosfatase dan fitase (Saraswati 2008). Fosfat yang tersedia bagi tanaman berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar terutama pada awal-awal pertumbuhan, pembelahan sel, mempercepat pembungaan dan pemasakan biji/buah.

Bakteri PGPR juga berperan sebagai penambat  $N_2$  dari udara untuk peningkatan penyediaan N tanah. Fiksasi  $N_2$  secara biologis mampu menyumbang kurang lebih 70% dari seluruh fiksasi N di muka bumi. Kurang lebih 50% dari hasil fiksasi tersebut merupakan hasil asosiasi rhizobia-legum (Arshad, 1993). Beberapa jenis bakteri PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) yang berperan sebagai penambat  $N_2$  dari udara seperti *Azotobacter* dan *Azospirillum* yang jika berasosiasi dengan perakaran tanaman dapat membantu tanaman dalam memperoleh nitrogen melalui proses

fiksasi nitrogen oleh mikroorganisme-mikroorganisme tersebut (Gardner dkk, 1991).

*Azotobacter* adalah rhizobakteria yang telah dikenal sebagai agen biologis pemfiksasi nitrogen, yang mengubah nitrogen menjadi amonium melalui reduksi elektron dan protonasi gas nitrogen (Isminari *et. al.* 2007). Nitrogen yang terikat pada struktur tubuh mikroba dilepas dalam bentuk organik sebagai sekresi atau setelah mikroba tersebut mati. Isminarni *et. al.* (2007) melaporkan bahwa jumlah *Azotobacter* berbanding lurus dengan jumlah  $N_2$  yang dapat diubah oleh sel *Azotobacter*. Unsur nitrogen ini digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhan vegetatif seperti akar, batang dan daun.

Hal ini sejalan dengan penelitian vassey (2003) yang menyatakan bahwa Bakteri PGPR memiliki kemampuan sebagai penyedia hara disebabkan oleh kemampuannya dalam melarutkan mineral-mineral dalam bentuk senyawa kompleks menjadi bentuk ion sehingga dapat diserap oleh akar tanaman. Hamim *et al.* (2007) menyatakan bahwa terdapat korelasi yang baik antara aplikasi PGPR dengan peningkatan serapan hara makro

Julianus: Aplikasi plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Thebroma cacao* L.)

dan mikro pada tanaman sehingga memacu pertumbuhan dan produksi tanaman.

Hasil analisis data juga menunjukkan bahwa hipotesis 15ml PGPR bibit<sup>-1</sup> (PG2) tidak terbukti memberikan hasil yang optimal terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun serta diameter batang bibit kakao. Peningkatan pertumbuhan yang optimal terjadi pada perlakuan PG4 dengan dosis 45 ml PGPR bibit<sup>-1</sup>. Hal ini dikarenakan PGPR mengandung bakteri-bakteri dengan peran positif dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Bakteri-bakteri tersebut dapat positif dapat membuat P menjadi tersedia, mengikat N dari udara dan membuatnya tersedia bagi tanaman, menyediakan hormon tumbuh bagi tanaman (Anonim, 2011; Arshad, 1993). Jadi semakin tinggi dosis PGPR yang diberikan maka semakin baik pertumbuhan tanaman.

Hasil analisis sidik ragam untuk variabel berat basah berangkas tanaman<sup>-1</sup> dan berat kering berangkas tanaman<sup>-1</sup> menunjukkan bahwa peningkatan pemberian dosis PGPR berbanding lurus dengan peningkatan berat basah berangkas tanaman<sup>-1</sup> dan berat kering berangkas tanaman<sup>-1</sup>.

Dengan total rata-rata peningkatan berat basah berangkas tanaman<sup>-1</sup> dari PG0 ke PGI adalah 23,47%, PGI ke PG2 1,01 % , PG2 ke PG3 8,33 % , PG3 ke PG4 7,69%. Dan total rata-rata peningkatan berat kering berangkas tanaman<sup>-1</sup> dari PG0 ke PGI adalah 35,56%, PGI ke PG2 4,26% , PG2 ke PG3 6,00%, PG3 ke PG4 10,71%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian PGPR terbaik yaitu pada perlakuan PG4 (45 ml PGPR bibit<sup>-1</sup>) yaitu dengan meningkatkan berat segar berangkas tanaman<sup>-1</sup> sebesar 7,69 % dan meningkatkan berat kering berangkas tanaman<sup>-1</sup> sebesar 10,71 %.

Peningkatan berat segar basah berangkas tanaman<sup>-1</sup> dan berat kering berangkas tanaman<sup>-1</sup> berhubungan dengan kemampuan PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan mensintesis hormon tumbuh, memfiksasi nitrogen dan melarutkan fosfat (Matiru, 2004). *Azotobacter* selain dapat mengikat N<sub>2</sub> dari udara, juga mampu menghasilkan Asam Indol Asetat (IAA) dalam jumlah yang berbanding lurus dengan kepadatannya. Selain itu, *Azotobacter* juga dapat menghasilkan sitokinin, giberelin, dan asam absisat (ABA) (Haefele *et al.* 2008).

Julianus: Aplikasi plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Thebroma cacao* L.)

*Azospirillum* dan *Pseudomonas* juga memiliki kemampuan dalam menghasilkan zat pengatur tumbuh. *Azospirillum* dapat menghasilkan IAA yang berguna untuk merangsang pertumbuhan akar, sedangkan *Pseudomonas* dapat menghasilkan sitokinin untuk pertumbuhan tajuk (Salamone *et al.* 2001). Nelson (2004) juga mengemukakan bahwa pemberian PGPR mampu mendorong pertumbuhan dan produksi yang disebabkan oleh akumulasi nutrisi seperti N dan P dan senyawa lain yang diinduksi oleh mikroorganisme. Dengan peran yang penting tersebut, maka dosis yang semakin tinggi dari PGPR akan semakin mendukung pertumbuhan tanaman. Sehingga diasumsikan bahwa dosis optimum PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman adalah 45 ml/bibit<sup>-1</sup>.

### Kesimpulan

1. Penambahan dosis PGPR berpengaruh sangat nyata meningkatkan rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman sebesar 5,26 %, jumlah daun sebesar 5,64 %, luas daun sebesar 8,36 %, diameter batang sebesar

12,00 % mm, berat segar basah brangkasan tanaman<sup>-1</sup> sebesar 7,69 % dan berat kering brangkasan tanaman<sup>-1</sup> sebesar 10,71 %.

2. Dosis optimum PGPR untuk bibit kakao terbaik adalah 45 ml PGPR bibit<sup>-1</sup> yaitu meningkatkan rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman sebesar 41,13 cm, jumlah daun sebesar 14,38 helai, luas daun sebesar 426,76 cm<sup>2</sup>, diameter batang sebesar 13,71 mm, berat segar basah brangkasan tanaman<sup>-1</sup> sebesar 14,63 gram dan berat kering brangkasan tanaman<sup>-1</sup> sebesar 7,00 gram.

### Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dengan caranya masing-masing dalam melengkapi tulisan ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. Cara Membuat PGPR, Bakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman. <http://bpplentengsumenep.blogspot.com/2011/05/cara-membuat-pgpr-bakteri-pemacu.html> Diakses pada hari Senin tanggal 8 April 2013 pukul 23.35 WITA.



Julianus: Aplikasi plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Thebroma cacao* L.)

- Anonim. 2012. Pembuatan dan Pengaplikasian PGPR pada tanaman. <http://kuliahagroteknologi.blogspot.com/2012/06/pembuatan-dan-pengaplikasian-pgpr-plant.html>. Diakses pada hari Senin tanggal 8 April 2013 pukul 23.00 WITA.
- Desmawati, 2008. Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacter (PGPR) prospek yang menjanjikan dalam berusahatani tanaman hortikultura. <http://ditlin.hortikultura.go.id/tulisan/desmawati.htm>. Diakses tanggal 11 September 2012.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2011. [http://ditjenbun.deptan.go.id/bbp2tpbon/index.php?Option=com\\_content&view=article&id=129:media-pembibitan-kakao&catid=12:news](http://ditjenbun.deptan.go.id/bbp2tpbon/index.php?Option=com_content&view=article&id=129:media-pembibitan-kakao&catid=12:news). ditjenbun@deptan.go.id (10 Desember 2012)
- Ejar Irmawan. 2008. Bakteri Rhizosfer Pemacu Pertumbuhan (PGPR). <http://www.pertanianselamat.or.id/index.php?pilih=news&mod=yes&aksi=lihat&id=72> Diakses pada hari Selasa tanggal 9 April 2013 pukul 00.05 WITA
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, dan R.L. Mitchel. 1991. Fisiologi tanaman budidaya. Terjemahan. H. Susilo, Subiyanto (Ed). Jakarta:UI Press.
- Gomez, K.A., Gomez, A.A 2007. Prosedur statistic untuk penelitian pertanian. Edisi ke 2. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Hamim, Rachmania N, Hanarida I, Sumarni N. 2007. Pengaruh pupuk biologi terhadap pola serapan hara, ketahanan penyakit, produksi dan kualitas hasil beberapa tanaman pangan dan sayuran unggulan. Bogor. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. IPB.
- Ismirnarni F, Wedhastri S, Widada J, Purwanto BH. 2007. Penambatan nitrogen dan penghasilan indol asam asetat oleh isolat-isolat Azotobacter pada pH rendah dan aluminium tinggi. J Ilmu Tanah dan Lingkungan. 7: 23-30
- Mars Sustainability. 2009. Peremajaan tanaman kakao dan praktek perkebunan yang baik. Mars Simbiosience Indonesia
- Nassarudin. 2011. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao Terhadap Dosis PGPR Dan Mikoriza. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Hasanudin.
- Nelson, L.M. 2004. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): Prospects for New Inoculants. <http://www.plantmanagementnetwork.org>. Diakses tanggal 11 September 2012.
- Rahmawati N. 2005. Pemanfaatan biofertilizer pada pertanian organik. USU Repository.
- Ridwan. 2011. Pengaruh Pupuk Organik Dengan Pupuk Hayati Untuk Meningkatkan Efisiensi Hara, Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai. Thesis. Institute Pertanian Bogor. Bogor.
- Saraswati R, Sumarno 2008. Pemanfaatan mikroba penyubur tanah sebagai

Julianus: Aplikasi plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Thebroma cacao* L.)

komponen teknologi pertanian. Iptek  
Tan Pangan 3(1): 49 – 50

Susanto, F.X. 1994. Tanaman Kakao  
Budidaya dan Pengolahan Hasil.  
Penerbit Kanisius : Yogyakarta.

Taufik, M., S.H. Hidayat, G. Suastika,  
S.M. Sumaraw dan S. Sujiprihati.  
2005. Kajian Plant Growth  
Promoting Rhizobacteria (PGPR)  
sebagai agens proteksi Cucumber  
Mosaic Virus dan Chilli Veinal  
Mottle Virus pada Cabai. Hayati. 12  
(4):139-144.

Tjitrosoepomo, 1988, Taksonomi  
Tumbuhan (Spermathopyta),  
Yogyakarta : Universitas Gadjah  
Mada.

Wirianti, D.A. 2006. Pengaruh  
Penggunaan Rhizobakteri Pemacu  
Pertumbuhan Tanaman terhadap  
Perkembangan Populasi Kutu Kebul  
Bemisia tabaci (Gennadius)  
(Hemiptera:Aleyrodidae) pada  
Tanaman Cabai. Skripsi. Fakultas  
Pertanian. Institut Pertanian Bogor.  
Bogor. 44 hal.

Willy, Bryan. 2010. Standar Pembibitan.  
<http://bryanwilly32.blogspot.com/2010/07/standar-pembibitan.html>  
diakses tanggal 20 Desember 2011  
pukul 19.35 wib.

Wibowo ST. 2007. Respon morfologi dan  
fisiologi beberapa tanaman budidaya  
terhadap aplikasi kompos yang  
diperkaya dengan mikroba activator.  
[tesis]. Bogor: Program Pascasarjana,  
Institut Pertanian Bogor.