

PEMANFAATAN PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA UNTUK BIOSTIMULANTS DAN BIOPROTECTANTS

KHAMDAN KHALIMI, GUSTI NGURAH ALIT SUSANTA WIRYA
Jurusan Agroekoteknologi, Universitas Udayana, Denpasar
Email: khamdankhalimi@yahoo.com

ABSTRAK

Berbagai penemuan akan manfaat plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) untuk pertanian telah dilaporkan oleh banyak peneliti di dunia. Antusiasme untuk mengkomersialkan rhizobacteria sebagai teknologi alternatif yang menjanjikan terutama dipicu untuk mengembangkan pertanian ramah lingkungan dengan mengurangi penggunaan input sintetis agrokimia (pupuk dan pestisida). Hasil ini menyarankan bahwa penerapan PGPR bisa merangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap jamur patogen.

Keyword: PGPR, merangsang pertumbuhan, meningkatkan ketahanan tanaman

ABSTRACT

Various findings on the benefit of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) for agriculture have been reported by many research institutional. The enthusiasm to commercialize these bacteria as a promising alternative technology is triggered mainly by the to develop environmentally benign agriculture by reducing the use of synthetically agrochemical inputs (fertilizers and pesticides). These result suggested that application of PGPR could promoted the plant growth and increase the resistance of plant against fungi pathogen.

Keyword: PGPR, promoted the plant growth, increase the resistance of plant

PENDAHULUAN

Peningkatan kegiatan agroindustri selain meningkatkan produksi pertanian juga menghasilkan limbah dari kegiatan tersebut. Konsep penggunaan pestisida yang telah diterapkan pada pertanian modern, telah menimbulkan berbagai efek samping seperti pencemaran lingkungan di pabrik-pabrik penghasil pestisida maupun di lahan-lahan pertanian yang menggunakan pestisida tersebut. Apabila masuk ke dalam rantai makanan, sifat beracun bahan pestisida dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker, mutasi, bayi lahir cacat, CAIDS (*Chemically Acquired Deficiency Syndrome*) (Sa'id, 1994).

Adanya dampak negatif dari pestisida maka dibutuhkan teknologi alternatif untuk meningkatkan produksi pertanian yang lebih aman. Teknologi yang memungkinkan untuk dikembangkan dan relatif aman adalah pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). PGPR adalah 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-glucanase, sianida, parasitisme, kompetisi sumber nutrisi dan relung ekologi, menginduksi ketahanan tanaman secara sistemik (Fernando dkk, 2005)

Penggunaan PGPR di Indonesia sebagai biostimulants dan bioprotectants untuk meningkatkan produksi pertanian masih sangat sedikit, meskipun berbagai artikel luar negeri menunjukkan bahwa PGPR berpotensi sangat besar dalam meningkatkan produksi pertanian, sehingga penelitian mengenai pemanfaatan PGPR sebagai biostimulants dan bioprotectants sangat penting dilakukan dalam usaha untuk meningkatkan produksi pertanian yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan PGPR dalam menstimulasi pertumbuhan tanaman kedelai dan melakukan pengujian daya hambat PGPR terhadap pertumbuhan beberapa jamur patogen tanaman secara *in vitro*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium biopestisida Unud dan di kebun percobaan Pegok. Penelitian berlangsung dari Maret sampai Agustus 2009.

Prosedur Kerja

A. Pengujian Kemampuan PGPR dalam Menstimulasi Pertumbuhan Tanaman Kedelai Penyiapan Mikrobiota PGPR

Pseudomonas aeruginosa Pa1 (isolat koleksi Laboratorium Biopestisida) dibiakkan dengan cara mengambil masing-masing 1 ml suspensi starter dan dimasukkan ke dalam dua erlenmeyer berbeda berisi media NPK (terdiri atas 5 g NPK (15:15:15) dan 10 g gula dalam 1 liter air) sebanyak 200 ml. Biakan dikocok terus menerus selama 24 jam (Nurhadiansyah 2008). Masing-masing biakan dihitung kepadatan populasinya dengan cara mengambil 1 ml dan dilakukan pengenceran berseri, kemudian disebar dalam cawan petri berisi media King's B (20 g protease pepton, 1,5 g MgSO₄.7H₂O, 1,5 g K₂HPO₄, 15 ml gliserol, 15 g agar dalam 1000 ml air). Cawan petri diinkubasi selama 48 jam pada suhu kamar, sehingga diperoleh kepadatan populasi minimal 10⁸ cfu/ml. Biakan ini digunakan untuk perlakuan selanjutnya.

Perlakuan Benih dengan PGPR

Perlakuan benih dengan PGPR dilakukan untuk pengolonian PGPR seawal mungkin pada akar, sehingga akan mencegah pengolonian akar oleh mikroba patogen. Sebanyak 50 benih kedelai yang akan digunakan untuk perlakuan PGPR direndam didalam suspensi PGPR selama kurang lebih 30 menit. Untuk tanpa perlakuan, sebanyak 50 benih direndam dengan air steril sebagai pengganti suspensi PGPR.

Penyemaian Benih

Benih kedelai yang telah diberi perlakuan dan tanpa perlakuan dengan PGPR, selanjutnya ditanam pada polibag yang telah diisi dengan 3 kg media. Media untuk perlakuan adalah tanah dan kompos (masing-masing dengan perbandingan 2:1).

Parameter yang diamati

Tiga karakter pertumbuhan yang dievaluasi sampai 90 hari setelah tanam (HST) yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah dan kering akar, dan bobot kering biji. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan mulai dari saat inokulasi sampai 90 HSI. Bobot kering akar, pengamatan bobot kering akar dilakukan pada saat tanaman berumur 110 HST. Bobot kering biji, pengamatan bobot kering biji dilakukan pada saat tanaman berumur 110 HST. Analisis ragam dilakukan terhadap data hasil pengamatan dengan

menggunakan uji F dan jika diantara perlakuan terdapat perbedaan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada $\alpha = 0,05$.

B. Pengujian Daya Hambat PGPR Terhadap Pertumbuhan Beberapa Jamur Patogen Tanaman Secara In Vitro

Uji daya hambat PGPR (*P. aeruginosa* Pa1) terhadap pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*, *Geotricum candidum*, *Fusarium capsici*, *Alternaria porri*, *Phytophthora palmivora*, dan *Colletotricum capsici* ditentukan dengan menggunakan metode Yuliana dkk. (1987). Persiapan media tumbuh dilakukan dengan menuangkan 10 ml media PDA yang masih encer ($\pm 50^{\circ}$ C) pada cawan Petri kemudian digoyang-goyangkan secara melingkar sampai rata di seluruh permukaan cawan Petri dan ditunggu sampai padat. Jamur patogen diinokulasikan pada media PDA, ditengah-tengah cawan Petri, kemudian *P. aeruginosa* Pa1 diinokulasikan pada 4 posisi mengapit jamur patogen masing-masing berjarak 2 cm dari tepi cawan Petri. Cawan Petri selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang dan pengamatan dilakukan terhadap luas koloni jamur patogen, dengan mencatat luas koloni patogen setiap hari untuk membandingkan antara luas pertumbuhan koloni jamur pada media yang diberi perlakuan mikroba antagonis dengan luas pertumbuhan patogen pada kontrol. Penentuan persentase daya hambat mikroba antagonis ditentukan dengan rumus:

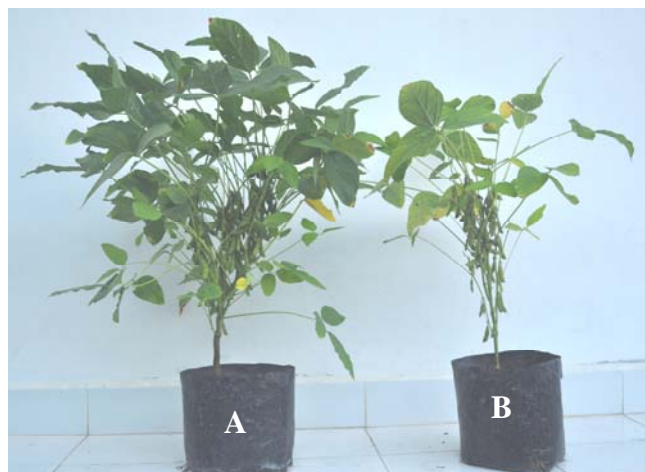
$$\text{Daya Hambat} = \frac{\text{Luas Koloni Kontrol} - \text{Luas koloni Perlakuan}}{\text{Luas Koloni Kontrol}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Kemampuan PGPR dalam Menstimulasi Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Secara umum dapat dilaporkan bahwa perbedaan yang nyata antara benih kedelai yang diberi perlakuan PGPR dengan benih yang tidak diberi perlakuan menunjukkan bahwa aplikasi PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dikemukakan oleh Van Loon dkk. (1998) yang menunjukkan bahwa perlakuan tanaman tomat dengan rhizobacteria (PGPR) menghasilkan pertumbuhan yang lebih cepat dan lebih besar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan PGPR menghasilkan pertumbuhan tanaman kedelai yang lebih cepat dan lebih besar. PGPR juga secara signifikan mampu meningkatkan Tinggi Tanaman Maksimum, Jumlah Cabang Maksimum, Jumlah Daun Maksimum, bobot basah dan kering akar, dan bobot kering biji (Tabel 1). PGPR yang digunakan di dalam penelitian ini adalah bakteri *P. aeruginosa* Pa1, telah diketahui bahwa *P. aeruginosa*



Gambar 1. Perbedaan Tinggi Tanaman A: perlakuan PGPR, B: kontrol

merupakan bakteri yang umum dijumpai pada tanah di sekitar rizosfer tanaman dan mempunyai sebaran luas pada tanah tropika. Bakteri ini juga dapat diisolasi dari air, lingkungan laut, dan habitat lain selain dari tanah. Kemampuan bakteri antagonis di dalam mengkoloni perakaran tanaman merupakan salah satu hal yang diharapkan. Semakin lama bakteri bertahan mengkoloni permukaan akar tanaman, semakin tinggi daya perindungannya dari mikroba patogen. Hal ini berkaitan erat dengan perlindungan permukaan akar tanaman dari pengolonian mikroba patogen tanaman. Bakteri *P. aeruginosa* mempunyai sifat PGPR, yang nyata memacu pertumbuhan tanaman dan dapat menghasilkan antibiotika yang dapat menghambat pertumbuhan patogen.

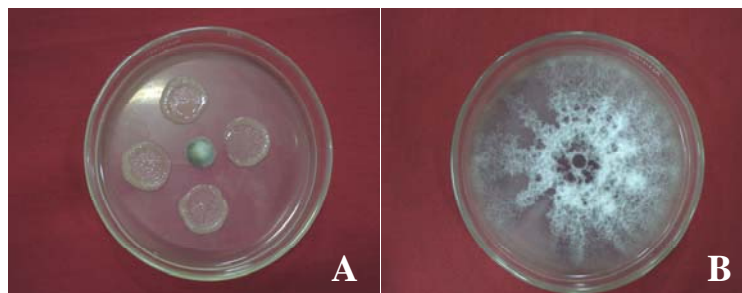
Tabel 1 Tinggi Tanaman Maksimum, Jumlah Cabang Maksimum, dan Jumlah Daun Maksimum, Bobot akar, dan Bobot biji pada perlakuan PGPR

Perlakuan	Tinggi tanaman maksimum (cm)	Jumlah cabang maksimum (bh)	Jumlah daun maksimum (tangkai)	Bobot akar (g)		Bobot kering biji (g)
				basah	kering	
Kontrol	41 a	6 a	94 a	39,02 a	9,14 a	6,05 a
PGPR	60,6 b	9 b	324 b	120,78 b	28,14 b	20,1 c

Keterangan: nilai yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji Duncan ($P < 0.05$)

B. Pengujian Daya Hambat PGPR Terhadap Pertumbuhan Beberapa Jamur Patogen Tanaman Secara In Vitro

Hasil uji antagonistik *P. aeruginosa* Pa1 terhadap *F. oxysporum* f.sp. *vanillae*, *G. candidum*, *F.capsici*, *A. porri*, *P. palmivora*, dan *C. capsici* menunjukkan bahwa isolat *P. aeruginosa* Pa1 yang diuji memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap parameter yang diamati yaitu luas koloni dan persentase hambatan pertumbuhan koloni beberapa jamur yang diuji.



A : uji antagonistik *P. aeruginosa* Pa1 terhadap *A. porri*
 B : kontrol jamur *A. porri*

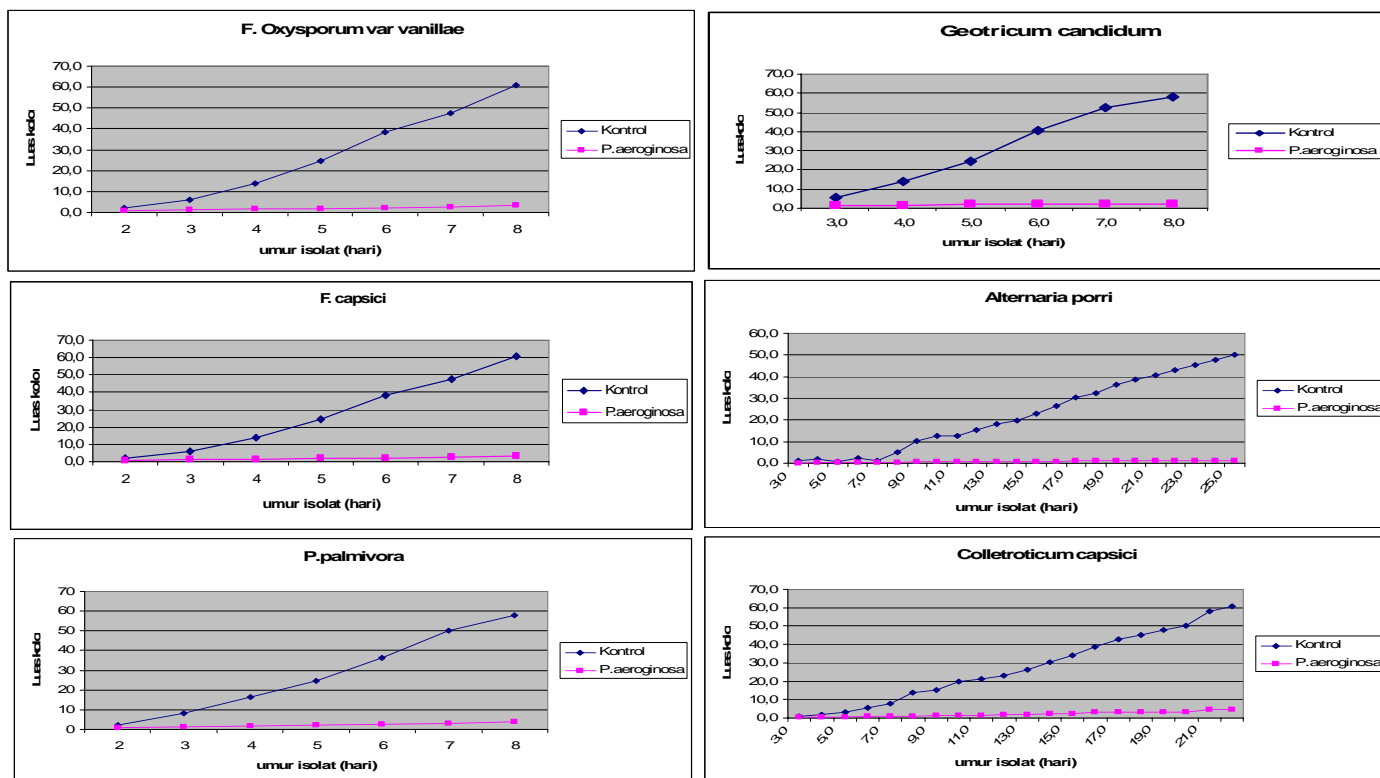
Gambar 2. Uji antagonistik *P. aeruginosa* Pa1 terhadap jamur patogen

Berdasarkan hasil pengamatan mekanisme antagonisme antara *P. aeruginosa* Pa1 terhadap *F. oxysporum* f.sp. *vanillae*, *G. candidum*, *F. capsici*, *A. porri*, *P. palmivora*, dan *C. capsici* terlihat pertumbuhan isolat antagonis lebih cepat bila dibandingkan dengan patogen. Shehata dkk. (2008) menyatakan bahwa sifat mikroorganisme antagonis adalah pertumbuhannya lebih cepat dibanding dengan patogen dan atau menghasilkan senyawa antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan patogen. Adanya rambatan senyawa antibiotik yang dihasilkan oleh *P. aeruginosa* Pa1 menyebabkan terjadinya penekanan pada pertumbuhan jamur. Luas koloni jamur yang paling kecil terjadi pada *A. porri* yaitu sebesar 1,2 cm² diikuti kemudian *G. candidum* sebesar 2 cm², *F. oxysporum* f.sp. *vanillae* dan *F. capsici* sebesar 3,4 cm², *P. palmivora* sebesar 3,7 cm², dan *C. capsici* sebesar 4,5 cm² (Tabel 2). Persentase daya hambat tertinggi terjadi pada *A. porri* yaitu sebesar 97,5%, diikuti kemudian *G. candidum* sebesar 96,5%, *F. oxysporum* f.sp. *vanillae* dan *F. capsici* sebesar 94,4% dan 94,1%, *P. palmivora* sebesar 93,6%, dan persentase daya hambat terkecil yaitu *C. capsici* sebesar 92,6%. Hal ini menunjukkan bahwa *P. aeruginosa* Pa1 memberikan hambatan terhadap pertumbuhan enam jamur yang diuji dengan tingkat hambatan yang sangat tinggi.

Tabel 2. Pengaruh PGPR *P. aeruginosa* Pa1 terhadap luas koloni dan persentase hambatan pertumbuhan koloni beberapa jamur patogen

No	Perlakuan <i>P. aeruginosa</i> Pa1 terhadap jamur	Luas koloni jamur (cm ²)	Daya hambat (%)
1	<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>vanillae</i>	3,4 b	94,4
	Kontrol <i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>vanillae</i>	60,8 a	
2	<i>G. candidum</i>	2,0 b	96,5
	Kontrol <i>G. candidum</i>	58,0 a	
3	<i>F. capsici</i>	3,4 b	94,1
	Kontrol <i>F. capsici</i>	58,0 a	
4	<i>A. porri</i>	1,2 b	97,5
	Kontrol <i>A. porri</i>	52,2 a	
5	<i>P. palmivora</i>	3,7 b	93,6
	Kontrol <i>P. palmivora</i>	58,0 a	
6	<i>C. capsici</i>	4,5 b	92,6
	Kontrol <i>C. capsici</i>	60,8 a	

Hasil uji daya hambat terhadap pertumbuhan *F. oxysporum* f.sp. *vanillae*, *G. candidum*, *F. capsici*, *A. porri*, *P. palmivora*, dan *C. capsici* oleh *P. aeruginosa* Pa1



Gambar 2. Grafik luas koloni *F. oxysporum* f.sp. *vanillae*, *G. candidum*, *F. capsici*, *A. porri*, *P. palmivora*, dan *C. capsici* yang diberi perlakuan *P. aeruginosa* Pa1

menunjukkan bahwa telah terjadi penghambatan pertumbuhan koloni enam jamur tersebut oleh *P. aeruginosa* Pa1 (Gambar 2). Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa koloni *F. oxysporum* f.sp. *vanillae*, *G. candidum*, *F. capsici*, *A. porri*, *P. palmivora*, dan *C. capsici* tanpa *P. aeruginosa* Pa1 disebelahnya menunjukkan pertumbuhan yang hampir menutupi luas permukaan media di cawan Petri. Pada kontrol tersebut, phase logaritmik (phase dimana terjadinya pertumbuhan yang maksimum) pertumbuhan koloni enam jamur yang diuji mencapai maksimal tanpa hambatan karena kebutuhan terhadap nutrisi terpenuhi.

Sementara itu, pertumbuhan koloni *F. oxysporum* f.sp. *vanillae*, *G. candidum*, *F. capsici*, *A. porri*, *P. palmivora*, dan *C. capsici*, terhambat dengan adanya koloni *P. aeruginosa* Pa1 yang berada disebelahnya. Efek *P. aeruginosa* Pa1 terhadap penghambatan pertumbuhan enam jamur yang diuji relatif sama, ditunjukkan dengan garis grafik yang menurun, hal ini disebabkan selain mengalami penghambatan, koloni enam jamur juga luasnya berkurang. Hal ini disebabkan oleh terjadinya lisis dari hifa enam jamur yang diuji atau adanya rambatan senyawa antibiotik yang dihasilkan *P. aeruginosa* Pa1 menyebabkan terjadinya penekanan pada pertumbuhan enam jamur tersebut.

Kemampuan suatu agen hayati dalam menekan patogen biasanya melibatkan satu atau beberapa cara mekanisme penghambatan. Mekanisme penghambatan

Paeruginosa Pa1 terhadap patogen adalah antibiotik, toksin, kompetisi ruang dan nutrisi, menghasilkan siderofor dan HCN (Fernando dkk, 2005). Mekanisme ini menyebabkan terjadinya penekanan pada pertumbuhan enam jamur yang diuji tersebut.

Agen hayati secara alamiah dapat mengendalikan jamur patogen. Jamur patogen akan merugikan tanaman ketika terjadi ketidakseimbangan populasi antara jamur patogen dengan mikroba pengendalinya, dimana jumlah jamur patogen lebih banyak daripada jumlah mikroba pengendalinya. Apabila kita dapat menyeimbangkan populasi kedua jenis mikroba ini, maka penyakit tanaman dapat dihindari

SIMPULAN

Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Bakteri *P. aeruginosa* Pa1 (PGPR) mampu memacu pertumbuhan tanaman kedelai atau dapat digunakan sebagai biostimulants. Hal tersebut tercermin dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa PGPR secara signifikan mampu meningkatkan Tinggi Tanaman Maksimum, Jumlah Cabang Maksimum, Jumlah Daun Maksimum, bobot basah dan kering akar, dan bobot kering biji.
2. Bakteri *P. aeruginosa* Pa1 (PGPR) mampu menghambat pertumbuhan enam jamur patogen

tanaman yang diuji secara in vitro dengan tingkat hambatan yang sangat tinggi. Persentase daya hambat berkisar antara 92,6% sampai 97,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Fernando D, Nakkeeran, Zhang Yilan. 2005. biosynthesis of antibiotics by PGPR and its relation in biocontrol of plant diseases.dalam: Z.A. Siddiqui (ed.), *PGPR: Biocontrol and Biofertilization* 67-109. Springer, Dordrecht, The Netherlands
- Nurhadiansyah D. 2008. Pertumbuhan dan keramagaan hayati bakteri perakaran pemacu pertumbuhan tanaman (*Bacillus polymixa* BG25 dan *Pseudomonas fluorescens* PG01) pada berbagai media tumbuh [skripsi]. Bogor: Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, IPB.
- Sa'id, E.G., 1994. Dampak Negatif Pestisida, Sebuah Catatan bagi Kita Semua. Agrotek, Vol. 2(1). IPB, Bogor, hal 71-72.
- Shehata, Fawzy S, Borollosy AM. 2008. Induction of resistance against Zuccini yellow mosaic potyvirus and growth enhancement of squash plants using some plant growth promoting rhizobacteria. Australian Journal of basic and applied sciences 2: 174-182.
- Van Loon LC, Bakker PA, Pieterse CMJ. 1998. Induction and expression of PGPR-mediated induced resistance against pathogens. Biological control of fungal and bacterial plant pathogens 21: 103-110.