

## **PENGARUH APLIKASI PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR) DALAM MENGHAMBAT PENYAKIT REBAH KECAMBDAH YANG DISEBABKAN OLEH JAMUR *Sclerotium rolfsii* PADA KEDELAI**

Mariana Sofiani, Syamsuddin Djauhari, Luqman Qurata Aini

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya  
Jln. Veteran, Malang 65145, Indonesia

### **ABSTRACT**

One of the important obstacles that affect soybean production is a damping off disease caused by the fungus *Sclerotium rolfsii*. A control measure for damping off disease using fungicide commonly led to negative impact on the environment, hence the environment friendly control measures were need to be developed. The possible approach which can be developed and environmentally safe is the use of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) such as *Bacillus* sp and *Pseudomonas* sp. This study aims to determine the effect of PGPR application on the reduction of damping-off disease caused by *S. rolfsii* on soybean. All PGPR treatments in single and in combination reduced the growth of *S. rolfsii* as well as the disease incidence of damping off disease on soybean. The combination of two kinds of PGPR and the increase of PGPR concentration did not consistantly enhance the growth reduction of *S. rolfsii* as well as reduction of damping off disease on soybean. The application of PGPR enhanced the germination as well as the growth of soybean plants.

**Keywords :** *Bacillus* sp., PGPR, *Pseudomonas* sp., *Sclerotium rolfsii*.

### **ABSTRAK**

Salah satu kendala penting yang mempengaruhi produksi kedelai adalah gangguan penyakit rebah kecambah pada tanaman kedelai disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii*. Pengendalian menggunakan fungisida umumnya menghasilkan dampak negatif terhadap lingkungan sehingga diperlukan cara pengendalian lain yang ramah lingkungan. Pendekatan yang bisa dikembangkan dan relatif aman adalah pemanfaatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) seperti *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp.. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi PGPR dalam menghambat penyakit rebah kecambah yang disebabkan oleh jamur *S. rolfsii* pada kedelai. Semua perlakuan aplikasi PGPR baik tunggal maupun kombinasi mampu menghambat pertumbuhan *S. rolfsii* dan mengurangi persentase kejadian penyakit rebah kecambah. Kombinasi dua jenis PGPR dan peningkatan konsentrasi tidak konsisten dapat meningkatkan penghambatan pertumbuhan *S. rolfsii* dan mengurangi tingkat kejadian rebah kecambah. Aplikasi PGPR dapat meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan tanaman kedelai.

**Kata kunci :** *Bacillus* sp., PGPR, *Pseudomonas* sp., *Sclerotium rolfsii*.

### **PENDAHULUAN**

Kedelai adalah salah satu komoditas pangan penting di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2014, produksi kedelai sepanjang 2014

sebesar 921.336 ton atau produktifitasnya sebesar 15,06 kuintal/ha. Target produktifitas kedelai nasional sebesar 16,00 kuintal/ha sehingga Indonesia harus mengimpor kedelai untuk kebutuhan dalam negeri. Salah satu kendala yang

mempengaruhi produksi kedelai adalah gangguan penyakit. Penyakit rebah kecambah yang disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii* merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman kedelai, terutama pada musim hujan atau pada lahan yang drainasenya buruk. Infeksi *S. rolfsii* pada kedelai biasanya terjadi di awal pertumbuhan tanaman dengan gejala busuk kecambah atau rebah kecambah. Pada tanaman kedelai berumur lebih dari 2-3 minggu, gejalanya berupa busuk pangkal batang dan layu pada bagian yang terinfeksi, terlihat bercak berwarna coklat pucat dan di bagian tersebut tumbuh miselia jamur berwarna putih (Semangun, 1993). Pengendalian menggunakan fungisida memang efektif tetapi untuk menghindari dampak negatif terutama toksisitas terhadap lingkungan diperlukan cara pengendalian lain yang ramah lingkungan. Pendekatan yang bisa dikembangkan dan relatif aman adalah pemanfaatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Bakteri *Bacillus* dan *Pseudomonas* sebagai kelompok *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) merupakan genus yang banyak diteliti dan berpotensi tinggi sebagai agens pengendali penyakit tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi PGPR dalam menghambat penyakit rebah kecambah yang disebabkan oleh jamur *S. rolfsii* pada kedelai.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 sampai Februari 2015 di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan *screen house* Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: autoklave, cawan petri steril, LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*), timbangan dan mikroskop. Bahan yang digunakan

dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: isolat biakan PGPR (UB-APf1 dan UB-ABs1 dengan konsentrasi  $10^{12}$  cfu/ml) koleksi Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, benih kedelai varietas burangrang, kompos, media tanah, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), media *Nutrient Broth* (NB), alkohol 96%, dan kloroks 2%.

Penelitian *in vitro* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), masing-masing perlakuan diulang empat kali. Penelitian *in vivo* dalam pot menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan yang digunakan baik pada pengujian *in vitro* maupun *in vivo* adalah sebagai berikut, kecuali perlakuan kontrol J tidak dilakukan pada uji *in vitro* :

- A. *P. fluorescens* dengan konsentrasi  $10^6$  cfu/ml
- B. *P. fluorescens* dengan konsentrasi  $10^9$  cfu/ml
- C. *B. subtilis* dengan konsentrasi  $10^6$  cfu/ml
- D. *B. subtilis* dengan konsentrasi  $10^9$  cfu/ml
- E. *P. fluorescens* dengan konsentrasi  $10^6$  cfu/ml dan *B. subtilis* dengan konsentrasi  $10^6$  cfu/ml
- F. *P. fluorescens* dengan konsentrasi  $10^9$  cfu/ml dan *B. subtilis* dengan konsentrasi  $10^9$  cfu/ml
- G. *P. fluorescens* dengan konsentrasi  $10^6$  cfu/ml dan *B. subtilis* dengan  $10^9$  cfu/ml
- H. *P. fluorescens* dengan konsentrasi  $10^9$  cfu/ml dan *B. subtilis* dengan konsentrasi  $10^6$  cfu/ml
- I. Kontrol positif (aquadest)
- J. Kontrol negatif dengan aquadest tanpa inokulasi patogen *S. rolfsii*

Perlakuan A sampai dengan I diinokulasi dengan patogen *S. rolfsii* sedangkan

perlakuan J tidak dilakukan inokulasi patogen tersebut.

### Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian ini meliputi kegiatan sebagai berikut: persiapan inokulum jamur *S. rolf sii*, persiapan inokulum PGPR (*P. fluorescens* dan *B. subtilis*), persiapan media tanam *in vivo*, dan persiapan benih kedelai dengan PGPR.

Penyiapan inokulum jamur *S. rolf sii* dilakukan dengan cara isolasi jamur dari batang kedelai yang terserang penyakit rebah kecambah pada media PDA. Jamur hasil isolasi kemudian diamati secara makroskopis, dan dimurnikan. Inokulum patogen yang digunakan untuk uji antagonis adalah jamur patogen hasil purifikasi yang telah dibiakkan dan berumur 5 hari.

Penyiapan inokulum PGPR dilakukan dengan perbanyak isolat PGPR dari koleksi Universitas Brawijaya yaitu *Pseudomonas fluorencens* dengan kode UB-APf1 dan *Bacillus subtilis* dengan kode isolat UB-ABs1 pada media NA. Bakteri berumur dua hari kemudian dipanen dan disuspensikan dengan konsentrasi  $10^{12}$  CFU/ml dalam *aquadest* steril. Suspensi bakteri tersebut kemudian diencerkan dengan *aquadest* steril untuk mendapatkan konsentrasi yang diinginkan.

Pernyiapan media tanam dilakukan dengan mencampur tanah dan kompos dengan perbandingan 2:1. Sebelum media digunakan, media disterilisasi terlebih dahulu dengan menggunakan uap panas (*autoclave*) selama 30 menit, kemudian dikering anginkan dan dimasukkan ke dalam *tray*. Koloni *S. rolf sii* yang berumur 5 hari pada media PDA dalam cawan Petri diambil potongan melingkar dengan *cork borer*. Setiap lubang *tray* diisi 2 potongan agar mengandung miselium *S. rolf sii* dan diinkubasi selama 5 hari. Perlakuan benih kedelai dengan PGPR dilakukan dengan merendam masing-masing 25 benih

kedelai untuk setiap ulangan dalam suspensi PGPR dengan konsentrasi sesuai dengan masing-masing perlakuan selama kurang lebih 30 menit. Benih kedelai yang telah diberi perlakuan selanjutnya ditanam pada *tray* yang telah diisi media tanam yang mengandung miselium *S. rolf sii*.

### Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi uji antagonis PGPR terhadap pertumbuhan *S. rolf sii* secara *in vitro* dan uji penghambatan penyakit rebah kecambah dengan PGPR secara *in vivo*.

Uji antagonisme PGPR terhadap *S. rolf sii* secara *in vitro* dilakukan dengan metode menurut Khalimi (2009). Potongan melingkar agar mengandung miselium *S. rolf sii* diinokulasikan pada media PDA pada tengah cawan Petri. Kertas saring yang dicelupkan ke suspensi PGPR kemudian diletakkan pada 4 titik mengapit jamur patogen dengan masing-masing berjarak 2 cm dari tepi cawan Petri.

Uji penghambatan penyakit rebah kecambah dengan PGPR dilakukan dengan merendam benih kedelai dengan suspensi PGPR sesuai perlakuan selama kurang lebih 30 menit, kemudian benih ditanam dalam *tray* yang sudah berisi media tanam dan mengandung miselium *S. rolf sii*. Setiap lubang *tray* ditanam satu benih.

### Parameter yang Diamati

**Pengukuran Penghambatan Jamur Patogen pada Uji Secara *In Vitro*.** Menurut Aini *et al.*, (2013), penentuan persentase penghambatan (PPh) jamur patogen ditentukan dengan rumus:

$$PPh = \frac{a - b}{a} \times 100 \%$$

Ket : a. jari-jari koloni jamur pada kontrol; b. jari-jari koloni jamur pada perlakuan

**Persentase Perkecambahan Benih Kedelai.** Persentase Perkecambahan (PPc) dihitung pada 7 hari setelah tanam (HST). Menurut Chamzurni *et al.*, (2011), perhitungan persentase perkecambahan benih menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PPc = \frac{\text{benih yang tumbuh}}{\text{jumlah benih keseluruhan}} \times 100\%$$

**Persentase Kejadian Penyakit Rebah Kecambah.** Pengamatan Kejadian Penyakit (KP) rebah kecambah dilakukan setiap hari selama 14 HST. Menurut Riska *et al.*, (2012), pengamatan kejadian penyakit dilakukan dengan menghitung persentase tanaman terserang dengan menggunakan rumus :

$$KP = \frac{\text{jumlah tanaman sakit}}{\text{seluruh jumlah tanaman}} \times 100\%$$

**Efikasi Bakteri Antagonis.** Menurut Hanudin *et al.*, (2012), bahwa persentase Penekanan Penyakit (PPt) sebagai bahan pertimbangan kriteria efikasi bakteri antagonis yang dihitung berdasarkan rumus :

$$PPt = \frac{\text{Kontrol} - \text{Perlakuan}}{\text{Kontrol}} \times 100\%$$

**Analisis Data**

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA dan apabila

berbeda nyata akan diuji lanjut dengan Duncan taraf 5%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

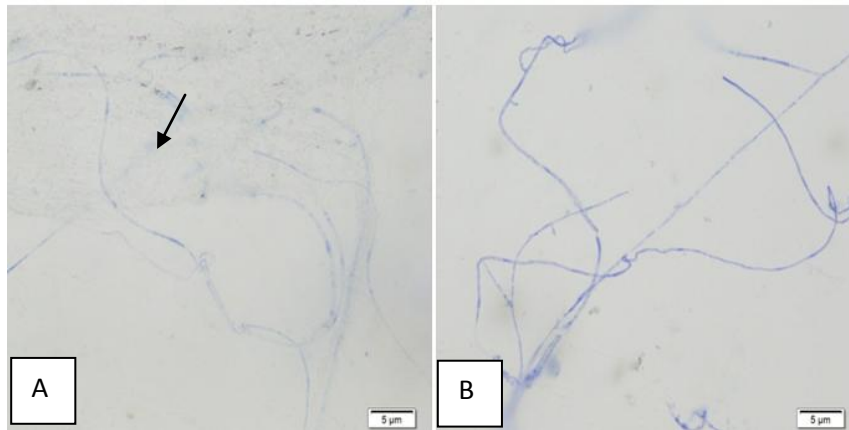
**Uji Antagonis PGPR Terhadap Pertumbuhan *S. rolf sii* Secara *In Vitro***

Data rerata persentase penghambatan PGPR terhadap pertumbuhan *S. rolf sii* secara *in vitro* ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat perbedaan nyata antar perlakuan. Semua perlakuan PGPR baik yang tunggal maupun kombinasi dapat menghambat pertumbuhan *S. rolf sii*. Perlakuan *P. fluorescens* (10<sup>9</sup> cfu/ml), *B. subtilis* UB-ABs1 (10<sup>9</sup> cfu/ml), dan kombinasi *P. fluorescens* (10<sup>6</sup> cfu/ml) dan *B. subtilis* (10<sup>6</sup> cfu/ml) menghasilkan penghambatan tertinggi. Peningkatkan konsentrasi populasi PGPR secara tunggal meningkatkan persentase penghambatan. Pada kombinasi dua jenis PGPR tidak ditemukan konsistensi bahwa kombinasi dua jenis PGPR dan peningkatan konsentrasi dapat meningkatkan persentase penghambatan bila dibandingkan dengan aplikasi PGPR secara tunggal.

Pada pengujian *in vitro*, antagonisme bakteri PGPR terhadap *S. rolf sii* secara visual nampak sebagai zona bening yang terbentuk di sekitar koloni isolat PGPR. Zona tersebut menunjukkan adanya antibiosis dari senyawa yang dihasilkan PGPR terdifusi dalam media, dan bersifat anti jamur sehingga menghambat pertumbuhan koloni *S. rolf sii*.

Tabel 1. Rerata Persentase Penghambatan PGPR Terhadap Pertumbuhan *S. rolf sii* Secara *In Vitro*

Kode	Perlakuan	Rerata Persentase Penghambatan (%)		
		1 HSI	2 HSI	3 HSI
A	<i>P. fluorescens</i> (10 <sup>6</sup> cfu/ml)	67.11 bc	44.62 b	25 b
B	<i>B. subtilis</i> (10 <sup>6</sup> cfu/ml)	67.11 bc	71.19 d	75.62 e
C	<i>P. fluorescens</i> (10 <sup>9</sup> cfu/ml)	67.11 bc	79.11 e	82.50 f
D	<i>B. subtilis</i> (10 <sup>9</sup> cfu/ml)	76.93 d	85.96 f	85 f
E	<i>P. fluorescens</i> (10 <sup>6</sup> cfu/ml)& <i>B. subtilis</i> (10 <sup>6</sup> cfu/ml)	73.57 cd	85.53 f	87.50 f
F	<i>P. fluorescens</i> (10 <sup>9</sup> cfu/ml)& <i>B. subtilis</i> (10 <sup>9</sup> cfu/ml)	62.09 b	54.69 c	44.37 d
G	<i>P. fluorescens</i> (10 <sup>6</sup> cfu/ml)& <i>B. subtilis</i> (10 <sup>9</sup> cfu/ml)	65.55 bc	48.76 b	31.25 c
H	<i>P. fluorescens</i> (10 <sup>9</sup> cfu/ml)& <i>B. subtilis</i> (10 <sup>6</sup> cfu/ml)	67.11 bc	49.53 b	35.62 c
I	<i>S. rolf sii</i> tanpa PGPR	0 a	0 a	0 a



Gambar 1. Penampakan hifa *S. rolfii* yang diperlakukan dengan PGPR (A) hifa abnormal berukuran lebih kecil pada perlakuan PGPR; (B) perlakuan kontrol

Menurut Aini *et al.*, (2013), *B. subtilis* mampu menghasilkan enzim degradatif yang bisa menghancurkan dinding sel jamur, seperti protease (intra-seluler) dan beberapa enzim yang disekresikan pada medium seperti *glukanase*, *levansukrase*, *amylase*, *xilanase*, *kitinase* dan *protease*. Menurut Yuliar (2008), jumlah bakteri yang semakin banyak akan menghasilkan jumlah metabolit sekunder yang semakin banyak juga. Hal tersebut akan meningkatkan penghambatan bakteri terhadap patogen.

#### Pengaruh PGPR Terhadap Hifa *S. rolfii*

Penghambatan yang dilakukan oleh isolat PGPR mengakibatkan pertumbuhan abnormal pada hifa *S. rolfii* (Gambar 1). Menurut Fernando *et al.*, (2005), PGPR memproduksi antibiotik, siderofore, enzim kitinase dan sianida yang dapat merusak

hifa jamur patogen atau mempengaruhi pertumbuhan jamur patogen.

#### Persentase Perkecambahan Benih Kedelai

Hasil analisis menunjukkan bahwa semua perlakuan perendaman dengan PGPR meningkatkan perkecambahan benih kedelai bila dibandingkan kontrol tanpa PGPR. Pada kombinasi dua jenis PGPR tidak ditemukan konsistensi bahwa kombinasi dua jenis PGPR dan peningkatan konsentrasi dapat meningkatkan persentase perkecambahan bila dibandingkan dengan aplikasi PGPR secara tunggal (Tabel 2). Hasil ini sesuai dengan pendapat Khalami (2009), bahwa perendaman benih dengan PGPR menghasilkan pertumbuhan tanaman kedelai yang lebih cepat. PGPR juga secara signifikan mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah cabang, bobot basah, bobot kering, dan bobot kering biji.

Tabel 2. Rerata Persentase Perkecambahan Benih Kedelai

Kode	Perlakuan	Persentase Perkecambahan (%)
A	<i>P. fluorescens</i> ( $10^6$ cfu/ml)	93.33 cd
B	<i>B. subtilis</i> ( $10^6$ cfu/ml)	81.33 b
C	<i>P. fluorescens</i> ( $10^9$ cfu/ml)	93.33 cd
D	<i>B. subtilis</i> ( $10^9$ cfu/ml)	84 bc
E	<i>P. fluorescens</i> ( $10^6$ cfu/ml) & <i>B. subtilis</i> ( $10^6$ cfu/ml)	85.33 bc
F	<i>P. fluorescens</i> ( $10^9$ cfu/ml) & <i>B. subtilis</i> ( $10^9$ cfu/ml)	87.67 bc
G	<i>P. fluorescens</i> ( $10^6$ cfu/ml) & <i>B. subtilis</i> ( $10^9$ cfu/ml)	88 bcd
H	<i>P. fluorescens</i> ( $10^9$ cfu/ml) & <i>B. subtilis</i> ( $10^6$ cfu/ml)	81.33 b
I	<i>S. rolfii</i> tanpa PGPR	60 a
J	Aquadest tanpa <i>S. rolfii</i> dan PGPR	97.33 d

Tabel 3. Rerata Persentase Kejadian Penyakit Rebah Kecambah

Kode	Perlakuan	Rerata Kejadian Penyakit (%)			
		11 HST	12 HST	13 HST	14 HST
A	<i>P. fluorescens</i> ( $10^6$ cfu/ml)	22.67 bc	22.67 bc	22.67 bc	22.67 bc
B	<i>B. subtilis</i> ( $10^6$ cfu/ml)	6.67 a	6.67 a	6.67 a	6.67 a
C	<i>P. fluorescens</i> ( $10^9$ cfu/ml)	8 ab	8 ab	8 ab	8 ab
D	<i>B. subtilis</i> ( $10^9$ cfu/ml)	10.67 ab	10.67 ab	10.67 ab	10.67 ab
E	<i>P. fluorescens</i> ( $10^6$ cfu/ml) & <i>B. subtilis</i> ( $10^6$ cfu/ml)	5.33 a	5.33 a	5.33 a	5.33 a
F	<i>P. fluorescens</i> ( $10^9$ cfu/ml) & <i>B. subtilis</i> ( $10^9$ cfu/ml)	26.67 c	26.67 c	26.67 c	26.67 c
G	<i>P. fluorescens</i> ( $10^6$ cfu/ml) & <i>B. subtilis</i> ( $10^9$ cfu/ml)	5.33 a	5.33 a	5.33 a	5.33 a
H	<i>P. fluorescens</i> ( $10^9$ cfu/ml) & <i>B. subtilis</i> ( $10^6$ cfu/ml)	13 33 abc	13 33 abc	13 33 abc	13 33 abc
I	<i>S. rolfsii</i> tanpa PGPR	80 d	80 d	80 d	80 d
J	Aquadest tanpa <i>S. rolfsii</i> dan PGPR	0 a	0 a	0 a	0 a

Tabel 4. Rerata Persentase Penekanan Penyakit (Efikasi) Bakteri Antagonis pada 14 HST

Kode	Perlakuan	Rerata Persentase
		Penekanan Penyakit(%)
		14 HST
A	<i>P. fluorescens</i> ( $10^6$ cfu/ml)	71.66
B	<i>B. subtilis</i> ( $10^6$ cfu/ml)	91.66
C	<i>P. fluorescens</i> ( $10^9$ cfu/ml)	90
D	<i>B. subtilis</i> ( $10^9$ cfu/ml)	86.66
E	<i>P. fluorescens</i> ( $10^6$ cfu/ml) & <i>B. subtilis</i> ( $10^6$ cfu/ml)	93.34
F	<i>P. fluorescens</i> ( $10^9$ cfu/ml) & <i>B. subtilis</i> ( $10^9$ cfu/ml)	66.66
G	<i>P. fluorescens</i> ( $10^6$ cfu/ml) & <i>B. subtilis</i> ( $10^9$ cfu/ml)	93.34
H	<i>P. fluorescens</i> ( $10^9$ cfu/ml) & <i>B. subtilis</i> ( $10^6$ cfu/ml)	83.34

Majid *et al.*, (2013), mengemukakan bahwa *P. fluorescens* mempunyai kemampuan lebih baik sebagai pengkoloni akar dibandingkan dengan *Bacillus sp.* .

### Persentase Kejadian Penyakit Rebah Kecambah

Pada Tabel 3, hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua perlakuan aplikasi PGPR mampu mengurangi persentase kejadian penyakit rebah kecambah bila dibandingkan dengan kontrol tanpa perlakuan PGPR. Pada kombinasi dua jenis PGPR tidak ditemukan konsistensi bahwa kombinasi dua jenis PGPR dan peningkatan konsentrasi dapat meningkatkan pengurangan persentase kejadian penyakit bila dibandingkan dengan aplikasi PGPR secara tunggal. Bila dihitung efikasinya

diketahui bahwa perlakuan E dan G mendapatkan nilai persentase penekanan penyakit tertinggi sebesar 93,34% (Tabel 4).

Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian Ganesan (2012), bahwa PGPR dapat menurunkan kejadian penyakit, dan menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol.

### KESIMPULAN

Semua perlakuan aplikasi PGPR mampu menghambat pertumbuhan *S. rolfsii* dan mengurangi persentase kejadian penyakit rebah kecambah. Kombinasi dua jenis PGPR dan peningkatan konsentrasi tidak konsisten dapat meningkatkan efektivitas penghambatan pertumbuhan dan mengurangi

tingkat kejadian rebah kecambah. Aplikasi PGPR dapat meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan tanaman kedelai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aini FN, Sri S, Dwi W, Risma GS, dan Qurrotun A. 2013. Penghambatan Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* oleh *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*. Pelita Perkebunan. Vol 29(1).
- Badan Pusat Statistika. 2014. Tabel Luas Panen- Produktivitas- Produksi Tanaman Kedelai Seluruh Provinsi. [http://www.bps.go.id/proses\\_pgnxls.php?adodb\\_next\\_page=&eng=0&pgn=3&prov=99&thn1=2013&thn2=2014&luas=1&produktivitas=1&produksi=1&display=34&page=1&offset=0](http://www.bps.go.id/proses_pgnxls.php?adodb_next_page=&eng=0&pgn=3&prov=99&thn1=2013&thn2=2014&luas=1&produktivitas=1&produksi=1&display=34&page=1&offset=0). (Diakses 4 Februari 2015).
- Chamzurni T, Rina S, dan Rahel DS. 2011. Efektivitas Dosis Dan Waktu Aplikasi *Trichoderma Virens* Terhadap Serangan *Sclerotium rolfsii* Pada Kedelai. J Floratek. 6: 62-73.
- Fernando D, Nakkeeran, and 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.
- Ganesa S dan Sekar R. 2012. *Fluorescent Pseudomonas* As Plant Growth Promoting Rhizobacteria And Biocontrol Agents In Groundnut Crop (*Arachis hypogaea* L.). [http://www.gbtrp.com/journal/ijab%20](http://www.gbtrp.com/journal/ijab%20volume%20(12)/ijab0031.pdf)
- ume%20(12)/ijab0031.pdf. (Diakses 12 Maret 2014).
- Hanudin, Marwoto B, Hersanti, dan Muharam A. 2012. Kompatibilitas *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Trichoderma harzianum* Untuk Mengendalikan *Ralstonia solanacearum* Pada Tanaman Kentang. J Hortikultura. 22(2): 173-180.
- Khalimi K dan Gusti NASW. 2009. Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria untuk Biostimulants dan Bioprotectants. Universitas udaya. Denpasar. ECOTROPHIC : 4 (2) : 131-135.
- Majid A, Paniman AM, Usmadi. 2013. Paket Teknologi Biopestisida Berbahaya Aktif Bakteri *Pseudomonas fluorescens* Dan *Baillus substillis* Sebagai Agens Pengendalian Hayati Penyakit Rhizoctonia Kedelai. Universitas Jember. Jember.
- Riska, Jumjunidang, dan Hermanto C. 2012. Hubungan Antara Tingkat Konsentrasi Inokulum *Fusarium oxysporum*. Sp. Cubense VCG 01213/16 dengan Perkembangan Penyakit layu Pada Kultivar Pisang rentan. Balai Penelitian Tanaman Buah Troipika. Jurnal Hortikultura. Vol 22. No 2.
- Semangun, H. 1993. *Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Yuliar. 2008. Skrining Bioantagonistik Bakteri Untuk Agen Biokontrol *Rhizoctonia solani* dan Kemampuannya Dalam Menghasilkan Surfaktin. *Jurnal Penelitian Sains*. 9(2): 83-86.