

EFEKTIVITAS *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA Pseudomonas fluorescens* DALAM PENGENDALIAN HAYATI PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG

The Effectivity of Plant Growth Promoting Rhizobacteria of Pseudomonas fluorescens through Biological Control on Downy Mildew in Maize

Hatyanta Nuha Pradhipta, Irianti Kurniasari*, dan Ugik Romadi

Program Studi Penyuluhan Pertanian, Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian Malang
Jl. Dr.Cipto 144 A Lawang-Malang 65200

*Alamat Korespondensi: kurnia_saree@yahoo.com

ABSTRAK

Bulai merupakan penyakit utama pada tanaman jagung yang disebabkan jamur patogen *Peronosclerospora maydis*. *P. Maydis* menyebabkan potensi kehilangan hasil. Berbagai pengendalian yang dilakukan belum memberikan hasil yang optimal dan bahkan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Rizobakteria pemacu pertumbuhan tanaman *Pseudomonas fluorescens* diketahui berpotensi sebagai pengendali penyakit bulai yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas *P. Fluorescens* terhadap penekanan penyakit bulai dan pertumbuhan pada tanaman jagung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan konsentrasi larutan *P. Fluorescens* sebagai perlakuan terdiri dari: 0 ml/L, 50 ml/L, 75 ml/L, 100 ml/L dan fungisida *fenamidon* 50%. Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, kejadian penyakit dan intensitas penyakit bulai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *P. Fluorescens* dapat efektif mengendalikan penyakit bulai pada tanaman jagung.

Kata kunci: penyakit bulai, Rhizobakteria pemacu pertumbuhan tanaman, *Pseudomonas fluorescens*, jagung.

ABSTRACT

Downy mildew is the main disease in maize that caused by the fungus pathogen *Peronosclerospora maydis*. *P. maydis* and its significantly effect to yield loss. The various controls have been done without the optimum result instead had inverse effect on human health. Plant Growth Promoting Rhizobacteria *Pseudomonas fluorescens* can be used as biological control agents against downy mildew and environmental friendly. Objective of this study was to know the effectiveness of *P. fluorescens* to control downey mildew and growth characters in maize. Randomized Block Design were applied with concentration of *P. fluorescens* as a treatment consist of 0 ml/L, 50 ml/L, 75 ml/L, 100 ml/L, and *fenamidone* fungicide 50 % as treatment check. Observed variables were plant height, number of leaf and symptom and intensity of downy mildew. The results showed that *P. fluorescens* effective to control downy mildew in maize.

Keywords: downy mildew, Plant Growth Promoting Rhizobacteria, *Pseudomonas fluorescens*, maize

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu komoditas pangan yang strategis di Indonesia. Pada sektor pangan komoditas jagung merupakan sumber karbohidrat kedua setelah beras, sedangkan pada sektor peternakan 51% bahan pakan pabrikan berasal dari jagung. Dari tahun ketahun permintaan jagung terus meningkat seiring

dengan perkembangan dan peningkatan dalam bidang pangan dan usaha peternakan. Menurut Pusdatin Kementerian Pertanian tahun 2016, setiap tahun terjadi peningkatan kebutuhan jagung untuk bahan pangan sebesar 1,02% dan bahan baku industri pakan sebesar 3,33%. Berdasarkan hal tersebut, peningkatan kebutuhan jagung harus diikuti oleh peningkatan produksi

jagung, sehingga kebutuhan secara nasional dapat tercukupi oleh produksi jagung dari dalam negeri.

Salah satu kendala dalam upaya peningkatan produksi jagung di sektor *onfarm* adalah adanya penyakit bulai. Penyakit bulai merupakan penyakit utama pada tanaman jagung yang disebabkan oleh jamur patogen *Peronosclerospora maydis* dengan potensi kehilangan hasil mencapai 100% (Wakman, 2004). Jamur patogen ini menginfeksi tanaman jagung pada umur 2-3 minggu (Semangun, 2004). Ciri umum yang ditimbulkan dari serangan bulai adalah munculnya butiran putih pada daun yang merupakan spora jamur patogen. Masa kritis tanaman jagung terserang bulai berlangsung sejak benih ditanam hingga usia 35 hari.

Menurut Badan Litbang Pertanian Tahun 2012, penyakit bulai dapat dikendalikan secara fisika dan kimia. Pengendalian secara fisika dengan menggunakan varietas toleran, pergiliran tanaman, sanitasi lingkungan, dan eradikasi tanaman, sedangkan pengendalian secara kimia menggunakan fungisida. Pengendalian secara fisika memiliki beberapa kelemahan diantaranya yaitu mahalnyanya benih varietas toleran dan juga tidak spesifik lokasi, sedangkan pergiliran tanaman dan sanitasi lingkungan kurang efektif dilakukan dikarenakan cuaca yang berubah-ubah dan kurangnya dukungan

petani sekitar. Pengendalian secara kimiawi dapat menyebabkan resistensi patogen *P. maydis*, pencemaran air, tanah, udara dan hasil pertanian, yang pada akhirnya menimbulkan gangguan kesehatan manusia (Burhanuddin, 2009). Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dicari alternatif pengendalian lain yang lebih ramah lingkungan, yaitu dengan pengendalian hayati.

Salah satu pengendalian hayati yang sedang dikembangkan yaitu menggunakan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)*. *PGPR* adalah bakteri pengkoloni akar yang berfungsi sebagai biofertilizer, biostimulan dan bioprotektan yang dapat memberikan efek menguntungkan terhadap tanaman (Rai, 2006). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas *PGPR Pseudomonas fluorescens* terhadap pengendalian penyakit bulai pada tanaman jagung.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Maret 2018 di Laboratorium Bioteknologi Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian Malang dan lahan petani di Kecamatan Ngantru Kabupaten Tulungagung. Bahan yang dipakai dalam penelitian ini yaitu benih jagung varietas Pioner 27 (P-27), biakan cair *PGPR Pseudomonas fluorescens*, fungisida berbahan aktif fenamidon, aquades, alkohol

70%, pupuk ZA, pupuk NPK (15:15:15), pupuk kandang, daun jagung bergejala bulai, dan gula.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 5 perlakuan, yaitu P1 (0/Kontrol Negatif), P2 (*P. fluorescens* 50 ml/L), P3 (*P. fluoresce* 75 ml/L), P4 (*P. Fluoresce* 100 ml/L) dan P5 (Fungisida fenamidon 50%) Setiap perlakuan terdiri dari 5 kali ulangan, sehingga diperoleh 25 kombinasi perlakuan, dan masing-masing perlakuan terdiri dari 3 sampel tanaman.

Perbanyakan Isolat *P. fluorescens*

Isolat murni *P. fluorescens* yang digunakan merupakan koleksi dari UPT Proteksi TPH Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur. *P. fluorescens* diperbanyak menggunakan ekstrak kedelai dan gula, kemudian dilakukan fermentasi secara aerob pada suhu ruangan menggunakan alat fermentor sederhana. Penghitungan populasi isolat *P. fluorescens* menggunakan alat *haemocytometer* dan didapatkan populasi $3,2 \times 10^9$ cfu/mL..

Pelapisan Benih (*Seed Coating*)

Benih jagung yang akan dilapisi, dicuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan fungisida yang menempel pada benih. Pelapisan benih menggunakan biakan cair *P. fluorencens*, dilakukan dengan merendam benih sesuai konsentrasi setiap perlakuan selama 8 jam. Pelapisan benih menggunakan fungisida berbahan aktif fenamidon 50% selama 5 menit. Benih

kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan (Oktaviani, 2013).

Penyiapan Lahan

Lahan berukuran 7 x 10 m dibersihkan dari gulma, kemudian dicangkul. Lahan dibuat menjadi bedengan dengan ukuran 1,6 x 1 m dan tinggi bedengan 20 cm. Jarak antar bedengan yaitu 30 cm.

Penanaman Jagung

Penanaman jagung menggunakan jarak tanam 25x70 cm dengan jumlah benih setiap lubang tanam yaitu 1 biji. Setiap lubang tanam ditutup menggunakan pupuk kandang dengan dosis 50 g/lubang tanam.

Inokulasi Jamur Patogen *P. maydis*

Daun jagung yang bergejala penyakit bulai dicacah, kemudian direndam ke dalam larutan gula 5% selama 4 jam. Inokulasi *P. maydis* dilakukan dengan cara menyemprotkan air rendaman tersebut pada titik tumbuh tanaman jagung sebanyak 1 mL. Inokulasi dilakukan sebelum matahari terbit pada saat tanaman jagung berumur 10 7 HST (Hari Setelah Tanam) (Zainuddin *et al.*, 2014).

Penyemprotan *P. fluorescens*

Penyemprotan tanaman dilakukan pada saat umur tanaman jagung 7 HST. Penyemprotan dilakukan pada seluruh bagian tanaman menggunakan *P. fluorescens* dengan konsentrasi 50 mL/L, sedangkan kontrol negatif dan positif

disemprot menggunakan aquades (Oktaviani, 2013).

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, kejadian penyakit dan intensitas penyakit bulai. Tinggi tanaman diamati mulai dari permukaan tanah hingga ujung daun. Jumlah daun dihitung berdasarkan jumlah daun yang telah mekar sempurna. Pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun dilakukan pada umur 1-5 Minggu Setelah Tanam (MST).

Pengamatan kejadian penyakit bulai dilakukan setiap minggu mulai umur 2 sampai 5 MST, menggunakan rumus Zainuddin *et al.*, (2014):

$$KP = \frac{n}{v} \times 100\%$$

Keterangan:

KP : Kejadian penyakit (%)

n : Jumlah tanaman sakit

v : Jumlah tanaman yang diamati

Intensitas penyakit diamati setiap minggu mulai umur 2 sampai 5 MST menggunakan rumus:

$$IS = \frac{\sum(n \times v)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan:

IS : Intensitas penyakit (%)

n : Jumlah daun sakit pada setiap kategori penyakit

v : Nilai skala dari setiap kategori penyakit

N : Jumlah daun yang diamati

Z : Skala tertinggi dari kategori penyakit

Kategori penyakit yang digunakan seperti di bawah ini (Ginting, 2013).

Skala	Kategori Penyakit
0	Tidak terdapat infeksi
1	Gejala pada daun < 10%
2	Gejala pada daun 10-25%
3	Gejala pada daun 26-50%
4	Gejala pada daun > 50%

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan *Analisis of Varians* (ANOVA) dengan taraf nyata 5%. Apabila terdapat perbedaan nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan *PGPR P. fluorescens* memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada tinggi tanaman dibandingkan tanpa perlakuan pada umur 1 hingga 5 MST, tetapi tidak menunjukkan beda nyata antar perlakuan konsentrasi larutan *P. fluorescens* yang diaplikasikan (Tabel 1). Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Khalimi dan Wirya (2009), bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara benih yang diberi perlakuan *PGPR* dengan benih tanpa perlakuan. Gholami *et al.*, (2009), melaporkan bahwa aplikasi *PGPR* pada perkecambahan benih jagung mampu menaikkan tinggi tanaman jagung secara

signifikan. Dalam proses kolonisasi akar, *PGPR* mampu memproduksi hormon pertumbuhan seperti auksin, sitokinin, dan giberelin (Gupta *et al.*, 2015). IAA merupakan bentuk aktif dari auksin yang berfungsi meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui peningkatan penyerapan unsur N, P, K, Ca, dan Mg (Sivasakthi *et al.*, 2014). Sitokinin berfungsi dalam pembelahan sel, sedangkan giberelin berfungsi mendiferensiasi sel tumbuhan (Rahni, 2012; Noumavo *et al.*, 2013). Penambahan hormon pertumbuhan yang dihasilkan *PGPR* inilah yang bertanggungjawab terhadap proses pertumbuhan vegetatif yaitu peningkatan tinggi tanaman jagung.

Jumlah Daun

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan *PGPR P. fluorescens* memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah daun setiap tanaman dibandingkan konsentrasi 0 ml pada umur 1 hingga 5 MST, tetapi tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan konsentasi larutan *P. fluorescens*

yang diaplikasikan sebagaimana tertera pada Tabel 2. Mekanisme *PGPR* dalam peningkatan pertumbuhan tanaman adalah sebagai penghasil fitohormon. Pada dasarnya, setiap tanaman memiliki hormon pertumbuhan dalam jumlah tertentu. Melalui introduksi *PGPR* terjadi penambahan sitokinin dan giberelin secara eksogen, sehingga terjadi peningkatan kandungan sitokinin dan giberelin dalam tanaman. Proses ini akan meningkatkan jumlah sel dan ukuran sel yang bersama-sama dengan hasil fotosintesis yang tinggi di awal penanaman sehingga secara tidak langsung akan mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman (Dewi, 2008). Jatniaka *et al.* (2013) menyatakan *P. fluorescens* mampu meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun tanaman jagung. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Noumavo *et al.* (2013), aplikasi *Pseudomonas fluorescens* dalam perkecambahan benih jagung mampu meningkatkan jumlah daun dan luas daun yang signifikan dibandingkan dengan kontrol.

Tabel 1. Tinggi tanaman pada berbagai umur dan perlakuan

Perlakuan	Umur tanaman				
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
Kontrol	7,46 a	25,44 ab	49,04 a	81,70 a	124,14 a
<i>P. fluorescens</i> 50 ml/L	10,20 b	32,34 b	61,62 b	100,42 c	140,64 abc
<i>P. fluoresce</i> 75 ml/L	11,18 b	33,26 b	61,40 b	103,40 c	151,56 c
<i>P. fluoresce</i> 100 ml/L	11,12 b	33,50 b	61,32 b	95,44 bc	143,04 bc
Fungisida fenamidon 50%	8,80 ab	22,56 a	48,86 a	87,58 ab	129,38 ab

Keterangan: Angka pada kolom sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji *DMRT* $p=0,05$.

Tabel 2. Jumlah daun per tanaman pada berbagai umur dan perlakuan

Perlakuan	Umur tanaman				
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
Kontrol	2,28 ab	2,94 a	4, 94 a	6,80 a	8,76 a
<i>P. fluorescens</i> 50 ml/L	2,60 ab	3,46 ab	5,94 c	8,10 b	10,00 ab
<i>P. fluoresce</i> 75 ml/L	2,72 ab	3,60 ab	5,66 abc	7,86 b	10,50 b
<i>P. fluoresce</i> 100 ml/L	2,88 b	3,70 b	5,74 bc	7,94 b	10,08 ab
Fungisida fenamidon 50%	2,20 a	3,26 ab	5,16 ab	7,28 ab	8,94 a

Keterangan: Angka pada kolom sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji DMRT $p=0,05$.

Tabel 3. Kejadian penyakit bulai pada berbagai umur tanaman dan perlakuan

Perlakuan	Umur tanaman			
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
Kontrol	0,00	6,23	6,23	34,19 b
<i>P. fluorescens</i> 50 ml/L	0,00	0,00	0,00	0,00 a
<i>P. fluoresce</i> 75 ml/L	0,00	0,00	0,00	0,00 a
<i>P. fluoresce</i> 100 ml/L	0,00	0,00	0,00	0,00 a
Fungisida fenamidon 50%	0,00	0,00	0,00	0,00 a

Keterangan: Data yang dianalisis statistik ditransformasi dengan transformasi *square root* (SQRT $x+1$). Angka pada kolom sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji DMRT $p=0,05$.

Tabel 4. Intensitas penyakit pada berbagai umur tanaman dan perlakuan

Perlakuan	Umur tanaman			
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
Kontrol	0,00	4,41	4,41	16,96 b
<i>P. fluorescens</i> 50 ml/L	0,00	0,00	0,00	0,00 a
<i>P. fluoresce</i> 75 ml/L	0,00	0,00	0,00	0,00 a
<i>P. fluoresce</i> 100 ml/L	0,00	0,00	0,00	0,00 a
Fungisida fenamidon 50%	0,00	0,00	0,00	0,00 a

Keterangan: Data yang dianalisis statistik ditransformasi dengan transformasi *square root* (SQRT $x+1$). Angka pada kolom sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji DMRT $p=0,05$.

Kejadian Penyakit

Pengamatan yang dilakukan mulai minggu kedua sampai minggu kelima MST menunjukkan bahwa aplikasi PGPR *Pseudomonas fluorescens* dapat menekan kejadian penyakit bulai. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan PGPR dan fungisida fenamidon pada umur 2-4 MST, dapat mencegah munculnya gejala penyakit bulai, sedangkan pada umur

5 MST, perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang berbeda nyata dibandingkan kontrol sebagaimana tertera pada Tabel 3. Mekanisme penekanan PGPR terhadap penyakit telah banyak dilaporkan dalam berbagai penelitian. Jatniaka *et al.* (2013), melaporkan bahwa *Pseudomonas* sp. dapat menekan penyakit bulai dengan cara menekan sporulasi jamur patogen *Peronosclerospora maydis*. *Pseudomonas*

fluorescens juga mampu memproduksi antibiotik anti jamur yang berfungsi menghambat pertumbuhan jamur patogen dan enzim ekstraseluler yang berfungsi mendegradasi sel jamur (Sivasakthi *et al*, 2014). Mekanisme lain juga dilaporkan oleh Gupta *et al*. (2015), bahwa *Pseudomonas sp.* mampu memproduksi senyawa siderofor. Seperti diketahui bahwa ion Fe (besi) merupakan unsur esensial yang dibutuhkan semua mikroorganisme, dengan adanya senyawa siderofor ini, ion Fe tersebut menjadi tidak tersedia bagi mikroorganisme lain khususnya jamur patogen. Berdasarkan hal tersebut, mekanisme penekanan tunggal ataupun kombinasi yang ditunjukkan *PGPR* pada akhirnya akan menyebabkan tanaman lebih tahan terhadap penyakit. Hal ini yang menyebabkan tanaman dengan perlakuan *PGPR* tidak menunjukan gejala penyakit bulai.

Perbedaan yang tidak signifikan antar konsentrasi *PGPR* yang diaplikasikan diduga disebabkan oleh faktor biotik dan abiotik yang mempengaruhi dalam tahapan pengkolonian pada permukaan akar (Sivasakthi *et al*, 2014). Jumlah *P. fluorencens* yang diaplikasikan tinggi, tidak menjamin bahwa pengkolonian pada perakaran juga tinggi. Berhasil tidaknya tahapan pengkolonian pada perakaran ini akan mempengaruhi daya hambat antagonis terhadap patogen. Kemunculan gejala

penyakit bulai pada tanaman yang diberikan perlakuan fungisida fenamidon juga berhasil ditekan. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Korlina dan Amir (2015), yang menyatakan bahwa persentase kemunculan penyakit bulai pada tanaman jagung berfungisida fenamidon lebih rendah dibandingkan penggunaan bahan aktif kimiawi yang lain.

Intensitas Penyakit

Pengamatan yang dilakukan mulai minggu ketiga sampai minggu kelima setelah tanam menunjukkan bahwa aplikasi *PGPR P. fluorencens* dapat menekan intensitas penyakit bulai. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terjadi peningkatan intensitas penyakit pada minggu ketiga sampai kelima setelah tanam pada tanaman tanpa perlakuan (Tabel 4). Tanaman tanpa perlakuan menjadi lebih rentan dibandingkan tanaman berperlakuan *PGPR*. Pada tanaman yang rentan, proses perkembangan patogen berlangsung lebih baik. Peningkatan intensitas penyakit diduga karena penambahan pupuk kimia secara intensif sebelum tanaman berumur 35 HST. Menurut Surtikanti (2011), bahwa tanaman jagung dengan pemberian pupuk kimia lebih banyak akan mendapatkan serangan jamur penyebab penyakit bulai lebih tinggi. Selain itu, peningkatan intensitas serangan juga diduga karena kondisi lingkungan yang lembap saat musim penghujan sehingga mendorong

tanaman mengeluarkan air gutasi. Air gutasi ini sangat berperan penting dalam meningkatkan perkecambahan spora jamur penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung (Semangun dan Sumardi, 1971).

KESIMPULAN

Konsentrasi PGPR *P. fluorescens* 50 ml/L paling efisien dalam menekan penyakit bulai dan meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Burhanuddin. 2009. Fungisida Metalaksil Tidak Efektif Menekan Penyakit Bulai (*Peronosclerospora sp.*) di Kalimantan Barat dan Alternatif Pengendaliannya. *Prosiding Seminar Serealia*. Maros: 395 – 399
- Dewi, I.R. 2008. Peranan dan fungsi fitohormon bagi pertumbuhan tanaman. *Skripsi*. Universitas Padjajaran. Bandung
- Ginting, C. 2013. *Ilmu Penyakit Tumbuhan Konsep dan Aplikasi*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Lampung
- Gholami, A., S. Shahsavani, dan S. Nezarat. 2009. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination, seedling growth and yield of maize. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 3(1): 9 – 14.
- Gupta, G., S.S. Parihar, N.K. Ahirwar, S.K. Snehi, dan P. Singh, 2015. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): Current and future prospects for development of sustainable agriculture. *Journal Microbial Biochemical Technology*, 7(2): 96 – 102.
- Jatniaka, W., A.L. Abadi dan L.Q. Aini. 2013. Pengaruh aplikasi *Bacillus sp.* dan *Pseudomonas sp.* terhadap perkembangan penyakit bulai yang disebabkan oleh jamur patogen *Peronosclerospora maydis* pada tanaman jagung. *Jurnal HPT Universitas Brawijaya*, (1): 19 – 29.
- Khalimi, K. dan G. Wirya. 2009. Pemanfaatan plant growth promoting rhizobacteria untuk biostimulan dan bioprotektan. *Ecotrophic*, (4): 131 – 135.
- Korlina, A. dan A.M. Amir. 2015. Efektivitas Jenis Fungisida Terhadap Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis*) Pada Jagung. *Prosiding Seminar Serealia*. Malang.
- Noumavo, P.A., E. Kochoni, Y.O. Didagbé, Adjanohoun, A., Allagbé, M., Sikirou, R., Gachomo, E.W., Kotchoni, S.O., Baba-Moussa, L. 2013. Effect of different plant growth promoting rhizobacteria on maize seed germination and seedling development. *American Journal of Plant Sciences*, 4: 1013 – 1021 .
- Oktaviani, A.R. 2013. Keefektifan beberapa isolat plant growth promoting rhizobacteria untuk menekan penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis* (Rac.) Shaw) pada tanaman jagung manis. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rai, M.K. 2006. *Hand Book of Microbial Biofertilizers*. Food Products Press, An Imprint of the Haworth Press, Inc. New York.
- Rahni, N.M. 2012. Efek fitohormon PGPR terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*, 3(2): 27 – 35.

- Semangun, H. 2004. *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan Di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun, H., dan Sumardi. 1971. The influence of guttation water of maize seedling on *Sclerospora maydis*. *Proc. Workshop VII Inter-Asian Corn Prog.*, Los Bonos: 101 – 104.
- Sivasakthi, S., Usharani, G., dan Saranraj, P. 2014. Biocontrol potentiality of Plant Growth Promoting Bacteria (PGPR)-*Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis*: A review. *African Journal of Agricultural Research*, 9(16): 1265 – 1277.
- Surtikanti. 2013. Cendawan *Peronosclerospora sp.* penyebab penyakit bulai di Jawa Timur. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros
- Wakman, W. 2004. Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung, Tanaman Inang lain, Daerah Sebaran dan Pengendaliannya. *Seminar Mingguan Balai Penelitian Tanaman Serealia Lain*. Maros
- Zainuddin., A.L.Abadi, dan L.Q. Aini.2014. Pengaruh pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (*Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*) terhadap penyakit bulai pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal HPTUniversitas Brawijaya*, 2(1): 11 – 18.