ISBN:978-602-72006-0-9

BKS-PTN Barat
Bidang Ilmu Pertanian

Prosiding

SEMINAR NASIONAL DAN RAPAT TAHUNAN DEKAN

BIDANG ILMU PERTANIAN BKS-PTN WILAYAH BARAT

BUKU 2

"Penguatan Pembangunan Pertanian Berkelanjutan untuk Mencapai Kemandirian Pangan dan Mengembangkan Energi Berbasis Pertanian"

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG

Bandar Lampung, 19-21 Agustus 2014

Scanned by CamScanner

Sertifikat

Seminar Nasional

BKS-PTN Wilayah Barat Bidang Ilmu Pertanian

Bandar Lampung, 19-21 Agustus 2014

"Penguatan Pembangunan Pertanian Berkelanjutan untuk Mencapai Kemandirian Pangan dan Mengembangkan Energi Berbasis Pertanian"

diberikan kepada :

Haliatur Rahmah

sebagai

Peserta

Rektor Universitas Lampung,	Dekan Fakultas Pertanian Unila,	Ketua Pelaksana,
Prof. Dr. Ir. Sugeng P. Harianto, M.S.	Prof. Dr. Ir. Wan Abbas Zakaria, M.S.	Sri Waluyo, Ph.D.

Scanned by CamScanner

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR KETUA PANITIA i

KATA PENGANTAR KETUA BKS-PTN WILAYAH BARAT ii

DAFTAR ISI iii

ABSTRAK KEYNOTE iv

PRESENTASI ORAL

IV. PROTEKSI TANAMAN

Toksisitas Ekstrak Buah *Brucea javanica* (L.) Merr. terhadap Ulat Daun Gaharu *Heortia vitessoides* Moore 657-663
Agus M. Hariri

Identifikasi Bakteri Endofit Asal Jagung dan Rumput Berdasarkan Gen 16s RRNA 664-667
Haliatur Rahma, Aprizal Zainal, Memen Surahman, Meity S.Sinaga, dan Giyanto

Keanekaragaman Arthropoda Tanah pada Perkebunan Kelapa Sawit di Kabupaten Tanjung Jabung Timur 668-672
Wilyus

Kerentanan *Plutella xylostella* dari Kejajar Dieng, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah Terhadap Lima Jenis Insektisida Komersial dan Ekstrak Buah *Piper aduncum* 673-679
Wirathazia Enbya Lavitri Chenta dan Djoko Prijono

Toksisitas *Bacillus thuringiensis* Asal Kecamatan Tanjung Agung Kabupaten Muara Enim terhadap *Plutella xylostella*(Lepidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Caisin 680-684
Yulia Pujiastuti, Qissem Bereiniy dan Triani Adam

Potensi Asam Salisilat yang Dihasilkan oleh Bakteri Endofit Indigenus Kedelaisumatera Barat yang Mampu Menekan Penyakit Pustul Bakteri 685-692
Yulmira Yanti, Trimurti Habazar dan Zurai Resti

Pengaruh Jenis Pupuk terhadap Populasi Wereng Batang Padi Cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal) 693-697
Yuni Ratna, Wilma Yunita, dan Elly Indraswari

Prospek Pengembangan Parasitoid Telur Penggerek Polong Kedelai di Provinsi Jambi 698-702
Zurhalena,Wilyus, dan Dwi Ristyadi

Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* Vuillemin Lokal Sebagai Agen Pengendali Hama Walang Sangit (*Leptocorisa oratorius* Fabricius) pada Tanaman Padi Sawah 703-709
Desita Salbiah & Rumi'an

Populasi dan Serangan Wereng Batang Coklat Serta Keberadaan Predatornya di Daerah Serangannya di Provinsi Sumatera Barat pada Musim Tanam 2012 710-714
Munzir Busniah, Auzar Syarif, & Yulmira Yanti

Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) untuk Mengendalikan Hama Ulat Api *Setora nitens* Wlk. (Lepidoptera; Limacodidae) pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) 715-721
Rusli Rustam, Desita Salbiah, Muhammad Abdul Gani

Jenis dan Populasi Serangga Hama yang Menyerang Padi Ratun Varietas Ciherang dan Inpara 722-728
Siti Herlinda, Hendri Candro Nauli Manalu, Rinda Fajrin Aldina, Suwandi, Khodijah, Dewi Meidalima

Identifikasi Jenis Lalat Buah yang Tertarik pada Atraktan *Methyl eugenol, Cue lure*, dan *Protein Bait* pada Pertanaman Mangga 729-737
Sri Heriza, Edhi Martono, Suputa

Pengaruh Bakteri Endofit terhadap Perkembangan Penyakit Karat Daun (*Phakopsora pachyrhizi*) pada Tanaman Kedelai 738-742
Sri Mulyati, Husda Marwan, Islah Hayati

Seleksi Isolat Hipovirulen *Ganoderma* sp. untuk Pengendalian Penyakit Busuk Batang Kelapa Sawit 743-750
Tris Haris Ramadhan, Zaqiyatulyakin, & Supriyanto

Scanned by CamScanner

IDENTIFIKASI BAKTERI ENDOFIT ASAL JAGUNG DAN RUMPUT BERDASARKAN GEN 16S RRNA

Haliatur Rahma[1], Aprizal Zainal[1] Memen Surahman[2], Meity S.Sinaga[3], & Giyanto[3]

[1]Program Studi Agroekoteknologi Faperta Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis Padang 25000,
[2]Departemen Agronomi dan Hortikultura Faperta IPB,
[3]Departemen Proteksi Tanaman Faperta IPB; Jl. Meranti Dramaga Bogor 16680
E-mail: haliatur_rahma@yahoo.com.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bakteri endofit asal jagung dan rumput berdasarkan sekuen gen 16S RNA.Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi Departemen Proteksi Tanaman dan Rumah Kaca Cikabayan Institut Pertanian Bogor dari bulan Maret 2011 sampai dengan Agustus 2012. Identifikasi dilakukan dengan teknik *polymerase chain reaction* (PCR) menggunakan primer universal 27F/1492R. Dari hasil penelitian diperoleh fragmen DNA yang berukuran 1500 pasang basa dari enam isolat yang diuji. Dari hasil analisis sekuen diketahui bahwa isolat AR1 memiliki tingkat kesamaan 87% dengan bakteri *Serratia marcescens* strain HL1 16S dengan nomor aksesi EU371058, isolat AJ34 memiliki kesamaan 99% dengan *Bacillus cereus*strain 84-5 dengan nomor aksesi HM104658, isolat AJ15 dan AJ19 masing-masing memiliki kesamaan 99% dan 97% dengan *Bacillus sphaericus* strain JP44SK3 dan strain Bi3 dengan nomor aksesi JX144693 dan HQ336310, sementara isolat AN6 dan AJ14 masing-masing mirip 99% dan 98% dengan *Alcaligenes faecalis* strain AE1.16 dan AD15 dengan nomor aksesi GQ284565 dan AB741081.

Kata Kunci: Bakteri endofit, gen 16S RNA, *polymerase chain reaction*

PENDAHULUAN

Bakteri endofit didefinisikan Hallmann *et al.*, (1997) sebagai bakteri yang diisolasi dari jaringan sehat yang telah disterilisasi permukaannya, dan keberadaan bakteri dalam jaringan tidak menimbulkan kerusakan pada tanaman. Bakteri endofit diisolasi dari jaringan akar, daun, batang, dan buah-buahan dari berbagai tanaman.

Bakteri endofit dalam interaksinya dengan tanaman, selain mendapatkan nutrisi untuk perkembangan dan pertumbuhannya ternyata juga memberi dampak terhadap perkembangan tanaman. Bakteri endofit mampu meningkatkan perkecambahan benih, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Chanway 1997; Bent and Chanway 1998). Kemampuan bakteri endofit meningkatkan pertumbuhan tanaman terjadi melalui dua cara: (1) secara tidak langsung dengan membantu tanaman mendapatkan nutrisi, misalnya melalui fiksasi nitrogen, kemampuannya melarutkan fosfat (Wakelin 2004) atau mengkelat besi (Costa and Loper 1994), serta mencegah infeksi patogen melalui kompetisi nutrisi dengan memproduksi siderofor, dengan merangsang terjadinya induksi ketahanan tanaman secara sistemik (van Loon *et al.* 1998) atau(2) secara langsungdengan memproduksi fitohormon seperti auksin atau sitokinin (Madhaiyan *et al.* 2006) atau dengan memproduksi enzim-1 aminocyclopropane-1-karboksilat (ACC) deaminase, yang mampu menurunkan konsentrasi etilen pada tanaman Glick (1995). Berdasarkan kemampuan yang dimilikinya, maka belakangan ini bakteri endofit banyak dimanfaatkan dalam agens pengendalian hayati penyakit tanaman.

Pemanfaatan bakteri endofit sebagai agens hayati, tidak terlepas dari pengetahuan tentang jenis dari bakteri itu sendiri, jenis bakteri dibedakan berdasarkan bentuk koloni, warna, fisiologi dan biokimia. Identifikasi bakteri secara fenotipik baik dari segi biokimia dan fisiologi didasarkan pada metabolisme senyawa-senyawa tertentu seperti uji reaksi gram, uji fluoresensi, uji oksidase, uji oksidatif /fermentatif, uji urease, dan sebagainya bertujuan untuk mengetahui identitas genus dan spesies bakteri (Schaad 2001).

Selain analisis fenotipik, identifikasi bakteri secara molekuler penting untuk mendapatkan gambaran yang akurat tentang jenis bakteri yang diidentifikasi. Pengembangan teknik molekular *Polymerase Chain Reaction* (PCR) merupakan teknik cepat untuk tujuan: amplifikasi (perbanyakan) DNA *in vitro*, analisis keragaman genetik, identifikasi maupun deteksi bakteri. Selain itu, analisis secara molekuler perlu dilakukan untuk konfirmasi hasil identifikasi secara non-molekuler. Teknik molekuler yang digunakan adalah menggunakan sekuensing gen 16S rRNA. Sekuensing 16S rRNA dapat dilakukan dengan mengamplifikasi bagian 16S rRNA dengan teknik PCR menggunakan primer universal

Scanned by CamScanner

untuk prokaryot. Sekuen gen 16S RNA merupakan sekuen yang memiliki panjang sekitar 1500 basa dan yang terdiri atas daerah yang terkonservasi dan daerah yang variable. Gen ini cukup besar dengan adanya polimorfisme antar spesies sehingga digunakan sebagai alat untuk membedakan antar spesies (Woese 2006; [illegible] 2004). Hasil sekuensing dapat dianalisis [illegible] menggunakan database internet dengan menggunakan fasilitas program BLAST (Dickstein *et al.*, [illegible]). Hasil analisis dengan program BLAST ini dapat menunjukkan apakah spesies bakteri yang diidentifikasi sama dengan spesies yang sudah ada atau merupakan spesies baru.

Enam isolat bakteri endofit yaitu AJ14, AJ15, AJ19, AJ34, AN6 dan AR1telah diisolasi dari akar tanaman jagung, kecambah jagung dan akar rumput. Bakteri ini mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung, menekan perkembangan penyakit layu stewart dengan meningkatkan konsentrasi enzim peroksidase, polifenol oksidase dan asam salisilat dari akar tanaman jagung (Rahma *et al.*, 2013). Namun, belum diketahui genus dari bakteri tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi isolat bakteri endofit berdasarkan gen 16S RNA.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan Departemen Proteksi Tanaman, Institut Pertanian Bogor. Penelitian berlangsung dari bulan Maret 2011 sampai dengan Agustus 2012.

Isolasi DNA dilakukan menggunakan Kit ekstraksi (Ge*neaid)* sesuai dengan protokol pada manualnya. Deteksi DNA dilakukan dengan teknik Elektroforesis gel agarosa. Konsentrasi gel agarosa yang digunakan adalah 0,1% dalam buffer TAE 1x dan ditambahkan dengan 0,5 ug / ml *ethydium bromida* dan dialirkan arus listrik 75 volt selama 40 menit.

Polymerase Chain Reaction (PCR) dan Sekuensing, Amplifikasi gen 16S rRNA dengan teknik PCR dilaksanakan dengan menggunakan primer universal dengan Forward primer 27F (5'-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG -3') dan Reverse primer 1492R (5'-GGTTACCTT- GTTACGACTT-3') (Lane, Pieniewicz dan Kellogg, 2008). Komponen PCR yang digunakan adalah KAPA *Taq Ready Mix (*KAPA *Biosystem)* sesuai dengan protocol pada manualnya. Protokol PCR yang digunakan adalah: Proses PCR dilakukan sebanyak 30 siklus dengan kondisi Pra PCR 95 °C selama 5 menit, Denaturasi 95 °C selama 1 menit, *Annealing* 55 °C selama 1 menit, *Elongation* 72 °C selama 1.5 menit, dan *Post*-PCR 72 °C selama 5 menit.

Hasil amplifikasi gen 16S rRNA diambil 3 µl dan dicampur dengan *loading dye* sebanyak 2 µl kemudian dimasukkan ke dalam sumuran gel elektroforesis. Pada visualisasi ini disertakan juga penanda DNA Universal dari *KAPA Biosystem*. Gel selanjutnya di-*running* dengan kekuatan 75 volt selama 40 menit. Elektroforesis dihentikan jika warna ungu telah mencapai 2/3 dari gel. Pita DNA diamati dengan sinar UV. Pengujian dilakukan dengan menggunakan kontrol yang hanya berisi akuades yang tidak akan menghasilkan pita DNA. Amplifikasi DNA bakteri menggunakan primer universal 27F/1492R menghasilkan pita DNA pada posisi 1500 pasang basa.

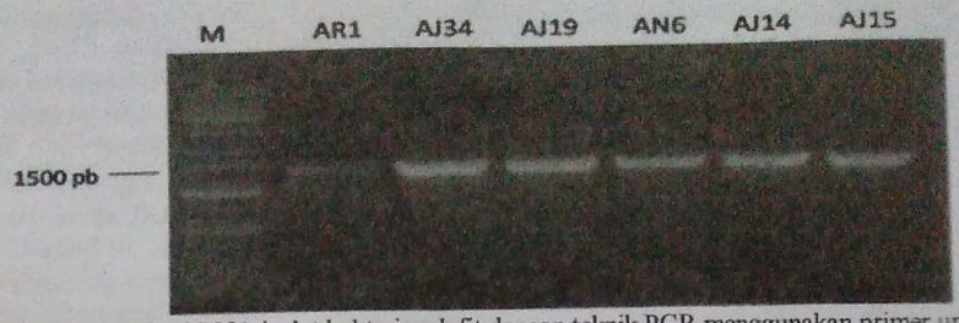
Hasil amplifikasi DNA bakteri endofit di-sekuensing menggunakan jasa First Base Laboratories Sdn Bhd, Shah Alam, Selangor, Malaysia untuk menentukan sekuen basa DNAnya. Hasil data sekuen langsung disejajarkan menggunakan program *Basic Local Aligment Search Tool-Nucleotida* (BLAST-N) pada website *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) http://www.ncbi.nlm.nih.gov, untuk menentukan kemiripan dengan spesies yang ada pada pusat data *GenBank*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil amplifikasi gen 16S RNA bakteri endofit asal jagung dan rumput menggunakan primer universal 27F/1492R ditampilkan pada Gambar 1. Seluruh isolat bakteri endofit menunjukkan amplifikasi gen 16S RNA pada ukuran kurang lebih 1500 pb. Hasil analisis sekuen gen 16S RNA ditampilkan pada Tabel 1. Sekuen gen 16S RNA dari isolat-isolat endofit dapat disejajarkan dengan sekauen parsial dari gen 16S RNA yang ada di *GenBank*. Ukuran sekuen berkisar dari 1080 – 1450 pasang basa. Kemiripan sekuen suatu isolat bakteri dengan isolat yang sudah terdeposit di *GenBank* dapat diketahui melalui suatu analisis menggunakan program BLAST. BLAST akan merunut urutan basa secara lokal atau hanya daerah tertentu dari keseluruhan urutan basa. Berdasarkan hasil sekuensing parsial 16S rRNA dan kemiripan spesies bakteri endofit dengan di pusat data *GenBank* menggunakan progam BLAST-N pada website NCBI http://www.ncbi.nlm.nih.gov, maka diketahui bahwa isolat AR1 memiliki tingkat kesamaan 87% dengan bakteri *Serratia marcescens* strain HL1 16S dengan nomor aksesi EU371058, isolat AJ34 memiliki kesamaan 99% dengan *Bacillus cereus*strain 84-5 dengan nomor aksesi HM104658. Isolat AJ15 dan AJ19 masing-masing memiliki kesamaan 99% dan 97% dengan *Lysinibacillus sphaericus* (*Bacillus sphaericus*) strain JP44SK3 dan strain Bi3 dengan

Scanned by CamScanner



Gambar 1. Hasil amplifikasi DNA isolat bakteri endofit dengan teknik PCR menggunakan primer universal 16S rRNA (27F/1492R). Menggunakan penanda DNA universal KAPA biosystem

Tabel 1. Persentase similaritas sekuen gen 16S rRNA isolat bakteri endofit asal jagung dan rumput dengan spesies padanannya di pusat data *GenBank*(±1400 nukleotida).

Nama isolate	Kemiripan	Identitas (%)	No Akses
AJ14	*Alcaligenes faecalis* AE1.16	98%	AB741081.1
AJ15	*Bacillus sphaericus* JP44SK3	99%	JX144693.1
AJ19	*Bacillus sphaericus* Bi3	97%	HQ336310.1
AJ34	*Bacillus cereus*84-5	99%	HM104658.1
AR1	*Serratia marcescens* HL1 16S	87%	EU371058.1
AN6	*Alcaligenes faecalis* AD15	99%	GQ284565.1

nomor aksesi JX144693 dan HQ336310, sementara isolat AN6 dan AJ14 masing-masing mirip 99% dan 98% dengan *Alcaligenes faecalis* strain AE1.16 dan AD15 dengan nomor aksesi GQ284565 dan AB741081.

Pembahasan

Sekuen gen 16S RNA merupakan sekuen yang mempunyai panjang sekitar 1550 bp serta memiliki daerah yang terkonservasi dan daerah yang variable. Gen ini cukup besar dengan polimorfisme antar spesies sehingga dapat digunakan sebagai alat untuk membedakan antar spesies (Woese 2006).Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa bakteri endofit yang berasal dari jagung dan rumput ini memiliki bentuk koloni yang berbeda-beda. Isolat AJ15, AJ19 dan AJ34 merupakan bakteri Gram positif dengan koloni yang tidak beraturan dan berwarna putih keruh dan kering, isolat AJ14 dan AN6 termasuk bakteri Gram negatif dengan koloni berwarna putih mengkilat, isolat AR1 termasuk Gram negatif, koloni berwarna merah dan mengkilat. Bakteri-bakteri ini diketahui mampu menekan keparahan penyakit layu stewart tanaman jagung yang disebabkan oleh bakteri *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii*, dengan terjadinya peningkatan kandungan enzim peroksidase, polifenol oksidase dan asam salisilat dari akar tanaman jagung (Rahma *et al.*, 2013).

Bakteri-bakteri endofit yang telah diidentifikasi ini diketahui merupakan kelompok bakteri yang banyak terdapat ditanah dan dalam kondisi tertentu mampu mengkolonisasi jaringan tanaman tanpa menimbulkan penyakit pada tanaman (Hallmann 2001). Bakteri endofit dilaporkan mampu menginduksi ketahanan tanaman terhadap berbagai patogen. *Serratia marcescens* 90-166 mampu menginduksi ketahanan tanaman mentimun terhadap layu *Fusarium* (Press *et al.* 2001), antraknosa pada mentimun *Colletotrichum orbiculare* (Liu *et al.* 1995), dan *wildfire* (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*) pada tanaman tembakau (Press *et al.* 1997). Melnick *et al.* (2008), mengisolasi bakteri endofit *Bacillus* spp (*Bacillus cereus*, *Lysinibacillus sphaericus* dari tanaman kakao dan mampu menurunkan keparahan penyakit oleh *Phytophthora* sp pada daun kakao (Melnick *et al.* 2011). Bakteri *Alcaligenes faecalis* dikenal sebagai bakteri rhizobakteria yang memiliki kemampuan sebagai bakteri pelarut fosfat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Agrawal dan Pathak, 2012).

KESIMPULAN

Dari hasil amplifikasi diperoleh fragmen DNA yang berukuran 1500 pasang basa, dan dari hasil analisi sekuen gen 16S rRNA, diketahui bahwa isolat AR

Scanned by CamScanner

memiliki tingkat kesamaan 87% dengan bakteri *Serratia marcescens* strain HL1 16S dengan nomor aksesi [illegible]571058, isolat AJ34 memiliki kesamaan 99% dengan *Bacillus cereus*strain 84-5 dengan nomor aksesi [illegible]104658. Isolat AJ15 dan AJ19 masing-masing memiliki kesamaan 99% dan 97% dengan *Bacillus* [illegible]*cus* strain JP44SK3 dan strain Bi3 dengan nomor aksesi JX144693 dan HQ336310, sementara isolat AN6 dan AJ14 masing-masing mempunyai kesamaan99% dan 98% dengan *Alcaligenes faecalis* [illegible] AE1.16 dan AD15 dengan nomor aksesi [illegible]565 dan AB741081.

DAFTAR PUSTAKA

[illegible]wal KS and Pathak RK. 2012. Phosphate Solubilization by *Alcaligenes faecalis* over *Pseudomonas fluorescens*. Agriculture Science Research Journals Vol. 2(2) pp. 92-94, Februari 2012.

[illegible]way CP. 1997. Inoculation of tree roots with plant growth promoting soil bacteria: An emerging technology for reforestation. Forest Science 43: 99–112.

[illegible]way CP. 1998. Bacterial Endophytes: Ecological and Practical Implication. Sydowia, 50: 149-170.

[illegible] JM, Loper JE. 1994. Characterization of siderophore production by the biological control agent *Enterobacter cloacae*. Molecular Plant-Microbe Interactions 7: 440–448.

[illegible]stein ER, Jones JB, Stead DE. 2001. Appendix automated techniques. Di dalam: Schaad NW, Jones JB and Chun W. 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. Third Edition. APS Press. St. Paul. Minnesota. Hal 73-83.

[illegible]icz JP. and Kellogg CA. 2008. Cross-Kingdom Amplification Using *Bacteria*-Specific Primers: Complications for Studies of Coral Microbial Ecology. Applied And Environmental Microbiology. Vol. 74, No. 24. P. 7828–7831.

[illegible] BR. 1995. The enhancement of plant-growth by free-living bacteria. Canadian Journal of Microbiology 41: 109–117.

[illegible]mann, J., Quadt-Hallmann, A., Mahaffee, W. F., and Kloepper, J. W. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. Can. J. Microbiol. 43:895-914.

Hallmann J. 2001. Plant Interaction with Endophytic Bacteria. Biotic Interactions in Plant-Pathogen Association. Jeger MJ and Spense NJ (Eds), Cab International, pp: 87-119.

Madhaiyan M, Poonguzhali S, Ryu J, Sa T (2006) Regulation of ethylene levels in canola (*Brassica campestris*) by 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase-containing *Methylobacterium fujisawaense*. Planta 224: 268–278.

Melnick RL, Zidack NK, Bailey BA, Maximova SN, Guiltinan M, Backman PA. 2008. Bacterial endophytes: *Bacillus* spp. from annual crops as potential biological control agents of black pod rot of cacao. Biological Control 46, 46–56.

Melnick RL, Suárez C, Bailey BA, Backman PA. 2011. Isolation of endophytic endospore-forming bacteria from *Theobroma cacao* as potential biological control agents of cacao diseases. Biological Control 57 (2011) 236–245.

Press CM, Wilson M, Tuzun S, Kloepper JW (1997) Salicylic acid produced by *Serratia marcescens* 90-166 is not the primary determinant of induced systemic resistance in cucumber or tobacco. Mol Plant Microb Interact 10:761–768.

Press CM, Loper JE, Kloepper JW (2001) Role of iron in rhizobacteria-mediated induced systemic resistance. Phytopathology 91:593–598.

Rahma H, Meity SS, Memen S dan Giyanto. 2013. Penyakit Layu Stewart Pada Tanaman Jagung yang Disebabkan oleh *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* dan Pengendaliannya Dengan Agens Hayati. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.

Schaad NW, Jones JB and Chun W. 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. Third Edition. APS Press. St. Paul. Minnesota. Hal 73-83.

Van Loon LC, Bakker P, Pieterse CMJ (1998) Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. Annual Review of Phytopathology 36: 453–483.

Wakelin SA, Warren RA, Harvey PR, Ryder MH (2004) Phosphate solubilization by *Penicillium* spp. closely associated with wheat roots. Biology and Fertility of Soils 40: 36–43.

Scanned by CamScanner