

**INDUKSI KETAHANAN TANAMAN KEDELAI MENGGUNAKAN ISOLAT
BAKTERI ENDOFIT INDIGENUS UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT
PUSTUL BAKTERI (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*)**

Oleh

**AFRIKA DIANA
07116042**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2011**

**INDUKSI KETAHANAN TANAMAN KEDELAI MENGGUNAKAN ISOLAT
BAKTERI ENDOFIT INDIGENUS UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT
PUSTUL BAKTERI (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*)**

ABSTRAK

Penelitian tentang induksi ketahanan tanaman kedelai menggunakan isolat bakteri endofit indigenus untuk pengendalian penyakit pustul bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*) telah dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan Rumah kawat Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Penelitian dilakukan dari mulai Februari sampai Mei 2011. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan isolat bakteri endofit indigenus yang efektif untuk menginduksi ketahanan tanaman terhadap penyakit pustul bakteri, meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

Penelitian disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 perlakuan (PL3E1.2, ST1E1.1, ST1E3.1, ST1E4.2, ST1E5.2, ST2E1.2, ST2E2.2, ST4E1.1, ST4E2.1, kontrol (inokulasi *Xag* dan tanpa perlakuan). Data hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf nyata 5 %. Peubah yang diamati adalah perkembangan penyakit pustul bakteri (masa inkubasi, persentase daun terserang, intensitas daun terserang, persentase polong terserang dan intensitas polong terserang) dan pengamatan pertumbuhan tanaman kedelai (muncul lapang, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, muncul bunga, muncul polong, berat basah biji dan berat kering biji).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat ST4E2.1, ST4E1.1 dan ST2E1.2 mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam menekan perkembangan penyakit pustul bakteri, masing-masing mempunyai efektivitas menekan perkembangan penyakit pustul bakteri sebesar 18,2%, 18,03% dan 14,23%. Sedangkan isolat ST4E1.1, ST1E5.2 dan ST1E1.1 lebih mampu memacu pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai, masing-masing mempunyai efektivitas meningkatkan pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman sebesar 8,64%, 6,5% dan 5,06%. Isolat ST4E1.1 mampu menekan perkembangan penyakit pustul bakteri dan meningkatkan pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman kedelai.

I. PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L) merupakan salah satu sumber protein nabati bagi penduduk Indonesia (Dirmawati, 2005). Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, permintaan akan komoditas kedelai terus meningkat dari tahun ke tahun. Produksi kedelai nasional hingga saat ini belum dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga masih harus mengimpor. Konsumsi kedelai nasional pada tahun 2007 mencapai 2.059.000 ton, kemudian pada tahun 2008 meningkat 2.095.000 ton (Badan Pusat Statistik, 2009). Produksi kedelai pada tahun 2008 sebesar 775,710 ton, pada tahun 2009 mengalami kenaikan sebesar 972,950 ton, kemudian pada tahun 2010 turun menjadi 962,540 ton (Badan Pusat Statistik, 2010). Sementara itu, hasil kedelai yang pertumbuhannya baik dapat mencapai 2,00-3,50 ton/ha (Adisarwanto, 2009).

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi produksi tanaman kedelai adalah patogen penyebab penyakit diantaranya penyakit pustul bakteri yang disebabkan oleh *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* (selanjutnya disingkat *Xag*) (Khaeruni, Suwanto, Tjahjono, dan Sinaga, 2007). Penyakit pustul bakteri telah tersebar di Indonesia, seperti di Jawa Barat, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, Lampung, Sulawesi Selatan (Machmud, 1987 *cit* Dirmawati, 2005) dan Sumatera Barat (Habazar, 1989). *Xag* dapat menurunkan hasil tanaman kedelai, pada tingkat serangan parah dan kondisi lingkungan mendukung berkisar antara 21-40 % (Rahayu, 2005). Penyebaran patogen ini sebagian besar melalui benih tanaman yang terinfeksi (*seedborne pathogen*) (Khaeruni *et al*, 2007), air dan angin (Goradia, Hartman, dan Daniel, 2004.). Selain menyerang kedelai, beberapa galur *Xag* juga dapat menyerang *Dolichos uniflorus*, *Glycine* spp. *Phaseolus lunatus*, *P. vulgaris* (famili *Leguminosae*) (Garrity, 2005).

Upaya pengendalian penyakit pustul bakteri yang telah dianjurkan antara lain penggunaan varietas tahan (Semangun, 1990), bakterisida (Sinclair dan Backman, 1989 *cit* Dirmawati, 2005), pergiliran tanaman dengan tanaman yang bukan inangnya (Balai Informasi Pertanian Irian Jaya, 1994), tidak menanam saat musim hujan (Sweets, 2010), memusnahkan sisa tanaman sakit (Mueller, 2010). Penggunaan varietas tahan tidak efektif karena *Xag* mempunyai banyak strain dengan fenotipe dan genotipe yang berbeda-beda

(Rukayadi *et al*, 1999 *cit* Dirmawati, 2005). Penggunaan bakterisida berdampak negatif terhadap lingkungan karena residu yang ditinggalkannya bersifat racun serta terjadinya resistensi bakteri terhadap bakterisida tersebut (Rahma, 2000).

Alternatif pengendalian yang ramah lingkungan adalah dengan memanfaatkan mikroorganisme sebagai agen biokontrol (Manuela, Suwanto dan Tjahyono, 1997). Mikroorganisme yang sudah banyak dilaporkan mampu sebagai agen biokontrol adalah rizobakteria. Mekanisme pengendalian patogen oleh rizobakteria antara lain : secara langsung (mampu berkompetisi, menghasilkan antibiotik, menghasilkan enzim kitinase, menyebabkan lisis pada dinding hifa patogen) dan tidak langsung (induksi ketahanan dan meningkatkan pertumbuhan tanaman) (Habazar dan Yaherwandi, 2006). Salah satu diantaranya adalah mikroorganisme dari kelompok *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) atau rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman. Keberadaan rizobakteria pada perakaran tanaman dapat dikelompokkan berdasarkan tempat kolonisasinya, yaitu berada dalam kompleks rizosfer (RZ), di permukaan akar (rizoplan), dan di dalam jaringan akar (endofit) (Soesanto, 2008). Bakteri endofit didefinisikan sebagai bakteri yang hidup dalam jaringan akar tanaman, tanpa menyebabkan kerugian bagi tanaman inang (Hallmann, 1999). Bakteri endofit dari beberapa genus seperti *Pseudomonas*, *Bacillus* dan *Azospirillum*, dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, menguraikan dinding sel patogen, dan menghambat pertumbuhan patogen dengan menghasilkan senyawa antimikroba seperti siderofor (Chandrashekhara, 2007). Bakteri yang mendukung pertumbuhan tanaman secara tidak langsung memproduksi senyawa antagonis berupa siderofor atau menginduksi sistem pertahanan tanaman terhadap patogen (Diniyah, 2010). Bakteri endofit juga dapat berperan sebagai PGPR dengan menghasilkan hormon pertumbuhan seperti IAA (*Indole Acetic Acid*) dan menyediakan nutrisi tertentu bagi tanaman (Supramana, Supriadi dan Harni, 2007).

Peningkatan ketahanan menggunakan bakteri endofit pada tanaman terhadap serangan patogen dapat menjadi alternatif pengendalian patogen. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bakteri endofit dapat mengendalikan penyakit karat pada daun kopi yang disebabkan oleh *Hemileia vastatrix* (Shiomi, Melo, Nunes dan Bettioli, 2006), penyakit hawar bakteri pada kapas yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* (Xam) (Rajendran, Saravanakumar, Ragunchander dan

Samiyappan, 2006), serta menekan perkembangan, serangan dan perkembangbiakan nematoda bengkok akar (*Meloidogyne* spp) pada tanaman tomat (Khamariah, 2010), dan dapat memacu pertumbuhan dan hasil tanaman yaitu introduksi rizobakteria endofit isolat JT₁SKTE₂, JT₂SKTE, Jayman₁E₁ dan Wiyono₁E₃ pada benih bawang merah lebih mampu memacu pertumbuhan dan hasil bawang merah (Osra, 2009). Berdasarkan hasil skrining 25 isolat bakteri endofit indigenus dari perakaran tanaman kedelai di Nagari Sungai Kuniang Kecamatan Palangki Kabupaten Sijunjung dan Nagari Sikabau Kecamatan Sitiung Kabupaten Darmasraya di rumah kawat diperoleh 9 isolat yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai (Habazar, Yanti dan Resti, 2010). Namun isolat tersebut belum diketahui kemampuannya dalam meningkatkan ketahanan tanaman kedelai terhadap serangan patogen *Xag*.

Berdasarkan hal di atas telah dilakukan penelitian dengan judul “**Induksi Ketahanan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L) Menggunakan Isolat Bakteri Endofit Indigenus untuk Pengendalian Penyakit Pustul Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*)**”. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri endofit indigenus yang efektif untuk menginduksi ketahanan tanaman terhadap penyakit pustul bakteri, meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa isolat ST4E2.1, ST4E1.1 dan ST2E1.2 mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam menekan perkembangan penyakit pustul bakteri, masing-masing mempunyai efektivitas penekan perkembangan penyakit pustul bakteri sebesar 18,2%, 18,03% dan 14,23%. Sedangkan isolat ST4E1.1, ST1E5.2 dan ST1E1.1 lebih mampu memacu pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai, masing-masing mempunyai efektivitas meningkatkan pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman sebesar 8,64%, 6,5% dan 5,06%. Isolat ST4E1.1 mampu menekan perkembangan penyakit pustul bakteri dan meningkatkan pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman kedelai.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan identifikasi terhadap isolat bakteri endofit indigenus yang terbaik dari hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2009. Kedelai. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. 5th eds. California Academic Press, Inc.
- Ali, I. 2000. Isolasi dan Inokulasi Rizobakteria Tahan Kekeringan dan Kemasaman pada Tanaman Kedelai di Tanah Podzolik Merah Kuning. Deprt Agronomi. Bogor.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2009. Statistik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2010. Statistik Indonesia.
- Balai Informasi Pertanian Irian Jaya. 1994. Pengendalian Jasad Pengganggu pada Tanaman Kedelai. <http://124.81.86.180/agritek/ppua0134.pdf>. [22 Juni 2011].
- Brimecombe, M.J., F.A. De Leiji, and J.M. Lynch. 2001. The Effect of Root Exudates on Rhizosphere Microbial Population. In. Pinton R, Varanini and Nannipieri. Editor. The Rhizosphere: Biochemistry and organic Substance at the soil-plant interface. New York, Basel. Marcel Dekker, Inc. p 95-140.
- Chandrashekhara. 2007. Endophytic Bacteria from Different Plant Origin Enhance Growth and Induce Downy Mildew Resistance in Pearl Millet. <http://www.scialert.net> [25 Mei 2011].
- Compant, S., B. Duffy, J. Nowak, C. Clement and A. E. Barka. 2005. Use Of Plant Growth-Promoting Bacteria For Biocontrol Of Plant Disease : Principles, Mechanisms Of Action, And Future Prospects. American Society For Microbiology. 9: 4951-4959.
- Cook, R. J., and K. F. Baker. 1989. The nature and practice of biological control of plant pathogens. APS Press. St. Paul Minnesota
- Cook, R. J., D. M. Weller, El-Banna, A. Youssel, D. Vakoch, and H. Zhang. 2002. Yield Responses of Direct-Seeded wheat to Rhizobacteria and Fungicide Seed Treatment. Plant dis. 86:780-784.
- Direktorat Perbenihan Tanaman Pangan Direktorat Jenderal Bina Produksi Tanaman Pangan Deptan. 2002. Deskripsi Beberapa Komoditas. Zuriat, Vol. 13, No. 2, 120 Juli-Desember [15 Juni 2011].
- Djatnika, I., Sunyoto, dan Eliza. 2003. Peranan *Pseudomonas fluorescens* MR 96 pada Penyakit Layu fusarium Tanaman Pisang. J. Hortukultura 13(3):212-218.
- Diniyah, S. 2010. Potensi Isolat Bakteri Endofit Sebagai Penghambat Pertumbuhan Bakteri (*Ralstonia solanacearum*) dan Jamur (*Fusarium* sp dan *Phytophthora infestans*)

- Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman. [Skripsi] Fak. Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Dirmawati, S. R. 2005. Penurunan Intensitas Penyakit Pustul Bakteri Kedelai Melalui Strategi Cara Tanam Tumpangsari dan Penggunaan Agensia Hayati. Jurnal Agrijati 1 (1). <http://faperta-unswagati.com/pdf/pdfv1/2.pdf>. [18 Juni 2011].
- Frankenberger, Jr.W.T. and M. Arshad. 1995. Phytohormones in soil. Microbial Production and Function. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Garrity, G. M. 2005. Bergey's Manual of Sistematic Bacteriology Second Edition Volume Two The Proteobacteria. Part B Gammaproteobacteria. Department of Microbiology and Molecular Genetics. Michigan State University.
- Goradia, L., G. L. Hartman, and S. Daniel. 2004. Pathogenicity of *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*, the Causative Agent of Bacterial Pustule in Soybeans. America Society for Microbiology. <http://www.ars.usda.gov/>. [08 Juli 2011].
- Habazar, T. 1989. Inventarisasi Penyakit-Penyakit Bakteri Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max*). Laporan Penelitian Pusat Penelitian Universitas Andalas Padang.
- Habazar, T. dan F. Rivai. 2004. Bakteri Patogenik Tumbuhan. Andalas University Press: Padang. 333 hal.
- Habazar, T. 2005. Pemanfaatan dan Pengembangan Bakteri Sebagai Agens Pengendalian Hayati. Makalah dalam "Pelatihan Pertanian Berkelanjutan" di Padang tgl. 16-19 November.
- Habazar, T. dan Yaherwandi. 2006. Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan. Andalas University Press. Padang. 390 hal.
- Habazar, T., Nasrun, Jamsari, dan I. Rusli. 2007. Pola Penyebaran Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) pada Bawang Merah dan Upaya Pengendaliannya melalui Imunisasi Menggunakan Rizobakteria. Laporan Hasil Penelitian KP3T. Padang.
- Habazar, T., Y. Yanti, Z. Resti. 2010. Pengembangan Teknologi Penapisan Rhizobacteria Indeginus Secara in Planta untuk Mengendalikan Bakteri Patogen Tanaman. Penelitian Hibah Kompetensi Padang.
- Hallmann, J. 1999. Plant Interactions with Endophytic Bacteria. <http://www.bspp.org.uk/>. [21 Juli 2011].
- Hamzah, A. 1993. Manual Identifikasi Bakteri. Pusat Karantina Pertanian. Departemen Pertanian RI. Jakarta.

- Handyanti, M. 2010. Potensi *Bacillus* spp. dan *Pseudomonas fluorescens* sebagai Agens Pengendali Penyakit Busuk Lunak Bakteri *Erwinia caratovora* pada Anggrek Phalaenopsis. [Skripsi] Fakultas pertanian IPB Bogor.
- Iriani, E. 1991. Pengaruh Tingkat Konsentrasi Inokulum *Xanthomonas campestris* pv *glycines* terhadap Perkembangan Pustul Bakteri. Prosiding Kongres Nasional XI dan Seminar Ilmiah PFi 24-26 September 1991. Maros. Ujung Panjang.
- Kamil, J. 1986. Teknologi Benih. Angkasa Raya: Padang.
- Khaeruni, A., A. Suwanto, B. Tjahjono, dan S. M. Sinaga. 2007. Deteksi Cepat Penyakit Pustul Bakteri pada Kedelai menggunakan Teknik PCR dengan Primer Spesifik. HAYATI Journal of Biosciences, hal 76-80 Vol. 14, No. 2.
- Khamariah. 2010. Efektifitas Beberapa Isolat *Bacillus subtilis* Endofit indgenus Dalam Menekan Serangan dan Perkembangbiakan Nematoda Bengkak akar (*Melodogyne* spp.) pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* MILL). [Skripsi] Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.
- Kharuil dan Winarto. 2004. Analisis Keragaman Molekuler *Bacillus subtilis* dengan Teknik Random Amplified Polymorphic DNA dan Studi Potensi Antagonisnya Terhadap Penyakit Layu pada Tanaman Cabai (Abstrak) hal 19. di dalam kumpulan Abstrak hasil Penelitian Dosen Fakultas Pertanian Unand Padang.
- Kim , D. S., R. J. Cook., and D. M. Weller. 1997. *Bacillus* sp. L324-92 for Biological Control of Three Root Disease of Wheat Grown with Reduced Tillage. Phytopathology 85:551-558.
- Klement, Z., K. Rudolph, and D. C. Sand. 1990. Methods in Phytophatology. Akademia Kiado: Budpest. Hungary.
- Kloepper, J. W., J. Leong, M. Teintze, and M. N. Schroth. 1980. Enhanced Plant Growth by Siderophores Produced by Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. Nature 286: 885-886. <http://www.nature.com/>. [20 Juni 2011].
- Kloepper, J.W. 1999. Plant Root-Bacterial Interaction in Biological Control of Soilborne Diseases and Potential Extention to Systemic and foliar Diseases. Australian Plant Pathology. 28: 21-26.
- Kucharek, T. 1981. Some Common Soybean Leaf and Stem Diseases. University of Florida, Gainesville. Plant Pathology Fact Sheet. <http://plantpath.ifas.ufl.edu/>. [18 Juni 2011].

- Kusbiantoro, H. 2006. Potensi *Bacillus subtilis* sebagai Agens Penginduksi Ketahanan Tanaman Cabai Terhadap Cucumber Mozaik Virus. [Skripsi] Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Manuella, M., A. Suwanto dan B. Tjahyono. 1997. Keefektifan Biokontrol *Pseudomonas fluorescens* B29 Terhadap *Xanthomonas campestris* pv *glycines* in Planta. Hayati, April. Hlm 12-16.
- Mueller, J. D. 2010 Soybean Disease Control. <http://www.clemson.edu/>. [18 Juni 2011].
- Murphy, J.F., G.W. Zehnder, D.J. Schuster, E.J. Sikora, J.E. Polston and J.W. Kloepper. 2000. Plant Growth Promoting Rhizobacterial Mediated Protection in Tomato Against Tomato Mottle Virus. Plant dis. 84:779-784.
- Osra, Y. E. C. 2009. Introduksi Rizobakteria Endofitik Indigenus Dan Penggunaan Mulsa Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L) Untuk Menekan Perkembangan Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *Allii*). [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.
- Pratiwi, E. 2009. Seleksi Isolat *Bacillus subtilis* Indegenus untuk Pengendalian Penyakit Kanker Bakteri (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.
- Rahayu, M. 2005. Tanggapan Varietas Kedelai terhadap Penyakit Pustul *Xanthomonas axonopodis* dan Potensi Ekstrak Nabati untuk Pengendaliannya. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id/>. [18 Juni 2011].
- Rahma, H. 2000. Studi Peningkatan Ketahanan Tanaman Kedelai Terhadap Penyakit Pustul Bakteri Menggunakan *Pseudomonas* yang Berfluoresensi [Thesis]. Program Pascasarjana Universitas Andalas Padang.
- Rajendran, L., D. Saravanakumar, T. Ragunchander, and R. Samiyappan. 2006. Endophytic Bacterial Induction of Defence Enzymes Against bacterial Blight of Cotton. Department of Plant Pathology, Centre for Plant Protection Studies, Tamil Nadu Agriculture University, Coimbatore-641003, Tamil Nadu, India.
- Raupach, G.S., L. Liu, J.F. Murphy, S. Tuzun, and J.W. Kloepper. 1996. Induced Systemic Resistance in Cucumber Mosaic Cucumovirus Using Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). Plant Diseases. 80:891-894.
- Schaad, N. 1988. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogen Bacteria. The American Phytopathology Society. St. Paus. Minnestota. 58 hal.

- Semangun, H. 1990. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press. 752 hal.
- Semangun, H. 1993. Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 449 hal.
- Shiomi, Silva, Melo, Nunes and Bettiol. 2006. Bioprospecting Endophytic Bacteria for Biological Control of Coffe Leaf Rust. Embrada Meio Ambiente – Lab de Microbiologia Ambiental, C.P. 69 – 13820-000-Jaguariuna, SP – Brazil.
- Suharti, N. 2009. Interaksi Rhizobakteria dan FMA dalam Menginduksi Ketahanan Tanaman Jehe Terhadap *Ralstonia solanacearum* ras 4 serta Peningkatan Senyawa Metabolik Sekunder. Bahan Seminar Hasil Program Pascasarjana Universitas Andalas Padang. 62 hal.
- Supramana, Supriadi dan R. Harni. 2007. Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Untuk Mengendalikan Nematoda Peluka Akar (*Prathylenchus brachyurus*) Pada Tanaman Nilam. Proteksi tanaman Paferta. IPB. <http://web.ipb.ac.id/> [21 Juni 2010]
- Sweets, L. 2010. Soybean Foliage Diseases may Begin to Show Up. Vol. 20, No. 13. <http://ppp.missouri.edu/>. [24 Juni 2011].
- Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Rajawali Pers. Yogyakarta. 573 hal.
- Taufik, M., A. Rahman, A. Wahab, dan S. H. Hidayat. 2010. Mekanisme Ketahanan Terinduksi oleh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) pada Tanaman Cabai Terinfeksi Cucumber Mosaik Virus (CMV). Jurnal Hortikultura 20(3):274-283
- Trisno, J. 2010. Keanekaragaman Virus dan Peranan Rizobakteria Indigenus dari Geografis yang Berbeda dalam Mempengaruhi Perkembangan Penyakit Daun Keriting cabai (*Capsicum annum*. L) [Disertasi]. Program Pascasarjana Unand Padang.
- Tuzun, S and J. Kuc. 1991. Plant Immunization an Alternative to Pesticides for Control of Plant Disease in the Greenhouse an Field. Proc. Of the International Seminar “Biological Control of plant disease and Virus Vektor” Food and Fertilizer tech Center for the Asian and Pasific Region.
- Van Loon L.C., P. A. H. M. Baker, and C. M. J. Pieterse. 1998. Systemic Resistance Induced by Rhizosphere Bacteria. Annu. Rev. Phytopathol. 36:453-458.
- Van Loon, L. C., and G. R. Glick. 2004. Increased Plant Fitnes by Rhizobacteria. Pages 177-205 in: Molecular Ecotoxicology of Plant. Vol. 170. H. Sandermann, ed. Springer-Verlag, Berlin.

Widodo. 2007. Pemanfaatan Plath Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Prospek yang Menjanjikan dalam Berusaha Tani Tanaman Hortikultura. Brebes [5-6 Februari 2009].

Yasmin F, R., M. S. Othman, Saad and K. Sijam. 2007. Screening for Beneficial Properties of Rhizobacteria Isolated from Sweetpotato Rhizosphere. *Biotechnology* 6(1):49-52.