



OSIDING

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang menyalin dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

SEMINAR NASIONAL PERLINDUNGAN TANAMAN II

“Strategi Perlindungan Tanaman dalam Memperkuat Sistem Pertanian Menghadapi ASEAN Free Trade Area (AFTA) dan ASEAN Economic Community (AEC) 2015”

BOGOR, 13 NOPEMBER 2014

Bogor Agricultural University



PUSAT KAJIAN PENGENDALIAN HAMA TERPADU

Departemen Proteksi Tanaman
 Fakultas Pertanian - Institut Pertanian Bogor
 Jl. Kamper Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680
 Telp: 0251-8629364, Fax: 0251-8629362
 Email : pkpht.ipb@gmail.com

2014



ISBN: 978-602-96419-1-2

PROSIDING SEMINAR NASIONAL PERLINDUNGAN TANAMAN II

Bogor, 13 Nopember 2014

Tema:

**"Strategi Perlindungan Tanaman dalam Memperkuat Sistem
Pertanian Nasional Menghadapi ASEAN Free Trade Area (AFTA) dan
ASEAN Economic Community (AEC) 2015"**

Hak cipta dimiliki oleh Institut Pertanian Bogor

Bogor Agricultural University



**PUSAT KAJIAN PENGENDALIAN HAMA TERPADU
DEPARTEMEN PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Tim Penyusun

Reviewer:

Dr. Ir. Abdjad Asih Nawangsih, MSi	Dr. Ir. Pudjianto, MSi
Dr. Ir. Abdul Munif, MSc.Agr	Dr. Ir. Ruly Anwar, MSi
Dr. Ir. Ali Nurmansyah, MSi	Dr. Ir. Supramana, MSi
Dr. Efi Toding Tondok, SP., MSi	Dr. Ir. Teguh Santosa, DEA
Dr. Dra. Endang Sri Ratna	Dr. Ir. Titiek Siti Yuliani, SU
Fitrianiingrum Kurniawati, SP., MSi	Dr. Ir. Tri Asmira Damayanti, MAgr
Dr. Ir. Giyanto, MSi	Dr. Ir. Wayan Winasa, MSi
Dr. Ir. Idham Sakti Harahap, MSi	Dr. Ir. Yayi Munara Kusumah, MSi
Dr. Ir. Nina Maryana, MSi	

Penyunting Naskah:

Nadzirum Mubin, SP., MSi
Mahardika Gama Pradana, SP
Suryadi, SP
Moch. Yadi Nurjayadi, SSI
Dede Sukaryana

Desain Sampul:

Suryadi, SP

UCAPAN TERIMA KASIH KEPADA

Sponsor:

PT. Petrosida Gresik

Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu

Departemen Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jl. Kamper, Kampus IPB Dramaga Bogor
Telp./Faks: 0251-8629364
Email: pkpht.ipb@gmail.com

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruhnya karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University



DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Sambutan Ketua Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB	vii
Sambutan Wakil Rektor IPB Bidang Akademik dan Kemahasiswaan	viii
Makalah Utama	
Persiapan Sistem Perkarantinaan Nasional dalam Manajemen Risiko Hama dan Penyakit Tanaman (OPT) Menghadapi MEA 2015 Banun Harpini (Kepala Badan Karantina Pertanian)	1
Peluang dan Tantangan Perdagangan Produk Pertanian Menghadapi MEA 2015 Garjita Budi (Direktur Mutu dan Standart Dirjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian Kementerian Pertanian)	9
Keragaan Produk Pertanian Indonesia Menghadapi MEA 2015 Muh. Basuki (Kepala Bagian Proteksi Tanaman, Research and Development Department, PT. Great Giant Pineapple)	13
Inovasi Teknologi Agrokimia yang Ramah Lingkungan dalam Mendukung Produksi Pertanian yang Berdaya Saing Guntur Sulistiawan (Kepala Bagian Perencanaan dan Pengembangan Pasar PT. Petrosida Gresik)	18
Perspektif Pelaku Usaha Pertanian Menghadapi MEA 2015 Himma Zakia (Direktur CV. Salsabiila Nursery)	25
Makalah Penunjang	27
1. Biologi dan Ekologi	
Adaptasi Koloni Wereng Hijau dan Virulensi Virus Tungro dari Daerah Endemis Tungro pada Ketinggian Tempat Berbeda Dini Yuliani dan I Nyoman Widiarta	28
Biologi <i>Panacra elegantulus</i> herrich-schaffe (Lepidoptera: Sphingidae) pada Tanaman Hias <i>aglaonema</i> Rizky Marcheria Ardiyanti dan Nina Maryana	36
Biologi <i>Hyposidra talaca</i> Wlk. pada beberapa Jenis Tanaman di Sekitar Perkebunan Teh Gunung Mas PTPN VIII Bogor Yayi Munara Kusumah dan Yugih Tiadi Halala	45

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang meminumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Pengaruh Instar Larva Ulat Jengkal Teh (<i>Hyposidra talaca</i> Wlk.) dan Hari Panen Polihedra Pascainokulasi terhadap Produksi Polihedra <i>Hyposidra talaca</i> Nucleopoyherovirus (<i>HNPV</i>)	59
Michelle Rizky Yuditha dan Yayi Munara Kusumah	
2. Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman	70
2.1 Pestisida Hayati	
Kerentanan <i>Plutella xylostella</i> dari Kecamatan Cipanas, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat terhadap Lima Jenis Insektisida Komersial	71
Aulia Rakhman dan Djoko Priyono	
Toksistas Minyak Atsiri <i>Cinnamomum</i> spp. terhadap Ulat Krop Kubis, <i>Crocidolomia pavonana</i> , dan Keamanannya terhadap Tanaman Brokoli	79
Catur Hertika, Djoko Priyono, Gustini Syahbirin, dan Dadang	
Keefektifan Ekstrak Lima Spesies <i>Piper</i> (Piperaceae) untuk Meningkatkan Toksistas Ekstrak <i>Tephrosia vogelii</i> terhadap Hama Kubis <i>Crocidolomia pavonana</i>	88
Annisa Nurfajrina dan Djoko Priyono	
Pengembangan Formulasi Biopestisida Berbahan Aktif Bakteri Endofit dan PGPR untuk Mengendalikan Penyakit Layu Bakteri	97
Abdjad Asih Nawangsih, Eka Wijayanti, dan Juang Gema Kartika	
2.2 Pengendalian Penyakit Tanaman	104
Potensi Pemanfaatan Bakteriofage sebagai Agens Antagonis Patogen <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>Oryzae</i> Penyebab Hawar Daun Bakteri pada Padi	105
Syaiful Khoiri, M. Candra Putra, Sari Nurulita, Dian Fitria, Fitri Fatma Wardani, dan Giyanto	
Monitoring Penyakit Utama Padi di Beberapa Sentra Produksi Padi di Jawa Tengah	112
Dini Yuliani dan Sudir	
Pengendalian Biologi Penyakit Rebah Kecambah (<i>Pythium</i> sp.) pada Tanaman Mentimun dengan Bakteri Endofit	124
Abdul Munif dan Fitrah Sumacipta	
Isolasi Cendawan Endofit dari Tanaman Padi dan Potensinya sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman	132
Abdul Syukur, Mochamad Yadi Nurjayadi, dan Abdul Munif	



Potensi Kitosan dan Agens Antagonis dalam Pengendalian Penyakit Karat (<i>Phakopsora Pachyrhizi</i> Syd.) Kedelai Hagia Sophia Khairani dan Meity Suradji Sinaga	139
Aktifitas Antibiosis Bakteri Endofit dari Tanaman Sirih terhadap Cendawan Patogen Tular Tanah Fitrah Sumacipta dan Abdul Munif	147
Uji Potensi Kompos Hasil Dekomposisi Empat Isolat <i>Trichoderma</i> sp. pada Pertumbuhan Tanaman Mentimun Muhammad Firdaus Oktafiyanto, Loekas Soesanto, dan Tamad	154
Pengaruh Bakteri Endofit terhadap Nematoda Puru Akar (<i>Meloidogyne</i> spp.) pada Tanaman Kopi Rita Harni	161
Eksplorasi Cendawan Antagonis dari Tanaman Kirinyuh (<i>Chromolaena odorata</i> L.) sebagai Agens Hayati dan Pemacu Pertumbuhan Hishar Mirsam, Amalia Rosya, Yunita Fauziah Rahim, Aloysius Rusae, dan Abdul Munif	167
Aplikasi Kompos yang Diperkaya Asam Humat dan Bakteri Endofit untuk Pengendalian Penyakit Blas pada Tanaman Padi Diska Dwi Lestari, Bonny P.W. Soekarno, dan Surono	176
Potensi Bakteri Endofit sebagai Agens Penginduksi Ketahanan Tanaman Padi terhadap <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>Oryzae</i> Ida Parida, Tri Asmira Damayanti, dan Giyanto	189
Isolasi dan Uji Potensi Konsorsium Bakteri Endofit Asal Tanaman Kehutanan Sebagai Agen Biokontrol dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman Abdul Munif, Ankardiansyah Pandu Pradana, Bonny P.W. Soekarno, dan Elis N Herliyana	198
Kejadian Penyakit Cendawan Entomopatogen pada <i>Spodoptera exigua</i> (Lepidoptera: Noctuidae) dalam Jaring Tritropik pada Tanaman Bawang Daun Suci Regita, Yayi Munara Kusumah, dan Ruly Anwar	207
3. Pengetahuan, Sikap, dan Tindakan	217
Pengetahuan, Sikap, dan Tindakan Petani dalam Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Padi di Kabupaten Lebak dan Serang Miftah Faridzi dan Abdul Munif	218

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang meminumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

4. Keanekaragaman Hayati	231
Catatan Hama Baru, <i>Caloptilia</i> sp. (Lepidoptera: Gracillariidae) pada Tanaman Kedelai di Kabupaten Ngawi, Jawa Timur	232
<i>Ciptadi Achmad Yusup, Irfan Pasaribu, Lutfi Afifah, dan Purnama Hidayat</i>	
Survei Trips Pada Tanaman Krisan Di Perusahaan Bunga Potong Natalia Nursery	239
<i>Furgon Avero dan Ruly Anwar</i>	
Identifikasi Kutudaun (Hempitera: Apididae) pada Akar Padi	250
<i>Harleni, Purnama Hidayat, dan Hermanu Triwidodo</i>	
Identifikasi Kutudaun Subfamili Hormaphidinae (Hemiptera: Aphididae) Dari Bogor, Sukabumi Dan Ciamis Jawa Barat	256
<i>Yani Maharani, Purnama Hidayat, Aunu Rauf, dan Nina Maryana</i>	
Keanekaragaman Arthropoda Tanah pada Pertanaman Kedelai Di Ngale, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur	265
<i>Lutfi Afifah, Purnama Hidayat, dan Damayanti Buchori</i>	
Eksplorasi <i>Neozygites</i> sp. (Zygomycotina: Entomophthorales) pada Kutudaun Wortel, Bawang Daun, dan Mentimun di Bogor	273
<i>Syifa Febrina dan Ruly Anwar</i>	
Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid pada Vegetasi Bawah di Perkebunan Kelapa Sawit	281
<i>Agus Hindarto, Purnama Hidayat, dan Nina Maryana</i>	
Eksplorasi Bakteri Endofit pada Tanaman Bengkoang (<i>Pachyrrhizus erosus</i>)	288
<i>Asti Irawanti Azis, M. Rizal, Laras, dan Abdul Munif</i>	
Survei Nematoda Parasit Rumput Golf pada <i>Green</i> di klub Golf Bogor Raya	297
<i>Fitrianingrum Kurniawati dan Supramana</i>	
5. Deteksi Molekuler	305
Deteksi Migrasi Wereng Coklat (<i>Nilaparvata lugens</i> Stal) Menggunakan Zat Warna Fluoresen <i>Stardust</i>	306
<i>Ratna Sari Dewi, Eko H. Iswanto, dan Baehaki</i>	
Teknik <i>Tissue Blot Immunobinding Assay</i> dan RT-PCR langsung RNA BCMV dari <i>Nitro Cellulose Membrane</i> (NCM)	316
<i>Tri Asmira Damayanti dan Avanty Widias Mahar</i>	

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University



Insidensi *Bean common mosaic virus* dari Benih Kacang Panjang Komersial dan Lokal Petani Berdasarkan Uji Serologi
Avanty Widias Mahar dan Tri Asmira Damayanti

323

Komunikasi Singkat

329

Pencegahan Penyakit Karat pada Ekaliptus dan Myrtaceae Lainnya
Budi Tjahjono

330

Daftar Peserta

333

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Potensi Bakteri Endofit Sebagai Agens Penginduksi Ketahanan Tanaman Padi terhadap *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Ida Parida, Tri Asmira Damayanti, dan Giyanto

Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Email: giyanto2@yahoo.com

Abstrak

Hawar daun bakteri (HDB) merupakan penyakit pada tanaman padi yang disebabkan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Penyakit ini dapat menurunkan hasil produksi sekitar 36%. Induksi ketahanan tanaman oleh agens biokontrol berpotensi dalam upaya pengendalian penyakit HDB. Bakteri endofit sebagai agens biokontrol diuji dalam penelitian ini untuk mengetahui potensinya sebagai agens pengendali penyakit HDB terutama dalam menginduksi ketahanan tanaman. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan Departemen Proteksi Tanaman dan Rumah Kaca Cikabayan, IPB. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap 2 Faktorial. Faktor pertama adalah isolat bakteri endofit dan faktor kedua adalah waktu aplikasi. Sebanyak 7 isolat bakteri endofit dikombinasikan dengan 3 waktu aplikasi yang berbeda untuk melihat pengaruhnya terhadap periode inkubasi, perkembangan penyakit, peningkatan aktivitas enzim peroksidase, dan ekspresi gen PR1 dan PBZ1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa periode inkubasi yang paling panjang adalah pada perlakuan ED4 467 W1. Interaksi antara faktor isolat dengan waktu aplikasi tidak berpengaruh terhadap perkembangan penyakit. Tetapi perbedaan waktu aplikasi berpengaruh nyata terhadap perkembangan penyakit. Perkembangan penyakit yang paling rendah adalah pada waktu aplikasi pada benih, 4 dan 6 MST (W3). Perlakuan yang dapat meningkatkan aktivitas enzim peroksidase diatas 50% adalah EB6 748W1, ED4 467 W1, dan ED1 63 W3. Bakteri endofit yang dapat menginduksi ekspresi gen PR1 (523 bp) dan PBZ1 (900 bp) yang terlibat dalam sistem pertahanan tanaman adalah EB4 451, EB4 452, dan ED4 467.

Kata kunci: Hawar daun bakteri, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, bakteri endofit, enzim peroksidase

Pendahuluan

Salah satu penyakit tanaman yang menjadi masalah besar dalam produksi padi adalah penyakit hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Penyakit ini dapat menyerang mulai dari fase vegetatif sampai generatif. Rata-

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruhnya tulisan ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

rata penurunan hasil produksi padi di Indonesia akibat serangan penyakit ini sekitar 36% dari total produksi (Puslitbang Tanaman Pangan 2007).

Beberapa patotipe *X. oryzae* pv. *oryzae* yang dominan di Indonesia adalah Patotipe III, IV, dan VIII (Suparyono & Suprihanto 2004). Penggunaan bakterisida dalam upaya pengendalian penyakit seringkali menyebabkan pencemaran lingkungan dan meningkatkan resistensi patogen. Penggunaan mikroba sebagai agens biokontrol seperti bakteri endofit dalam mengendalikan *X. oryzae* pv. *oryzae* memiliki prospek yang baik karena bersifat efektif dan ramah lingkungan.

Bakteri endofit merupakan bakteri yang mengkolonisasi bagian internal jaringan tanaman. Bakteri endofit dapat mengkolonisasi relung ekologi yang sama dengan patogen tanaman, tetapi tidak menyebabkan kerusakan pada inangnya. Beberapa bakteri endofit dilaporkan dapat memacu pertumbuhan, meningkatkan kebugaran tanaman (Kirchhof *et al.* 2001) dan dapat menjadi agens biokontrol (Shimizu *et al.* 2009). Beberapa bakteri endofit telah dilaporkan dapat mengendalikan penyakit tanaman diantaranya *Streptomyces* spp. dapat mengendalikan *X. oryzae* pv. *oryzae* (Hastuti *et al.* 2012), kelompok *Flexibacter-Cytophaga-Bacteroides* yang dapat menekan *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* pada tanaman kentang (Reiter *et al.* 2002), isolat bakteri endofit dari *Sophora alopecuroides* yang dapat menekan *Verticillium* sp. (Lin 2013), dan masih banyak yang lainnya.

Tanaman memiliki beragam respon pertahanan terhadap serangan patogen. Reaksi pertahanan ini meliputi penebalan dinding sel, akumulasi metabolit sekunder antimikroba dan ekspresi *pathogenesis related* (PR) protein (Kim *et al.* 2000). Induksi ketahanan tanaman oleh agens biokontrol berpotensi dalam upaya pengendalian penyakit tanaman. Sejauh ini belum banyak penelitian yang mengembangkan potensi bakteri endofit sebagai agens penginduksi ketahanan tanaman terhadap *X. oryzae* pv. *oryzae* dan mekanismenya. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui potensi bakteri endofit sebagai agens penginduksi ketahanan tanaman padi terhadap *X. oryzae* pv. *oryzae*.

Bahan dan Metode

Uji Potensi Isolat Bakteri Endofit Sebagai Agens Penginduksi Ketahanan Tanaman Padi terhadap *X. oryzae* pv. *oryzae*

Isolat bakteri endofit yang digunakan merupakan hasil seleksi untuk mendapatkan kandidat bakteri endofit yang berpotensi menginduksi ketahanan tanaman dan memacu pertumbuhan tanaman padi. Isolat yang digunakan adalah EA2 154, EB3 307, ED4 451, ED4 452, EB6 748, ED1 63 dan ED4 467. Sedangkan isolat *X. oryzae* pv. *oryzae* yang digunakan berasal dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.

Pengujian potensi isolat bakteri endofit dalam menginduksi ketahanan tanaman padi terhadap *X. oryzae* pv. *oryzae* dilakukan di rumah kaca. Benih padi sehat varietas Ciherang disterilisasi permukaan menggunakan metode *hot water treatment* pada suhu 55 °C selama 20 menit. Benih padi direndam dalam suspensi bakteri endofit

yang berumur 24 jam selama semalam (16 jam). Benih kemudian ditanam pada media tanam yang mengandung pasir dan kompos dengan perbandingan 1:1. Bibit padi yang berumur dua minggu dipindah tanam pada tanah sawah steril dalam ember berdiameter 13.5 cm dan tinggi 11.5 cm.

Rancangan yang digunakan dalam pengujian ini adalah rancangan 2 Faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap. Faktor pertama adalah jenis isolat bakteri endofit terdiri atas 8 taraf (EA2 154, EB3 307, ED4 451, ED4 452, EB6 748, ED1 63, ED4 467, dan kontrol tanpa bakteri endofit). Sedangkan faktor yang kedua adalah waktu aplikasi bakteri endofit terdiri atas 3 taraf (Aplikasi pada benih saja (W1), aplikasi pada benih dan 4 MST (W2), aplikasi pada benih, 4 dan 6 MST (W3)). Dengan demikian banyaknya perlakuan yang diujikan adalah sebanyak 24 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan terdiri atas 3 ulangan, dan masing-masing ulangan terdiri atas satu unit tanaman. Kerapatan suspensi bakteri endofit pada waktu aplikasi perendaman benih maupun penyiraman pada 4 dan 6 MST berkisar antara 10^7 sampai 10^9 cfu/ml.

Pada akhir masa vegetatif (6 MST), dua hari sebelum inokulasi *X. oryzae* pv. *oryzae* sampel tanaman padi diambil untuk dianalisis pengaruh perlakuan terhadap ekspresi gen PR1 dan PBZ1. Dua hari setelah inokulasi *X. oryzae* pv. *oryzae* sampel tanaman kembali diambil untuk dianalisis pengaruh perlakuan terhadap ekspresi gen PR1 dan PBZ1 setelah dilakukan inokulasi patogen, dan analisis aktivitas enzim peroksidase.

Inokulasi *X. oryzae* pv. *oryzae* dilakukan 2 hari setelah aplikasi penyiraman dengan suspensi bakteri endofit pada 6 MST. Inokulasi buatan dilakukan dengan cara menggantung bagian ujung daun menggunakan gunting yang sebelumnya dicelupkan pada suspensi *X. oryzae* pv. *oryzae* dengan kerapatan 10^8 cfu/ml. Jumlah anakan yang digantung untuk setiap unit tanaman adalah masing-masing lima anakan. Tanaman padi yang telah diinokulasi selanjutnya disungkup selama tiga hari untuk menjaga kelembaban mikro di sekitar tanaman. Pengamatan periode inkubasi dilakukan setelah inokulasi *X. oryzae* pv. *oryzae* sampai munculnya gejala penyakit. Pengamatan perkembangan hawar dilakukan setiap hari dan berhenti setelah gejala hawar sampai pada pangkal daun. Selanjutnya data pertambahan panjang hawar dianalisis dengan formula *Area Under Disease Progress Curve* (AUDPC) (Hastuti *et al.* 2012).

$$AUDPC = \sum_{i=1}^n \left\{ \left(\frac{[R_{i+1} + R_i]}{2} \right) \times (t_{i+1} - t_i) \right\}$$

R_i = pertambahan panjang hawar waktu i
 t_i = waktu ke-i

Analisis Aktivitas Enzim Peroksidase

Potensi bakteri endofit dalam menginduksi ketahanan tanaman padi terhadap serangan *X. oryzae* pv. *oryzae* juga dianalisis dengan melihat aktivitas enzim peroksidase (PO) menggunakan spektrofotometer. Sampel yang digunakan adalah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruhnya dengan cara apapun tanpa izin IPB.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruhnya karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

bagian daun padi yang diambil dua hari setelah inokulasi *X. oryzae* pv. *oryzae*. Metode ekstraksi dan kuantifikasi aktivitas enzim peroksidase mengacu pada Damayanti *et al.* (2007). Sebanyak 0.5 g komposit sampel dari masing-masing perlakuan ditambahkan dengan 1.5 ml dari 0.1 M buffer fosfat pH 7.0 pada suhu 4 °C dan digerus menggunakan mortar dingin. Suspensi diambil dan dimasukkan pada tabung berukuran 1.5 ml, kemudian disentrifus dengan kecepatan 16.000 g selama 15 menit. Supernatant yang terbentuk dapat digunakan sebagai sumber enzim.

Analisis Ekspresi Gen PR1 dan PBZ1

Isolasi RNA Total. Analisis ekspresi gen PR1 dan PBZ1 dilakukan untuk membuktikan terjadinya induksi ketahanan tanaman padi setelah aplikasi bakteri endofit. Primer spesifik dari gen PR1 memiliki urutan primer forward (5' TAACTATGGAGGTATCAAGCTGCC3') dan primer reverse (5' CCAGTACGTACGCCCGTGTGTATAA3'). Sedangkan urutan primer untuk gen PBZ1 adalah primer *forward* (5' CAGTGGTCAGTAGAGTGATC3') dan primer *reverse* (5' CTGGATAGAGGCAGTATTCC3') (Midoh *et al.* 1996). Isolasi RNA total dilakukan dari tanaman yang belum diinokulasi *X. oryzae* pv. *oryzae* dan yang telah diinokulasi *X. oryzae* pv. *oryzae*. Isolasi RNA total dilakukan dengan menggunakan *peqGOLD Plant RNA kit* (*peqlab*).

Sintesis cDNA Total dan Ekspresi Gen PR1. Sintesis cDNA dan amplifikasi gen *PR1* dilakukan dengan metode one step PCR. Sebanyak 12.5 µl GTG dicampur dengan 2.5 µl 50 mM DTT, 2.5 µl 10 pmol primer forward, 2.5 µl 10 pmol primer reverse, 0.05 µl MmuLV, 0.1 µl RNase inhibitor, 2.0 µl RNA templet, dan 2.85 ddH₂O. Campuran tersebut selanjutnya dimasukkan pada tabung PCR. Kondisi PCR yang digunakan yaitu 42 °C selama 60 menit, denaturasi awal 94 °C selama 5 menit, denaturasi 94 °C selama 30 detik, annealing 55 °C selama 30 detik, extension 72 °C selama 2 menit, siklus denaturasi-extension diulang sebanyak 39 kali, pasca PCR 72 °C selama 5 menit dan pendinginan 15°C selama 10 menit. Kondisi PCR untuk gen PBZ1 sama dengan kondisi PCR gen PR1 kecuali suhu annealing yaitu 56 °C. Hasil PCR dimigrasikan di gel agarosa 1% (b/v) di dalam larutan penyangga TAE 1x (4.84 gr *Tris base*, 1.142 ml *glacial acetic acid* dan 2 ml 0.5M EDTA (pH 8.0)).

Analisis Data

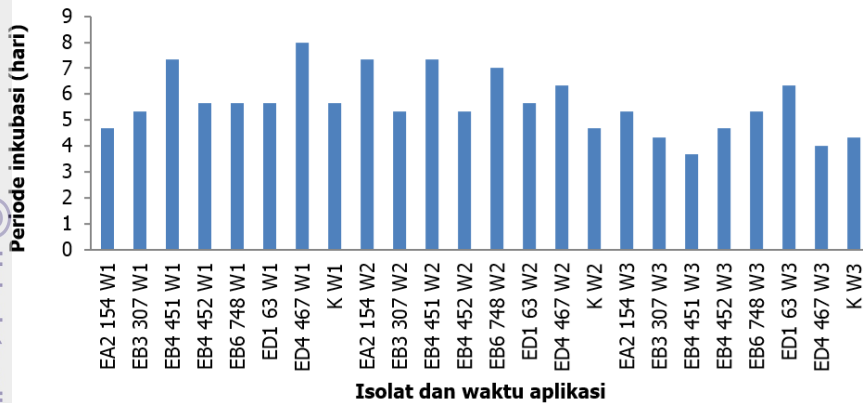
Data periode inkubasi dan panjang hawar daun diolah dengan menggunakan program Excel 2007 dan dianalisis dengan bantuan program SAS versi 9.1.3.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Aplikasi Bakteri Endofit terhadap Periode Inkubasi HDB

Periode inkubasi atau masa inkubasi merupakan waktu yang dibutuhkan mulai dari patogen masuk ke dalam jaringan inang sampai munculnya gejala awal. Periode inkubasi yang lebih panjang menunjukkan bahwa tanaman semakin bisa menekan terjadinya penyakit. Hal ini memungkinkan kerusakan tanaman yang diakibatkan

patogen menjadi lebih rendah. Sebaliknya periode inkubasi yang lebih pendek menunjukkan bahwa tanaman kurang mampu menekan terjadinya penyakit dan berpotensi menyebabkan kerusakan yang lebih parah.

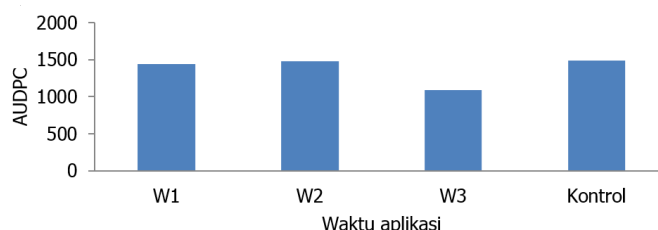


Gambar 1 Periode inkubasi *X. oryzae* pv. *oryzae* pada berbagai kombinasi perlakuan bakteri endofit dan waktu aplikasi yang berbeda

Periode inkubasi yang paling panjang adalah pada kombinasi perlakuan ED4 467 W1 dengan rata-rata periode inkubasi 8 hari. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ED4 467 W1 mampu menghambat perkembangan penyakit dengan cara memperpanjang waktu kemunculan gejala penyakit. Sedangkan periode inkubasi yang paling pendek adalah pada kombinasi perlakuan EB4 451 W3 dengan rata-rata periode inkubasi $3.6 \approx 4$ hari.

Pengaruh Aplikasi Bakteri Endofit terhadap Perkembangan HDB Berdasarkan nilai AUDPC

Potensi isolat bakteri endofit dalam menekan perkembangan HDB salah satunya dapat dianalisis berdasarkan nilai AUDPC. Nilai AUDPC tersebut dapat menggambarkan perkembangan penyakit secara keseluruhan dari awal kemunculan gejala sampai akhir pengamatan. Nilai AUDPC yang paling rendah menunjukkan perkembangan penyakit yang lebih lambat.



Gambar 2 Perkembangan HDB pada waktu aplikasi yang berbeda
 Keterangan: W1 = aplikasi pada benih saja; W2 = aplikasi pada benih dan 4 MST; W3 = aplikasi pada benih, 4 dan 6 MST; Kontrol = tanpa aplikasi bakteri endofit

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

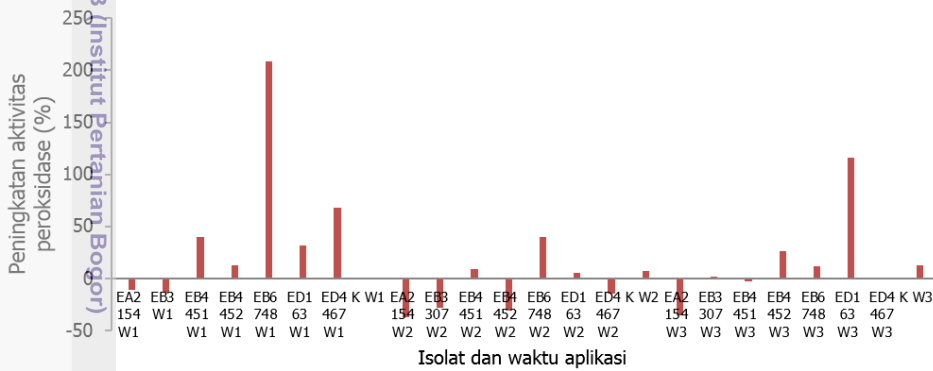
Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa faktor isolat dan interaksi antara faktor isolat dengan waktu aplikasi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai AUDPC. Nilai AUDPC secara signifikan dipengaruhi oleh faktor waktu aplikasi. Waktu aplikasi yang paling berpengaruh terhadap rendahnya nilai AUDPC adalah aplikasi pada benih, 4 dan 6 MST (W3). Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan DB yang lebih lambat adalah pada W3 dimana aplikasi bakteri endofit lebih sering dilakukan.

Pengaruh Aplikasi Bakteri Endofit terhadap Peningkatan Aktivitas Enzim Peroksidase

Peningkatan aktivitas enzim peroksidase yang paling tinggi adalah pada perlakuan EB6 748 W1 yaitu diatas 200%. Selain dapat meningkatkan aktivitas enzim peroksidase beberapa perlakuan juga dapat menurunkan aktivitas enzim peroksidase. Aktivitas enzim peroksidase ini berkaitan dengan sistem pertahanan tanaman terhadap serangan pathogen (Nakashita *et al.* 2001).



Gambar 3 Peningkatan aktivitas enzim peroksidase pada berbagai kombinasi perlakuan bakteri endofit dan waktu aplikasi

Pengaruh Aplikasi Bakteri Endofit Terhadap Ekspresi Gen PR1 dan PBZ1

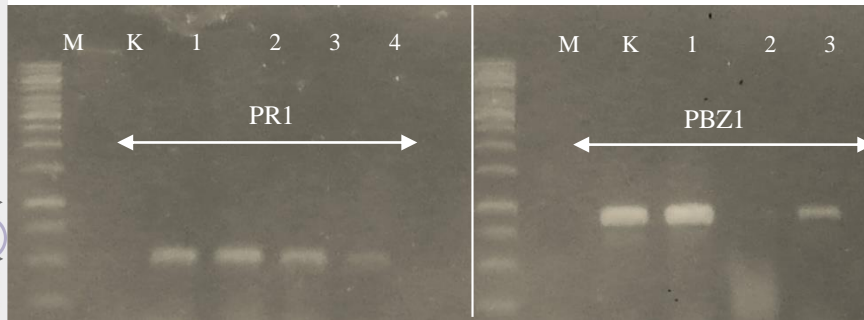
PR1 dan PBZ1 merupakan gen pada tanaman yang berperan dalam mengaktifkan sistem pertahanan tanaman terhadap patogen (Agrawal *et al.* 2001). Gen *PBZ1* mengkode PR protein intraseluler (Mizobuchi *et al.* 2002). Pada tanaman padi gen ini dapat diinduksi oleh *probenazole* (*3-allyloxy-1, 2-benzisothiazole-1, 1-dioxide*) yang dapat meningkatkan aktifitas enzim yang berkaitan dengan sistem pertahanan pada tanaman, seperti peroksidase, *polyphenoloxidase*, *ammonia-lyase* dan *catechol-O-methyltransferase* serta asam α -linolenik (Nakashita *et al.* 2001).

Hasil pengujian terhadap ekspresi gen PR1 dan PBZ1 membuktikan bahwa isolat bakteri endofit mampu menginduksi ekspresi dari kedua gen tersebut. Isolat bakteri endofit yang mampu menginduksi ekspresi gen PR1 adalah EB4 451 W1, EB4 452 W1, ED1 63 W3, dan ED4 467 W3 dengan ukuran pita \pm 523 bp (Gambar 4). Sedangkan isolat yang mampu menginduksi ekspresi gen PBZ1 adalah EB4 451 W1, EB4 452 W1, dan ED4 467 W3 dengan ukuran pita \pm 900 bp (Gambar 4). Hal ini

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruhnya tulisan ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

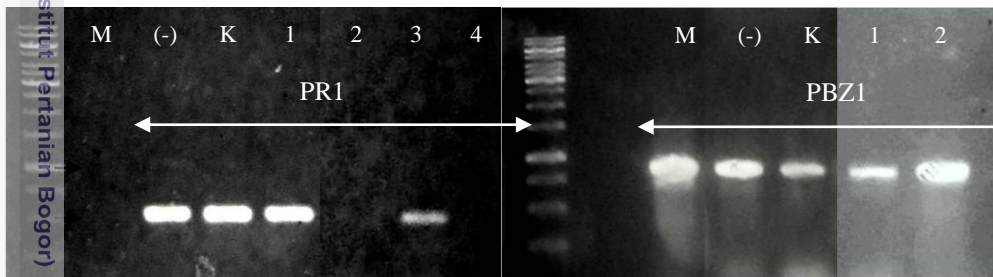
membuktikan bahwa ekspresi dari kedua gen tersebut selain dapat diinduksi oleh patogen juga dapat diinduksi oleh bakteri endofit yang bukan patogen.

Hak Cipta Diindurmi Undang-Undang



Gambar 4 Ekspresi gen PR1 dan PBZ1 sebelum inokulasi *X. oryzae* pv *oryzae* pada berbagai perlakuan

Keterangan: M = marker 1 Kb; K = kontrol; 1 = EB4 451 W1; 2 = EB4 452 W2; 3 = ED1 63 W3; 4 = ED4 467 W3



Gambar 5 Ekspresi gen PR1 dan PBZ1 sesudah inokulasi *X. oryzae* pv *oryzae* pada berbagai perlakuan

Keterangan: M = marker 1 Kb; (-) = kontrol negatif; K = kontrol; 1 = EB4 451 W1; 2 = EB4 452 W2; 3 = ED1 63 W3; 4 = ED4 467 W3

Setelah tanaman padi diinokulasi *X. oryzae* pv *oryzae*, pada akhir 6 MST dianalisis kembali ekspresi gen PR1 dan PBZ1. Hasil analisis (Gambar 5) menunjukkan bahwa gen PR1 (\pm 523 bp) terekspresi pada kontrol (tanpa aplikasi bakteri endofit), EB4 451 W1, EB4 452 W1, serta ED4 467 W3. Rata-rata ekspresi gen PR1 menjadi semakin kuat setelah tanaman diinokulasi patogen, kecuali pada perlakuan ED1 63 W3 yang menjadi tidak terekspresikan. Sedangkan ekspresi gen PBZ1 (\pm 900 bp) setelah dilakukan inokulasi *X. oryzae* pv *oryzae* dapat terinduksi oleh perlakuan kontrol (tanpa aplikasi bakteri endofit), EB4 451 W1, EB4 452 W1, ED1 63 W3 serta ED4 467 dengan kekuatan ekspresi yang beragam.

Perbedaan karakteristik bakteri endofit dalam menginduksi ekspresi gen PR1 dan PBZ1 dapat terlihat jelas pada perlakuan ED1 63 W3. Perlakuan ED1 63 W3 dapat menginduksi ekspresi gen PR1 pada saat sebelum dilakukan inokulasi *X. oryzae* pv *oryzae*, dan justru menjadi tidak terekspresi setelah dilakukan inokulasi *X. oryzae* pv *oryzae*. Hal ini diduga karena perlakuan ED1 63 W3 memperlambat kecepatan atau bahkan menghambat ekspresi gen PR1 ketika patogen telah diinokulasikan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Sebaliknya perlakuan ED1 63 W3 tidak menginduksi ekspresi gen PBZ1 pada saat sebelum tanaman diinokulasi *X. oryzae* pv *oryzae*, dan menjadi dapat menginduksi ekspresi gen PBZ1 setelah dilakukan inokulasi *X. oryzae* pv *oryzae* meskipun tidak sekuat ekspresi pada kontrol. Dalam beberapa kasus seperti menentukan varietas tahan dan peka keterlambatan ekspresi gen ketahanan dapat menjadi salah satu dikasi untuk membedakan antara varietas tahan dan peka (Suharsono 2002).

Kesimpulan

ED4 467 W1 merupakan perlakuan yang menghasilkan periode inkubasi HDB yang paling panjang. Berdasarkan nilai AUDPC waktu aplikasi yang berpotensi menekan perkembangan HDB adalah pada benih, 4 dan 6 MST (W3). Perlakuan yang dapat meningkatkan aktivitas enzim peroksidase diatas 50% adalah EB6 748 W1, ED4 467 W1, dan ED1 63 W3. Bakteri endofit EB4 451, EB4 452, dan ED4 467 dapat menginduksi ekspresi gen PR1 dan PBZ1 yang berperan dalam sistem pertahanan tanaman terhadap patogen.

Daftar Pustaka

- Damayanti TA, Pardede H, Mubarik NR. 2007. Utilization of root-colonizing bacteria to protect hot-pepper against *Tobacco Mosaic Virus*. *Hayati* (1):105-109.
- Hastuti RD, Lestari Y, Suwanto A, Saraswati R. 2012. Endophytic *Streptomyces* spp. As biocontrol agents of rice bacterial leaf blight pathogen (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*). *Hayati*. 19(4): 155-162.
- Kim S *et al.* 2000. Molecular characterization of the cDNA encoding an acidic isoform of PR-1 Protein in Rice. *Mol Cells* 11: 115-121.
- Kirchhof G, Eckert B, Stoffels M, Baldani JI, Reis VM, Hartmann A. 2001. *Herbaspirillum frisingense* sp. nov., a new nitrogen-fixing bacterial species that occurs in C4-fibre plants. *Int J Syst Evol Microbiol*. 51:157-168.
- Lin T, Zhao L, Yang Y, Guan Q, Gong M. 2013. Potential of endophytic bacteria isolated from *Sophora alopecuroides* nodule in biological control against *Verticillium* wilt disease. *Aus J Crop Sci*. 7(1):139-146.
- Midoh N, Iwata M. 1996. Cloning and characterization of a probenazole-inducible gene for an intracellular pathogenesis-related protein in rice. *Plant Cell Physiol*. 37: 9-18.
- Mizobuchi *et al.* 2002. Differential expression of disease resistance in rice lesion-mimic mutants. *Plant Cell Rep* 21: 390-396.
- Nakashita *et al.* 2001. Characterization of *PBZ1*, a probenazole-inducible gene, in suspension-cultured rice cells. *Biosci Biotechnol Biochem* 65(1): 205-208.
- [Puslitbang Tanaman Pangan] Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 2007: Masalah Lapang Hama, Penyakit, Hara pada Tanaman Padi. Bogor (ID): Puslitbang Tanaman Pangan.

- Reiter B, Pfeifer U, Schwab H, Sessitsch A. 2002. Response of endophytic bacterial communities in potato plants to infection with *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*. *App Envir Microbiol*. 68(5): 2261-2268.
- Shimizu M, Yazawa S, Ushijima Y. 2009. A promising strain of endophytic *Streptomyces* sp. for biological control of cucumber anthracnose. *J Gen Plant Pathol*. 75:27-36.
- Suparyono S, Suprihanto. 2004. Pathotype profile of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* isolates from the rice ecosystem in Java. *Indon J Agri Sci*. 5(2): 63-69.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.