

# JURNAL FITOPATOLOGI INDONESIA

- Deteksi dan Identifikasi Spesies *Meloidogyne* pada Tanaman Wortel dari Dataran Tinggi Malino, Gowa, Sulawesi Selatan  
*Hishar Mirsam, Supramana, Gede Suastika* 1
- Penapisan Cendawan Antagonis Indigenos Rizosfer Jahe dan Uji Daya Hambatnya terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi*  
*Nurbailis, Winarto, Afriani Panko* 9
- Eksplorasi *Fusarium* Nonpatogen untuk Pengendalian Penyakit Busuk Pangkal pada Bawang Merah  
*Umi Sallamatul Isniah, Widodo* 14
- Fusarium* Nonpatogen sebagai Agens Hayati Penyakit Rebah Kecambah pada Tanaman Terung  
*Ahmad Muslim* 23
- Penyakit Mosaik pada Koro Pedang  
*Tri Asmira Damayanti* 29



Diterbitkan oleh  
PERHIMPUNAN FITOPATOLOGI INDONESIA  
(The Indonesian Phytopathological Society)

ISSN: 0215-7950  
E-ISSN: 2339-2479  
Volume 11, Nomor 1, Februari 2015

# JURNAL FITOPATOLOGI INDONESIA

**Penanggung Jawab**  
Achmadi Priyatmodjo  
Eliza S. Rusli

**Ketua Dewan Penyunting**  
Sri Hendrastuti Hidayat

**Anggota Dewan Penyunting**

Agus Purwantara  
Ali Nurmansyah  
Gayuh Rahayu  
Abdul Gafur

Tri Asmira Damayanti  
Supramana  
Supriadi  
Tri Puji Priyatno

Baharuddin  
Cipta Ginting  
Wiwiek Sri Wahyuni

**Penyunting Pelaksana**  
Agustin Wydia Gunawan  
Dono Wahyuno

**Business Manager**

Ifa Manzila  
Widodo

**Sekretariat**

Anik Nurhayati  
Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian  
Institut Pertanian Bogor  
Jalan Kamper, Kampus IPB Darmaga  
Bogor 16680  
Tel/Faks: 0251-8621267  
Surel: jurnal.fitopatologi@gmail.com  
Homepage: <http://jurnal.ipb.ac.id/index.php/jfiti>

**Penerbit**

Perhimpunan Fitopatologi Indonesia  
Jurnal Fitopatologi Indonesia. Diterbitkan pada Februari, April, Juni, Agustus, Oktober, dan Desember

**Harga berlangganan (sudah termasuk ongkos kirim) untuk satu tahun:**

Pribadi	Rp 300 000.-
Institusi/ Perpustakaan	Rp 400 000.-

**Bank**

Bank Mandiri KCP Sholeh Iskandar Bogor no rek. 900 000 364 6123 a/n Ifa Manzila dan Sri Hendrastuti Hidayat

## *Fusarium* Nonpatogen sebagai Agens Hayati Penyakit Rebah Kecambah pada Tanaman Terung

### Nonpathogenic *Fusarium* as Biocontrol Agent for Damping-Off Disease of Eggplant

Ahmad Muslim\*

Universitas Sriwijaya, Ogan Ilir 30662

#### ABSTRAK

*Rhizoctonia solani* merupakan patogen tular tanah yang sangat penting yang dapat menyebabkan rebah kecambah, busuk batang, dan busuk akar. Penelitian ini bertujuan menentukan kemampuan isolat *Fusarium* nonpatogen yang diaplikasikan pada awal pembibitan dalam mengendalikan penyakit rebah kecambah yang disebabkan *R. solani* pada tanaman terung. Perlakuan *Fusarium* nonpatogen memberikan pengaruh nyata dan sangat efektif dalam menghambat keparahan penyakit rebah kecambah dengan persentase penekanan keparahan penyakit berkisar antara 59.02 dan 96.72%. Perlakuan *Fusarium* nonpatogen pada pembibitan juga mampu meningkatkan tinggi bibit dan bobot basah berturut-turut berkisar 40.00–60.98%, dan 21.80–66.53%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Fusarium* nonpatogen merupakan agens pengendalian biologi yang potensial untuk menanggulangi penyakit rebah kecambah yang disebabkan *R. solani*.

Kata kunci: keparahan penyakit, patogen tular tanah, pengendalian biologi

#### ABSTRACT

*Rhizoctonia solani* is an important soil borne pathogen causing damping-off, stem and root rot disease. The pathogen has a wide range of hosts including eggplant. This experiment was conducted to determine the ability of nonpathogenic isolates of *Fusarium* against rhizoctonia damping-off caused by *R. solani* in eggplant by seedling treatment. The result showed that treatment with nonpathogenic *Fusarium* significantly inhibited damping-off disease development. Nonpathogenic *Fusarium* effectively reduced disease severity, ranged from 59.02–96.72%. Treatment with nonpathogenic *Fusarium* was also able to increase plant height and fresh weight of eggplant seedling ranged from 40.00–60.98% and 21.80–66.53%, respectively. This results indicated that nonpathogenic *Fusarium* could be applied as potential biocontrol agent for damping-off disease caused by *R. solani*.

Key words: biological control, disease severity, soil borne pathogen

#### PENDAHULUAN

Tanaman terung (*Solanum melongena* L.) merupakan tanaman sayuran yang sangat penting yang tumbuh dan dibudidayakan di seluruh dunia, baik di daerah tropis maupun

subtropis. Cina merupakan negara penghasil terung tertinggi di Asia, diikuti oleh India, Mesir, Turki, Jepang dan Italia (Daunay dan Janick 2007). Produksi terung di Indonesia tahun 2012 sebesar 518 827 ton dan meningkat pada tahun 2013 menjadi 545 646 ton (BPS 2014).

\*Alamat penulis korespondensi: Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Jalan Raya Palembang-Prabumulih, KM 32, Indralaya, Ogan Ilir 30662  
Tel: 0711-580663, Faks: 0711-580059. Surel: limpai2003@yahoo.com

*Rhizoctonia solani* merupakan penyakit tular tanah yang sangat penting dan mempunyai kisaran inang yang luas mulai dari famili *Papilionaceae*, *Solanaceae*, *Cruciferae*, *Cucurbitaceae*, dan berbagai jenis tanaman sayuran lainnya. Patogen ini dapat menyebabkan berbagai macam gejala, mulai dari rebah kecambah, busuk batang, busuk akar, busuk hipokotil, hawar daun, sampai kanker akar (Chin *et al.* 1996). Sejauh ini pengendalian penyakit rebah kecambah biasa dilakukan petani dengan penyemprotan pestisida, sementara efek residu penggunaan pestisida di tanaman, tanah, dan air menjadi isu kesehatan dan lingkungan yang sangat penting. Lu (2011) melaporkan bahwa tanaman terung yang diproduksi oleh masyarakat di Filipina mengandung residu pestisida *cypermethrin* and *chlorpyrifos* yang mengkhawatirkan. Pengendalian biologi dengan memanfaatkan mikroorganisme antagonis merupakan alternatif pengendalian yang paling tepat untuk mendukung pengendalian penyakit terpadu dan berkelanjutan.

*Fusarium* nonpatogen merupakan agens hayati yang potensial untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman tomat dan semangka, serta layu verticillium pada tanaman terung (Yamaguchi *et al.* 1992; Larkin *et al.* 1996). Pemanfaatan *Fusarium* nonpatogen untuk mengendalikan penyakit rebah kecambah pada tanaman terung belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian bertujuan menentukan kemampuan isolat *Fusarium* nonpatogen untuk mengendalikan penyakit rebah kecambah yang disebabkan oleh *R. solani* melalui aplikasi di pembibitan.

## BAHAN DAN METODE

### Inokulum *Fusarium* dan *R. solani*

Inokulum *Fusarium* yang digunakan dalam penelitian ini, diisolasi dari tanah rizosfer lahan rawa lebak di Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan yang sudah diuji kemampuannya sebagai cendawan pemacu pertumbuhan tanaman dan sudah dievaluasi tidak menimbulkan penyakit pada tanaman (Muslim *et al.* 2006). Isolat *R. solani* diisolasi

dari akar tanaman cabai yang ditanam di lahan rawa lebak yang menunjukkan gejala penyakit rebah kecambah. Masing-masing cendawan *Fusarium* dan *R. solani* disiapkan dalam bentuk inokulum menggunakan substrat campuran 40 g dedak, 30 g bungkil jagung, dan 10 g merang padi.

Masing-masing isolat ditumbuhkan pada medium agar-agar dekstrosa kentang (ADK) selama 3 hari pada suhu ruangan. Sebanyak 5–7 potongan miselium (5 mm) dari masing-masing biakan dipotong dari ujung pertumbuhan hifa, selanjutnya diletakkan ke dalam erlenmeyer yang sudah berisi medium biakan yang terdiri atas campuran dedak, jagung, merang padi basah (dicampur air suling dengan perbandingan 1:0.8 b/v campuran dedak, jagung, dan merang padi kering:air suling) yang sudah disterilkan dengan autoklaf di dalam erlenmeyer (500 mL). Masing-masing biakan diinkubasi selama 10–14 hari pada suhu ruangan. Biakan digoyang setiap hari supaya kolonisasi cendawan pada substrat merata, kemudian substrat yang terkolonisasi oleh masing-masing cendawan dikeringanginkan selama 7 hari dan disimpan pada suhu 4 °C sebelum digunakan (Muslim *et al.* 2003).

### Uji Kemampuan *Fusarium* Nonpatogen dalam Menekan Penyakit Rebah Kecambah

Medium tanam yang digunakan ialah tanah yang telah dibersihkan dan diayak sehingga didapatkan butiran-butiran tanah halus, dicampur pasir dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1:1. Perlakuan bibit tanaman terung dengan *Fusarium* dilakukan dengan cara mensterilkan benih terung menggunakan alkohol 70%, kemudian ditumbuhkan dalam pot kecil dengan diameter 2.7 cm dan tinggi 3 cm yang telah diisi dengan campuran tanah, pasir dan pupuk kandang yang telah diinokulasi *Fusarium* nonpatogen dengan konsentrasi 2% (b/b). Benih terung dibiarkan tumbuh selama 10 hari, selanjutnya tanaman beserta tanahnya dipindahkan ke pot yang berukuran lebih besar dengan diameter 7 cm dan tinggi 5 cm berisi medium tanaman yang telah diinfeksi *R. solani* dengan konsentrasi 1% (b/b). Gejala

rebah kecambah diamati setelah bibit berumur 21 hari setelah semai.

Penelitian dilakukan di rumah kaca dan tanaman dipelihara dengan menyiram 2 kali sehari pada saat pagi dan sore hari. Peubah yang diamati adalah keparahan penyakit, tinggi dan bobot basah bibit.

Persentase keparahan penyakit dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{Z \times N} \times 100\%, \text{ dengan}$$

*I*, intensitas keparahan penyakit; *n*, jumlah bibit dari setiap kategori; *Z*, harga numerik dari nilai kategori tertinggi; *N*, jumlah benih yang disemai; *v*, harga numerik dari setiap nilai kategori (0–5) dengan 0, tidak ada penyakit; 1, lesio muncul pada leher akar sepanjang 1 mm; 2, lesio cokelat sampai cokelat gelap sepanjang 2–10 mm mengelilingi akar; 3, lesio cokelat gelap sepanjang 10–25 mm dengan miselium mengoloni koleoptil; 4, >25 mm area akar menjadi hitam dan busuk pada koleoptil; 5, bibit busuk secara menyeluruh atau bibit mati.

Nilai persentase penekanan terhadap keparahan penyakit dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Persentase penekanan} = \frac{K - P}{K} \times 100\%, \text{ dengan}$$

*K*, nilai pada perlakuan kontrol; *P*, nilai pada perlakuan *Fusarium* nonpatogen

Tinggi tanaman dan bobot basah diamati setelah bibit berumur 21 hari setelah semai. Nilai persentase peningkatan tinggi tanaman dan bobot basah, dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Persentase peningkatan} = \frac{P - K}{P} \times 100\%, \text{ dengan}$$

*K*, nilai pada kontrol; *P*, nilai pada perlakuan *Fusarium* nonpatogen.

Penelitian ini disusun dalam rancangan acak lengkap dengan 16 perlakuan, yang terdiri atas kontrol (tanaman diinokulasi tanpa perlakuan) dan 15 perlakuan isolat *Fusarium* nonpatogen (isolat F3, F5, F6, F8, F10, F11, F12, F13, F14, F15, F16, F17, F19, F20, dan F21). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali dan masing-masing ulangan sebanyak 5 bibit.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *analysis of variance* pada taraf uji 5%. Jika perlakuan berbeda nyata maka

antarperlakuan diuji dengan uji Beda Nyata Jujur. Analisis dilakukan menggunakan *R Statistical Software* (version 2.11.1; *R Foundation for Statistical Computing Vienna*).

## HASIL

### Keparahan Penyakit

Perlakuan *Fusarium* nonpatogen yang diaplikasikan selama 10 hari saat penyemaian benih memberikan pengaruh nyata dalam menghambat keparahan penyakit rebah kecambah yang disebabkan oleh *R. solani*. Sebagian besar isolat *Fusarium* nonpatogen yang diuji, kecuali isolat F3, F5, F6, F20, F21 menyebabkan keparahan penyakit yang berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Tabel 1). Isolat-isolat *Fusarium* nonpatogen yang diuji mampu menekan serangan rebah kecambah dengan persentase penekanan yang bervariasi. Persentase keparahan penyakit pada perlakuan *Fusarium* nonpatogen (1.78–22.22%) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol (54.22%). Persentase penekanan keparahan penyakit perlakuan *Fusarium* nonpatogen berkisar 59.02–96.72%. Sebagian besar isolat *Fusarium* nonpatogen yang diuji, yaitu isolat F8, F10, F11, F12, F13, F14, F15, F16, F17, dan F13 sangat efektif menekan keparahan penyakit rebah kecambah dengan persentase penekanan >81.9%, sementara 5 isolat lainnya, yaitu F3, F5, F6, F20, dan F21 menekan serangan rebah kecambah < 68.85% (Tabel 1).

### Tinggi dan Bobot Basah Bibit

Perlakuan *Fusarium* nonpatogen pada pembibitan juga memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi bibit, tetapi tidak berpengaruh nyata pada bobot basah bibit. Perlakuan *Fusarium* nonpatogen isolat F16, F17, dan F19 berbeda nyata dalam meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan dengan kontrol sementara isolat lain tidak. Perlakuan *Fusarium* nonpatogen meningkatkan tinggi bibit berkisar 40.00–60.98%, dengan peningkatan tinggi bibit yang terbesar diperoleh melalui perlakuan isolat F19 (Tabel 2).

Tabel 1 Perlakuan *Fusarium* nonpatogen terhadap keparahan penyakit rebah kecambah yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani*

Isolat <i>Fusarium</i> nonpatogen	Keparahan penyakit (%)	Penghambatan (%)
Kontrol	54.22 a*	
F3	17.33 ab	68.04
F5	16.89 ab	68.85
F6	18.22 ab	66.39
F8	2.66 b	95.09
F10	7.55 b	86.08
F11	5.77 b	89.35
F12	7.55 b	86.07
F13	7.11 b	86.89
F14	9.78 b	81.97
F15	4.88 b	90.99
F16	8.89 b	83.61
F17	1.78 b	96.72
F19	9.33 b	82.79
F20	22.22 ab	59.02
F21	17.78 ab	67.21

\* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Data dianalisis setelah ditransformasi arc sin

Tabel 2 Perlakuan *Fusarium* nonpatogen terhadap peningkatan tinggi bibit yang diinokulasi *Rhizoctonia solani*

Isolat <i>Fusarium</i> nonpatogen	Tinggi tanaman (cm)	Peningkatan (%)
Kontrol	1.19 b*	
F3	2.37 ab	50.14
F5	2.36 ab	49.50
F6	2.39 ab	50.35
F8	1.98 ab	40.00
F10	2.07 ab	42.51
F11	2.11 ab	43.69
F12	2.16 ab	44.99
F13	2.26 ab	47.42
F14	2.21 ab	46.07
F15	2.16 ab	44.99
F16	2.63 a	54.75
F17	2.61 a	54.46
F19	3.05 a	60.98
F20	2.36 ab	49.50
F21	2.24 ab	46.95

\* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Data dianalisis setelah ditransformasi arc sin

Perlakuan *Fusarium* nonpatogen tidak menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap peningkatan bobot basah bibit. Persentase peningkatan bobot basah bibit berkisar 21.80–66.53%, dengan 4 isolat meningkatkan bobot basah di atas 61%, yaitu isolat F19 (61.72%), F17 (64.32%), F16 (66.33%), dan F8 (66.63%) (Tabel 3).

## PEMBAHASAN

Pemanfaatan agens hayati untuk menekan infeksi patogen tular tanah seperti *R. solani* telah dilakukan menggunakan cendawan nonpatogen atau hipovirulen (Sneh 1996; Villajuan-Abgona *et al.* 1996). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, perlakuan *Fusarium* nonpatogen pada masa pembibitan tanaman terung sangat efektif menekan serangan rebah kecambah yang disebabkan oleh *R. solani*. Beberapa penelitian terdahulu, membuktikan bahwa *Fusarium* nonpatogen sangat efektif dalam menekan serangan layu fusarium pada ubi rambat (Ogawa dan Komada 1984), layu fusarium pada tanaman tomat (Yamaguchi

Tabel 3 Perlakuan *Fusarium* nonpatogen terhadap peningkatan bobot basah bibit yang diinokulasi *Rhizoctonia solani*

Isolat <i>Fusarium</i> nonpatogen	Bobot basah (g/tanaman)	Peningkatan (%)
Kontrol	0.55	
F3	1.30	57.69
F5	1.30	57.80
F6	1.13	51.33
F8	1.64	66.53
F10	1.06	48.28
F11	0.89	38.20
F12	0.73	25.00
F13	1.15	52.03
F14	1.09	49.69
F15	1.22	54.79
F16	1.63	66.33
F17	1.54	64.36
F19	1.44	61.72
F20	0.70	21.80
F21	1.08	48.92

*et al.* 1992), layu fusarium pada semangka (Larkin *et al.* 1996), dan layu fusarium pada tanaman bayam (Katsube dan Akasaka 1997).

Kemampuan penekanan *Fusarium* nonpatogen pada penelitian ini, kemungkinan berhubungan dengan mekanisme induksi resistensi yang disebabkan oleh *Fusarium* nonpatogen. Fuchs *et al.* (1997) melaporkan bahwa, *F. oxysporum* nonpatogen strain Fo47 sangat efektif mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman tomat dengan mekanisme induksi resistensi. Inokulasi *F. oxysporum* Fo47 meningkatkan aktivitas kitinase, b-1,3-glukanase, dan b-1,4-glukosidase. Penelitian lain yang dilakukan oleh Bolwerk *et al.* (2005) menunjukkan bahwa, efektivitas pengendalian biologi *F. oxysporum* Fo47 terhadap penyakit busuk kaki dan akar pada tanaman tomat yang disebabkan oleh *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* melalui mekanisme kompetisi tempat infeksi dan makanan pada permukaan akar dan induksi resisten secara sistemik. Mandeel (2007) menambahkan bahwa efektivitas kompetisi tempat infeksi dan makanan di permukaan akar oleh *F. oxysporum* (C14) terhadap *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* pada tanaman mentimun sangat tergantung pada kepadatan inokulum isolat *Fusarium* nonpatogen tersebut. Mandeel (2006) menambahkan bahwa peningkatan efektivitas *Fusarium* nonpatogen dalam menekan *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* sangat tergantung pada kecepatan perkecambahan spora, respons terhadap eksudat akar, penetrasi akar dan transportasi pasif di batang.

Perlakuan *Fusarium* nonpatogen pada penelitian ini, disamping sangat efektif menekan keparahan penyakit, juga mampu meningkatkan tinggi bibit dan bobot basah. Muslim *et al.* (2003) melaporkan bahwa agens pengendali biologi lain yang bersifat nonpatogen ialah *Rhizoctonia* dua inti nonpatogen yang mempunyai kemampuan yang mirip dengan *Fusarium* nonpatogen yang diuji pada penelitian ini. Dilaporkan bahwa *Rhizoctonia* dua inti nonpatogen disamping sangat efektif menekan penyakit layu fusarium

pada tomat, juga mampu meningkatkan bobot basah tanaman tomat.

Hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa *Fusarium* nonpatogen sangat potensial untuk dikembangkan sebagai agens hayati dalam mengendalikan penyakit rebah kecambah yang disebabkan oleh *R. solani*. Diharapkan *Fusarium* nonpatogen dapat mendukung pengendalian penyakit secara terpadu yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Suwandi atas bantuannya dalam analisis data hasil penelitian ini dan kepada Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini dengan nomor kontrak: 026/SP2H/PP/DP2M/III/2007.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik Indonesia. 2014. Hortikultura, Statistic Indonesia. [www.google.com/?gws\\_rd=ssl#q=produksi+terungg+di+indonesia](http://www.google.com/?gws_rd=ssl#q=produksi+terungg+di+indonesia) [diakses 2 Des 2014].
- Bolwerk A, Lagopodi AL, Lugtenberg BJJ, Bloemberg GV. 2005. Visualization of interactions between a pathogenic and a beneficial *Fusarium* strains during biocontrol of tomato foot and root rot. *Mol Plant Microb Interac.* 18:710–721. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/MPMI-18-0710>.
- Chin CT, Ting FH, Yih CC. 1996. Vegetable disease incited by *Rhizoctonia* spp., Di dalam: Sneh B, Jabaji-Hare S, Neate SDijst G, editor. *Rhizoctonia Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control.* Netherlands (NL):Kluwer. hlm. 369–377.
- Daunay MC, Janick J. 2007. History and iconography of eggplants. *Chronida Hort.* 47(3):16–22.
- Fuchs J-G, Moenne-Loccoz Y, Defago G. 1997. Nonpathogenic *Fusarium oxysporum*

- strain Fo47 induces resistance to *Fusarium* wilt in tomato. *Plant Dis.* 81:492–496. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS.1997.81.5.492>.
- Katsube K, Akasaka Y. 1997. Control of fusarium wilt of spinach by transplanting seedlings pretreated with non-pathogenic *Fusarium oxysporum*. *Ann Phytopathol Soc Jpn.* 63:389–394 (in Japanese with English summary). DOI: <http://dx.doi.org/10.3186/jjphytopath.63.389>.
- Larkin RP, Hopkins DL, Martin FN. 1996. Suppression of fusarium wilt of watermelon by nonpathogenic *Fusarium oxysporum* and other microorganisms recovered from a disease-suppressive soil. *Phytopathology.* 86:812–819. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/Phyto-86-812>.
- Lu JL. 2011. Insecticide residues in eggplant fruits, soil, and water in the largest eggplant-producing area in the Philippines. *Water Air Soil Pollut.* 220:413–422. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11270-011-0778-9>.
- Mandeel QA. 2006. Influence of plant root exudates, germ tube orientation and passiveconidia transport on biological control of fusarium wilt by strains of nonpathogenic *Fusarium oxysporum*. *Mycopathologia.* 161(3):173–182. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11046-005-0211-2>.
- Mandeel QA. 2007. Modeling competition for infection sites on roots by nonpathogenic strains of *Fusarium oxysporum*. *Mycopathologia.* 163: 9–20. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11046-006-0080-3>.
- Muslim A, Horinouchi H, Hyakumachi M. 2003. Biological control of fusarium wilt of tomato with hypovirulent binucleate *Rhizoctonia* in greenhouse conditions. *Mycoscience.* 44:77–84. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/S10267-002-0084-X>.
- Muslim A, Suwandi, Hamidson H. 2006. Evaluasi cendawan rizosper asal lahan rawa lebak sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. *Agria.* 2:26–33.
- Ogawa K, Komada H. 1984. Biological control of fusarium wilt of sweet potato by non-pathogenic *Fusarium oxysporum*. *Ann Phytopath Soc Jpn.* 50:1–9. DOI: <http://dx.doi.org/10.3186/jjphytopath.50.1>.
- Sneh B. 1996. Non pathogenic isolates of *Rhizoctonia* spp. (np-R) and their role in biological control. Di dalam: Sneh B, Jabaji-Hare S, Neate S, and Dijst G, editor. *Rhizoctonia species: Taxonomy, Ecology, Pathology and Disease Control.* Netherlands (NL): Kluwer. hlm. 473–483.
- Villajuan-Abgona R, Katsuno N, Kageyama K, Hyakumachi M. 1996. Isolation and identification of hypovirulent *Rhizoctonia* spp. from soil. *Plant Pathol.* 45:896–904. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3059.1996.tb02900.x>.
- Yamaguchi K, Sano T, Arita M, Takahashi M. 1992. Biocontrol of fusarium wilt of tomato and verticillium wilt of eggplant by non-pathogenic *Fusarium oxysporum* MT0062. *Ann Phytopathol Soc Jpn.* 58:188–194. DOI: <http://dx.doi.org/10.3186/jjphytopath.58.188>.

I  
t  
I  
F  
P  
F  
F  
h  
b  
m  
in

sy  
lea  
Th  
con  
to c  
frag  
prie  
(86.  
part  
BCI

\*

Darme  
Tel: 02