



## Patogenisitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen *Metarhizium* spp. terhadap Telur *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae)

TRIZELIA\*, MY SYAHRAWATI, DAN AINA MARDIAH

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang 25163

(diterima Desember 2010, disetujui Maret 2011)

### ABSTRAK

**Patogenisitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen *Metarhizium* spp. terhadap Telur *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae).** *Metarhizium* spp. merupakan salah satu jenis cendawan entomopatogen yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama *Spodoptera litura*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari patogenisitas isolat *Metarhizium* spp. terhadap telur *Spodoptera litura*. Isolat *Metarhizium* spp. dikoleksi dari rizosfer tanaman kubis, bawang merah, bawang daun dan cabai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua isolat yang diuji bersifat patogen terhadap telur *S. litura*. Mortalitas telur *S. litura* berkisar antara 19,79%-75,70%, tergantung pada isolat. Larva instar I mati setelah 3 hari keluar dari telur dengan mortalitas tertinggi sekitar 58,65%. Isolat Mt-Kb merupakan isolat yang paling virulen dengan mortalitas telur dan larva instar I tertinggi dibandingkan dengan isolat lain.

**KATA KUNCI :** *Metarhizium* spp., cendawan entomopatogen, *Spodoptera litura*, telur, mortalitas.

### ABSTRACT

**Pathogenicity of Some Isolates Entomopathogenic Fungus, *Metarhizium* spp. On eggs of *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae).** *Metarhizium* spp. is one of the entomopathogenic fungus that can be used to control *Spodoptera litura*. The purpose of this research was to study the pathogenicity of *Metarhizium* spp. to *Spodoptera litura* eggs. The isolates were collected from rhizosphere of different crops *i.e.*, cabbage, onion, leek and chili. The results showed that there was effect of all isolates on egg mortality. Mortality of *S. litura* eggs depend on the fungal isolates, ranged between 19.79%-75.70%. First instar larvae was also died 3 days after eclosion. The maximum mortality of first instar larvae was 58.65%. At a concentration of  $10^8$  conidia/ml, isolate Mt-kb had the highest virulence which caused higher mortality of eggs and first instar larvae.

**KEY WORDS:** *Metarhizium* spp., entomopathogenic fungus, *Spodoptera litura*, eggs, mortality.

---

\*Korespondensi:  
Telp.: +62-81374289802,  
E-mail: trizelia@yahoo.com

## PENDAHULUAN

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu jenis hama penting yang menyerang tanaman palawija dan sayuran di Indonesia. Hama ini sering mengakibatkan penurunan produktivitas bahkan kegagalan panen karena hama tersebut menyebabkan daun menjadi robek dan buah berlubang. Bila tidak segera dikendalikan maka daun atau buah tanaman di areal pertanian akan habis (Lembaga Pertanian Sehat 2008). *S. litura* bersifat polifag. Tanaman inangnya adalah cabai, kubis, padi, jagung, tomat, tebu, buncis, jeruk, tembakau, bawang merah, terung, kentang, kacang-kacangan (kedelai, kacang tanah), kangkung, bayam, pisang, dan tanaman hias (Marwoto & Suharsono 2008).

Hama ini tersebar luas di daerah dengan iklim panas dan lembab dari subtropis sampai daerah tropis. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2007), luas serangan ulat grayak di Sumatera Barat tahun 2005 mencapai 1.235 ha. Serangan tersebut menurun pada tahun 2006 menjadi 1.100 ha.

Hama *S. litura* menyerang tanaman budidaya pada fase vegetatif dan generatif. Pada fase vegetatif larva memakan daun tanaman yang muda sehingga tinggal tulang daun saja dan fase generatif dengan memakan polong-polong muda. Serangan *S. litura* menyebabkan kerusakan sekitar 12,5%

dan lebih dari 20% pada tanaman umur lebih dari 20 hari setelah tanam. Serangan berat akan menyebabkan tanaman mati (Hennie Puspita *et al.* 2003; Adisarwanto & Wudianto 1999).

Sejauh ini pengendalian hama tanaman yang dilakukan oleh para petani masih mengandalkan insektisida kimia (Marwoto 1992). Petani umumnya menggunakan insektisida kimia yang intensif (dengan frekuensi dan dosis tinggi). Hal ini mengakibatkan timbulnya dampak penggunaan pestisida seperti: gejala resistensi, resurgensi hama, terbunuhnya musuh alami, meningkatnya residu pada hasil, mencemari lingkungan dan gangguan kesehatan bagi pengguna (Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura 2008).

Pengurangan penggunaan pestisida di areal pertanian menuntut tersedianya cara pengendalian lain yang aman dan ramah lingkungan, diantaranya dengan memanfaatkan musuh alami, seperti cendawan entomopatogen, serangga predator, dan parasitoid (Lembaga Pertanian Sehat 2008). Salah satu cendawan entomopatogen yang potensial untuk mengendalikan hama *S. litura* adalah *Metarhizium* spp. *Metarhizium* spp. dilaporkan dapat menginfeksi beberapa serangga hama seperti *S. litura* Fabricius, *Spodoptera exigua* Hubner, dan *Coptotermes gestroi* Wasmann (Kurnia 1998; Yudha 2005; Desyanti *et al.* 2007). Hasil penelitian Wulandari *et al.* (2009), menunjukkan bahwa isolat *Metharhizium* spp. dapat me-

matikan larva *S. litura* berkisar antara 15 – 42,5%.

Salah satu keuntungan penggunaan cendawan *Metarhizium* spp. untuk pengendalian hayati adalah dapat digunakan untuk mengendalikan berbagai tingkat perkembangan serangga mulai dari telur, larva, pupa dan imago. *Metarhizium* spp. dapat menginfeksi telur *Riptortus linearis* (Linn.) (Hemiptera: Alydidae) sehingga jumlah nimfa yang terbentuk rendah (Prayogo 2004). Samuels *et al.* (2002) melaporkan bahwa aplikasi *M. anisopliae* pada konsentrasi  $5 \times 10^6$  konidia/ml terhadap telur *Blissus antillus* (Hemiptera: Lygalidae) menyebabkan mortalitas hingga 100%. Informasi tentang kemampuan *Metarhizium* spp. dalam menginfeksi telur *S. litura* belum pernah dilaporkan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari patogenisitas *Metarhizium* spp. terhadap telur *S. litura*.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hayati, Jurusan Hama Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, sejak Juli 2010 hingga Oktober 2010.

### **Koleksi dan Perbanyakkan Isolat**

Isolat cendawan *Metarhizium* spp. yang digunakan dalam penelitian ini diisolasi dari tanah disekitar perakaran tanaman cabai, kubis, bawang merah, dan bawang daun di nagari Alahan Panjang, Kecamatan Lembah Gumanti,

Kabupaten Solok (Tabel 1). Lahan yang dipilih adalah lahan yang ditanami secara monokultur.

Koleksi cendawan entomopatogen dari tanah dilakukan dengan mengambil tanah sekitar perakaran tanaman. Sampel tanah diambil secara diagonal kemudian tanah tersebut digabung menjadi satu. Pengambilan tanah dilakukan dengan cara penggalian tanah pada kedalaman 10 - 15 cm dengan menggunakan sekop tangan kecil. Contoh tanah dimasukkan kedalam kantong plastik dan dibawa ke laboratorium untuk diproses lebih lanjut.

Contoh tanah diayak terlebih dahulu dengan menggunakan ayakan yang berukuran 0,4 mm. Isolasi cendawan entomopatogen dari tanah dilakukan dengan menggunakan metoda perangkap (*bait method*) dengan larva *Tenebrio molitor* (Hasyim & Azwana 2003; Trizelia 2005). Isolasi dengan metoda perangkap dilakukan dengan cara memasukkan tanah sebanyak 300 g ke dalam kotak plastik dan diberi 10 ekor larva *T. molitor* instar lima. Kotak kemudian diinkubasi pada suhu kamar (25°C) selama 10 hari. Larva yang mati diambil dan disterilisasi permukaan dengan Natrium hipoklorit 1% dan dibilas tiga kali dengan akuades steril. Selanjutnya dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah dialas dengan kertas saring lembab dan diinkubasi selama 5 hari. Isolasi dari larva yang terinfeksi cendawan dilakukan dengan cara mengambil konidia cendawan

**Tabel 1.** Sumber isolat *Metarhizium* spp.

Isolat	Tanaman Inang	Nagari	Ketinggian (mdpl) / Koordinat (lat/long)
Mt-Cb	Cabai	Alahan Panjang	1480 mdpl/ S:0°84'5,8" E:100°47'7,6"
Mt-Kb	Kubis	Alahan Panjang	1480 mdpl/ S:0°84'5,8" E:100°47'7,6"
Mt-Bm	Bawang Merah	Alahan Panjang	1480 mdpl/ S:0°84'5,8" E:100°47'7,6"
Mt-Bd	Bawang Daun	Alahan Panjang	1480 mdpl/ S:0°84'5,8" E:100°47'7,6"

yang tumbuh di bagian luar tubuh larva dan ditumbuhkan pada medium *Sabauraud dextrose agar* dengan 2% *yeast extract* (SDAY). Cendawan yang tumbuh diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Biakan murni cendawan *Metarhizium* spp. yang didapat selanjutnya diperbanyak pada media SDAY dan diinkubasi selama 15 hari

#### Perbanyakan *S. litura*

Larva *S. litura* dikumpulkan dari pertanaman kubis di lapangan. Larva-larva ini dipelihara dalam kotak plastik dan diberi makanan berupa daun kubis yang masih segar. Makanan larva diganti setelah habis atau sudah tidak segar lagi.

Pada waktu larva akan berpupa, di dasar kotak diberi serbuk gergaji. Semua imago yang keluar dari pupa dipelihara secara massal dalam kurungan serangga yang telah diberi daun kubis segar sebagai tempat peletakan telur. Sebagai makanan imago digunakan madu dengan konsentrasi 10%. Kelompok telur yang diletakkan dipindahkan ke kotak lain dan digunakan untuk pengujian.

#### Penyiapan Suspensi Konidia

Isolat *Metarhizium* spp. diperbanyak pada media SDAY dalam cawan petri pada suhu 25° C selama 15 hari. Konidia cendawan dipanen dengan cara menambahkan 5 ml akuades steril dan 0,05% Agristick sebagai bahan perata ke dalam cawan petri dan konidia dilepas dari media dengan kuas halus. Suspensi disaring dan konsentrasi konidia dihitung dengan menggunakan hemositometer.

#### Aplikasi Konidia *Metarhizium* spp. terhadap Telur *S. litura*

Konsentrasi konidia masing-masing isolat yang digunakan untuk pengujian patogenisitas *Metarhizium* spp. terhadap telur *S. litura* adalah 10<sup>8</sup> konidia/ml. Pelaksanaan perlakuan dilakukan dengan cara menyemprotkan 2 ml suspensi konidia cendawan pada kelompok telur uji. Telur kontrol disemprot dengan akuades dengan volume yang sama. Kemudian kelompok telur tersebut dimasukkan ke dalam petri. Telur diamati setiap hari sampai menetas. Larva instar I yang baru menetas diberi pakan daun kubis segar.

Percobaan diulang tiga kali dan percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL). Data hasil percobaan diolah dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan pengujian nilai tengah menggunakan uji DNMRT pada taraf nyata 5%. Variabel pengamatan adalah mortalitas telur *S. litura*, gejala infeksi *Metarhizium* spp. pada telur dan mortalitas larva *S. litura* instar I.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Mortalitas Telur

Hasil uji empat isolat *Metarhizium* spp. terhadap telur *S. litura* menunjukkan bahwa sumber isolat mempengaruhi perkembangan telur *S. litura*. Analisis statistik menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata antara mortalitas telur *S. litura* yang diaplikasi dengan suspensi konidia *Metarhizium* spp. dengan kontrol ( $P < 0,0001$ ).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua isolat cendawan entomopatogen *Metarhizium* spp. yang diaplikasikan pada telur *S. litura* dapat menginfeksi telur *S. litura*, sehingga mempengaruhi perkembangan serangga. Mortalitas telur *S. litura* bervariasi, tergantung dari sumber isolat. *Metarhizium* spp. dari rizosfir tanaman kubis dan bawang daun lebih virulen dan mematikan telur lebih tinggi dibandingkan isolat dari rizosfir tanaman cabai dan bawang merah. Adanya perbedaan patogenisitas isolat *Metarhizium* spp. dari rizosfir tanaman yang berbeda diduga karena adanya se-

nyawa tertentu yang dikeluarkan oleh akar tanaman. Selain dari faktor tanaman yang berbeda, adanya perbedaan patogenisitas antar isolat diduga disebabkan perbedaan karakter fisiologi antar isolat, diantaranya jumlah konidia yang dihasilkan dan daya kecambah konidia masing-masing isolat. Berdasarkan hasil penelitian Wulandari (2010), bahwa isolat *Metarhizium* spp. yang diisolasi dari pertanaman kubis, cabai, bawang merah, dan bawang daun menghasilkan jumlah konidia dan daya kecambah konidia yang berbeda. Isolat kubis memiliki kemampuan menghasilkan konidia tertinggi yaitu sebesar  $3,50 \times 10^8$  konidia/ml dan isolat bawang daun menghasilkan daya kecambah konidia tertinggi yaitu 92,26%. Isolat yang akan dipilih sebagai agens pengendali hayati harus memiliki kemampuan menghasilkan konidia yang tinggi, karena konidia sangat penting untuk menginfeksi dan pemencaran cendawan (Trizelia 2005).

Kemampuan cendawan *Metarhizium* spp. dalam menginfeksi telur sangat bervariasi berkisar 18,67-75,36% (Tabel 1). Hasil penelitian Samuels *et al.* (2002) juga menunjukkan bahwa aplikasi isolat *M. anisoliae* terhadap telur *B. antillus* menyebabkan mortalitas telur hingga 100%. Prayogo (2004) melaporkan bahwa cendawan entomopatogen *M. anisopliae* mampu menginfeksi telur *R. linearis* sampai 12,67%, sehingga persentase telur

**Tabel 1.** Rata-rata mortalitas telur *S. litura* setelah aplikasi empat isolat *Metarhizium* spp.

Isolat	Mortalitas telur (%) $\pm$ SD
Mt-Kb	75,70 $\pm$ 17,47 a
Mt-Bd	59,40 $\pm$ 5,33 a
Mt-Bm	22,02 $\pm$ 13,79 b
Mt-Cb	19,79 $\pm$ 2,29 b
Kontrol	1,38 $\pm$ 2,29 c

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan(DNMRT) pada taraf nyata 5%.

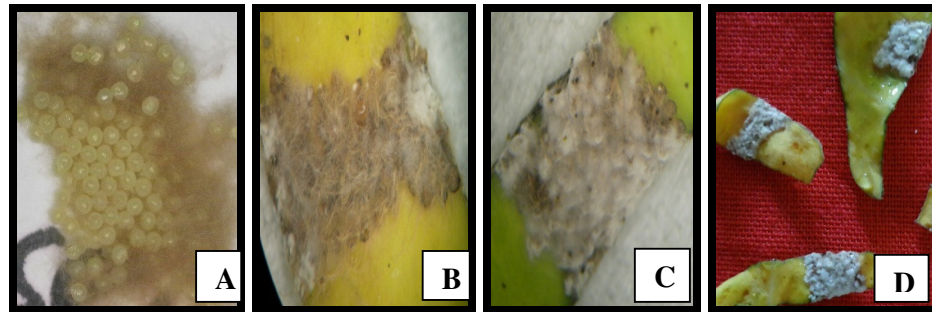
yang menetas menjadi nimfa menjadi rendah.

dos-Santos & Gregorio (2003) mengemukakan bahwa telur serangga terdiri dari tiga lapisan, yaitu (1) eksokorion yang mengandung karbohidrat, (2) endokorion tersusun dari protein, dan (3) lapisan kristalin paling dalam yang mengandung protein. Beberapa senyawa yang terkandung pada lapisan korion tersebut merupakan senyawa yang dibutuhkan oleh konidia meskipun harus melalui perombakan terlebih dahulu. Karbohidrat dan protein merupakan sumber nutrisi utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan cendawan (Barbosa *et al.* 2002). Setelah miselium terbentuk, cendawan dapat mengeksploitasi sumber nutrisi yang ada di dalam telur. Pada kondisi tersebut telur sudah tidak normal atau embrio yang terbentuk di dalam telur sudah mati sehingga cendawan dalam fase saprofitik. Fase selanjutnya mi-

selium menembus korion telur dan bersporulasi yang berfungsi untuk transmisi patogen ke inang yang sehat (Prayogo 2009).

#### **Gejala Infeksi *Metarhizium* spp. pada Telur *S. litura***

Gejala telur *S. litura* yang terinfeksi *Metarhizium* spp. dapat dilihat pada Gambar 1. Pada awal infeksi (tiga hari setelah aplikasi) telur tampak berwarna coklat kehitaman dan mulai tumbuh miselia cendawan berwarna putih. Tahap selanjutnya (lima hari setelah aplikasi) seluruh permukaan telur telah diselubungi oleh miselium cendawan yang berwarna putih dan pada hari keenam miselium cendawan berubah warna menjadi kehijau-hijauan. Wang *et al.* (2005) mengemukakan bahwa telur serangga yang tidak menetas karena terinfeksi cendawan entomopatogen ditandai dengan perubahan warna telur, yaitu kusam dan tidak berkilau.



**Gambar 1.** Telur *S. litura* yang normal dan terinfeksi *Metarhizium* spp.  
 A = telur normal, B = telur terinfeksi (3 HSA), C = (5 HSA) dan D = (6 HSA)

**Tabel 1.** Rata-rata mortalitas larva instar I *S. litura* setelah aplikasi empat isolat *Metarhizium* spp

Isolat	Mortalitas larva instar I (%) $\pm$ SD
Mt-Cb	58,65 $\pm$ 17,47 a
Mt-Kb	48,79 $\pm$ 5,33 a
Mt-Bm	32,93 $\pm$ 13,79 b
Mt-Bd	23,67 $\pm$ 2,29 b
Kontrol	3,59 $\pm$ 2,29 c

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan(DNMRT) pada taraf nyata 5%.

### Mortalitas Larva Instar I

Aplikasi *Metarhizium* spp. terhadap telur berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup larva *S. litura* instar I ( $P < 0,0001$ ).

Mortalitas larva *S. litura* instar I maksimum 58,65% (*Metarhizium* isolat cabai) dan minimum 23,67% (*Metarhizium* isolat bawang daun). Semua isolat dianggap bersifat patogen terhadap larva instar I yang baru keluar dari telur. Menurut Trizelia *et al.* (2007), terjadinya kematian pada larva instar I disebabkan oleh larva yang baru keluar dari telur memakan kulit telur dan diduga konidia yang menempel pada kulit telur juga termakan

oleh larva dan infeksi terjadi melalui saluran pencernaan. Tanada dan Kaya (1993) melaporkan, selain melalui kutikula infeksi cendawan pada serangga juga dapat terjadi melalui saluran pencernaan. Hasil penelitian Broome *et al.* (1976) dan Kramm dan West (1982) menunjukkan bahwa selain melalui integumen, infeksi *B. bassiana* pada serangga juga dapat melalui saluran pencernaan.

Kemungkinan lain untuk bisa terjadinya infeksi *Metarhizium* spp. pada larva *S. litura* instar I adalah melalui kontak antara konidia yang ada pada kulit telur dengan bagian ventral tubuh larva, tungkai dan alat mulut sewaktu

larva keluar dari kulit telur. Keberhasilan proses infeksi sangat dipengaruhi oleh kemampuan konidia dari masing-masing isolat bertahan pada permukaan kulit telur. Long *et al.* (1998) juga melaporkan bahwa aplikasi *B. bassiana* pada telur *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) tidak berpengaruh terhadap mortalitas telur, tetapi berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva instar I yang baru keluar dari telur.

### KESIMPULAN

Semua isolat *Metarhizium* spp. yang diuji bersifat patogen terhadap telur *S. litura*. Isolat *Metarhizium* spp. yang berasal dari rizosfir tanaman kubis merupakan isolat yang lebih virulen terhadap telur dan larva larva *S. litura* instar I dibandingkan dengan isolat yang berasal dari rizosfir tanaman cabai, bawang merah dan bawang daun.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto T dan Wudianto R. 1999. *Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah Kering, Pasang Surut*. Jakarta: Penebar swadaya
- Badan Pusat Statistik. 2007. Survei Pertanian. Luas dan Intensitas Serangan Ulat Grayak di Sumbar. Sumbar: Badan Pusat Statistik.
- Barbosa CC, Monteiro AC, and Correia Ado-CB. 2002. Growth and sporulation of *Verticillium lecanii* isolates under different nutritional conditions. *Pest Agropec. Braz.* 37(6):821-829.
- Broome JR, Sikorowski PP, Norment BR. 1976. A mechanism of pathogenicity of *Beauveria bassiana* on larvae of the imported fire ant. *Solenopsis richteri*. *J. Invertebr. Pathol.* 28:87-91.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura. 2008. *Pengenalan dan Pengendalian Hama Tanaman Sayuran Prioritas*. Jakarta: Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura.
- Desyanti, Hadi YS, Yusuf S, dan Santoso T. 2007. Keefektifan beberapa spesies cendawan entomopatogen untuk mengendalikan rayap tanah *Captotermes gestroi* Wassman (Isoptera: Rhinotermitidae) dengan Metode Kontak dan Umpan. *J. Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 2(5):68-77.
- dos-Santos DC and Gregorio EA. 2003. Deposition of the eggshell layers in the sugar cane borer (Lepidoptera: Pyralidae): Ultrastructure aspects. *Acta. Micros.* 12(1):37-41.
- Hennie J, Puspita F, Hendra. 2003. Kerentanan larva *Spodoptera litura* F terhadap virus *Nuklear Polyhedrosis*. *Jurnal Natur Indonesia* 15(2). [http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal\\_nature/vol5\(2\)](http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_nature/vol5(2)). [diakses 25 Februari 2009].
- Kramm KR, West DF. 1982. Termite pathogens: effects of ingested *Metarhizium*, *Beauveria* and *Gliocladium* conidia on worker termites (*Reticulitermes* sp.). *J. Invertebr. Pathol.* 40:7-11.



- Kurnia D. 1998. Efektifitas *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dan *Metarhizium anisopliae* (Metcnikoff) Sorokin Serta Kombinasi Keduanya terhadap Larva *Spodoptera litura* F (Lepidoptera: Noctuidae) [skripsi]. Padang: Universitas Andalas.
- Lembaga Pertanian Sehat Develop Useful Innovation for Farmers. 2008. Virus Patogen Serangga: BioInsektisida Ramah Lingkungan. <http://www.pertaniansehat.or.id/?pilih=news&aksi=lihat&id=19>. [diakses 11 Oktober 2008].
- Marwoto. 1992. Masalah pengendalian Hama Kedelai Di Tingkat Petani. Di dalam: *Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Pangan*, Malang, 8-10 Agustus 1991, Malang: Balai Penelitian Tanaman Pangan.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan komponen teknologi pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* fabricius) pada tanaman kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian* 27(4):131-136. [www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/p3274083.pdf](http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/p3274083.pdf). [diakses 25 Februari 2009].
- Long DW, Drummond FA, Groden E. 1998. Susceptibility of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) eggs to *Beauveria bassiana*. *J. Invertebr. Pathol.* 71:182-183.
- Prayogo Y. 2004. Keefektifan Lima Cendawan Entomopatogen untuk Mengendalikan Hama Penghisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* L. (Hemiptera: Alydidae) dan Dampaknya terhadap Predator *Oxyopes javanus* (Araneidae: Oxypidae) [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Prayogo Y. 2009. Kajian Cendawan Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) (Viegas) Zare & Gams. untuk Menekan Perkembangan Telur Hama Pengisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* (F.) (Hemiptera: Alydidae) [diseriasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Tanada Y, Kaya HK. 1993. *Insect Pathology*. San Diego: Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovich, Publisher.
- Trizelia. 2005. Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals) Vuil. (Deuteromycotyna: Hypomycetes). Keanekaragaman Genetik, Karakteristik Fisiologi, dan Virulensinya terhadap *Crociodomia pavonana* (F) [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Trizelia, Santoso T, Sosromarsono S, Rauf A, dan Sudirman L. 2007. Patogenesis jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina; Hyphomycetes) terhadap telur *Crociodomia pavonana* (Lepidoptera: Pyralidae). *Agrin.* 11(1):52-59.
- Wang L, Huang J, You M, Guan X, Liu B. 2005. Effects of toxin from two strains of *Verticillium lecanii* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) on bioattributes of predatory ladybeetle *Delphastus catllinae* (Coleoptera: Coccinellidae). *J. Appl. Entomol.* 129 (1):32-38.
- Wulandari VW. 2010. Karakterisasi Morfologi dan Fisiologi Isolat Cendawan *Metarhizium* spp.

[skripsi]. Padang: Universitas  
Andalas.  
Yudha AJE. 2005. Efektifitas Beberapa  
Entomopatogen Terhadap Ha-  
ma *Spodoptera exigua* Hubner  
(Lepidoptera:Noctuidae) [skrip-  
si]. Padang: Universitas Andalas.

---