

**EFIKASI FORMULASI BIOINSEKTISIDA BERBAHAN  
AKTIF *Metarhizium* sp. PADA HAMA WERENG COKLAT  
*Nilaparvata lugens* (Stal.) (HOMOPTERA: DELPHACIDAE)**

**Oleh**

**APRIN MAYASARI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA  
2011**

22693 / 23217

**EFIKASI FORMULASI BIOINSEKTISIDA BERBAHAN  
AKTIF *Metarhizium* sp. PADA HAMA WERENG COKLAT  
*Nilaparvata lugens* (Stal.) (HOMOPTERA: DELPHACIDAE)**



S

692.907

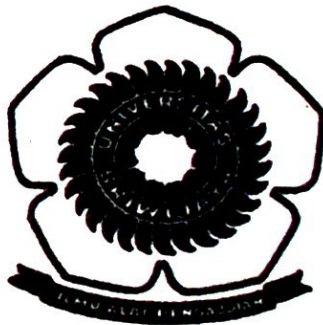
Apr

e

2011

Oleh

**APRIN MAYASARI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA  
2011**

## SUMMARY

APRIN MAYASARI. Formulation Efficacy Bioinsektisida Contain Active *Metarhizium* sp. Hama on Brown Planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal.) (Homoptera: Delphacidae). (Supervised by: EFFENDY TA and TRIANI ADAM).

The purpose of this study was to determine the effect of carrier materials on the effectiveness of the fungus *Metarhizium* sp. to control the brown plant hopper. The research was conducted at the Laboratory of entomopathogenic Department of Plant Pest and Disease Faculty of Agriculture, Sriwijaya University Inderalaya. The study started from January to June 2011. This research uses experimental methods. This study using Random Design Group (RAK) with five treatments including control and five replications. Treatment of the carrier material, namely: (A) Husk ash + Sugar 1%, (B) fine soil + Sugar 1%, (C) fine bran + Sugar 1%, (D) Corn flour + Sugar 1%, (E) conidia (Control).

The results showed that: Mortality was highest in the carrier fine soil (average 80%) and the lowest occurred in the carrier fine bran (average 67.5%). Although these observations indicate the presence of variations in mortality based carrier, will be turned out different but statistically not significant. Viability was highest in the carrier material husk ash (65.11%), while the lowest occurred in conidia/control (43.92%). However, despite the difference in nominal viability was not different statistically significant at 1% level, (but significantly different at level 5%). The addition of the carrier causes the viability of conidia of *Metarhizium* sp.

can survive. The addition of the carrier material is a protective or safety of conidia when stored or when applied in the field. The highest density occurs in the carrier conidia/control (average 8.32%) and the lowest occurred in corn flour (average 1.6%). The results of these observations indicated a density variation based on the carrier, and was statistically significantly different turns.

## RINGKASAN

APRIN MAYASARI. Efikasi Formulasi Bioinsektisida Berbahan Aktif *Metarhizium* sp. pada Hama Wereng Coklat *Nilaparvata lugens* (Stal.) (Homoptera: Delphacidae). (Dibimbing oleh: EFFENDY TA dan TRIANI ADAM).

Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh bahan pembawa terhadap keefektifan jamur *Metharizium* sp. untuk mengendalikan wereng coklat. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Entomopatogen Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Inderalaya. Waktu penelitian dimulai dari bulan Januari sampai Juni 2011. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan termasuk kontrol dan lima kali ulangan. Perlakuan bahan pembawa yaitu: (A) Abu sekam + Gula 1%, (B) Tanah halus + Gula 1%, (C) Dedak halus + Gula 1%, (D) Tepung jagung + Gula 1%, (E) Konidia saja (Kontrol).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: Mortalitas tertinggi terjadi pada bahan pembawa tanah halus (rata-rata 80%) dan yang terendah terjadi pada bahan pembawa dedak halus (rata-rata 67,5%). Walaupun hasil pengamatan ini menunjukkan adanya variasi mortalitas berdasarkan bahan pembawa, akan tetapi secara statistik ternyata berbeda tidak nyata. Viabilitas tertinggi terjadi pada bahan pembawa abu sekam (65,11%), sedangkan yang terendah terjadi pada konidia saja (43,92%). Akan tetapi walaupun terjadi perbedaan viabilitas secara

nominal ternyata secara statistik berbeda tidak nyata pada taraf 1%, (namun berbeda nyata pada taraf 5%). Penambahan bahan pembawa menyebabkan viabilitas konidia *Metarhizium* sp. dapat bertahan. Penambahan bahan pembawa merupakan pelindung atau pengaman konidia ketika disimpan maupun waktu diaplikasikan di lapangan. Kerapatan konidia tertinggi pada perlakuan konidia saja (rata-rata 8,32%) dan yang terendah terjadi pada bahan pembawa jagung halus (rata-rata 1,6%). Hasil pengamatan ini menunjukkan adanya variasi kerapatan konidia berdasarkan bahan pembawa, dan secara statistik ternyata berbeda nyata.

**EFIKASI FORMULASI BIOINSEKTISIDA BERBAHAN  
AKTIF *Metarhizium* sp. PADA HAMA WERENG COKLAT  
*Nilaparvata lugens* (Stal.) (HOMOPTERA: DELPHACIDAE)**

**Oleh  
APRIN MAYASARI**

**SKRIPSI**  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pertanian

**pada  
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA  
2011**

Skripsi berjudul

**EFIKASI FORMULASI BIOINSEKTISIDA BERBAHAN  
AKTIF *Metarhizium* sp. PADA HAMA WERENG COKLAT  
*Nilaparvata lugens* (Stal.) (HOMOPTERA: DELPHACIDAE)**

Oleh

**APRIN MAYASARI  
05043105016**

telah diterima sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pertanian

**Pembimbing I**



**Ir. Effendy TA, M.Si**

**Pembimbing II**



**Ir. Triani Adam, M.Si**

**Inderalaya, Juli 2011**

**Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya**

**Dekan,**



**Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.Si**




Skripsi Berjudul "Efikasi Formulasi Bioinsektisida Berbahan Aktif *Metarhizium* Sp. pada Hama Wereng Coklat *Nilaparvata lugens* (Stal.) (Homoptera: Delphacidae)" oleh Aprin Mayasari telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 15 Juli 2011.


### Komisi Penguji

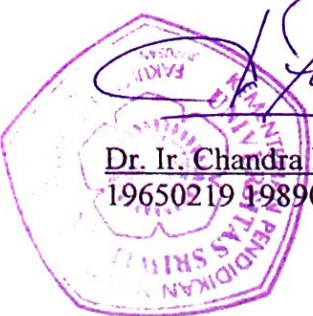
- |                                      |            |  |
|--------------------------------------|------------|--|
| 1. Ir. Effendy TA, M.Si              | Ketua      | (  )   |
| 2. Ir. Triani Adam, M.Si             | Sekretaris | (  )  |
| 3. Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si | Anggota    | (  ) |
| 4. Dr.Ir. Chandra Irsan, M.Si        | Anggota    | (  ) |
| 5. Ir. Rosdah Thalib, M.Si           | Anggota    | (  ) |

Mengetahui  
Ketua Jurusan  
Hama dan Penyakit Tanaman

  
Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si  
19650219 198903 1 004

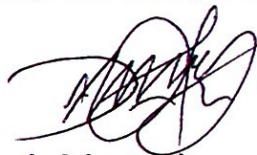
Mengesahkan  
Ketua Program Studi  
Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

  
Dr. Ir. Nurhayati, M.Si  
19620202 199103 2 001



Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, ialah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan yang sama di tempat ini.

Inderalaya, Juli 2011  
Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Aprin Mayasari', written in a cursive style.

Aprin Mayasari

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan pada tanggal 21 April 1986 di Palembang, merupakan anak pertama dari pasangan Dedi Gustriadi dan Amiro. Pendidikan Sekolah Dasar ditempuh di SD Negeri 52 Palembang dan ditamatkan pada tahun 1998. Pendidikan Sekolah Menengah (SMP) ditempuh di SMP Negeri 31 Palembang dan tamat pada tahun 2001. Pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) ditempuh di SMA 19 Palembang dan ditamatkan pada tahun 2004. Sejak Juli 2004 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan perkenannya Skripsi yang berjudul "Efikasi Formulasi Bioinsektisida Berbahan Aktif *Metarhizium* sp. pada Hama Wereng Coklat *Nilaparvata lugens* (Stal.) (Homoptera: Delphacidae)" ini dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini penulis sangat berterimakasih kepada kedua pembimbing (Bapak Ir. Effendy TA, M.Si dan Ibu Ir. Triani Adam, M.Si), mereka berdua dengan sabarnya membimbing dan mengajari penulis. Selain dua dosen pembimbing tersebut penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si, Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si, Ibu Dr. Ir. Nurhayati, M.Si, Ibu Ir. Rosdah Thalib, M.Si, Bapak Dr. Ir. Abu Umayah, MS dan Bapak Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc., mereka semua memberikan dorongan dan semangat agar saya dapat menyelesaikan pendidikan sarjana di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Ucapan terimakasih dan rasa hormat juga penulis ucapkan kepada seluruh Dosen Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dasar ilmu kepada penulis. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada segenap karyawan Fakultas Pertanian yang telah memberikan pelayanan kepada penulis selama menjadi mahasiswa disini.

Akhirnya penulis berharap semoga karya tulis ini dapat memberi manfaat bagi yang membutuhkannya.

Inderalaya, Juli 2011

Penulis.

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan .....	4
C. Hipotesis .....	5
D. Manfaat Penelitian .....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	6
A. Tanaman Padi .....	6
1. Sistematika dan Botani .....	6
2. Syarat Tumbuh .....	9
B. Hama Wereng Coklat <i>Nilaparvata lugens</i> (Stal.) .....	10
1. Sistematika .....	10
2. Morfologi dan Biologi .....	10
3. Gejala Kerusakan dan Serangan .....	11
4. Pengendalian .....	11
C. <i>Metarhizium</i> sp. ....	13



III. PELAKSANAAN PENELITIAN .....	15
A. Tempat dan Waktu .....	15
B. Bahan dan Alat .....	15
C. Metode Penelitian .....	15
D. Cara Kerja .....	16
1. Persiapan Tanaman Inang dan Serangga Uji .....	16
2. Persiapan dan Seleksi Isolat .....	16
3. Produksi Jamur Entomopatogen <i>Metarhizium</i> sp. ....	17
4. Pembuatan Formulasi Bioinsektisida .....	17
5. Aplikasi Bioinsektisida .....	18
E. Parameter Pengamatan .....	18
1. Mortalitas Nimfa Wereng Coklat .....	18
2. Viabilitas Konidia .....	19
3. Kerapatan Konidia .....	19
4. Lethal Time (LT <sub>50</sub> ) .....	19
F. Analisis Data .....	20
G. Data Penunjang .....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
A. Mortalitas Nimfa Wereng Coklat .....	21
B. Viabilitas Konidia Jamur .....	22
C. Kerapatan Konidia .....	24
D. Lethal Time (LT <sub>50</sub> ) .....	25

V. SIMPULAN DAN SARAN .....	27
A. Simpulan .....	27
B. Saran .....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN .....	32



## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Pengaruh bahan pembawa terhadap viabilitas konidia jamur <i>Metarhizium</i> sp. ....	24
2. Pengaruh bahan pembawa terhadap kerapatan konidia jamur <i>Metarhizium</i> sp. ....	25
3. Pengaruh bahan pembawa terhadap $LT_{50}$ .....	26



## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Pengaruh bahan pembawa terhadap mortalitas nimfa <i>Nilaparvata lugens</i> (Stal.) (%) .....	33
2. Analisis keragaman pengaruh bahan pembawa terhadap mortalitas nimfa <i>Nilaparvata lugens</i> (Stal.) .....	33
3. Pengaruh bahan pembawa terhadap viabilitas konidia jamur <i>Metarhizium</i> sp. (%) .....	34
4. Analisis keragaman pengaruh bahan pembawa terhadap viabilitas konidial jamur <i>Metarhizium</i> sp. ....	34
5. Pengaruh bahan pembawa terhadap kerapatan konidia ( $10^6$ ) jamur <i>Metarhizium</i> sp. (%) .....	35
6. Analisis keragaman pengaruh bahan pembawa terhadap kerapatan konidia jamur <i>Metarhizium</i> sp. ....	35

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Padi merupakan salah satu tanaman pangan utama di Indonesia, karena lebih dari 90% penduduk Indonesia mengkonsumsi beras. Laju pertumbuhan penduduk di Indonesia masih cukup tinggi, berarti kebutuhan akan pangan juga meningkat. Pertambahan penduduk yang cukup pesat harus diimbangi dengan peningkatan produksi pangan yang memadai terutama produksi padi (Balai Informasi Pertanian Sumatera Selatan, 2000). Pelestarian swasembada beras merupakan tantangan bagi seluruh bangsa Indonesia. Untuk mengatasi kekurangan pangan tersebut tidak lain adalah memperbaiki cara budidaya pertanian tanaman padi. Usaha tersebut dilakukan dengan berbagai cara yaitu peningkatan dan perluasan mutu dari tanaman tersebut. Dengan masukan teknologi pertanian maju, pemerintah telah berhasil meningkatkan produksi beras secara nyata. Namun di balik keberhasilan tersebut sebagai konsekuensi timbul masalah baru yaitu misalnya hama dan penyakit yang lebih kompleks (Laba & Soejitno, 1990).

Sumatera Selatan merupakan salah satu propinsi penghasil padi, produksi pada tahun 2006 mencapai 2.456.251,00 ton sedangkan tahun 2007 mencapai 2.753.044,00 ton dan diprediksi pada tahun 2008 sebesar 2.815.904,00 ton (Departemen Pertanian, 2008). Salah satu hama utama yang selalu menjadi kendala dalam produksi tanaman padi ialah hama wereng coklat *Nilaparvata lugens* (Stal.).

Hama wereng dahulu merupakan hama sekunder yang menyerang tanaman padi, akhirnya menjadi hama penting akibatnya musuh alami banyak terbunuh. Dari beberapa spesies hama yang menyerang tanaman padi, wereng coklat yang dapat menyebabkan produksi beras menurun hingga 25 persen (Brinkman & Fuller 1999; Hajek & Leger, 1994). Hama ini sering menyerang tanaman padi pada areal yang luas, dan dapat menyebabkan tanaman seperti terbakar, tanaman yang terserang menjadi kuning dan mati. Wereng coklat juga menularkan penyakit virus kerdil hampa (IRRI, 2002). Hama wereng mampu membentuk populasi cukup besar dalam waktu singkat dikarenakan hama ini dapat menghasilkan telur 100-600 butir per hari (Untung & Tatang, 1982).

Berbagai usaha pengendalian telah dilakukan yaitu antara lain dengan menggunakan varietas tahan, sanitasi, pergiliran tanaman, tanam serempak, pemanfaatan musuh alami (parasitoid dan predator). Salah satu alternatif pengendalian hama wereng pada saat ini dengan pengendalian hayati yang memanfaatkan jamur entomopatogen. Jamur entomopatogen yang banyak digunakan diantaranya jamur *Metarhizium* sp. dan jamur *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. yang efektif membunuh serangga dari ordo Coleoptera (Gallegos *et al.*, 2003). Jamur ini telah dimanfaatkan untuk pengendalian hama pada berbagai komoditas tanaman, karena memiliki daya bunuh yang tinggi terhadap berbagai jenis serangga hama (Widayat, 2003).

Menurut Hajek dan Leger, (1994) terdapat 700 spesies jamur entomopatogen, namun hanya 10 spesies diantaranya yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai agen pengendalian hayati. Jamur entomopatogen merupakan salah satu

agen hayati yang potensial untuk mengendalikan berbagai hama (Sumartini *et al.*, 2001). Saat ini banyak dikembangkan berbagai jamur entomopatogen dalam mengendalikan berbagai serangga hama. Tujuan dari pengembangan berbagai jamur entomopatogen ini ialah untuk mendapatkan hasil dari aplikasi jamur entomopatogen ini terhadap hama dengan tingkat infeksi yang tinggi, efektif dan ekonomis (Untung & Tatang, 1982).

Pengendalian hayati merupakan sistem pengendalian yang sangat dianjurkan. Dalam pengendalian hama wereng tersebut secara alami dapat dilakukan dengan menggunakan agensia hayati, salah satunya jamur *Metarhizium* sp. yang telah diketahui dapat mengendalikan berbagai serangga (Kleespies & Zimmermann, 1994).

Dari hasil Penelitian Prayogo *et al.*, (2005) dan Baehaki dan Noviyanti, (1993) melaporkan bahwa jamur *Metarhizium* sp. terbukti cukup efektif dalam membunuh serangga dari ordo Orthoptera, Lepidoptera, Coleoptera dan Homoptera. Beberapa kelebihan pemanfaatan jamur entomopatogen dalam pengendalian hama adalah mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, siklus hidupnya pendek, dapat membentuk spora yang tahan lama di alam walaupun dalam kondisi yang tidak menguntungkan, relatif aman, bersifat selektif, relatif mudah diproduksi dan sangat kecil kemungkinan terjadi resisten (Hall, 1973).

Menurut Hasyim dan Azwana, (2005), *B. bassiana* sebagai sumber inokulum yang berasal dari tanah sudah berhasil dilakukan dengan metode umpan serangga dengan *Tenebrio molitor* (L). dan *Galleria mellonella* (L), jamur *B.*

*bassiana* ini yang diperoleh mempunyai patogenesitas yang tinggi untuk mengendalikan hama.

Dalam menumbuhkan jamur entomopatogen media yang digunakan akan sangat menentukan laju pembentukan koloni selama pertumbuhan. Jumlah konidia akan sangat menentukan keefektifan jamur entomopatogen dalam mengendalikan serangga (Widayat & Rayati, 1993).

Keefektifan jamur entomopatogen selain dipengaruhi oleh media perbanyakannya juga dipengaruhi oleh bahan pembawa dalam formulasi bioinsektisida untuk membunuh serangga, dapat diformulasikan berupa larutan atau padat tergantung bahan pembawanya. Sedangkan formulasi bahan padat memiliki bahan pembawa berupa tepung abu atau tanah halus (Feng *et al.*, 1994; Moore & Higgiens, 1997).

Menurut Prayogo *et al.*, (2004) untuk meningkatkan keefektifan jamur entomopatogen dapat dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor sebagai berikut yaitu kerapatan konidia, waktu aplikasi, penambahan media bahan pembawa, penambahan perekat tempat penyimpanan dan umur simpan. Pada penelitian ini akan menguji pengaruh perbedaan keefektifan dari bahan pembawa yaitu tepung jagung, tanah halus, dedak halus, abu sekam, dan tanpa bahan pembawa.

## **B. Tujuan**

Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh bahan pembawa terhadap keefektifan jamur *Metarhizium* sp. dalam mengendalikan wereng coklat.

### **C. Hipotesis**

Diduga bahan pembawa yang paling efektif untuk mengendalikan hama wereng coklat adalah tanah halus.

### **D. Manfaat Penelitian**

Diharapkan formulasi bioinsektisida yang dihasilkan dari penelitian ini dapat dipakai dalam mengendalikan *Nilaparvata lugens* (Stal.).

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2005. Budidaya Padi. Dinas Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Bantul. (online). ([http://www.teknologi tepat\\_guna/budidaya pertanian/budidaya padi.htm](http://www.teknologi_tepat_guna/budidaya_pertanian/budidaya_padi.htm)). diakses 15 Mei 2007.
- Baehaki SE, Noviyanti. 1993. Pengaruh Umur Biakan *Metarrhizium anisopliae* strain lokal Sukamandi terhadap Perkembangan Wereng Coklat. Prosiding Simposium Patologi Serangga. Yogyakarta 12-13 Oktober 1993.
- Balai Informasi Sumatera Selatan. 2000. Budidaya Padi Lebak. Departemen Pertanian . Jakarta.
- Brinkman MA, Fuller BW. 1999. Influence of *Beauveria bassiana* strain GHA on non target rangeland arthropod population. *Environ Entomol* 28(5): 863-867.
- Departemen Pertanian. 2008. Produksi Padi. Deptan. Jakarta.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan & Hortikultura. 2007. Pedoman rekomendasi pengendalian hama dan penyakit tanaman pangan. Ditjentan. Jakarta.
- Feng MG, Poprowski TJ, Khachatourians GG. 1994. Productions, formulation, and application of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* for insect control: current status. *Biocontrol Science and Technology* 4:30-34.
- Gallegos RP, Caesar A, Roger W, Anibal M, German A. 2003. Control of the Larvae of the Beetle *Phyllophaga* sp. With biological Products (*Metarrhizium anisopliae* and *Beauveria*) in the Blackberry in Crop *Rubus glaucus* Benth. Ohio State University.
- Hajek AE, Leger RJSt. 1994. Interactions between Fungal Pathogens and Insect Hosts. Boyce Thompson Institute for Plant Research. Ithaca, New York. *Ann. Rev. Entomol.* 39:293-322.
- Hall TM. 1973. Use of microorganisms in biological control. p. 610-628. *In* P. Debach,(Ed.). *Biological Control of Insects Pest and Weeds*. Chapman and Hall Ltd., London
- Hasyim. A, Yasir H, Azwana. 2005. Seleksi substrat untuk perbanyakkan *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dan infektivitasnya terhadap hama penggerek bonggol pisang, *Cosmopolites sordidus* Gemar. *J. Hort.*15:116-123.

- Herlinda S, Darma M, Pujiastuti Y, Suwandi. 2006. Kerapatan dan Viabilitas Spora *Beauveria bassiana* (Bals.) Akibat subkultur dan Pengayaan Media serta Virulensinya terhadap Larva *Plutella xylostella*. *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan Tropika*. 6(2):70-78. Universitas Lampung
- IRRI (*International Rice Research Institute*). 2002. Masalah Lapang Hama, Penyakit, Hara pada Padi. IRRI. 71 hal.
- Kalshoven LGE. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Laan PA van der, penerjemah. Jakarta: Ichtiar Baru-Van Hoeve. Terjemahan dari: *De Plagen van de Culurgewassen in indonesia*.
- Kleespies RG, Zimmermann G. 1994. Viability and virulence of blastospores of *Metarhizium anisopliae* (Metch.) Sorokin after storage in various liquids at different temperatures. *Biocontrol Science and Technology* 4, 309-319.
- Kusmayadi A. 1995. Permasalahan Lapangan tentang Padi di Daerah Tropika. Lembaga Penelitian Padi Internasional. Jakarta.
- Laba IW, Soejitno J. 1990. Resurgensi pada Wereng Coklat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Lee PC, Hou R. 1989. Pathogenesis of *Metarhizium anisopliae* var. *Anisopliae* in the smaller brown planthopper, *laodelphax striatellus*. *Chinese J. Entomol.* (9): 13-19. <http://www.entsoc.org.tw/english/journal/9vol/nol/2.htm>. 20 Desember 2003.
- Luz C, Tigano MS, Silva IG, Cordeiro CMT, Aljanabi SM. 1988. Selection of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates to control *Triatoma infestans*. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 93:839-846.
- Luz C, Tigano MS, Silva IG, Cordeiro CMT, Aljanabi SM. 1998. Selection of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates to control *Triatoma infestans*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 93:839-846.
- Moore D, Higgins PM. 1997. Viability of stored conidia of *Metarhizium flavoviride* Gams and Rozsypal, produced under differing culture regimes and stored with clays. *Biocontrol Science and Technology* 7:335-343.
- Munif A, Supraptini, Sukirno M. 1997. Penebaran Konidiospora *Metarhizium anisopliae* untuk Penanggulangan Populasi Larva An. *Acenitus* di Persawahan Rejasari, Banjarnegara. *Cermin Dunia Kedokteran* No. 119.



- Myles TG. 2002 Isolation of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) from *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae) with convenient methods for its culture and collection of conidia. *Sociobiology* 40:257-264.
- Prayogo Y, Tengkan W. 2004. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi aplikasi *Metarhizium anisopliae* isolat kendalpayak terhadap tingkat kematian *Spodoptera litura*. *Jurnal Ilmiah Sainteks XI*(3): 233-243. Universitas Semarang.
- Prayogo Y, Tengkan W, Marwoto. 2005. Prospek cendawan entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura* pada kedelai. *J. Litbang. Pertanian* 24:19-26.
- Prayogo Y. 2006. Upaya mempertahankan keefektifan cendawan entomopatogen untuk mengendalikan hama tanaman pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(2).
- Suharno. 2005. Bahan Kuliah Serealia. (online). ([www.distan.pemda-diy.go.id](http://www.distan.pemda-diy.go.id).) Diakses 11 Agustus 2008.
- Sumartini, Prayogo Y, Indiati SW, Hardaningsih S. 2001. Pemanfaatan jamur *Metarhizium anisopliae* untuk pengendalian pengisap polong (*Riptortus linearis*) pada kedelai. hlm. 154-157. *Dalam* Baehaki SE, Santosa E, Hendarsih, Suryana ST, Widarta N, dan Sukrino (Ed.). Simposium Pengendalian Hayati Serangga, Balai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi, 14-15 Maret 2001.
- Supriadiputra, S, Ade I. S. 2003. *Mina Padi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tanada Y, Kaya HK. 1993. *Insect Pathology*. Academic Press, Inc, California. 666 pp.
- Tjitrosoepomo G. 2002. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Untung K, Tatang. 1994. *Pengantar Analisa Ekonomi Pengendalian Hama Terpadu*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Widayat W, Rayati DJ. 1993b. Pengaruh frekuensi penyemprotan jamur entomopatogenik terhadap ulat jengkal (*Ectropisbhurmitra*) di perkebunan teh. hlm. 91-98. *Dalam* Martono E, Mahrub E, Putra NS, dan Trisetyawati Y (Ed.). Simposium Patologi Serangga I. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993.

- Widayat W, Rayati DJ. 1993a. Hasil penelitian jamur entomopatogenik lokal dan prospek penggunaannya sebagai insektisida hayati. hlm. 61-74. *Dalam* Martono E, Mahrub E, Putra NS, Trisetyawati Y (Ed.). Simposium Patologi Serangga I. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993.
- Widayat W. 2003. *Insect Pathology*. New York: Academic Press an Rayati, D.J. 1994. Hasil penelitian jamur entomopatogenetik local dan prospek penggunaannya sebagai insektisida hayati. Prosiding Simposium Patologi Serangga I, Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993, hal 61-72.
- Widiyanti NLPM, Muyadihardja S. 2004. Uji Toksisitas Jamur *Metarhizium anisopliae* terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Media Litbang Kesehatan* Volume XIV Nomor 3.