

**SELEKSI SUBSTRAT *Metarhizium* sp. UNTUK MENGENDALIKAN
WERENG COKLAT *Nilaparvata lugens* (STAL.)
(HOMOPTERA : DELPHACIDAE)
DI TANAMAN PADI**

Oleh
ERNIATI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

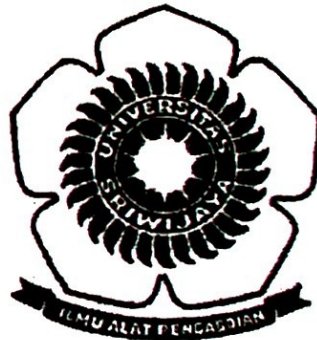
2009

632.507
ru
s
C-091016
2009



**SELEKSI SUBSTRAT *Metarhizium* sp. UNTUK MENGENDALIKAN
WERENG COKLAT *Nilaparvata lugens* (STAL.)
(HOMOPTERA : DELPHACIDAE)
DI TANAMAN PADI**

Oleh
ERNIATI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

2009

**SELEKSI SUBSTRAT *Metarhizium* sp. UNTUK MENGENDALIKAN
WERENG COKLAT *Nilaparvata lugens* (STAL.)
(HOMOPTERA:DELPHACIDAE)
DI TANAMAN PADI**

**Oleh
ERNIATI**

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**

INDRALAYA

2009

SUMMARY

ERNIATI. The Substrats selection of *Metarhizium* sp. to control Brown Planthopper (*Nilavarpata lugens* (STAL.) (HOMOPTERA:DELPHACIDAE) on Paddy (Supervised by **EFFENDY TA** and **Hj. ROSDAH THALIB**).

Rice is main staple food for Indonesian. Unfortunately, pests and disease are found commomly as limiting factors for increasing rice production, i.e Brown Planthopper (*Nilavarpata lugens* Stal.). Alternative method to control pest and diseases on rice should be necessary developed and applied. Use entomopathogenic fungi (*Metarhizium* sp.) as one of biological control methods is promising to be considered. Brown Planthopper *Nilavarpata lugens* (Stal.) was known as vector of dwarf grass and empty-grain viruses on paddy. Experiment was aimed to determine conidia rearing substrate of *Metarhizium* sp. active ingredient bioinsecticide formulation, and to evalute bioinsecticide formulations effectivity to control brown planthopper.

The research was conducted in Entomological Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases Faculty of Agriculture, Sriwijaya University from December 2007 to April 2008. The research was designed by Completely Randomized Design (CRD), four types of substrates used were broken corn + sugar 1%, rice + sugar 1%, SDB, and cassava + sugar 1% with concentration 10^3 , 10^5 , 10^7 of conidia for each substrate.

The infected nymph morphology after applied shown decrease in moving and eating. The infected nymph by *Metarhizium* sp. shown by mummification and surrounding by green miselia. Broken corn substrate + sugar 1% was the best medium to rear *Metarhizium* sp. It showed the highest mortality of *N. lugens* up to 97,5% and conidia viability up to 55,07%. *Metarhizium* sp. could not be reared at cassava + sugar 1% substrate.

RINGKASAN

ERNIATI. Seleksi Substrat *Metarhizium* sp. untuk Mengendalikan Hama Wereng Cokelat *Nilavarpata lugens* (Stal.) di Tanaman Padi. (Dibimbing oleh **EFFENDY TA** dan **Hj. ROSDAH THALIB**).

Tanaman padi merupakan tanaman pangan utama bagi masyarakat Indonesia, namun dalam peningkatan produksi banyak kendala yang dihadapi, anantara lain serangan hama dan penyakit. Wereng coklat (*Nilavarpata lugens* (Stal.)) merupakan hama utama tanaman padi yang menimbulkan kerugian cukup besar. Untuk mengendalikan hama tersebut perlu alternatif pengendalian lain, salah satunya adalah dengan pengendalian hayati dengan menggunakan jamur entomopatogen yaitu *Metarhizium* sp. Hama wereng coklat merupakan serangga vektor penyakit virus kerdil rumput dan virus kerdil hampa pada tanaman padi. Penelitian ini bertujuan untuk menguji substrat perbanyak *Metarhizium* sp. untuk mendapatkan kerapatan, viabilitas konidia serta virulensinya. Menguji pengaruh bahan pembawa pada formulasi *Metarhizium* sp. sebagai bioinsectisida dalam mematikan nimfa wereng coklat pada tanaman padi.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dari Desember 2007 sampai April 2008. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), empat jenis substrat yaitu jagung pecah + gula pasir 1%, beras + gula pasir 1%, SDB dan singkong + gula pasir 1% dengan konsentrasi konidia 10^3 , 10^5 , 10^7 .

Morfologi nimfa wereng coklat yang terinfeksi setelah diaplikasi menunjukkan gejala kurangnya aktifitas bergerak dan makan. Pada tubuh nimfa wereng coklat yang terinfeksi oleh *Metarhizium* sp. diselimuti oleh hifa yang berwarna hijau dan terjadi mumifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substrat jagung pecah + gula pasir 1% merupakan substrat terbaik untuk perbanyakan jamur *Metarhizium* sp. dan dapat menyebabkan mortalitas *N. Lugens* sampai 97,5% dan viabilitas konidia 55,07%. Jamur *Metarhizium* sp tidak dapat tumbuh pada media singkong + gula pasir 1%.

Skripsi
**SELEKSI SUBSTRAT *Metarhizium* sp. UNTUK MENGENDALIKAN
WERENG COKLAT *Nilavarpata lugens* (STAL.)
(HOMOPTERA:DELPHACIDAE)
DI TANAMAN PADI**

Oleh
ERNIATI
05043105006

telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

Pembimbing I



Ir. Effendy TA, M.Si

Pembimbing II



Ir. Hj. Rosdah Thalib, M.Si

Indralaya, Agustus 2009

Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya

Dekan,



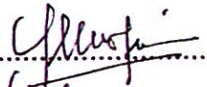
Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.Si.
NIP. 130516530

Skripsi berjudul "Seleksi Substrat *Metarhizium* sp. Untuk mengendalikan Wereng Cokelat *Nilaparvata lugens* (STAL.) (HOMOPTERA:DELPACHIDAE) Ditanaman Padi" oleh Erniati telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 13 Agustus 2009

Komisi Penguji

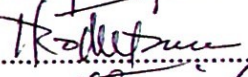
1. Ir. Effendy TA, M.Si

Ketua

(..........)

2. Ir. Rosdah Thalib, M.Si

Sekretaris

(..........)

3. Ir. Triani Adam, M.Si

Anggota

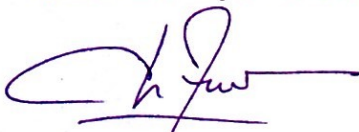
(..........)

4. Ir. Nirwati Anwar

Anggota

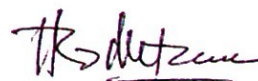
(..........)

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si
NIP. 131860116

Mengesahkan, Agustus 2009
Ketua Program Studi
Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan



Ir. Rosdah Thalib, M.Si
NIP. 130516534

PERNYATAAN

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

Indralaya, Agustus 2009

Yang membuat pernyataan



Erniati

RIWAYAT HIDUP

ERNIATI dilahirkan di Palembang, Sumatera Selatan, pada tanggal 02 Mei 1985. Penulis merupakan anak ketiga dari pasangan Bapak Haisman dan Ibu Nurhayati.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar pada tahun 1997 di SD Negeri 05 Indralaya. Kemudian melanjutkan pendidikan di SLTP Negeri 01 Indralaya hingga tahun 2000. Setelah lulus penulis diterima di SLTA Negeri 01 Indralaya dan lulus pada tahun 2003. Dalam menempuh pendidikan lebih tinggi, penulis memilih bidang pertanian untuk ditekuni yang kemudian melalui program Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB) pada tahun 2004 dan tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Seleksi Substrat *Metarhizium* sp. untuk Mengendalikan Wereng Cokelat *Nilavarpata lugens* (STAL.) (Homoptera:Delphacidae) di Tanaman Padi" yang telah dilakukan pada Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ir. Effendy TA, M.Si dan Ir. Rosdah Thalib, M.Si selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman-teman yang telah banyak memberikan saran, dorongan dan bantuannya kepada penulis.

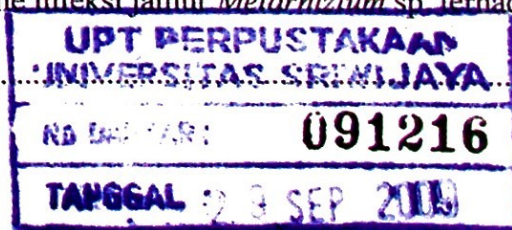
Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua, amin.

Indralaya, Agustus 2009

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	4
C. Hipotesis.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i>).....	5
1. Sistematika dan Botani.....	5
2. Syarat tumbuh.....	6
B. Wereng Coklat (<i>Nilaparvata lugens</i> Stal.).....	7
1. Taksonomi	7
2. Morfologi dan Biologi	7
3. Gejala kerusakan dan serangan.....	8
4. Pengendalian.....	8
C. Jamur <i>Metarhizium</i> sp	10
1. Taksonomi dan Morfologi	10
2. Mekanisme infeksi jamur <i>Metarhizium</i> sp. terhadap inangnya.....	



III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu.....	13
B. Bahan dan Alat.....	13
C. Metode Penelitian.....	13
D. Cara Kerja.....	14
1. Penanaman padi dirumah bayang dan pembiakan serangga Uji.....	14
2. Persiapan dan Seleksi Isolat	15
3. Produksi jamur entomopatogen (<i>Metarhizium sp.</i>).....	16
4. Seleksi substrat dalam produksi spora jamur <i>Metarhizium sp.</i>	18
E. Parameter Pengamatan.....	19
F. Analisis Data.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	21
B. Pembahasan	29
V. SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	32
B. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
DAFTAR LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Pengaruh substrat perbanyak terhadap viabilitas dan kerapatan konidia jamur <i>Metarhizium</i> sp.....	22
2. Hasil pengamatan pengaruh substrat terhadap persentase mortalitas nimfa <i>Nilavarpata lugens</i> (Stal.) sampai hari ke enam pada konsentrasi 10^7	23
3. Pengaruh substrat terhadap persentase mortalitas nimfa <i>Nilavarpata lugens</i> (Stal.) sampai hari ke enam pada konsentrasi 10^5	24
4. Pengaruh substrat terhadap persentase mortalitas nimfa <i>Nilavarpata lugens</i> (Stal.) sampai hari ke enam pada konsentrasi 10^3	24
5. Pengaruh substrat perbanyak jamur <i>Metarhizium</i> sp. dan konsentrasi konidia terhadap LT_{50} nimfa <i>Nilavarpata lugens</i> (Stal.).....	24

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. pada media GYA	11
2. Tanaman padi pada fase vegetatif (a) dan tempat pemeliharaan <i>Nilavarpata lugens</i> (b).....	15
3. <i>Metarhizium</i> sp. pada media SDB.....	15
4. <i>Metarhizium</i> sp. pada media jagung (a) dan <i>Metarhizium</i> sp. pada media beras (b).....	18
5. Histogram pengaruh konsentrasi jamur <i>Metarhizium</i> sp. yang diperbanyak pada substrat jagung terhadap LT_{50} nimfa <i>Nilavarpata lugens</i> (Stal.).....	25
6. Histogram pengaruh konsentrasi jamur <i>Metarhizium</i> sp. yang diperbanyak pada substrat beras terhadap LT_{50} nimfa <i>Nilavarpata lugens</i> (Stal.)	26
7. Histogram pengaruh konsentrasi jamur <i>Metarhizium</i> sp. yang diperbanyak pada substrat SDB terhadap LT_{50} nimfa <i>Nilavarpata lugens</i> (Stal.).....	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1a. Hasil pengamatan pengaruh substrat terhadap viabilitas konidia jamur <i>Metarhizium</i> sp (%).....	36
1b. Analisis keragaman pengaruh substrat terhadap viabilitas konidia jamur konidia jamur <i>Metarhizium</i> sp (%).....	36
2a. Hasil pengamatan pengaruh substrat terhadap kerapatan konidia jamur <i>Metarhizium</i> sp (%).....	36
3a. Hasil pengamatan pengaruh substrat terhadap persentase mortalitas nimfa <i>Nilavarpata lugens</i> (Stal.) sampai hari ke enam (%) pada konsentrasi 10^7	37
3b. Analisis keragaman pengaruh substrat terhadap persentase mortalitas nimfa <i>Nilavarpata lugens</i> (Stal.) pada konsentrasi 10^7	37
4a. Hasil pengamatan pengaruh substrat terhadap persentase mortalitas nimfa <i>Nilavarpata lugens</i> (Stal.) sampai hari ke enam (%) pada konsentrasi 10^5	38
4b. Analisis keragaman pengaruh substrat terhadap persentase mortalitas nimfa <i>Nilavarpata lugens</i> (Stal.) pada konsentrasi 10^5	38
5a. Hasil pengamatan pengaruh substrat terhadap persentase mortalitas nimfa <i>Nilavarpata lugens</i> (Stal.) sampai hari ke enam (%) pada konsentrasi 10^3	38
5b. Analisis keragaman pengaruh substrat terhadap persentase mortalitas nimfa <i>Nilavarpata lugens</i> (Stal.) pada konsentrasi 10^3	37
6. Kandungan nutrisi beras, jagung, dan singkong per 100 gr	39
7. Data suhu dan kelembaban ruangan dari bulan November 2007 sampai bulan Juli 2008	39
8. Data mortalitas nimfa pada berbagai substrat sampai hari ke 6 (%)	40

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. Untuk mengatasi kekurangan pangan tersebut tidak lain adalah memperbaiki cara budidaya pertanian tanaman padi. Banyak kendala yang dihadapi dalam upaya peningkatan produksi padi, antara lain adanya gangguan hama dan penyakit tumbuhan. Serangan virus tungro menghancurkan (puso) ribuan hektar padi, antara lain di Jawa Tengah dan Sumatera Selatan (Prasetyo, 2003).

Beras merupakan makanan pokok sebagian besar penduduk Indonesia. Sejak tahun 1984 Indonesia telah dapat berswasembada beras. Namun, akhir-akhir ini muncul berbagai kendala dalam upaya pelestariannya. Kekurangan air atau kekeringan adalah contoh dari sekian banyak kendala yang ada. Hal ini menjadikan langkah-langkah pelestarian swasembada beras menjadi semakin berat (Prasetyo, 2003).

Pada tahun-tahun ini banyak negara akan mengalami bencana kekurangan pangan. Diperkirakan ada 88 negara didunia yang mengalami krisis pangan, diantaranya Indonesia. Kenyataan itu bagi Indonesia merupakan bahan introspeksi karena pada tahun 1984 kita telah berswasembada pangan.

Dalam usaha mempertahankan kelangsungan hidupnya, manusia berusaha, memenuhi kebutuhan primer yaitu makanan. Dalam sejarah hidup manusia dari tahun ketahun mengalami perubahan yang diikuti pula oleh perubahan kebutuhan bahan makanan pokok. Hal ini dibuktikan di beberapa daerah yang semula makanan pokoknya ketela, sagu, jagung akhirnya beralih makan nasi (Prasetyo, 2003).

Dengan tingginya tingkat konsumsi masyarakat Indonesia akan beras maka pemerintah harus cepat tanggap untuk selalu melihat tingkat produktivitas padi mulai dari cara budidaya padi yang tepat sampai pengendalian hama padi baik secara kimia maupun pengendalian secara hayati (Baehaki, 1993).

Namun demikian peningkatan produksi padi itu tetap saja mendapat hambatan. Salah satu faktor pembatas dalam usaha menaikkan produksi tanaman adanya serangan hama. Kerugian yang disebabkan oleh serangan hama di dunia diperkirakan 13 persen. Di Amerika Serikat diperkirakan lebih dari 10 ribu juta dolar digunakan untuk mengatasi persoalan hama. Hama utama yang menyerang tanaman padi adalah hama wereng yang dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar. Hama wereng merupakan hama sekunder dan akhirnya menjadi hama penting akibat dari penyemprotan pestisida yang tidak tepat waktu maupun dosis, akibatnya musuh alami banyak terbunuh. Dari beberapa spesies hama yang menyerang tanaman padi, wereng adalah hama yang menyebabkan produksi beras menurun hingga 25 persen.

Banyak spesies hama wereng yang menyerang tanaman padi salah satunya adalah wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) (Homoptera:Delphacidae) hama ini sering kali menyerang pertanaman varietas rentan pada areal yang luas, dan dapat

menyebabkan tanaman terbakar, tanaman yang terserang menjadi kuning dan mati. Wereng cokelat menularkan penyakit virus kerdil rumput, kerdil hampa, dan layu kerdil virus (IRRI, 2002).

Salah satu alternatif pengendalian hama wereng pada saat ini dengan pengendalian hayati yang memanfaatkan jamur entomopatogen. Jamur entomopatogen yang banyak digunakan diantaranya jamur *Metharizium* sp. Jamur ini telah dimanfaatkan untuk pengendalian hama pada berbagai komoditas tanaman, karena memiliki daya bunuh yang tinggi terhadap berbagai jenis serangga hama, mudah diperbanyak tidak bersifat toksik terhadap vertebrata dan hanya memiliki sedikit efek samping terhadap organisme non target (Untung 1984),

Jamur ini menginfeksi serangga dengan cara masuk kedalam tubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya pada tubuhnya. Inokulum jamur yang menempel pada tubuh serangga inang akan berkecambah dan berkembang membentuk tabung kecambah, kemudian masuk menembus kulit tubuh. Penembusan dilakukan secara kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin. Jamur berkembang dalam tubuh inang dan menyerang seluruh jaringan tubuh, sehingga mati. Miselia jamur menembus keluar tubuh inang, tumbuh menutupi tubuh inang dan memproduksi konidia. Namun apabila kondisi kurang menguntungkan perkembangan jamur hanya berlangsung didalam tubuh inang (Krutmuang *et al.* 2005).

Menurut Prayoga *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.

B. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyeleksi berbagai macam substrat jamur *Metarhizium* sp. dalam mengendalikan wereng cokelat (*N. lugens*) di tanaman padi.

C. Hipotesis

Diduga substrat jagung + gula pasir 1% merupakan substrat yang baik untuk memperbanyak jamur *Metarhizium* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2000. Budidaya Tanaman Padi. (<http://www.sasamba.or.id/agribisnis/pangan/padi.rtf>). Diakses 28 November 2007.
- Anonim. 2007. Budidaya Padi. Dinas Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Bantul. (online). (http://www.teknologi_tepat_guna/budidaya_pertanian/budidaya_padi.htm). Diakses 28 November 2007.
- Baehaki, S.E. dan Noviyanti. 1993. Pengaruh umur biakan *Metarhizium anisopliae* strain lokal Sukamandi terhadap perkembangan wereng coklat. Hlm. 113-124. Dalam E. Martono, E. Mahrub, N. S. Putra, dan Y. Trisetywati (Ed.). Prosiding Simposium Patologi Serangga I. Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993. Universitas gadjah Mada, Yogyakarta.
- Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. 3rd ed. Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota. 241 pp.
- Ferron, P. 1985. Fungal control. Comprehensive Insect Physiology, Biochem. Pharmacol.(12):313-346.
- Freimoser FM, S Screen, S Bagga, G Hu and RJ St Leger. 2003. Expressed sequence tag (EST) analysis of two subspecies of *Metarhizium anisopliae* reveals of plethora of secreted proteins with potential activity in insect hosts. <http://mic.sgmjournals.org/cgi/ontent/abstract/149/1/239.htm> [20 December 2003] Microbiology (149): 239-247.
- Gabriel B, dan P Riyatno. 1989. *Metharizium anisopliae* (Meetsch) Sor. Taksonomi, patologi, produksi dan aplikasinya. Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Pekebunan, Departemen Pertanian, Jakarta. 25 hlmn.
- Herlinda, S., R. Thalib dan R. M. Saleh. 2006. Perkembangan dan preferensi *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada lima tumbuhan inang. Hayati 11(4): 130-134.
- IRRI (*International Rice Research Institute*). 2002. Masalah Lapang Hama, Penyakit, Hara pada Padi. IRRI. 71 hal.
- Kalshoven, L. G. E, 1981. The Pests of crops in Indonesia. Revised and translated by P.A. Van der Laan. PT. Ichtar Baru Van Hoeve. Jakarta.
- Kanga, L.B.B., W.A Jones, and R.R. James. 2003. Field trials using fungal pathogen, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes: Hypomycetes) to control the ectoparasitic mite *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in Honey bee *Aphis mellifera* (Hymenoptera: Aphididae) colonies. J. Environ. Entomol. (96):1.091-1.099. <http://www.bioone.org/bioone/request=get-abstract>

- (96):1.091-1.099. <http://www.bioone.org/bioone/request=get-abstract&Issn=00220493&volume=0964issue=048&page=1.091.htm> [20 December 2003].
- Kusmayadi A. 1995. Permasalahn Lapangan tentang Padi di Daerah Tropika. Lembaga Penelitian Padi Internasional. Jakarta.
- Krutmuang P and Mekchay S. 2005. Pathogenecity of entomopatogenic fungi *Metarhizium anisopliae* against termites. Conference on International Agricultural Research for development.
- Lee, P.C. dan R. Hou. 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 December 2003].
- Luz, C., M.S. Tigano., I.G. Silva, C.M.T. Cordeiro, and S.M. Aljanabi. 1998. Selection of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates to control *Triatoma infestans*. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz 93:839-846 [serial online] <http://memorias.ioc.fiocruz.br/936/3556.html>. [20 December 2003].
- Magalhaes. B. P., Rodrigues. J. C.V., Boucias. D. G. and Childers. C. C. 2005. Pathogeneity of *Metarhizium anisopliae* Var. *acridium* to the false spider mite *Brevipalpus phoenicis* (Acari : Tenuipalpidae). Florida Entomologist 88(2):195-198.
- Mutiara D. 2005. Perbanyakkan *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill pada media alternatif di Laboratorium. Jurnal Sainsmatika. 2(1): 36-45.
- Prayogo Y dan W Tengkanoo. 2002a. Pengaruh media tumbuh terhadap daya kecambah, sporulasi dan virulensi *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin isolat Kendalpayak pada larva *Spodoptera litura*. SAINTEKS. Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Pertanian. (9)4:233-242.
- Prasetyo, 2003. *Bertanam Padi Gogo tanpa Olah Tanah*. Penebar swadaya. Jakarta.
- Wahyono TE dan Tarigan N. 2007. Uji patogenesisitas agen hayati *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap ulat serendang (*Xystrocera festiva*). Buletin Teknik Pertanian Vol. 12 No.1: 27-29.
- Roddam, L.f. and A. D. Rath. 1997. Isolation and characterization of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* from subantarctic Macquarie Island. J. Invertebr. Pathol. (69): 285-288.
- Santoso, T. 1993. Dasar-dasar patologi serangga. Hlm. 1-15. Dalam E. Martono, E. Mahrub, N.. Putra, dan Y. Trisetyawati (Ed). Simposium Patologi Serangga I. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993.

- Silva, J.C and C.L. Messias. 1985. Virulence of *Metarhizium anisopliae* to *Rhodnius prolixus*. *Cienc Cult.* (7): 37-40.
- Tanada Y and HK Kaya. 1993. *Insect Pathology*. Academic Press, Inc., California. 666 pp.
- Untung K. 1984. *Pengantar Analisis Ekonomi Pengendalian Hama Terpadu*. Andi Offset. Yogyakarta.