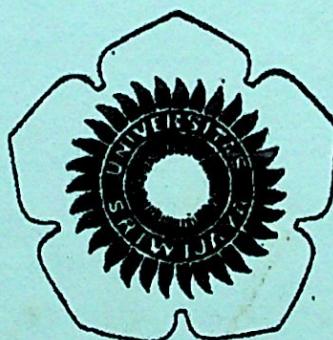


**PEMBUATAN DAN EFIKASI FORMULASI INOKULUM
Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. DAN *Metarhizium* sp. YANG
BERASAL DARI MEDIA PERBANYAKAN YANG BERBEDA
PADA WALANG SANGIT *Leptocorixa acuta* (Thunb.)
(Hemiptera : Alydidae)**

Oleh
EKA MEITI SULISTI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA
2008**

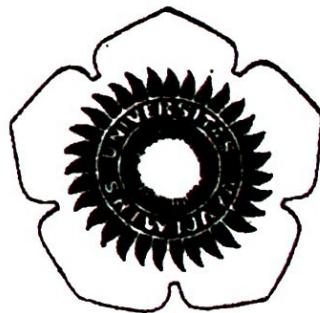
S
632.707
Sul
P
C-081055
2008

**PEMBUATAN DAN EFIKASI FORMULASI INOKULUM
Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. DAN *Metarhizium* sp. YANG
BERASAL DARI MEDIA PERBANYAKAN YANG BERBEDA
PADA WALANG SANGIT *Leptocorixa acuta* (Thunb.)
(Hemiptera : Alydidae)**



Oleh
EKA MEITI SULISTI

R. 17688
J. 10113



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA
2008**

SUMMARY

EKA MEITI SULISTI. Production and efficacy of formulation *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. dan *Metarhizium* sp. inocula based on difference cultures on Rice Bug *Leptocorixa acuta* (Thunb.) (Hemiptera : Alydidae). (Supervised by SITI HERLINDA and YULIA PUJIASTUTI).

In rice field, several of pests attack on the rice and reduce production of rice. One of insect pests is Rice bug (*Leptocorixa acuta* Thunb.). Rice bug is the important pest, therefore it is need to be controlled, such as by using fungal entomopathogenes *B. bassiana* and *Metarhizium* sp. The objectives of this research were to investigate the efficacy of formulation *B. bassiana* and *Metarhizium* sp. inocula to control the *L. acuta* nymphs –it was shown by the rate of mortality-, and LT₅₀ value.

The research was conducted in Entomological Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases Faculty of Agriculture, Sriwijaya University from December 2007 to June 2008. The research was designed by Completely Randomized Design (CDR) with two isolates *B. bassiana* and *Metarhizium* sp. which were cultures, on rice, corn, SDB and yeast. They were applied with the volume : (equal with 10⁷ conidia/ml) 10m μ to rice bug nymph instar 3, with three times application.

The morphology of infected nymph after applied shown decrease in moving and eating. The nymph infected by *B. bassiana* shown the body were covered by

whitey mycelia. While the nymph infected by *Metarhizium* sp. was shown by mummification and covered by green mycelia

The mortality of nymph after applied was more than 50%. The highest mortality was 66.67% It showed that *B. bassiana* and *Metarhizium* sp. which was formulated with, effective to controlled the *L. acuta* nymph. Each bioinsecticide formulations has different LT₅₀ value. The results showed the best LT₅₀ value was 4.14 days at *Metarhizium* sp. on yeast.

RINGKASAN

EKA MEITI SULISTI. Pembuatan dan efikasi formulasi inokulum *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. dan *Metarhizium* sp. yang berasal dari media perbanyakan yang berbeda terhadap walang sangit *Leptocorixa acuta* (Thunb.) (Hemiptera : Alydidae). (Dibimbing Oleh SITI HERLINDA dan YULIA PUJIASTUTI).

Dalam pembudidayaan tanaman padi tak lepas dari serangan OPT. Walang sangit merupakan salah satu hama penting pada tanaman padi. Salah satu upaya pengendalian serangga ini dengan menggunakan jamur entomopatogen *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemanjuran formulasi bioinsektisida berbahan aktif *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. dalam mematikan nimfa walang sangit ditunjukkan dengan mortalitas nimfa dan untuk menghitung LT₅₀ nimfa walang sangit setelah aplikasi dari masing-masing media perbanyakan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dari Desember 2007 sampai Juni 2008. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan dua isolat yaitu *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. masing-masing isolat dibiakkan pada empat media perbanyakan yaitu beras, jagung, SDB dan ragi kemudian diaplikasikan pada nimfa instar tiga walang sangit sebanyak 10m^μ dengan kerapatan konidia sama yaitu 10⁷ konidia/ml dengan tiga kali ulangan.

Morfologi nimfa walang sangit yang terinfeksi setelah diaplikasi menunjukkan gejala kurangnya aktifitas bergerak dan makan. Pada tubuh nimfa yang

terinfeksi *B. bassiana* diselimuti oleh hifa yang berwarna putih, sedangkan nimfa walang sangit yang terinfeksi oleh *Metarhizium* sp. diselimuti oleh hifa yang berwarna hijau dan terjadi mumifikasi.

Nimfa yang telah diaplikasi, persentase mortalitasnya diatas 50%. Mortalitas tertinggi (66,67%). Setiap formulasi bioinsektisida memiliki nilai LT₅₀ (waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 50% serangga uji) yang berbeda. Hasil menunjukkan nilai LT₅₀ terbaik adalah 4,14 hari pada formulasi bioinsektisida berbahan aktif *Metarhizium* sp. yang dibiakkan pada ragi.

Setelah dilakukan penelitian maka dapat disimpulkan bahwa jamur *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. yang telah diformulasikan manjur dalam mematikan nimfa walang sangit dengan nilai LT₅₀ terendah terdapat pada formulasi bioinsektisida berbahan aktif *Metarhizium* sp. yang dibiakkan pada ragi.

**PEMBUATAN DAN EFIKASI FORMULASI INOKULUM
Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. DAN *Metarhizium* sp. YANG
BERASAL DARI MEDIA PERBANYAKAN YANG BERBEDA
PADA WALANG SANGIT *Leptocorixa acuta* (Thunb.)
(Hemiptera : Alydidae)**

Oleh
EKA MEITI SULISTI

**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

2008

Skripsi

**PEMBUATAN DAN EFIKASI FORMULASI INOKULUM
Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. DAN *Metarhizium* sp. YANG
BERASAL DARI MEDIA PERBANYAKAN YANG BERBEDA
PADA WALANG SANGIT *Leptocorixa acuta* (Thunb.)
(Hemiptera : Alydidae)**

Oleh

**EKA MEITI SULISTI
05043105001**

**Telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si

Inderalaya, September 2008

**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**

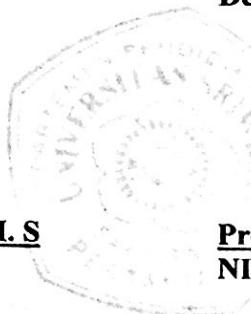
Pembimbing II



Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M. S

**Prof. Dr. Ir. Imron Zahri, M.S
NIP. 130516530**

Dekan,



Skripsi berjudul " Pembuatan dan efikasi formulasi inokulum *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Dan *Metarhizium* sp. yang berasal dari media perbanyakan yang berbeda pada walang sangit *Leptocorixa acuta* (Thunb.) (Hemiptera : Alydidae)" Oleh Eka Meiti Sulisti telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 20 Agustus 2008.

Komisi Penguji :

1. Prof. Dr. Ir. Siti Helinda, M. Si
2. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M. S
3. Ir. Triani Adam, M. Si
4. Ir. Abdullah Salim, M.Si

Ketua

Sekretaris

Anggota

Anggota

Mengetahui
Ketua Jurusan
Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Chandra Irsan, M. Si
NIP. 131680116

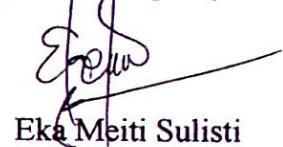
Mengesahkan, September 2008
Ketua Program Studi
Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

Ir. Rosdah Thalib, M. Si
NIP.130516534

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang tersajikan 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 di tempat lain.

Indralaya, September 2008

Yang membuat pernyataan,



Eka Meiti Sulisti

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 11 Mei 1987 di Palembang. Merupakan putri pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Rusdi, BSc dan Yuliasti.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak di TK Nurrohman Lahat pada tahun 1992. Pendidikan sekolah dasar di SD N 46 Lahat pada tahun 1998. Pendidikan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SLTP Santo Yosef Lahat pada tahun 2001 dan pendidikan SMA N 2 Lahat diselesaikan pada tahun 2004.

Sejak bulan Agustus 2004 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur PMP. Penulis diangkat sebagai asisten pada mata kuliah Ilmu Penyakit Tumbuhan dan Mikrobiologi Pertanian pada tahun 2007, Penyakit Penting Tanaman Utama, Pengendalian Hama Terpadu dan Dasar-dasar Perlindungan Tanaman pada tahun 2008.

Motto :

Be Your Self and Do The best
Allah SWT Selalu Bersama Orang-orang
yang Sabar

Kupersembahkan Skripsi ini untuk:
Dia Yang menguatkan slalu Allah SWT
Mama & Papa, thank's 4 doa, support baik materi & spiritual
Dek VY and Chubby Q makasih untuk doanya...
My Best Friends (Tva, Rudi, Apri, Ocha, and Dieta)
Thanks banget for Every Thing Luph U All
Anak-anak HPT04, Keep Cheer Up y..
Semangat Lur ^_^, anak2 Lab. EnTomoLogy & FitoPatologi
and all people yg telah memberi support and doanya,,, Makasih Y..

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Pembuatan dan Efikasi Formulasi Inokulum *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. dan *Metarhizium* sp. yang berasal dari media perbanyakan yang berbeda pada Walang Sangit *Leptocorixa acuta* (Thunb.) (Hemiptera : Alydidae) yang telah dilakukan di Laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M. Si dan Ibu Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M. S 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.

Inderalaya, September 2008

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i>)	
1. Sistematika dan Botani	5
2. Syarat Tumbuh	6
B. Tumbuhan <i>Ischaemum timorense</i> Kuhn.	7
C. Walang Sangit (<i>Leptocoris acuta</i> (Thunb.))	
1. Taksonomi	8
2. Morfologi	8
3. Gejala Serangan	9
D. Jamur <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill	
1. Taksonomi	9



2. Morfologi	9
3. Mekanisme infeksi jamur <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill. terhadap inangnya	10
 E. Jamur <i>Metarhizium anisoplae</i> (Metch.) Sor.	
1. Taksonomi dan Morfologi	11
2. Mekanisme infeksi <i>Metarhizium anisoplae</i> terhadap inangnya	12
 III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu	15
B. Bahan dan Alat	15
C. Metode Penelitian	15
D. Cara Kerja	16
1. Pemeliharaan Serangga Uji	16
2. Persiapan Isolat	17
3. Perbanyakan Spora Jamur	17
4. Pembuatan Formulasi Cair Bioinsektisida	20
5. Uji Efikasi Bioinsektisida di Laboratorium	22
E. Parameter Pengamatan	22
F. Analisis Data	23
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	24
1. Mortalitas Nimfa	24
2. Lethal Time (LT_{50})	25
3. Morfologi nimfa walang sangit yang terinfeksi.....	25
B. Pembahasan	26

V. KESIMPULAN DAN SARAN 30

DAFTAR PUSTAKA 31

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

1. Rerata mortalitas nimfa walang sangit setelah diaplikasi bioinsektisida..... 24
2. Nilai LT₅₀ dari berbagai formulasi 25

DAFTAR GAMBAR

1. <i>Ischaemum timorense</i> Kuhn	7
2. (a). <i>Metarhizium</i> sp. pada jagung, (b) <i>B. bassiana</i> pada jagung	18
3. (a) <i>Metarhizium</i> sp. pada media beras, (b) <i>B. bassiana</i> pada media beras	19
4. (a) <i>B. bassiana</i> pada SDB (b) <i>Metarhizium</i> sp. pada SDB	19
5. (a) <i>B. bassiana</i> pada ragi, (b) <i>Metarhizium</i> sp. pada ragi	20
6. Delapan Formulasi cair Bioinsektisida	22
7. (a) Walang sangit yang sehat, (b) walang sangit yang terinfeksi <i>Metarhizium</i> sp.....	26
8. (a) Walang sangit yang sehat, (b) walang sangit yang terinfeksi <i>B.</i> <i>bassiana</i>	26

DAFTAR LAMPIRAN

1. Bagan penelitian di Laboratorium	38
2a. Mortalitas nimfa <i>Leptocoris acuta</i> (Thunb.) setelah aplikasi	39
2b. Ansira mortalitas nimfa <i>Leptocoris acuta</i> (Thunb.)	39

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di Indonesia yang beriklim tropis, padi ditanam diseluruh daerah dataran rendah sampai dataran tinggi. Dalam meningkatkan produksi padi nasional pemerintah telah melakukan berbagai upaya termasuk meningkatkan penggunaan teknologi baru misalnya varietas unggul, pemupukan yang tepat, perbaikan cara bercocok tanam, pengendalian hama dan penyakit serta pengairan yang teratur (Anonim 2007).

Setiap faktor yang mempengaruhi produksi tanaman padi sangat penting untuk diperhatikan. Beberapa faktor yang dapat menurunkan produksi tanaman padi diantaranya adalah penurunan kualitas tanah dan adanya serangan hama dan penyakit.

Walang sangit (*Leptocorixa acuta* (Thunb.)) merupakan salah satu hama penting pada pertanaman padi. Walang sangit menyerang pada tanaman padi yang telah berbunga. Hama ini mempunyai sinonim antara lain *rice bug*, *paddy bug*, *kungkang* (Sunda), *Pianggang* (Sumatera), *empungau* (Kalimantan), *tenang* (Madura). Serangan walang sangit sangat berarti karena akibat serangannya akan mengurangi kuantitas dan kualitas hasil bahkan dapat menggagalkan panen. Hama walang sangit mudah dikenal karena baunya yang menyengat hidung. Walang sangit menyenangi bau busuk seperti bangkai ular, kepiting dan terasi (Kalshoven 1981).

Imago maupun nimfa walang sangit menyerang bulir padi mulai dari berbunga sampai panen. Serangan sebelum tanaman periode matang susu

mengakibatkan gabah menjadi hampa. Sedangkan serangan pada padi yang telah berisi menjelang masak menyebabkan kualitas gabah menjadi turun.

Upaya pengendalian serangga hama dengan menggunakan jamur entomopatogen merupakan teknik pengendalian yang sedang berkembang dewasa ini selain itu juga cara pengendalian ini ramah lingkungan karena tidak memiliki efek samping sehingga cara pengendalian ini sangat baik untuk dikembangkan dan diterapkan (Ulmer *et al.* 2001). Beberapa jenis jamur entomopatogen yang sudah diketahui efektif mengendalikan hama penting tanaman adalah *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Metarhizium anisopliae* (Meth.) Sor., *Nomuraea rileyi* (Farl.) Sams., dan *Verticillium lecanii* (Zimm.) (Prayogo 2006).

B. bassiana adalah salah satu jamur entomopagenik yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai agens pengendali hidup (Herlinda *et al.* 2006b). Jamur ini umum dijumpai di tanah dan dapat ditemukan di seluruh dunia. *B. bassiana* merupakan jamur yang menyebabkan penyakit muscardin pada serangga, spora jamur ini akan menempel pada kutikula kemudian kebagian dalam tubuh serangga dan menjadikannya sebagai inang. Jamur ini akan menyerang tubuh serangga dengan mengeluarkan toksin untuk dialirkan melalui saluran pencernaan serangga, sehingga dapat mematikan serangga (Mahr 2003). *B. bassiana* menghasilkan spora yang tahan terhadap pengaruh lingkungan ekstrim dan spora merupakan fase yang infektif pada siklus hidupnya (Wahyono dan Tarigan 2007).

Jamur *B. bassiana* mampu menginfeksi beberapa jenis serangga hama terutama dari ordo Homoptera dan Coleoptera (Varela dan Morales 1996; Hardaningsih dan Prayogo 2001; Prayogo *et al.* 2002b), Hemiptera (Herlinda *et al.*,

2006a), Lepidoptera (Herlinda *et al.*, 2005), namun jamur tersebut lebih efektif mengendalikan hama dari ordo Coleoptera (Varela dan Morales 1996).

Selain *B. bassiana*, jamur *Metarhizium* sp. juga dapat digunakan sebagai jamur entomopatogen salah satunya *Metarhizium anisopliae*. *M. anisopliae* adalah salah satu jamur entomopatogen yang termasuk dalam divisi Deuteromycotina. Jamur *M. anisopliae* merupakan jamur entomopatogenik yang telah lama digunakan dalam pengendalian biologis terhadap serangga hama (Krutmuang *et al.* 2005). Jamur ini biasa juga disebut dengan *green muscardine fungus* dan tersebar luas di seluruh dunia (Lee dan Hou 1989; Tanada dan Kaya 1993; Kanga *et al.*, 2003; Strack 2003).

Jamur muscardin hijau *M. anisopliae* menyebar hampir sama luasnya dengan *B. bassiana* dengan kisaran inang yang luas pula (Nonci 2004). *M. anisopliae* telah lama digunakan sebagai agens hayati dan dapat menginfeksi beberapa jenis serangga, antara lain dari ordo Coleoptera, Lepidoptera, Homoptera, Hemiptera dan Isoptera (Lee dan Hou 1989; Romero *et al.* 1997; Luz *et al.* 1998; Kanga *et al.* 2003; Strack 2003).

Keberhasilan pengendalian hama dengan jamur entomopatogen ditentukan oleh konsentrasi jamur yang diaplikasikan (Hall 1980) yaitu kerapatan konidia dalam setiap millimeter air. Jumlah konidia berkaitan dengan banyaknya biakan jamur yang dibutuhkan setiap hektar. Kerapatan konidia yang dibutuhkan untuk mengendalikan hama bergantung pada jenis dan populasi hama yang akan dikendalikan (Tohidin *et al.* 1993; Wikardi 1993). Jenis hama yang menyerang tanaman juga akan menentukan keefektifan jamur entomopatogen karena setiap jenis jamur entomopatogen memiliki inang yang spesifik, walaupun ada pula yang mempunyai

kisaran inang cukup luas (Santoso, 1993; Suryawan dan Carner 1993; Prayogo *et al.* 2002a; Prayogo 2004). Untuk mengendalikan hama walang sangit pada tanaman padi dibutuhkan kerapatan konidia jamur *B. bassiana* 10^7 konidia/ml (Tohidin *et al.* 1993).

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menguji kemanjurhan formulasi bioinsektisida berbahan aktif *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. dalam mematikan nimfa walang sangit ditunjukkan dengan mortalitas serangga
2. Menghitung LT₅₀ nimfa walang sangit setelah aplikasi dari masing-masing media perbanyakan

C. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang perlu dipecahkan pada penelitian ini adalah :

1. Apakah formulasi bioinsektisida dari inokulum *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. manjur dalam mematikan nimfa walang sangit.
2. Berapa LT₅₀ nimfa walang sangit setelah di aplikasikan bioinsektisida *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp.

D. Hipotesis

1. Diduga aplikasi bioinsektisida berbahan aktif *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. mematikan nimfa walang sangit.
2. Diduga aplikasi bioinsektisida berbahan aktif *Metarhizium* sp. asal media ragi dapat mempengaruhi LT₅₀ nimfa *L. acuta*

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2005. *Ischaemum timorense*. www.tropicalforages.info/key/Forages/html. Diakses 21 Agustus 2008.
- 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.
- Anonim. 2007. Budidaya Tanaman Padi. (<http://www.sasamba.or.id/agribisnis/pangan/padi.rtf>). Diakses 28 November 2007.
- Anonim. 2007. Padi. (online) <http://id.wikipedia.org/wiki/padi>. Diakses 5 Desember 2007.
- Anonim. 2008. *Ischaemum timorense* Kunth stalkleaf murainagrass. (<http://plants.usda.gov/eeo.html>). Diakses 21 Agustus 2008.
- Baehaki SE dan Noviyanti. 1993. Pengaruh umur biakan *Metarrhizium anisopliae* strain lokal Sukamandi terhadap perkembangan wereng coklat. Hlm. 113-124. Dalam E Martono, E Mahrub, NS Putra dan Y Trisetywati (Ed.). Prosiding Simposium Patologi Serangga I. Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993. Universitas gadjah Mada, Yogyakarta.
- Balai Penelitian Tanaman Hias. 2006. *Beauveria bassiana* Pengendali Hama Tanaman. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol 28 (I): 11-12.
- Barnett HL and BB Hunter. 1972. Illistrated genera of imperfect fungi. 3rd ed. Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota. 241 pp.
- Bidochka MJ, AM Kamp and JNA Decroos. 2000. Insect pathogenic fungi: from genes to populations. Fungal Pathol. 171-193.
- Charnley K. 2003. Fungal pathogens of insects, from mechanisms of pathogenecity to host defense. Department of Biology and Biochemistry University of Bath. http://www.bath.ac.uk/expertise/showperson.php?employee_number=573 [20 December 2003].
- Clayton WD, KT Harman and H Williamson. 2008. *Ischaemum timorense* GrassBase - The Online World Grass Flora.
- Ferron P. 1985. Fungal control. Comprehensive Insect Phisiology, 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/content/abstract/149/1/239.htm> [20 December 2003] Microbiology (149): 239-247.

Gillespie AT and N Claydon. 1989. The use of entomopathogenous fungi for pest control and the role of toxin in pathogenesis. Pesticide Sce. (27): 203-215.

Gillesspie JP, MR Kanost and R Trenczek. 1997. Biological mediators of insect immunity. Ann. Rev. Entomol. (42): 611-643.

Glare TR and RJ Milner. 1991. Ecology of entomopathogenic fungi, p. 547-612. In (Eds.) Handbook of Applied Mycology (2). Humans, animals and insets, Marel Dekker Inc., New York.

Hall RA. 1980. Control of aphids by the fungus, *Verticillium lecanii*; Effect of spore concentration. Entomol. Experiment. App. (27): 1-5.

Hardaningsih S dan Y Prayogo. 2001. Identifikasi dan patogenesitas jamur entomopatogen untuk mengendalikan hama pengisap polong (*Riptortus linearis*) dan hama boleng (*Cylas formicarius*). Hlm. 145-150. Dalam B Praswanto, H Semangun, N Widijawati, D Rahardjo, A Prasetyaningsih dan C Amarintini (Ed.). Prosiding Lokakarya Nasional Strategi Pengelolaan Sumber Daya Alam Hayati dalam Era otonomi Daerah. Yogyakarta, 8-9 Juni 2001. Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.

Hasanuddin TJ. 1998. Efikasi Jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* Vuill. Terhadap Hama Grayak di Laboratorium. Fakultas Pertanian. Universitas Syah Kuala. Banda Aceh.

Herlinda S, Era MS, Yulia P, Suwandi, Elisa N dan Agung R. 2005. Variasi Virulensi Strain-strain *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Terhadap Larva *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Agritrop 24(2):52-57.

Herlinda S, Hamadiyah, Tiani A dan Rosdah T. 2006a. Toksisitas Isolat-isolat *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Terhadap Nimfa *Erydema pulchrum* (Wetw.) (Hemiptera: Pentatomidae). Agria 2(2):34-37. Humber RA. 1998. *Entomopathogenic Fungal Identification. in The APS/EPA Workshop*, 8-12 November 1998, Las Vegas.

Herlinda S, Muhamad DU, Yulia P dan Suwandi. 2006b. Kerapatan dan Viabilitas Spora *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Akibat Subkultur dan Pengayaan Media, serta Virulensinya Terhadap Larva *Plutella xylostella* (Linn.). J. HPT 6(2):70-78. Huxham IM, AM Lackie and NJ McCorkindale. 1989. Inhibitory effects of cyclodepsipeptides, destruxins, from the fungus *Metarhizium anisopliae*, on cellular immunity in insect. J. Insects Physiol. (35): 97-107.

- Huxham IM, AM Lackie and NJ McCorkindale. 1989. Inhibitory effects of cyclodepsipeptides, destruxins, from the fungus *Metarhizium anisopliae*, on cellular immunity in insect. J. Insects Physiol. (35): 97-107.
- Kalshoven LGE. 1981. The Pests of crops in Indonesia. Revised and translated by P.A. Van der Laan. PT. Ichtiar Baru Van Hoeve. Jakarta.
- Kanga LBB WA Jones and RR James. 2003. Fiels 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-absact&issn=00220493&volume=0964issue=048&page=1.091.htm> [20 December 2003].
- Krutmuang P and Mekchay S. 2005. Pathogenecity of entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* against termites. Conference on International Agricultural Research for development.
- Lee PC 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, MS Tigano, IG Silva, CMT Cordeiro and SM 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 BP, Rodrigues JCV, Boucias DG and Childers CC. 2005. Pathogeneity of *Metarhizium anisopliae* Var. *acridium* to the false spider mite *Brevipalpus phoenicis* (Acari : Tenuipalpidae). Florida Entomologist 88(2):195-198.
- Mahr S. 2003. Know your friends. The entomopathogen *Beauveria bassiana* (<http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kjf4110html>). Diakses 21 januari 2003).
- Manurung SO dan Ismunadji. 1989. Morfologi dan fisiologi padi. Dalam Ismunadji S Partohardjono M Syam dan AA Wijoyo. Padi 1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 55-102.
- Millstein JA, GC Brown and GL Nordin. 1983. Microclimate moisture and conidial production in *Erynia* sp. (Entomophthorsles: Entomophthoraceae) in vivo production rate and duration under constant and fluctuating moisture regimes. Environ. Entomol. (12): 1.344-1.349.
- Milner RJ, JA Staples and GG Lutton. 1997. The effect of humidity on germination and infection of termites by the hyphomycete, *Metarhizium anisopliae*. J. Invertebr. Pathol. (69): 64-69.

- Nonci N. 2004. Biologi dan musuh alami penggerek batang *Ostrinia furnacalis* Guenée (Lepidoptera : Pyralidae) pada tanaman jagung. Jurnal Litbang Pertanian 23(I):8-14.
- Perry DF D Tyrell and AJ Delyzer. 1982. The mode of germination of *Zoophthora radicans* zygosporos. Mycologia (74): 549-554.
- Prayogo Y dan W Tengkano. 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.
- Prayogo Y dan W Tengkano. 2002b. Pengaruh umur larva *Spodoptera litura* terhadap efektivitas *Metarhizium anisopliae* isolat Kendalpayak. Majalah Ilmiah Biologi Biosfera 3(19): 70-76.
- Prayogo Y. 2004. Keefektifan lima jenis cendawan entomopatogen terhadap hama pengisap polong kedelai *Riptortus linearis* (L.) (Hemiptera: Alydidae) dan dampaknya terhadap predator *Oxyopes javanus* Thorell (Araneida: Oxyopidae). Tesis. Departemen Hama Penyakit Tanaman, Sekolah Pasca-sarjana, Institut Pertanian Bogor. 51 hlt.
- Prayogo Y. 2006. Upaya Mempertahankan Keefektifan Cendawan Entomopatogen untuk Mengendalikan Hama Tanaman Pangan. *J. Litbang Pertanian*, 25(2):47-54.
- Rahmansyah M. 1998. Kemampuan isolat *Beauveria bassiana* terhadap larva *Erionatha thrax* L. Jurnal Barita Biologi. 4: 2-3.
- Rasminah S, S Santoso dan Y Ratna. 1997. Kajian kualitas spora *Beauveria bassiana* pada berbagai jenis media (PDA, Jagung, Alioshina) dan lama penyimpanan. Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Vol (1) Palembang. Hal 1-726
- Roddam LF and AD Rath. 1997. Isolation and characterization of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* from subantarctic Macquarie Island. *J. Invertebr. Pathol.* (69): 285-288.
- Romero M, M Estrada, RF Castaneda and M Lujan. 1997. Morphological and pathogenetical characterization of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. Cane Sugar 15(1): 17-25. <http://memorias.ioc.fiocruz.br/936/3556.html>. [20 December 2003].
- Salsinakova A. 1966. Growth and sporulation of submersed cultures of the fungus *Beauveria bassiana* in various media. Journal of invertebrate pathology 8: 305-400.
- 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.

- Steinhaus EA. 1949. Principles of insect pathology. Ma Graw Hill Book Company. New York. Dalam Jauharlina Tjut C dan Hasanudin. 1998. Efikasi jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Vuill. Terhadap Hama Ulat Grayak di Laboratorium. Fakultas Pertanian. Universitas Syah Kuala. Banda Aceh.
- Strack BH. 2003. Biological control of termites by the fungal entomopathogen *Metarhizium anisopliae*. http://www.utoronto.ca/forest/termite/metani_1.htm [20 December 2003].
- Sudarmadji D. 1997. kepekaan isolat potensial *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. terhadap enam jenis pestisida yang umum digunakan di kebun kakao. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. 4(2): 112-119.
- Suharto EB, Trisusilowati & H Purnomo. 1998. Kajian aspek fisiologik *Beauveria bassiana* dan virulensi terhadap *Helicoverpa armigera*. Jurnal Perlindungan Tanaman. Indonesia. 4: 112-119.
- Suryawan IBG dan GR Carner. 1993. Cendawan patogen dari serangga hama pada tanaman palawija dan sayuran. Hlm. 288-295. Dalam E Martono E Mahrub N Putra dan Y Trisetyawati (Ed). Simposium Patologi Serangga I. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993.
- Tanada Y and HK Kaya. 1993. Insect Pathology. Academic Press, Inc., California. 666 pp.
- Tohidin, AT Lisrianto dan BP Machdar. 1993. Daya bunuh jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Moniliales: Moniliaceae) terhadap *Leptocorixa acuta* Thunberg. (Hemiptera: Alydidae) di rumah kaca. Hlm. 135-143. Dalam E Martono, E Mahrub, N Putra dan Y Trisetyawati (Ed). Simposium Patologi Serangga I. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993.
- Tyrell D and DM MacLeod. 1975. In vitro germination of entomophthora aphids reting spores. Can. J. Bot. (53): 1.188-1.191.
- Ulmer B, C Gilliott, D Woods and M Erlandson. 2001. Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L) feeding and oviposition preferences on glossy and waxy *Brassica rapa* (L) lines. *Crop Protection* 21: 327-331.
- Wahyono TE dan Tarigan N. 2007. Uji patogenesitas agen hayati *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap ulat serendang (*Xystrocera festiva*). Buletin Teknik Pertanian Vol. 12 No.1: 27-29.
- Varela A and E Morales. 1996. Characterization of some *Beauveria bassiana* isolates and their virulence toward the coffee berry borer *Hypothenemus hampei*. J. Invertebr. Pathol. (67): 147-152.
- Wikardi EA. 1993. Teknik perbanyakan *Beauveria bassiana* dan aplikasinya di lapang. Hlm. 205-214. Dalam E Martono, E Mahrub, N Putra dan Y

Trisetyawati (Ed). Simposium Patologi Serangga I. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993.

Yunisman. 1995. Patogenesitas Laboratorium *Beauveria bassiana* (B) pada pengerek batang padi kuning *Scirphophaga incertulas* (W) dan pengerek batang padi merah jambu *Sesamia inferens* (W). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Buletin Penelitian Hortikultura. 7(1): 47-52.