

**STUDI PATOGENITAS *Metarhizium anisopliae* (metch.) Sor
HASIL PERBANYAKAKAN MEDIUM CAIR ALAMI
TERHADAP LARVA *Oryctes rhinoceros***

*(The Pathogenicity Study of *Metarhizium anisopliae* (metch.) Sor.
as a Propagation Result in Natural Liquid on
the *Oryctes rhinoceros* Larve)*

Heriyanto dan Suharno

ABSTRACT

*The application of entomopathogen fungus in pest control is a part of Integrated Pest Control componen. *Metarhizium anisopliae* is an entomopathogen which able to infected the *Oryctes rhinoceros* larve so it require to be developed in the field by using the simple technology according the materials an equipments owned by the farmer. The research about *Metarhizium anisopliae* fungus which has just being isolated for a month from its host, then being propagated in medium of Alyoshina liquid, corn extraction, potato extraction, casave extraction, and applicated in larve cultivation web, shows the same pathogenicity after 30 days from application. The fungus propagation in Alyoshina medium shows the faster growth (10.39 cm²/7 days), much spores production (33.29 x 10⁷ spores/ml/7 days) and short lethal time 50 (13.6 days) and there is significantly influence than the other treatments. While the spore size include the length of 6.09-6.66 micrometers and width of 2.75-3.06 micrometers is no significantly influence between treatmens. The *Metarhizium anisopliae* can be propagated in natural liquid medium by using the simple fermentor, so obtained much spores in the short time.*

*Key words : *Metarhizium anisopliae*, *Oryctes rhinoceros*, lethal time 50, natural liquid medium, fermentor*

PENDAHULUAN

Pengendalian hayati merupakan teknik pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) dengan memanfaatkan organisme hidup (agens hayati) yang bersifat predator, parasit, parasitoid, dan patogen. Agens hayati dimaksud meliputi hewan vertebrata, serangga, jamur, nematoda, bakteri, dan virus (Soetopo, D, Soebandrio dan Hasnan; 2000).

Penggunaan jamur entomopathogen (jamur yang hidup dan mengambil makanan dari tubuh serangga) dimulai sejak tahun 1834, yakni ditemukannya *Beauveria bassiana* yang menyerang ulat sutra *Bombyx mori* oleh Agustino Bassi (Feng, MG, T.J.Poprawski dan

GG Khachatourians, 1994).

Jamur *Metarhizium anisopliae* telah digunakan untuk mengendalikan hama pada perkebunan kelapa di Indonesia dan menunjukkan keberhasilan (Ditjen Perkebunan, 1993). Selanjutnya juga digunakan untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura* pada kedelai di Balai Penelitian Kacang dan Umbi-umbian di Malang dan menunjukkan daya patogenisitas 48-83 persen setelah 12 hari dari saat aplikasi (Prayogo, Y, Wedanimbi, T, dan Marwoto, 2006).

Sejalan dengan kegiatan pengendalian OPT dilapangan, ditemukan banyak masalah diantaranya tidak konsistennya hasil uji

laboratorium dengan hasil pengendalian di lapangan, yakni turunnya daya patogenisitas agens hayati setelah diaplikasikan.

Banyak faktor penyebab tidak efektifnya agensia hayati dilapangan, hal tersebut dapat disebabkan faktor intern agensia hayati seperti asal isolat diperoleh dan faktor ekstern seperti medium perbanyakan, lama penyimpanan, teknik aplikasi, dan faktor lingkungan yang kurang mendukung (Sudarmadji, D.1996).

Pada waktu ini *Metarhizium anisopliae* umumnya dikembangkan pada medium padat buatan maupun medium alami dengan waktu relatif lama, perbanyakan pada medium alami cair belum banyak dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangbiakan *Metarhizium anisopliae* pada medium alami cair dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap terdiri atas empat perlakuan dan setiap perlakuan diulang 10 kali. Hasil pengamatan dianalisis dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada jenjang 5 % sedang penelitian di kebun praktek menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap terdiri atas lima perlakuan dan setiap perlakuan diulang 4 kali. Hasil pengamatan dianalisis dengan uji DMRT pada jenjang 5 %.

Jamur *Metarhizium anisopliae* yang diperoleh dari lapangan ditumbuhkan pada medium sintetik cair Alyoshina, ekstrak jagung, ekstrak kentang, dan ekstrak ketela rambat. Pengamatan di laboratorium meliputi luas koloni, panjang, lebar dan kerapatan spora, pada

7 hari setelah inokulasi, kemudian lethal time 50 larva *Oryctes rhinoceros* dan patogenisitas *Metarhizium anisopliae* selama 30 hari dari saat inokulasi.

Inokulasi *Metarhizium anisopliae* pada larva *Oryctes rhinoceros* di laboratorium dilakukan dengan cara memasukkan satu ekor larva kedalam tabung gelas yang telah diisi media batang kelapa lapuk yang telah disterilkan.

Selanjutnya kedalam tabung gelas dimasukkan spora *Metarhizium anisopliae* sesuai perlakuan yaitu spora hasil perbanyakan pada jagung padat 10 g, ekstrak jagung 10 ml, ekstrak kentang 10 ml, ekstrak ketela rambat 10 ml, dan Alyoshina 10 ml tiap perlakuan diulang sebanyak 10 kali.

Pengamatan di kebun praktek meliputi patogenisitas *Metarhizium anisopliae* terhadap larva *Oryctes rhinoceros* di lokasi Celeban, Banyakan, Karang Sari, dan Klelen.

Inokulasi *Metarhizium anisopliae* pada larva *Oryctes rhinoceros* dilakukan dengan cara memasukkan 5 ekor larva kedalam tiap sarang buatan di empat lokasi kebun. Selanjutnya kedalam sarang dimasukkan media pemeliharaan larva berupa batang kelapa lapuk dan diinokulasi spora sesuai perlakuan yaitu hasil perbanyakan pada medium jagung padat 50 g, ekstrak jagung 50 ml, ekstrak kentang 50 ml, ekstrak ketela rambat 50 ml, Alyoshina 50 ml, tiap perlakuan diulang 4 kali.

Penghitungan spora dilakukan dengan teknik pengenceran suspensi, kemudian dibuat preparat pada bidang hemositometer dan

dihitung dengan mikroskop cahaya perbesaran 400 kali, penghitungan diulang 5 kali per perlakuan.

Pengukuran panjang dan lebar spora dengan cara membuat preparat pada obyek glass kemudian diukur dengan okuler mikrometer yang telah ditera pada obyek mikrometer menggunakan mikroskop perbesaran 400 kali, pengukuran diulang 10 kali per perlakuan.

Lethal time 50 merupakan kemampuan jamur membunuh 50% larva dengan gejala larva telah berhenti dari aktivitasnya (tidak bergerak) dihitung dalam satuan waktu, dengan cara mengamati aktivitas gerakan larva pada tabung gelas.

Patogenisitas merupakan kemampuan jamur membunuh larva dengan ditandai timbulnya masa spora jamur berwarna hijau

pada permukaan larva yang telah mati dihitung dalam satuan persen. Pengamatan Lethal time 50 dan patogenisitas diulang 10 kali per perlakuan.

Pengamatan di lapangan dimaksudkan untuk mengetahui daya patogenisitas *Metarhizium anisopliae* terhadap larva *Oryctes rhinoceros* yang dipelihara dalam sarang buatan, kemudian dihitung persentase larva yang mati terserang jamur. Pengamatan dilakukan dengan membongkar media sarang dengan hati-hati pada hari ke 30 setelah aplikasi. Pengamatan diulang 4 kali per perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian di laboratorium meliputi pengamatan luas koloni, panjang, lebar, dan kerapatan spora ditunjukkan pada tabel 1.

Pada tabel 1 dapat dibaca bahwa

Tabel 1. Luas Koloni, Panjang, Lebar, dan Kerapatan Spora *Metarhizium anisopliae* pada Medium Ekstrak Jagung, Ekstrak Kentang, Ekstrak Ketela Rambat, dan Alyoshina pada 7 Hari setelah Inokulasi.

macam medium	luas koloni (mm ²)*	panjang spora(μm)*	lebar spora (μm)*	kerapatan spora (10 ⁷ /ml) ***
ekstrak jagung	61,50 ^{a***}	63,40 ^{a***}	28,20 ^{a***}	2,04 ^{a***}
ekstrak kentang	62,44 ^a	63,60 ^a	29,70 ^a	2,22 ^a
ekstrak ketela rambat	60,57 ^a	60,90 ^a	27,50 ^a	1,61 ^a
Alyoshina	130,91 ^b	66,30 ^a	30,60 ^a	33,29 ^b

Keterangan :

* rerata dari 10 kali ulangan

** angka yang disertai huruf sama pada tiap kolom tidak beda nyata pada DMRT 0,05

*** rerata dari 5 ulangan pada medium cair

pertumbuhan paling cepat terdapat pada medium Alyoshina kemudian ekstrak kentang, ekstrak jagung, dan ekstrak ketela rambat.

Hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa koloni jamur pada medium Alyoshina berbeda nyata terhadap empat medium lainnya sedang terhadap panjang dan lebar spora tidak

menunjukkan beda nyata antar perlakuan.

Hasil perhitungan statistik terhadap kerapatan spora menunjukkan beda nyata, pada medium Alyoshina cair dihasilkan spora paling banyak dibanding 3 perlakuan yang lain. Pengamatan dilakukan 7 hari setelah inokulasi.

Perbedaan pertumbuhan kemungkinan

disebabkan kandungan nutrisi medium Alyoshina lebih lengkap ditinjau dari macam unsur dan jumlahnya, sedang medium ekstrak kentang, ketela rambat, dan jagung merupakan medium alami yang belum diketahui komposisi unsur dan jumlahnya yang berperan untuk pertumbuhan jamur.

Kardin dan Priyanto (1996) menyatakan bahwa cendawan entomopatogen memerlukan media dengan kandungan gula dan protein yang tinggi, sedang Susilo (1993) menyatakan bahwa sporulasi *Metarhizium anisopliae* dipengaruhi kandungan nutrisi dari media tumbuh yang digunakan.

Selain unsur logam, air, carbon, dan nitrogen untuk pertumbuhannya, jamur juga memerlukan faktor tumbuh yaitu komponen esensial yang tidak dapat disintesis sendiri dari sumber carbon dan nitrogen. Faktor tumbuh diperlukan dalam jumlah sedikit, berupa asam-asam amino atau vitamin, dan medium sintetik

pada umumnya dilengkapi dengan komponen tersebut (Hadiutomo, 1985).

Media tumbuh yang mengandung komponen nitrogen dan senyawa organik banyak digunakan untuk menumbuhkan *Metarhizium anisopliae*, dan sebagai bahan pembawa spora seperti agar dapat menyediakan hara yang dibutuhkan untuk sporulasi

Jamur *Beauveria bassiana* dalam medium sintetik Samsinakova yang dilengkapi dengan ekstrak yeast 0,2 % mampu menghasilkan spora dengan jumlah $2,9 \times 10^9$ / ml dalam waktu 5 hari, sedang *B. bassiana* yang ditumbuhkan pada media jagung menghasilkan spora $1,1 \times 10^9$ spora dalam waktu 10 hari setelah inokulasi (Junianto, 2000)

Hasil pengamatan patogenisitas dan lethal time 50 larva *Oryctes rhinoceros* yang terinfeksi *Metarhizium anisopliae* ditunjukkan pada tabel 2.

Hasil perhitungan statistik lethal time 50

Tabel 2. Patogenisitas dan lethal time 50 Larva *Oryctes rhinoceros* yang Terinfeksi *Metarhizium anisopliae*, Hasil Perbanyakannya pada Medium Padat Jagung, Medium Cair Ekstrak Jagung, Ekstrak Kentang, Ekstrak Ketela Rambat dan Medium Alyoshina di Laboratorium.

macam medium	lethal time 50 (hari)*	patogenisitas (%)*
jagung padat	17,10 ^{a**}	(90,00) ^{a**}
ekstrak jagung	16,90 ^a	(90,00) ^a
ekstrak kentang	16,60 ^a	(90,00) ^a
ekstrak ketela rambat	18,20 ^a	(90,00) ^a
Alyoshina cair	13,60 ^b	(90,00) ^a

Keterangan :

* rerata dari 10 ulangan

** angka yang disertai huruf sama pada tiap kolom tidak beda nyata pada DMRT 0,05

() angka di dalam kurung adalah transformasi arc sin akar persen

menunjukkan beda nyata, jamur *Metarhizium anisopliae* yang ditumbuhkan pada medium Alyoshina cair memiliki kecepatan membunuh

larva dalam waktu 13,60 hari sedang empat perlakuan yang lain memerlukan waktu lebih lama.

Hasil perhitungan statistik patogenisitas *Metarhizium anisopliae* terhadap larva *Oryctes rhinoceros* menunjukkan tidak terdapat beda nyata antar perlakuan. Pada hari ke 30 setelah aplikasi semua larva telah mati dan terdapat massa spora di permukaan tubuhnya.

Perbedaan waktu untuk mematikan larva tersebut disebabkan oleh konsentrasi spora pada waktu aplikasi, spora dalam medium Alyoshina sebanyak $33,29 \times 10^7$ spora/ml, medium jagung padat 1.82×10^7 spora/g, medium ekstrak jagung 2.04×10^7 spora /ml, medium ekstrak kentang 2.22×10^7 spora/ml dan medium ekstrak ketela rambat 1.61×10^6 spora/ml masing-masing dengan volume 10 ml.

Dengan konsentrasi spora yang tinggi memungkinkan jamur lebih cepat menemukan larva *Oryctes rhinoceros* dalam media pemeliharaan sehingga lebih cepat terjadi kontak kemudian terjadi penetrasi dan berkembang dalam tubuh sehingga mengakibatkan kematian larva.

Feron (1981) menyatakan bahwa keberhasilan penggunaan fungi entomopatogen dalam pengendalian hama antara lain ditentukan oleh konsentrasi/kepadatan dan daya kecambah spora, makin tinggi kepadatan dan daya kecambahnya maka peluang fungi dalam mematikan serangga juga makin cepat.

Penelitian penggunaan *Metarhizium anisopliae* untuk mengendalikan ulat grayak Spodoptera litura pada kedelai di Malang, menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi spora 104, 105, 106, 107 spora/ml, menyebabkan kematian larva pada hari ke tiga

setelah aplikasi masing-masing (35,33), (43,67), (45,67), (56,00) persen, sedang pada hari kedelapan menyebabkan kematian larva (44,33), (54,00), (60,00), (79,00) persen (Prayogo, Y, W. Tengkonon dan Marwoto, 2006).

Pengamatan patogenisitas *M. anisopliae* terhadap larva *O. rhinoceros* di empat lokasi kebun menunjukkan bahwa semua larva dalam sarang buatan yang sudah diinokulasi mengalami kematian dan diliputi massa spora pada permukaan tubuhnya.

Hasil perhitungan statistik menunjukkan tidak terdapat beda nyata antar perlakuan pada 30 hari dari saat inokulasi.

Patogenisitas yang tinggi tersebut disebabkan jamur yang diinokulasikan berasal dari isolat inang dan belum lama (satu bulan) berada dalam medium bukan inangnya, sehingga virulensinya tetap tinggi.

Virulensi jamur entomopatogen sangat ditentukan oleh asal isolatnya, fungi yang baru diisolasi dari inangnya akan menunjukkan virulensi yang tinggi apabila diaplikasikan pada inang (serangga) aslinya atau spesies serangga yang mempunyai hubungan dekat dengan serangga inangnya (Feng, MG, TJ Propawski & GG khachatourians, 1994)

Virulensi jamur entomopatogen akan semakin menurun apabila sering disubkulturkan dalam medium buatan dan lama berada dalam penyimpanan, sehingga sangat perlu mempertahankan virulensi karena menentukan kualitas/mutu biopestisida.

Perbanyakkan *M. anisopliae* dapat dilakukan dengan menggunakan senyawa kimia

atau bahan alami, sedang teknik perbanyakan dapat menggunakan medium padat atau medium cair.

Dari perhitungan statistik terhadap patogenisitas menunjukkan bahwa spora hasil perbanyakan dalam medium padat maupun medium cair tidak menunjukkan beda nyata, dari pengalaman praktek perbanyakan jamur dalam medium padat biasanya dapat digunakan setelah masa inkubasi 3 - 4 minggu.

Pada penelitian ini perbanyakan *M. anisopliae* dalam medium cair sintetik Alyosina, ekstrak jagung, ekstrak kentang, ekstrak ketela rambat, masing-masing diperoleh kerapatan spora ($33,29 \times 10^7$), ($2,04 \times 10^7$), ($2,22 \times 10^7$), dan ($1,61 \times 10^7$), spora/ml dalam waktu 7 hari setelah inokulasi.

Faktor yang perlu diperhatikan dalam perbanyakan dengan medium cair adalah aerasi dalam medium (fermentor) dan sterilisasi, karena kemungkinan terjadinya kontaminan sangat tinggi dan bila terjadi kontaminasi seluruh medium menjadi rusak.

Sudarmadji. D, (1997), menyatakan isolat *Beauveria bassiana* yang ditumbuhkan dalam medium cair mampu membentuk blastospora dalam waktu 48 jam, sedang penelitian yang dilakukan Junianto. YD, (2000) dengan menginokulasikan 5 ml suspensi *Beauveria bassiana* yang memiliki kerapatan 1×10^6 spora/ml pada media cair sintetik, dalam waktu 5 hari diperoleh $2,9 \times 10^9$ spora/ml dengan peralatan fermentor yang dilengkapi filter udara 0,2 mikrometer dan diputar dengan magnetik stirer.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Jamur *Metarhizium anisopliae* (Mecth). Sor. dapat dibiakkan pada bahan sintetik (senyawa kimia) atau bahan alami (jagung, kentang, ketela rambat) dengan teknik pembiakan dalam medium cair.
2. Perbanyakan/pembiakan *Metarhizium anisopliae* dalam medium cair Alyoshina menunjukkan pertumbuhan yang cepat ($10,39 \text{ cm}^2$), produksi spora yang banyak ($33,29 \times 10^7$ spora/ml) dalam waktu 7 hari setelah inokulasi, dan lethal time 50 yang pendek (13,6 hari) dibanding perbanyakan dalam medium ekstrak jagung, ekstrak kentang dan ekstrak ketela rambat.
3. Jamur *Metarhizium anisopliae* hasil perbanyakan pada medium Alyoshina, ekstrak jagung, ekstrak kentang dan ekstrak ketela rambat memiliki ukuran spora (panjang 6,09-6,63 mikrometer, lebar 2,75-3,06 mikrometer) dan patogenisitas yang sama (100 persen larva mati) setelah 30 hari dari saat aplikasi.
4. Perbanyakan jamur *Metarhizium anisopliae* dalam medium alami cair dapat dilakukan dengan fermentor sederhana menggunakan bahan dan peralatan yang dimiliki petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J. and C.W. Mims. 1979. *Introductory of Micology*. 3 nd. John Wiley & Sons, New York
- Balai Penelitian Kelapa. 1990. *Hama dan Penyakit Kelapa*. Balai Penelitian
-

- Kelapa, Menado, 100 hal
- , 1993. *Pedoman Pengembangbiakan Beauveria bassiana*. Direktorat Perlindungan Tanaman, Ditjen Perkebunan Departemen Pertanian. Jakarta, 13 hal.
- Barnett, H.L. and B.B Hunter. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess Publishing Company Miunnesota. 241 p.
- Bidochka, M.J., T.A. Pfeifer and G.G. Khachatourians. 1990. *Identification of Beauveria bassiana Protease as Avirulence Factor in Pathogenicity Toward the Migratory Grass Hopper, Melanoplus sanguinipes*. Journal of invertebrate Pathology (56) 362-370 p.
- Deciyanto, S., Soebandrio dan Hasnam. 2000. *Arah dan Strategi Penelitian dan Pengembangan Agens Hayati Pengendalian OPT Perkebunan*. Workshop Nasional Pengendalian Hayati OPT Perkebunan, 15 - 17 Februari 2000, Bogor, 10 hal.
- Feng, M.G., T.J. Poprawski and G.G. Khachatourians. 1994. *Production, Formulation and Application of the Entomopathogenic Fungus Beauveria bassiana for Insect Control, Current Status*. Biocontrol Science and Technology, (4), 3-34 p
- Feron, P. 1981. *Pest Control by the Fungi Beauveria and Metarhizium, in H.D Burges (Ed)*, Microbial Control of Pest and Plant Disease, New York, Academic Press, 465-482 p
- , 1985. *Fungal Control, Comprehensive Insect. Physiology, Biochem. Pharmacol.*(12):313-346 p
- Gabriel, B.P. dan Riyanto. 1989. *Metarhizium anisopliae (Metsch). Sor. Taksonomi, Patologi, Produksi dan Aplikasinya*, Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan Departemen Pertanian. Jakarta. 25 hal.
- Hadiutomo, R.s. 1985. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek*. PT Gramedia. Jakarta. 25 hal.
- Headly, J.C. 1972. *Defining the Economic Threshold, in Pest Control Strategies for the Future*. National Academy of Science. Washington. 100-108 p
- Junianto .Yohanes D. 2000. *Penggunaan Beauveria bassiana untuk Pengendalian Hama Tanaman Kopi dan Kakao*, Workshop Nasional Pengendalian hayati OPT Perkebunan, Ditjend. Perkebunan Departemen Pertanian. Jakarta, 15 hal
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *Pest of Crops in Indonesia*. PT Ichtar Baru-Van Hoeve. Jakarta. 701 hal
- Kardin, M.K. dan T.P. Priyatno. 1996. *Pemanfaatan Cendawan Hirsutella citriformis untuk Pengendalian Wereng Coklat (Nilaparvata lugens stal.)*. Temu teknologi dan persiapan masyarakatan pengendalian hama terpadu. Lembang 27-29 Mei, 1996, 25 hal
- Oka, I.N. 1992. *Makalah Hama dan Pembangunan Pertanian dan Sistem Pendidikan untuk Memperkuat Penerapan PHT*. Perhimpunan Entomologi Indonesia. Fakultas Pertanian UNLAM, Banjarbaru, 9 hal
- Prayogo, Y dan W. Tengkonon. 2002. *Pengaruh Media Tumbuh terhadap Daya Kecambah, Sporulasi, dan Virulensi Metarhizium anisopliae (Metchnikoff) Sorikin Isolat Kendal Payak pada Larva Spodoptera litura*. Sainteks. Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian (9, 4; 233-242 hal
- Prayogo, Y dan W. Tengkonon dan Marwoto. 2005. *Prospek Cendawan Entomo patogen Metarhizium anisopliae untuk Mengendalikan Ulat Grayak Spodoptera litura, Pada Kedelai*. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian (94) 1: 19-26 hal
- Susilo, A, S. Santoso, dan H.A. Untung . 1993. *Sporulasi, Viabilitas Cendawan Metarhizium anisopliae Jagung dan Patogenitasnya terhadap Larva Oryctes rhinoceros dalam E. Martono, E. Mahrub, MS. Putra, dan Y Tersnawati (Ed) Simposium Patologi Serangga I, Universitas Gajah Mada. 12-13 Oktober 1993*. Yogyakarta. 104-111 Hal.

- Sudarmaji, D, 1996, *Pengendalian Mutu dan Metode Evaluasi Penggunaan Entomopatogen Dalam Pengendalian Hama Tanaman Perkebunan*, Pertemuan Pengendalian OPT , Ditjen Perkebunan , Deptan, Jakarta, 8 Hal.
- _____. 1997. *Optimalisasi Pemanfaatan Beauveria bassiana Bals (vuill) untuk Pengendalian Hama*. Pertemuan Teknis Perlindungan Ditjen Perkebunan, 7 hal.
- Tika, B.B. 1998. *Pembangunan Pertanian Berwawasan Lingkungan dan Kesejahteraan Rakyat Media Perkebunan*. Ditjen Perkebunan. Jakarta (21)4: 50-53 Hal.
- Untung, K. 1992. *Pengembangan Konsep Pengelolaan Ilmu Hama Terpadu dan Tantangan yang Dihadapi*. Perhimpunan Entomologi Indonesia, Fak. Pertanian UNLAM. Banjarbaru. 10 Hal
- Utomo, A.N. 1992. *Tantangan Pelaksanaan PHT yang Praktis, Operasional dan Membudaya sebagai Bagian dari Usaha Tani*. Rapat Koordinasi Perlindungan Tanaman. Ditjen Perkebunan. Jakarta. 12 Hal.
- Zelany, B. 1996. *Control of Coconut Rhinoceros Beetle (Oryctes rhinoceros) In Indonesia (Terjemahan)*. Dinas Perkebunan Kalimantan Selatan, Banjarmasin. 36 hal
-