

Patogenisitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen terhadap *Coptotermes curvignathus* Holmgren dan *Schedorhinotermes javanicus* Kemmer

Pathogenicity of Several Isolates of Entomopathogenic Fungi Toward *Coptotermes curvignathus* Holmgren and *Schedorhinotermes javanicus* Kemmer

Sempurna Ginting^{1*}, Teguh Santoso¹ dan Idham Sakti Harahap¹

¹Program Studi Entomologi-Fitopatologi, Departemen Proteksi Tanaman, IPB

Diterima 7 Oktober 2013/Disetujui 19 November 2013

ABSTRAK

Pengendalian hayati rayap *Coptotermes curvignathus* dan *Schedorhinotermes javanicus* dengan menggunakan beberapa isolat cendawan entomopatogen merupakan salah satu alternatif untuk pengendalian rayap tanah yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari patogenisitas cendawan entomopatogen isolat Indonesia *Metarhizium anisopliae*, *M. brunneum*, *B. bassiana*, dan *Myrothecium roridum* dan menguji keefektifannya terhadap rayap tanah *C. curvignathus* dan *S. Javanicus*. Uji patogenisitas beberapa isolat cendawan entomopatogen terhadap *C. curvignathus* dan *S. javanicus* dilakukan dengan pencelupan rayap ke dalam suspensi konidia, masing-masing dengan kerapatan 0, 10⁵, 5x10⁵, 10⁶, 5x10⁶, dan 10⁷ konidia per ml, setiap perlakuan diulang lima kali. Sporulasi pada tubuh rayap dihitung dari rayap *C. curvignathus* yang telah mati pada uji patogenisitas. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan uji lanjut selang ganda Duncan pada taraf nyata 5%. Hubungan kerapatan konidia dengan mortalitas dan waktu aplikasi dengan mortalitas diolah dengan analisis probit. Berdasarkan hasil analisis probit dapat diperoleh nilai LC dan LT. Patogenisitas *M. brunneum* terhadap rayap *S. javanicus* dan *C. curvignathus* lebih tinggi dibandingkan dengan *M. anisopliae*, *Beauveria bassiana*, dan *Myrothecium roridum*. Sporulasi *M. brunneum* lebih tinggi dari pada *M. roridum* maupun *B. bassiana* dan sporulasi terendah terdapat pada *B. bassiana*. Viabilitas *M. brunneum* tidak berbeda nyata dengan *M. roridum* dan viabilitas *B. bassiana* berbeda nyata dengan *M. roridum*.

Kata kunci : cendawan entomopatogen, *M. brunneum*, rayap

ABSTRACT

*The use of entomopathogenic fungi to control subterranean termite *Coptotermes curvignathus* and *Schedorhinotermes javanicus* offers environmentally save control technique. The objectives of the research are to study the pathogenicity of Indonesian isolates of entomopathogenic fungi (*Metarhizium anisopliae*, *M. brunneum*, *B. bassiana*, and *Myrothecium roridum*) and to evaluate their effectiveness against termite *C. curvignathus* and *S. javanicus*. Pathogenicity test of the fungi against both subterranean termites was conducted by dipping the termites in the conidial suspension at various density: 0, 10⁵, 5x10⁵, 10⁶, 5x10⁶ and 10⁷ conidia per ml, with five replications. The sporulation of fungi on the body surface of termite cadaver, mortality of termite, and sporulation of the fungi were counted. The experiment was arranged in a randomized complete design followed by Duncan multiple range tests. The effect of conidial density on the mortality of test insect was calculated using probit analysis. Pathogenicity of *M. brunneum* on termites of *S. javanicus* and *C. curvignathus* was higher than that of *M. anisopliae*, *B. bassiana* and *M. roridum*. Sporulation of *M. brunneum* was higher than *M. roridum* and *B. bassiana*. The least sporulation was observed on *B. bassiana*. Viability of *M. roridum* was not significantly different from *M. brunneum*, however, it was significantly different from *B. bassiana*.*

Keywords: entomopathogenic fungi, *M. brunneum*, termite

PENDAHULUAN

Rayap yang paling banyak menimbulkan kerugian adalah rayap tanah famili Rhinotermitidae, terutama genus

Coptotermes dan *Schedorhinotermes* (Tarumingkeng, 2001). Kerugian ekonomi akibat serangan rayap pada bangunan di Indonesia diperkirakan mencapai 300 milyar setiap tahun (Tarumingkeng, 1993).

Menurut Edwards dan Mill (1986) dalam Eaton dan Hale (1993), pemanfaatan termitisida seperti hidrokarbon

*Penulis korespondensi. e-mail: purgint82@yahoo.com

berklor sangat efektif untuk mengendalikan rayap namun menimbulkan efek negatif seperti resistensi hama, resurgensi, serta keracunan pada manusia dan hewan yang bukan sasaran. Pengendalian hayati dengan menggunakan agen hayati cendawan entomopatogen merupakan salah satu alternatif untuk pengendalian rayap tanah yang ramah lingkungan dan tidak berbahaya bagi pemakainya (Pearce 1997). Desyanti (2007) melaporkan bahwa penggunaan 10% rayap terinfeksi (*carrier*) yang diinokulasi dengan *Metarhizium anisopliae* (3.12×10^6 konidia per ml), *M. brunneum* (1.21×10^6 konidia per ml) dan *Beauveria bassiana* (1.08×10^7 konidia per ml) selama 15 hari menyebabkan mortalitas *C. gestroi* lebih dari 90%. Namun demikian, belum ada informasi mengenai patogenisitas beberapa isolat cendawan entomopatogen terhadap rayap tanah *C. curvignathus* dan *S. javanicus* Kemmer. Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian tentang patogenisitas beberapa isolat cendawan entomopatogen sebagai agen pengendalian hayati rayap tanah *C. curvignathus* dan *S. javanicus* perlu dilakukan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan informasi tentang teknologi alternatif pengendalian rayap yang ramah lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari patogenisitas cendawan entomopatogen isolat Indonesia *Metarhizium anisopliae*, *M. brunneum*, *B. bassiana*, dan *Myrothecium roridum* dan menguji keefektifannya terhadap rayap tanah *C. curvignathus* dan *S. javanicus*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Agustus 2007 sampai Januari 2008 di Laboratorium Patologi Serangga, Institut Pertanian Bogor (IPB).

Koleksi dan Perbanyakan Isolat Cendawan Entomopatogen

Isolat *M. brunneum*, *M. anisopliae*, *B. bassiana*, dan *M. roridum* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan koleksi Laboratorium Patologi Serangga, IPB. Isolat ditumbuhkan pada medium *Saboraud Dextrose Agar with Yeast Extract* (SDAY).

Uji Patogenisitas *M. brunneum*, *M. anisopliae* terhadap Rayap *S. javanicus* dan *B. bassiana*, *M. brunneum*, *M. roridum* terhadap *C. curvignathus*.

Kerapatan konidia yang digunakan untuk uji mortalitas terhadap *C. curvignathus* dan *S. javanicus* adalah 0, 10^5 , 5×10^5 , 10^6 , 5×10^6 dan 10^7 konidia per ml. Setiap unit percobaan terdiri atas 20 ekor rayap pekerja dan 2 ekor rayap prajurit. Masing-masing *C. curvignathus* dan *S. javanicus* dicelupkan ke dalam suspensi konidia sesuai perlakuan, dan kontrol dicelupkan ke dalam air steril, kemudian langsung ditempatkan pada cawan petri berdiameter 9 cm yang telah diberi alas kertas saring sebagai sumber pakan rayap. Setiap perlakuan diulang lima kali. Mortalitas rayap dihitung setiap hari hingga hari keenam setelah inokulasi.

Sporulasi Cendawan Entomopatogen pada Tubuh Rayap *C. curvignathus*

Rayap *C. curvignathus* yang telah mati pada uji patogenisitas dimasukkan ke dalam cawan petri steril yang telah dilapisi dengan tisu steril sesuai dengan masing-masing perlakuan, kemudian diinkubasi pada suhu 24 °C dan RH 95% selama 5 sampai 7 hari. Setiap perlakuan diulang 5 kali. Persentasi sporulasi pada tubuh rayap yang telah mati dihitung dengan rumus:

$$\text{Sporulasi} = \frac{\text{Rayap terkolonisasi}}{\text{Jumlah rayap perlakuan}} \times 100\%$$

Analisis Data

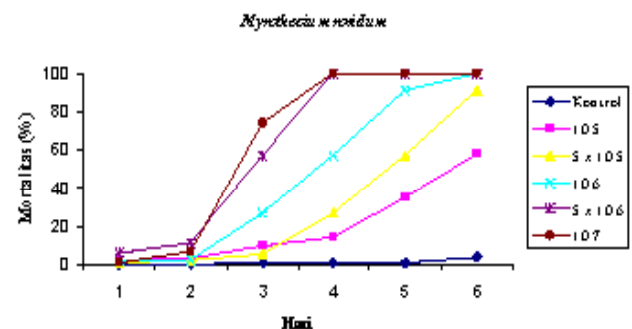
Data mortalitas *C. curvignathus* dan *S. javanicus* pada uji patogenisitas serta sporulasi dianalisis dengan sidik ragam dan uji lanjut selang ganda Duncan pada taraf nyata 5% dengan menggunakan program *Statistical Analysis System* (SAS) versi 6.12. Hubungan kerapatan konidia dengan mortalitas dan waktu aplikasi dengan mortalitas diolah dengan analisis probit (Finney 1971), menggunakan program SAS versi 6.12. Berdasarkan hasil analisis probit dapat diperoleh nilai *Lethal Concentration* (LC) dan LT.

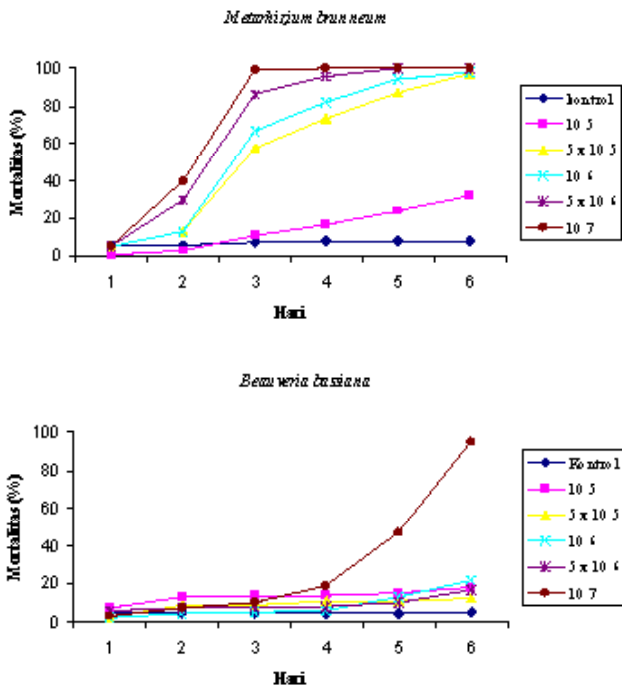
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Patogenisitas *M. brunneum*, *M. anisopliae* terhadap Rayap *S. javanicus* dan *B. bassiana*, *M. brunneum*, *M. roridum* terhadap *C. curvignathus*.

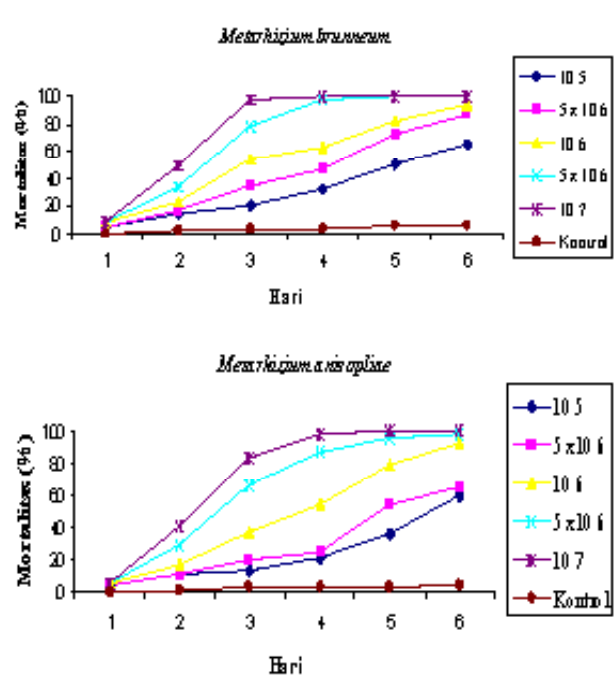
Kerapatan konidia semua isolat cendawan entomopatogen yang diuji berpengaruh nyata terhadap mortalitas *C. curvignathus* dan *S. javanicus*. Mortalitas rayap *C. curvignathus* dan *S. javanicus* meningkat seiring dengan meningkatnya kerapatan konidia, kecuali pada *B. bassiana* hanya efektif pada kerapatan konidia yang tinggi (Gambar 1 dan 2). Hal ini berarti bahwa semakin tinggi jumlah konidia, maka peluang kontak konidia dengan tubuh rayap semakin besar sehingga memberi peluang yang lebih baik untuk mempenetrasi ke dalam tubuh rayap. Roberts dan Yendol (1971) menyatakan bahwa salah satu faktor penyebab terjadinya infeksi cendawan entomopatogen pada serangga adalah jumlah inokulum.

Perbedaan virulensi dari semua isolat cendawan entomopatogen yang diuji diduga disebabkan oleh adanya perbedaan karakter interspesies baik secara fisiologis





Gambar 1. Mortalitas *C. curvignathus* akibat perlakuan berbagai kerapatan konidia *M. brunneum*, *B. bassiana*, dan *M. roridum*.



Gambar 2. Mortalitas *S. javanicus* akibat perlakuan berbagai kerapatan konidia *M. brunneum* dan *M. anisopliae*.

(viabilitas, laju pertumbuhan, kemampuan bersporulasi dan produksi toksin) maupun secara genetik serta pengaruh faktor eksternal seperti lingkungan yang dapat mempengaruhi kemampuan cendawan untuk tumbuh dan berkembang dalam melumpuhkan mekanisme pertahanan serangga inang. Hajek dan Leger (1994) melaporkan bahwa keragaman interspesies pada cendawan entomopatogen terlihat pada perbedaan virulensinya. Keragaman interspesies dipengaruhi oleh sumber isolat, inang, dan faktor daerah geografis asal isolat. Keadaan tersebut akan mengakibatkan keragaman karakter di dalam spesies baik secara fisiologis maupun genetik (Beretta *et al.*, 1998).

Keefektifan isolat cendawan entomopatogen untuk mengendalikan *C. curvignathus* dan *S. javanicus* diketahui dari nilai LC_{95} , LC_{50} dan LC_{25} yaitu kerapatan optimal yang dibutuhkan untuk membunuh 25%, 50%, dan 95% *C. curvignathus* dan *S. javanicus*. Dari hasil perhitungan persentase mortalitas dilakukan analisis probit untuk mengetahui nilai LC dari masing-masing isolat cendawan terhadap rayap tanah *C. curvignathus* (Tabel 1) dan *S. javanicus* (Tabel 2).

Perbedaan nilai LT ini juga berkaitan dengan virulensi isolat dan tingkat kerentanan inang tabel 3. Neves dan Alves (2004) mengemukakan bahwa waktu kematian serangga

Tabel 1. Nilai LC hasil analisis probit hari ke-3 *M. brunneum*, *B. bassiana*, dan *M. roridum* terhadap *C. curvignathus*.

Spesies cendawan	LC		
	95%	50%	25%
<i>M. brunneum</i>	$7,38 \times 10^4$	$6,20 \times 10^5$	$2,24 \times 10^5$
<i>B. bassiana</i>	$7,52 \times 10^7$	$3,52 \times 10^{11}$	$1,62 \times 10^{14}$
<i>M. roridum</i>	$8,15 \times 10^7$	$3,62 \times 10^6$	$10,12 \times 10^5$

Tabel 2. Nilai LC hasil analisis probit hari ke-3 *M. anisopliae* dan *M. brunneum* terhadap *S. javanicus*.

Tabel 3. Nilai LT *M. brunneum*, *B. bassiana*, dan *M. roridum* terhadap *C. curvignathus* pada kerapatan 10^7 (konidia/ml).

Spesies cendawan	LC		
	95%	50%	25%
<i>M. brunneum</i>	$1,67 \times 10^1$	$8,75 \times 10^2$	$2,60 \times 10^3$
<i>M. anisopliae</i>	$5,46 \times 10^1$	$2,07 \times 10^6$	$5,43 \times 10^5$

Tabel 4. Nilai LT *M. brunneum* dan *M. anisopliae* terhadap *S. javanicus* pada kerapatan 10^7 (konidia/ml).

Tabel 5. Sporulasi cendawan entomopatogen pada tubuh rayap *C. curvignathus* pada berbagai kerapatan konidia.

Spesies cendawan	LT (hari)		
	95%	50%	25%
<i>M. brunneum</i>	2,91	2,71	2,63
<i>B. bassiana</i>	6,38	4,88	4,37
<i>M. rosidum</i>	3,47	2,72	2,46

Spesies cendawan	LT (hari)		
	95%	50%	25%
<i>M. brunneum</i>	2,78	2,04	1,79
<i>M. anisopliae</i>	3,63	2,21	1,80

Kerapatan (konidia/ml)	Kolonisasi cendawan entomopatogen pada bangkai rayap (%)		
	<i>M. brunneum</i>	<i>M. rosidum</i>	<i>B. bassiana</i>
10^5	16b	19b	0b
5×10^5	76a	11b	0b
10^6	74a	69a	8b
5×10^6	68a	76a	3b
10^7	74a	73a	30a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji selang ganda Duncan pada taraf nyata 5%.

dipengaruhi oleh dosis aplikasi dan virulensi dari isolat. Lamanya waktu kematian *C. curvignathus* dan *S. javanicus* akibat infeksi cendawan disebabkan karena cendawan membutuhkan beberapa tahap untuk menginfeksi dan mematikan serangga, yaitu mulai dari penempelan konidia pada tubuh serangga, perkecambahan, penetrasi, invasi, dan kolonisasi dalam hemosel, jaringan dan organ. Waktu masing-masing tahap tersebut bervariasi tergantung pada jenis cendawan, inang, dan lingkungan.

Pengujian patogenisitas cendawan pada berbagai tingkat kerapatan konidia bertujuan untuk efisiensi penggunaan propagul cendawan secara optimum sebagai agen hayati dalam pengendalian hama sasaran. Dalam pengendalian *C. curvignathus* dan *S. javanicus* perlu diketahui kerapatan konidia tertentu yang dapat menyebabkan mortalitas rayap dalam jumlah dan waktu tertentu (LC dan LT) sesuai dengan target yang diinginkan. Dari semua isolat cendawan yang telah diuji isolat cendawan *M. brunneum* memiliki LC dan LT yang lebih rendah dibandingkan dengan cendawan entomopatogen lainnya, hal ini mengindikasikan bahwa *M. brunneum* lebih tinggi tingkat patogenisitasnya terhadap *C. curvignathus* dan *S. javanicus* dibandingkan isolat cendawan entomopatogen lainnya sehingga isolat tersebut mempunyai peluang yang besar untuk digunakan dalam pengendalian *C. curvignathus* dan *S. javanicus*.

Sporulasi Cendawan Entomopatogen pada Rayap *C. curvignathus*

Jumlah rayap yang bersporulasi pada permukaan tubuh *C. curvignathus* setelah 7 hari diinkubasi memperlihatkan

hasil yang berbeda nyata. *M. brunneum* memiliki kemampuan bersporulasi lebih tinggi dibandingkan dengan *M. rosidum* maupun *B. bassiana* (Tabel 5). Hal ini diduga dipengaruhi oleh perbedaan spesies cendawan, sumber isolat dan faktor lingkungan. Pertumbuhan dan perkembangan cendawan terutama dibatasi oleh kondisi lingkungan eksternal khususnya kelembaban yang tinggi dan suhu yang sesuai untuk bersporulasi serta perkecambahan spora. Cendawan dapat tumbuh pada kondisi kelembaban yang tinggi namun tidak semua dapat bersporulasi dengan baik dan terlihat dengan jelas.

Isolat yang akan dipilih sebagai agen pengendali hayati harus memiliki kemampuan menghasilkan konidia yang tinggi, karena konidia sangat penting untuk infeksi dan pemencaran cendawan. Isolat yang mampu bersporulasi dengan baik lebih menguntungkan karena isolat tersebut mampu menimbulkan epizootik alam waktu yang lebih singkat dan untuk memperbanyak dengan tujuan produksi bioinsektisida membutuhkan jumlah inokulum yang lebih sedikit. Apabila sporulasi isolat cendawan entomopatogen sedikit maka pemencarannya akan terbatas dan kemampuannya sebagai agen pengendali hayati akan berkurang. Kemampuan cendawan untuk membentuk konidia mempunyai arti yang penting karena konidia merupakan propagul cendawan entomopatogen yang berperan untuk pemencaran dan infeksi (Wraight *et al.*, 2001). Untuk penggunaan cendawan entomopatogen sebagai agen pengendali hayati dan dijadikan sebagai bioinsektisida, salah satu aspek utama adalah memilih isolat

atau strain dengan kemampuan sporulasi yang tinggi dengan kebutuhan nutrisi yang sederhana (Taborsky 1992).

Di samping sifat patogenisitas yang tinggi, kemampuan cendawan mengkolonisasi tubuh inang (*in vivo*) dan sifat karakterisasi fisiologi cendawan secara *in vitro* juga perlu, jika agen hayati tersebut akan diformulasi sebagai biotermitisida untuk tujuan komersil. Hal ini bertujuan untuk mengetahui spesies isolat yang mempunyai kemampuan persistensi yang tinggi di alam sehingga propagul yang tersebar di alam dapat tertular pada hama sasaran secara luas. Karakter fisiologi cendawan (kemampuan berkecambah, laju pertumbuhan koloni, dan kemampuan bersporulasi) akan mengindikasikan bahwa isolat yang dapat diperbanyak secara massal untuk tujuan formulasi akan mempunyai kemampuan fisiologi yang baik dalam menyerang inangnya.

Isolat *M. brunneum* dan *M. roridum* pada penelitian ini memiliki virulensi yang lebih tinggi dari pada *B. bassiana*, terlihat dari kemampuan mengkolonisasi tubuh rayap berkisar dari 68%-76%. Keberhasilan isolat cendawan mengkolonisasi inang dengan baik akan mempermudah penyebaran propagul secara sukses ke hama sasaran secara luas di dalam koloni inang.

KESIMPULAN

Patogenisitas *M. brunneum* terhadap *S. javanicus* dan *C. curvignathus* lebih tinggi dibandingkan dengan *M. anisopliae*, *B. bassiana*, dan *M. roridum*. Sporulasi *M. brunneum* lebih tinggi dari pada *M. roridum* maupun *B. bassiana*, dan sporulasi terendah terdapat pada *B. Bassiana*. Viabilitas *M. brunneum* tidak berbeda nyata dengan *M. roridum* dan viabilitas *B. bassiana* berbeda nyata dengan *M. roridum*. Mortalitas rayap tanah *S. javanicus* akibat infeksi *M. brunneum* lebih tinggi dibandingkan dengan *M. anisopliae*.

DAFTAR PUSTAKA

- Berretta, M.F., R.E. Lecuona., R.O. Zandomeni., dan O. Grau. 1998. Genotyping isolates of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* by RAPD with fluorescent labels. *J Invert Pathol.* 71:145–150.
- Desyanti. 2007. Kajian pengendalian rayap tanah *Coptotermes* spp. (Isoptera:Rhinotermitidae) dengan menggunakan cendawan entomopatogen isolat lokal. Disertasi. Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Eaton, R.A., dan M.D.C. Hale. 1993. *Wood Decay, Pests and Protection*. Chapman & Hall, London.
- Finney, D.J. 1971. *Probit Analysis*. Edisi ke-3. Cambridge University Press, United Kingdom.
- Hajek, A.E., dan R.J. Leger. 1994. Interactions between fungal pathogens and insect hosts. *Annu. Rev.* *Entomol.* 39:293-322.
- Neves, P.M.O.J, dan S.B. Alves. 2004. External events related to the infection process of *Cornitermes cumulans* (Kollar) (Isoptera: Termitidae) by the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *Neotropical Entomol.* 33(1):051-056.
- Pearce, M.J. 1997. *Termite: Biology and Management*. CAB International Publisher, New York.
- Roberts, D.W., dan W.G. Yendol. 1971. Use of fungi for microbial control of insects. *Dalam*: Burges H.D dan Hussey N.W. (*Peny*). *Microbial control of Insects and Mites*. Academic Press, New York. Hal. 125-149.
- Taborsky, V. 1992. Small Scale Processing of Microbial Pesticides. FAO Agricultural Services Buletin No.96. Food and Agriculture of the United Nations, Rome.
- Tarumingkeng, R.C. 1993. Biologi dan Prilaku Rayap. Makalah Seminar Pengendalian Hama Berwawasan Lingkungan sebagai Pendukung Pembangunan Nasional. IPPHAMI Dirjen PPM & PLP Depkes, Jakarta.
- Tarumingkeng, R.C. 2001. Biologi dan Perilaku Rayap (Biology and ethology of termites). http://www.tumoutou.net/biologi_dan_perilaku_rayap.htm. [7 Maret 2008].
- Wraight, S.P., M.A. Jackson., dan S.L. De Kock. 2001. Production, stabilization and formulation of fungal biocontrol agents. *Dalam*: Butt T.M, Jackson C dan Mangan, N. (*Peny*). *Fungi as Biocontrol Agents*. CABI Publishing, United Kingdom. Hal. 253-287.