

Pengaruh Media dan Umur Biakan Jamur *Metarhizium anisopliae* M. terhadap Tingkat Kematian Larva *Oryctes rhinoceros* L. (Scarabaeidae ; Coleoptera)

NI MADE WINDA UTARI
I PUTU SUDIARTA^{*)}
I GUSTI NGURAH BAGUS

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana

*)Corresponding author at : Jl. PB. Sudirman Denpasar (80362) Bali

Email: putu.ueda@yahoo.com

ABSTRAK

Influence of Media and Fungus *Metarhizium anisopliae* M. Age culture to Larvae Mortality of *Oryctes rhinoceros* L. (Scarabaeidae; Coleoptera)

Oryctes rhinoceros L. is importance pest that can be serious problem to coconut plantations. The utilization of fungus *Metarhizium anisopliae* M. as biological agents has become a recommended alternative choice considering its selective and safe infect to ecosystem. The purposes of this study in order to find out the effectiveness rates of media and culture age of fungus *M. anisopliae* on *O. rhinoceros* larvae mortality and to find out the culture age of *M. anisopliae* in corn and rice media that cause *O. rhinoceros* larvae mortality. This study used in vitro and direct trial method.

The result showing that fungus *Metarhizium anisopliae* in culture age of 4 weeks have ability to infect the larvae since 6th and on 14th days after application the all of larvae was infected. On the other hand the fungus in culture age of 3 weeks the larvae was infected since 7th day after application and on 21st days after application the all larvae was infected.

Keywords:, *Oryctes rhinoceros* L. *Metarhizium anisopliae* M.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) adalah anggota dari suku aren-arenan. Kelapa mempunyai manfaat yang sangat banyak, dari akar sampai daunnya bisa dimanfaatkan. Kelapa juga dimanfaatkan sebagai bahan dasar kopra. Industri dan perdagangan dari pembuatan kopra ini telah memberikan penghasilan cukup besar bagi masyarakat dan pemerintah. Pemerintah telah menaruh perhatian besar pada pertanaman kelapa, perhatian ini meliputi peremajaan dan perluasan areal tanaman (Ditjen Perkebunan, 1984).

Areal tanaman kelapa di daerah Bali tahun 2012 tercatat seluas 70.741 ha, terdiri dari areal Perkebunan Besar Swasta Nasional (PBSN) seluas 216 ha dan Perkebunan Rakyat seluas 70.525 ha (Dinas Perkebunan, 2012), namun produksi buah kelapa belum maksimal karena petani masih menemui beberapa kendala dalam proses budidaya. Salah satu kendala dalam budidaya kelapa yang dihadapi oleh petani adalah hama dan penyakit tanaman yang berdampak pada kualitas dan kuantitas produksi. Hama penting yang menyerang pertanaman kelapa khususnya di daerah Bali adalah *Oryctes rhinoceros* L. (Dinas Perkebunan, 2012).

O. rhinoceros menyerang pucuk dan pangkal daun muda yang belum membuka dengan merusak jaringan aktif untuk pertumbuhan kelapa (Ditjen Perkebunan, 1993). Umumnya pengendalian imago *O. rhinoceros* yang dilakukan oleh para petani yaitu dengan menggunakan insektisida sintetik, namun banyak pengaruh buruk yang ditimbulkan bagi manusia dan lingkungan. Maka perlu diupayakan pengendalian yang ramah lingkungan dengan menggunakan agensia hayati seperti jamur *Metarhizium anisopliae* M. *M. anisopliae* merupakan agensia hayati yang bersifat patogen terhadap larva *O. rhinoceros*. Alternatif tersebut memiliki kelebihan dibandingkan dengan pestisida sintetik yaitu tidak berbahaya bagi manusia dan ramah lingkungan.

1.1 Rumusan Masalah

Apakah jenis media dan umur biakan jamur *M. anisopliae* berpengaruh terhadap tingkat kematian larva *O. rhinoceros* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui efektivitas jenis media dan umur biakan jamur *M. anisopliae* untuk mengendalikan larva *O. rhinoceros*.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah media dan umur biakan jamur *M. anisopliae* berpengaruh terhadap efektivitas jamur *M. anisopliae* membunuh larva *O. rhinoceros*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, diantaranya adalah memberikan informasi mengenai penggunaan *M. anisopliae* yang berguna sebagai pengendalian hayati dan tidak menyebabkan kerusakan lingkungan, sehingga penggunaan *M. anisopliae* bagi pengendalian larva *O. rhinoceros* sangat baik dan perlu diterapkan oleh para petani kelapa di lapangan.

2. Bahan dan Metode

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pengujian media dan umur biakan dilaksanakan di Banjar Sedana Merta, Desa Ubung, Kecamatan Denpasar Utara, Kota Denpasar. Pemurnian jamur *M. anisopliae* di dalam media PDA dilaksanakan di Laboratorium Penyakit

Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Udayana, serta untuk perbanyakan pada media jagung dan beras dilaksanakan di Laboratorium Utama Pengendalian Hayati (LUPH), Dinas Perkebunan Provinsi Bali. Waktu penelitian dilakukan sejak tanggal 25 Oktober sampai 25 Desember tahun 2013.

2.2 Bahan dan Alat Percobaan

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah larva *O. rhinoceros*, isolat jamur *M. anisopliae*, beras, jagung giling, serbuk gergaji, pupuk kandang, alkohol, spiritus, dan media PDA. Alat-alat yang digunakan yaitu ember, *laminar air flow*, kantong plastik, alat tulis dan beberapa alat bantu lainnya. Biakan murni jamur *M. anisopliae* yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Utama Pengendalian Hayati (LUPH), Dinas Perkebunan Provinsi Bali. Selanjutnya *M. anisopliae* tersebut dimurnikan lagi dalam media *Potato Dextrosa Agar (PDA)* dan diperbanyak pada media beras dan jagung sesuai kebutuhan percobaan.

2.3 Metode

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 7 perlakuan dan 4 kali ulangan seperti berikut:

- K = Kontrol berisi larva dengan media serbuk gergaji dan pupuk kandang tanpa *M. Anisopliae*. (tanpa diperlakukan dengan *M. anisopliae*).
 - B3 = Umur biakan *M. anisopliae* umur 3 minggu pada media beras
 - B4 = Umur biakan *M. anisopliae* umur 4 minggu pada media beras
 - B5 = Umur biakan *M. anisopliae* umur 5 minggu pada media beras
 - J3 = Umur biakan *M. anisopliae* umur 3 minggu pada media jagung
 - J4 = Umur biakan *M. anisopliae* umur 4 minggu pada media jagung
 - J5 = Umur biakan *M. anisopliae* umur 5 minggu pada media jagung
- Setiap perlakuan didalam ember terdapat 20 larva sehat yang berisi pupuk kandang dan serbuk gergaji sebagai bahan makanannya.

Pembuatan Media Potato Dextrose Agar (PDA)

Media PDA digunakan untuk mengembangbiakan jamur *M. anisopliae*. Untuk membuat media PDA dalam volume 1 L, dibutuhkan bahan, alat dan cara pembuatan sebagai berikut:

Bahan : Kentang 200g, Dextrosa 20g, Akuades 1 L, Agar 15g.

Alat : Gelas *becker* volume 1 L, Panci, Kompor, *Autoclave*, Tabung reaksi, Sendok pengaduk, Kain kasa, Saringan.

Cara Pembuatan :

Pertama-tama, kupas kulit kentang dan cuci menggunakan air bersih, timbang berat kentang hingga 200 g. Kemudian iris tipis kentang dan masukkan irisan kentang dalam panci yang sebelumnya telah diisi 1 L akuades, rebus kentang selama ± 1 jam. Selanjutnya, timbang dextrosa sebanyak 20 g dan agar sebanyak 15 g. Masukkan bahan yang telah ditimbang ke dalam gelas *becker* volume 1 L. Setelah kentang selesai direbus, saring air kentang dengan menggunakan saringan yang di atasnya dilapisi kain kasa. Masukkan air tersebut dalam gelas *becker* yang telah diisi Dextrosa dan agar. Aduk agar semua bahan tercampur merata. Kemudian, media PDA dalam gelas *becker* direbus dalam panci yang telah berisi air supaya media tercampur merata. Rebus media PDA selama ± 45 menit. Masukkan sebanyak 10 ml media PDA pada tabung reaksi. Terakhir, sterilisasi media PDA dalam tabung reaksi tersebut di dalam *autoclave* ada suhu 121° selama 20 menit.

Pembuatan Media Jagung dan Beras

Cara persiapan dari media beras dan media jagung yaitu jagung dan beras dibersihkan dari kotoran, lalu dicuci dengan air sampai bersih kemudian ditiriskan. Setelah itu jagung dan beras dikukus sampai masak setengah matang, didinginkan dan setelah dingin dimasukkan kedalam kantong plastik yang tahan panas dengan volume ± 250 gram per kantong, kemudian disterilkan dalam *autoclave* dengan suhu 121°C secara konstan ± 15 menit. Selanjutnya *autoclave* dimatikan tunggu sampai dingin dan setelah dingin baru diinokulasi dengan biakan murni jamur *M. anisopliae*.

Penyediaan Jamur Entomopatogen

Jamur yang digunakan dalam penelitian ini adalah *M. anisopliae* yang diisolasi dari larva *O. rhinoceros* yang sudah terserang *M. anisopliae*. Terlebih dahulu dibiakkan dalam media PDA sebagai biakan murni. Konsentrasi konidia dalam biakan *M. anisopliae* yang baik adalah mengandung 500 juta (5×10^8) konidia atau lebih dari setiap gram jagung (Mahmud, 1989).

Persiapan Media Perlakuan

Ember yang digunakan dalam penelitian diisi dengan serbuk gergaji dan pupuk kandang sebagai makanan larva *O. rhinoceros*. Media makanan tersebut disediakan sebanyak 28 ember.

Penyediaan Larva Serangga Uji

Larva *O. rhinoceros* yang digunakan dalam penelitian ini sudah disiapkan oleh Laboratorium Utama Pengendalian Hayati Dinas Perkebunan Provinsi Bali sebanyak 560 ekor instar 3 yang sehat. Kemudian larva dimasukkan ke dalam ember masing-masing 20 larva. Sebagai makanannya dimasukkan juga serbuk gergaji yang telah disterilkan sebelumnya. Aplikasi jamur *M. anisopliae* dilakukan dengan cara

menaburkan media jagung dan media beras dengan makanan larva *O. rhinoceros* dimana dosis yang digunakan sesuai perlakuan masing-masing. Aplikasi jamur entomopatogen ini dilakukan hanya 1 kali saja pada media makan larva *O. rhinoceros* yaitu 1 hari sebelum larva dimasukkan ke dalam media yang telah disediakan (Priyanti, 2009).

Penempatan unit perlakuan dilakukan secara acak pada setiap ulangan. Pada setiap unit percobaan ditempatkan 1 buah ember yang diisi serbuk gergaji dan pupuk kandang. Serbuk gergaji dan pupuk kandang dimaksudkan sebagai makanan dari larva *O. rhinoceros*. Kedalam setiap ember dilepaskan 20 ekor larva *O. rhinoceros* yang diperoleh dari lapangan. Selanjutnya untuk mendapatkan keseragaman larva maka larva tersebut diseleksi sesuai dengan ukuran larva (instar).

Larva yang akan dipergunakan diperoleh dari Dinas Perkebunan Provinsi Bali, larva yang digunakan adalah larva instar III. Larva tersebut dipelihara di dalam ember yang sudah diisi dengan serbuk gergaji dan pupuk kandang selama tiga hari. Setelah 3 hari larva yang dilepas dalam ember dilakukan pemeriksaan dengan maksud apabila ada larva yang mati secara mekanis akan segera diganti dengan larva yang baru, sehingga jumlahnya tetap 10 ekor per ember.

Setelah 3 hari larva telah dapat beradaptasi terhadap lingkungan dalam ember. Selanjutnya pencampuran spora jamur *M. anisopliae* sesuai kombinasi perlakuan segera dilakukan. Dua puluh lima gram biakan cendawan *M. anisopliae* dicampur kedalam serbuk gergaji, kemudian larva *O. rhinoceros* dimasukkan ke dalam ember yang sudah diberi perlakuan *M. Anisopliae*. Pengamatan terhadap respon perlakuan dilakukan setiap hari setelah perlakuan, sampai dengan minggu ke-6.

Peubah yang Diamatai

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah waktu yang dibutuhkan sampai terjadi kematian dan jumlah kematian larva *O. rhinoceros* per ember.

Pengamatan di Laboratorium

Pengamatan dilakukan dengan cara melihat larva *Oryctes* yang terinfeksi oleh jamur *M. anisopliae*. Larva yang terinfeksi terdapat beberapa bercak-bercak hitam pada bagian tubuhnya. Selanjutnya bila larva sudah mati tubuhnya akan kaku, dan berwarna putih susu dan diselimuti oleh hifa jamur yang berwarna putih keabu-abuan. Dalam beberapa hari jamur tersebut akan berubah menjadi kehijauan.

Pengamatan pada mikroskop dilakukan dengan cara: pertama-tama ambil larva *O. rhinoceros* yang sudah ditumbuhi oleh jamur *M. anisopliae*, ambil sedikit jamur *M. anisopliae* yang ada pada tubuh larva dan letakkan pada preparat dan selanjutnya amati pada mikroskop dengan pembesaran 40 kali. Tujuan dari pengamatan ini adalah untuk meyakinkan bahwa yang menginfeksi larva *O. rhinoceros* pada penelitian ini adalah jamur *M. anisopliae*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Gejala Serangan jamur *M. anisopliae* pada larva *O. rhinoceros*

Gejala yang dapat terlihat pada larva *O. rhinoceros* yang sudah terinfeksi jamur *M. anisopliae* adalah adanya tanda kehitaman pada badan larva, tanda tersebut berupa titik-titik yang terdapat pada beberapa bagian larva. Larva yang pada bagian tubuhnya terdapat bercak kehitaman tersebut akan mati dalam kurun waktu 3-7 hari. Tubuh larva menggulung membentuk bulatan dan kaku serta tubuhnya berwarna agak keputihan, lama kelamaan larva yang sudah mati akan ditumbuhi jamur *M. anisopliae* berwarna hijau, tubuhnya mengeras, pada bagian pantatnya terjadi pengempesan setelah 1 minggu dan 1 minggu kemudian badannya akan hancur.

3.2. Identifikasi Laboratorium

Sampel larva yang sudah terinfeksi jamur *M. anisopliae* diambil dan diletakkan pada preparat, kemudian sampel tersebut diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 40 kali dan dari hasil identifikasi terlihat spora jamur *M. anisopliae*

3.3. Pembahasan Pengamatan pada Minggu Pertama Sampai Minggu Keempat

Pengamatan minggu pertama menunjukkan bahwa *M. anisopliae* mempengaruhi pergerakan beberapa larva yang mulai berkurang dan ada 2,5% larva mengalami kematian. Apabila diamati secara cermat, tampak ada spora jamur yang muncul pada membran antar segmen larva yang mati. Pengamatan minggu pertama ini menunjukkan bahwa tingkat kematian larva *O. rhinoceros* masih rendah. Kematian tertinggi terjadi pada perlakuan *M. anisopliae* yang dibiakkan pada media jagung dengan umur biakan 4 minggu. Respon perlakuan jamur *M. anisopliae* pada minggu pertama menunjukkan bahwa pada perlakuan J4 mengalami jumlah kematian rata-rata larva *O. rhinoceros* sebanyak 0,5 ekor selanjutnya diikuti oleh perlakuan K, B3, J3, B4, B5, dan J5 tidak ditemukan larva yang mati. Ini berarti respon perlakuan J4 pada minggu pertama cukup baik. Mekanisme penetrasinya dimulai dengan menempelkan konidia pada kutikula atau mulut serangga. Jamur *M. anisopliae* masuk ke dalam tubuh serangga tidak melalui saluran makanan tetapi jamur mengadakan penetrasi kedalam tubuh serangga melalui kulit diantara ruas-ruas tubuh (Robert van den Bosch *at el*, 1981), seperti pada tabel 1.

Pengamatan minggu kedua menunjukkan bahwa kematian larva *O. rhinoceros* sudah mengalami peningkatan. Kematian tertinggi masih terjadi pada perlakuan *M. anisopliae* umur 4 minggu pada media jagung (J4). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Perlakuan J4 menunjukan persentase kematian larva *O. rhinoceros* sangat tinggi yaitu sebanyak 88,75%, kemudian diikuti oleh perlakuan lain yaitu B4 dengan persentase kematian 46,25%, J3 26,25%, B3 15% ekor, K, B5, J5 dengan persentase 0%. Ini artinya bahwa perlakuan jamur *M. anisopliae* pada media jagung dengan umur biakan 4 minggu memiliki tingkat patogenisitas cukup tinggi. Selain kematian gejala yang ditimbulkan

adalah pergerakan larva yang menurun. Hal tersebut terjadi karena hifa mengeluarkan racun dexstruksin, dan racun tersebut merusak struktur membran sel sehingga akan terjadi dehidrasi sel (Burges, 1981). Efek dexstruksin berpengaruh pada organela sel target (mitokondria, reticulum endoplasma dan membrane nucleus), yang menyebabkan paratista sel dan kelamin fungsi lambung tengah, tubulus malphigi, hemocyt dan jaringan otot (Widiyantidan Muyadihardja, 2005).

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Kematian larva *O. rhinoceros* dengan Perlakuan *M. anisopliae* pada minggu 1 sampai minggu ke 4 pada semua perlakuan.

Perlakuan	Persentase kematian Larva <i>O. rhinoceros</i> pada semua perlakuan (%)			
	I	II	III	IV
J4	2.5 a	88.75 a	97.50 a	100 a
B3	0 b	15 d	40 c	100 a
J3	0 b	26.25 c	65 a	100 a
B4	0 b	46.25 b	53.75 b	100 a
K	0 b	0 c	0 f	0 b
B5	0 b	0 c	32.5 d	81.25 ab
J5	0 b	0 c	31.25 d	91.25 ab

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata, berdasarkan Uji DMRT taraf 5%.

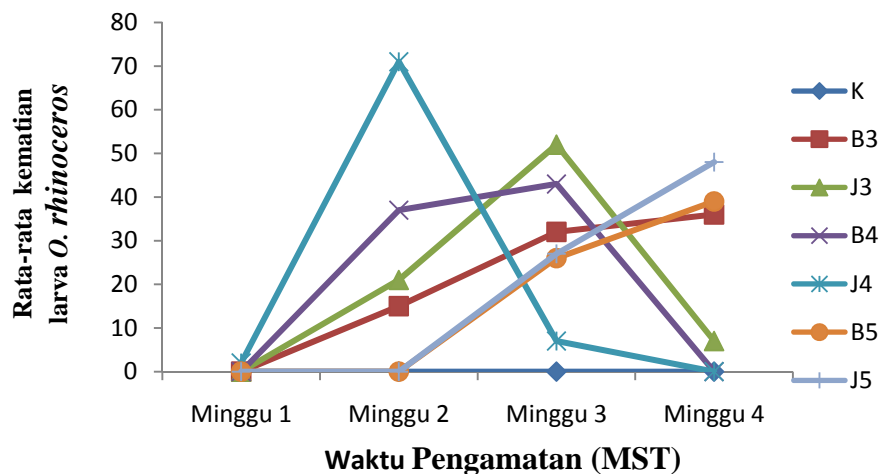
Umur biakan *M. anisopliae* 4 minggu menghasilkan tingkat patogenisitas tertinggi, kemudian diikuti oleh umur biakan 3 minggu, Sedangkan waktu optimum yang dibutuhkan untuk pertumbuhan jamur *M. anisopliae* sampai menyebabkan kematian larva *O. rhinoceros* adalah 2 minggu. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan pernyataan Samsinakova (1966) yang menyatakan bahwa walaupun jumlah spora yang dihasilkan oleh biakan yang berumur diatas 4 hari cenderung meningkat, namun kualitas sporanya akan menurun, hal tersebut terjadi karena viabilitas spora akan berkurang. Hal tersebut juga dikemukakan oleh Antari dkk, (1993), produksi spora terbanyak dihasilkan oleh biakan yang berumur 2 bulan dan patogenisitasnya tertinggi didapatkan pada biakan yang berumur 1 bulan. Oleh karena tingkat infeksi ditentukan oleh patogenisitas, dan patogenisitas ditentukan oleh jumlah spora yang mampu berkecambah, maka semakin tinggi viabilitas (daya kecambah) spora semakin tinggi tingkat patogenisitasnya (Antari dkk., 1993).

Pengamatan minggu ketiga setelah perlakuan menunjukkan bahwa tampak kematian larva *O. rhinoceros* tinggi terjadi pada perlakuan *M. anisopliae* umur 3

minggu pada media jagung (J3). Analisis statistik menunjukkan bahwa respon perlakuan berbeda sangat nyata pada taraf uji 5% maupun 1%. Untuk dapat menentukan perlakuan-perlakuan yang berpengaruh secara statistik, analisis dilanjutkan dengan Uji Duncan's. Berdasarkan uji yang dimaksud ternyata respon *M. anisopliae* umur 3 minggu pada media jagung (J3) mengalami persentase sebesar 65%, selanjutnya diikuti oleh persentase pada perlakuan B4 53,75%, B3 persentasenya 40%, B5 32,5%, J5 31,2%, J4 8,75%, sedangkan K mendapatkan persentase 0%. Jadi waktu yang dibutuhkan oleh *M. anisopliae* umur 3 minggu pada media jagung (J3) untuk menginfeksi larva sampai terjadi kematian secara keseluruhan dibutuhkan waktu 3 minggu. Hasil pengujian ini semakin menguatkan bahwa pengaruh umur biakan sangat menentukan tingkat kematian larva *O. rhinoceros*.

Pengamatan minggu keempat menunjukkan bahwa kematian larva *O. rhinoceros* pada perlakuan J5 (*M. anisopliae* umur 5 minggu pada media jagung) yang paling banyak mengalami kematian. Analisis sidik ragam dapat dilihat bahwa respon antar perlakuan berbeda nyata pada taraf uji 5% maupun 1% dan analisis dilanjutkan dengan uji duncan's, ternyata respon *M. anisopliae* yang dibiakkan pada media J5 (*M. anisopliae* umur 5 minggu pada media jagung) mendapatkan persentase 91,25%, diikuti dengan perlakuan B5 81,25%, B3 100%, J3 100%, J4, B4, K mendapatkan persentase 0%. Semakin lama umur biakan jamur *M. anisopliae*, maka akan semakin lemah atau berkurang kualitas sporanya dan akan berpengaruh terhadap daya infeksinya terhadap *O. rhinoceros*.

Tingkat patogenisitas jamur *M. anisopliae* berkaitan erat dengan umur biakan, menurut (Samsinakova, 1966) bahwa walaupun jumlah spora yang dihasilkan oleh biakan yang berumur diatas 4 minggu cenderung meningkat, namun kualitas sporanya akan menurun, hal tersebut terjadi karena viabilitas spora akan berkurang, hal tersebut berlaku baik pada media beras dan jagung. Namun demikian pada umur biakan lebih muda dari 3 minggu tidak dapat dikatakan lebih efektif sebelum dilakukan pengujian lebih lanjut, karena jumlah spora di khawatirkan sangat sedikit. Semakin tua umur biakan tingkat kematian larva pada media beras semakin menurun, demikian juga pada media jagung, larva yang mengalami kematian juga semakin menurun.



Gambar 1. Perkembangan tingkat kematian Larva *O. rhinoceros* dari minggu ke 1 sampai minggu ke 4 setelah perlakuan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut : Umur biakan *M. anisopliae* 4 minggu pada media jagung merupakan media yang paling baik membunuh larva *O. rhinoceros*.

Daftar Pustaka

- Antari, O. dan Sudharta. 1993. Pengaruh Umur Biakan Terhadap Virulensi Cendawan *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Sebagai Agensia Pengendali Hama Bubuk Buah Kopi *Hyphotenemus hampei* (Curculionidae ; Coleoptera). 7 hal.
- Burges, H.D. 1981. Microbial Control Of Pest and Plant di Seases 1970 – 1980. Academic Press 368 p
- Ditjen Perkebunan. 1983. Petunjuk Penggunaan Cendawan *Metarhizium anisopliae* dan *Baculovirus oryctes* untuk Pengendalian *Oryctes rhinoceros*. Kerja sama antara Direktorat Jenderal Perkebunan Departemen Pertanian dengan Balai Penelitian Tanaman Industri. Bogor. hal 9 – 22
- Ditjen Perkebunan. 1984. Hama dan Penyakit Tanaman Kelapa Dinas Perkebunan Provinsi daerah Tingkat I Bali. Denpasar
- Mahmud Z. 1989. Pengendalian Kumbang Kelapa Secara Terpadu. Balai Penelitian Kelapa. Manado. 29 hal.
- Priyanti, S. 2009. Kajian Patogenitas Cendawan *Metarhizium anisopliae* Pada Media Koalin Untuk Pengendalian Hama *Oryctes rhinoceros* Prosiding Simposium I. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian. Bogor 20 Januari 2009. hal. 150.

- Robert van den Bosch, Messenger, P.S, and A. P. Guitierrez. 1973. An Introduction to Biological Control. Plenum Press, New York and London.
- Samsinakova, A. 1966. Growth and Sporulation of Submersed Cultures of The Fungus *Beauveria Bassiana* in Various Media. Journal of Invertebrata Phatology 8 : 395-400
- Widiyanti, N. L. P. M., dan S. Muyadihardja. 2004. Uji Toksisitasd Jamur *Metarhizium anisopliae* terhadap Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*. Media Litbang Kesehatan 14(3); 25-30.