

Potensi Cendawan *Metarhizium brunneum* Petch sebagai Bio Insektisida untuk Pengendalian Rayap *Macrotermes gilvus* Hagen pada Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L)
(Potential of Fungus *Metarhizium brunneum* Petch as Bio Insecticides to Control Termite *Macrotermes gilvus* Hagen in Castor Plantation)

Muhammad Sayuthi¹⁾, Teguh Santoso²⁾, Idham S Harahap²⁾, Utomo Kartosuwondo²⁾

¹⁾Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

²⁾Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Corresponding author: say_m2001@yahoo.com (Muhammad Sayuthi)

Abstract

One of the important pest of castor plant (*Jatropha curcas* L) in Indonesia is termite *Macrotermes gilvus*. While entomopathogenic fungus *Metarhizium brunneum* has been proven effective against this termite and the subterranean termite *M. gilvus* in the laboratory, the performance of the fungus in the field need to be studied. The aims of the research are to investigate the cruising distance and colony population of *M. gilvus* before and after application of *M. brunneum*. Triple mark recapture technique has been used to predict the termite colony population size. The suspension of fungi at density $1,21 \times 10^6$ conidia ml^{-1} was poured at each experimental station (150 ml per station). The result showed that in block I (15,210 m^2), block II (5,700 m^2), block III (27,000 m^2); 8, 1 and 15 termite colonies have been detected respectively from which, 150,388; 59,219; and 149,459 individual were found. In block I, the termites cruised as far as 140,5 m, as compared to 140 m in block III. In all blocks, we noted the significant decrease of termite population after application of *M. brunneum*, from initial population 359,066 to 15,015 individual.

Key words: bio-control agents, entomopathogenic fungi, *Jatropha curcas*, *Macrotermes gilvus*, *Metarhizium brunneum*, size of colony

Pendahuluan

Salah satu sumber energi nabati yang dapat dijadikan sebagai pengganti energi minyak bumi adalah biofuel dari tanaman jarak pagar (*J. curcas*) (Mahmud *et al.* 2006). Budidaya tanaman ini mengalami beberapa hambatan yang salah satunya adalah serangan hama rayap *M. gilvus* sebesar 15-24%. Hama ini merusak bagian pangkal akar yang semakin melebar hingga ke bagian batang atas tanaman dengan membentuk tabung kembara yang mengakibatkan tanaman keropos, rapuh, roboh dan mati. Menurut Asbani *et al.* (2007) walaupun tingkat serangan *M.*

gilvus kurang dari 10% tetapi harus segera dilakukan pengendalian agar produksinya tetap maksimal dan tidak meluas ke tanaman yang sehat.

Selama ini pengendalian rayap banyak menggunakan termitisida sintetik, yang berdampak negatif terhadap lingkungan, seperti terjadinya resistensi hama, resurgensi hama, terbunuhnya musuh alami, dan gangguan kesehatan bagi pengguna (Oka 2005). Untuk mengurangi dampak negatif dilakukan pengendalian yang ramah lingkungan (Pearce 1997), yaitu dengan memanfaatkan agens hayati.

Penelitian Desyanti (2007) dan Ginting (2007) menunjukkan bahwa cendawan *M. brunneum* efektif untuk mengendalikan rayap *Schedorhinotermes javanicus*. Melalui pemanfaatan perilaku rayap (*grooming*, *trophallaxis* dan *cannibalistic*), diharapkan cendawan dapat mengeliminasi sebagian besar populasi rayap *M. gilvus* dalam setiap koloninya di lapangan.

Dalam upaya mengendalikan hama rayap di lapangan khususnya di pertanaman jarak pagar, sangat diperlukan pengetahuan tentang keadaan populasi koloni dan kemampuan jelajah di lapangan. Untuk itu penelitian ini bertujuan: (1) menduga ukuran populasi koloni rayap *M. gilvus* di lapangan, (2) mempelajari kemampuan daya jelajahnya di lapangan, (3) mempelajari tingkat keefektifan cendawan entomopatogen *M. brunneum* sebagai agens hayati terhadap rayap di lapangan.

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan mulai Nopember 2009 sampai dengan Desember 2010 di Laboratorium Taksonomi Serangga dan Patologi Serangga Departemen Proteksi Tanaman Faperta IPB, Kebun Induk Jarak Pagar (KIJP) Pakuwon Sukabumi Jawa Barat.

Persiapan stasiun pengamatan dan pemasangannya

Percobaan ditentukan dalam tiga blok (I, II, dan III) yang masing-masing terdiri dari 23 stasiun (blok I), 9 stasiun (blok II), dan 45 stasiun (blok III). Stasiun pengamatan yang dipasang di KIJP Pakuwon terdiri dari 10 potong kayu pinus (1 x 2 x 10) cm³ yang dimasukkan ke dalam pipa PVC Φ 5 inci. Kemudian pipa PVC dimasukkan dalam lubang galian 15 cm yang di tutup dengan bahan plastik

berwarna gelap, agar tidak tembus cahaya dan kemungkinan gangguan dari luar. Jarak antara stasiun pengamatan 20 m dalam setiap blok.

Rayap *M. gilvus*

Serangga yang digunakan dalam penelitian ini adalah rayap *M. gilvus* yang dikoleksi dari Kebun Induk Jarak Pagar (KIJP) Pakuwon Sukabumi Jawa Barat. Identifikasi rayap dilakukan di laboratorium Taksonomi Serangga.

Cendawan *M. brunneum*

Cendawan entomopatogen *M. brunneum* yang digunakan merupakan koleksi laboratorium Patologi Serangga, Departemen Proteksi Tanaman, Faperta IPB.

Proses revirulensi dilakukan dengan menangkap 55 individu rayap *M. gilvus* (50 kasta pekerja dan 5 rayap kasta prajurit) dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah diisi sebanyak 40 ml suspensi konidia cendawan *M. Brunneum* pada kerapatan $1,21 \times 10^6$ konidia per mm. Kemudian cawan dibungkus kertas koran agar terlindungi dari cahaya dan disimpan pada suhu kamar selama tiga minggu. Cendawan *M. brunneum* yang tumbuh dipermukaan tubuh rayap diisolasi dan dimurnikan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA), kemudian diperbanyak dengan menggunakan media beras dan diinkubasikan pada suhu kamar selama 3 minggu.

Konidia cendawan yang terbentuk dipanen dengan kuas halus steril dan dimasukkan dalam tabung reaksi berisikan air steril dengan menambahkan surfaktan Tween 20 (0,1 ppm). Suspensi kemudian dikocok menggunakan *vortex* selama 30 detik. Perhitungan konidia menggunakan *haemocytometer* merk Griffin & George di bawah mikroskop dengan pembesaran 400

kali (Hadioetomo 1993). Kerapatan konidia $1,21 \times 10^6$ per mm adalah estimasi LC_{95} yang telah diperoleh Desyanti (2007), dan kerapatan konidia LC_{85} , yaitu $1,08 \times 10^6$ per mm.

Pendugaan ukuran populasi koloni rayap *M. gilvus*

Percobaan ini menggunakan metode *triple mark recapture technique* (Marini & Ferrari 1998). Adapun tahapan kerja dari metode ini sebagai berikut:

Tahap pertama

Kayu umpan yang terserang rayap dikumpulkan, kemudian rayap dipisahkan dari kotoran dan dihitung jumlahnya. Pewarnaan rayap dilakukan dengan menggunakan kertas tissue (Whatman No 1) yang direndam dalam larutan pewarna *neutral red* 0,25% dan *nile blue A* 0,05% (Harahap *et al.* 2005). Kertas tissue diumpankan pada rayap selama 3 hari sehingga diperoleh rayap warna biru dan merah. Rayap yang telah berwarna tersebut dihitung kembali jumlahnya dan dilepaskan kembali di stasiun pengamatan tempat rayap ditangkap. Satu minggu setelah pelepasan rayap bertanda, kotak kayu umpan dari masing-masing stasiun pengamatan dikumpulkan kembali. Rayap yang tertangkap baik yang berwarna maupun yang tidak berwarna dihitung kembali.

Tahap kedua

Rayap yang tertangkap pada tahap pertama, diwarnai kembalidengan bahan pewarna selama tiga hari seperti prosedur pada tahap pertama, kemudian kembali dilepas ke stasiun pengamatan tempat semula ditangkap. Seminggu setelah pelepasan diamati kembali. Interval waktu tahap pertama dengan tahap berikutnya (I dan II) selama 10 hari.

Tahap ketiga

Penandaan, pelepasan dan penangkapan rayap untuk tahap tiga diulangi seperti prosedur tahap pertama dan kedua. Untuk pendugaan ukuran populasi dalam koloni rayap digunakan metode Begon (Marini & Ferrari1998) yaitu:

$$N = (\sum M_i \cdot n_i) / [(\sum m_i) + 1]$$

$$SE = N / \{ [1/(\sum m_i) + 1] + \{ (2/((\sum m_i) + 1)^2 + [(6/(\sum m_i) + 1)^3])^{1/2} \} \}$$

dimana:

N = Ukuran populasi, SE = Simpangan Baku, n_i = Jumlah keseluruhan rayap yang tertangkap pada penangkapan ke-i, m_i = Jumlah rayap bertanda yang tertangkap pada penangkapan ke-i, M_i = Jumlah total rayap bertanda sampai penangkapan ke-i.

Kemampuan daya jelajah rayap *M. gilvus*

Rayap dari dua stasiun terpilih di blok II ditangkap dan diwarnai dengan *netral red* 0,25%, dan *nile blue A* 0,05% secara terpisah selama tiga hari (Harahap *et al.* 2005). Rayap yang telah berwarna merah dan biru dilepaskan kembali ke stasiun semula rayap ditangkap. Seminggu kemudian dilakukan pengukuran terhadap jarak linier daya jelajah rayap *M. gilvus* yang dimulai dari stasiun pengamatan terjauh menggunakan pengukurpita hingga pada stasiun pengamatan pelepasan semula, baik pada blok I maupun blok III.

Keefektifan cendawan entomopatogen *M. brunneum* sebagai biotermitisida terhadap rayap *M. gilvus*

Hasil percobaan laboratorium menunjukkan bahwa kerapatan konidia cendawan *M. brunneum* ($1,21 \times 10^6$ per mm) terbukti efektif untuk menimbulkan mortalitas rayap *M. gilvus*. Selanjutnya suspensi dengan kerapatan tersebut ($1,21 \times$

10⁶ konidia per mm) diaplikasi ke lapangan dengan cara disiramkan kedalam stasiun pengamatan sebanyak 150 ml pada masing-masing koloni rayap *M. gilvus* dari setiap blok, yaitu: blok I (8 koloni dengan 23 stasiun pengamatan), blok II (1 koloni dengan 9 stasiun pengamatan), dan blok III (15 koloni dengan 45 stasiun pengamatan). Penyiraman dilakukan pada pukul 17.00 wib sampai dengan selesai. Untuk mengetahui tingkat keefektifan cendawan *M brunneum* terhadap rayap *M. gilvus* digunakan metode teknik *triple mark recapture technique* (Marini & Ferrari 1998).

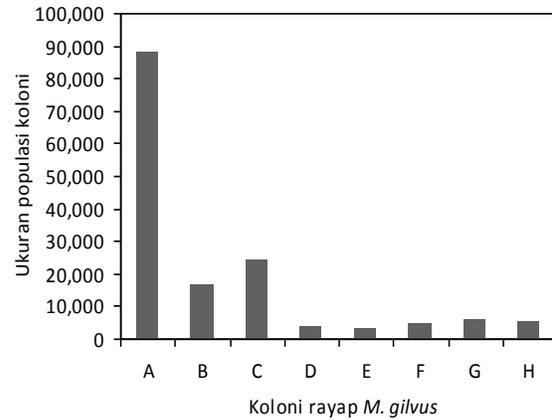
Hasil dan Pembahasan

Kelimpahan populasi koloni rayap *M. gilvus*

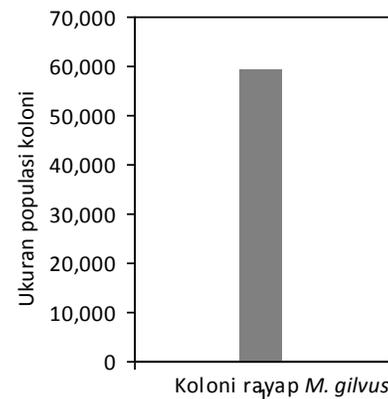
Hasil pendugaan ukuran populasi setiap koloni rayap *M. Gilvus* menunjukkan bahwa pada blok I terdiri dari 8 koloni dengan luas areal 15.210 m² didapatkan 150.388 individu rayap (Gambar 1). Blok II terdiri dari 1 koloni dengan luas areal 5.700 m² didapatkan 59.459 individu (Gambar 2), dan Blok III terdiri dari 15 koloni dengan luas areal 27.000 m² didapatkan 149.459 individu (Gambar 3). Rata-rata ukuran populasi setiap koloni kurang dari 20.000 individu, tergolong koloni ukuran kecil. Menurut Faulet *et al.* (2006) populasi koloni kecil berukuran 20.223 individu (kasta pekerja 50%) dan kasta prajurit kurang dari 10% dari seluruh anggota koloni.

Setelah diketahui jumlah koloni dan ukuran populasi koloni rayap, maka tindakan pengendaliannya dilakukan dengan aplikasi agens hayati cendawan *M. brunneum* pada salah satu titik stasiun pengamatan. Diharapkan rayap yang telah terinfeksi akan menjadi agens penularan

inokulum antar individu di dalam setiap koloninya, yang meningkat sejalan dengan meningkatnya proporsi vektor

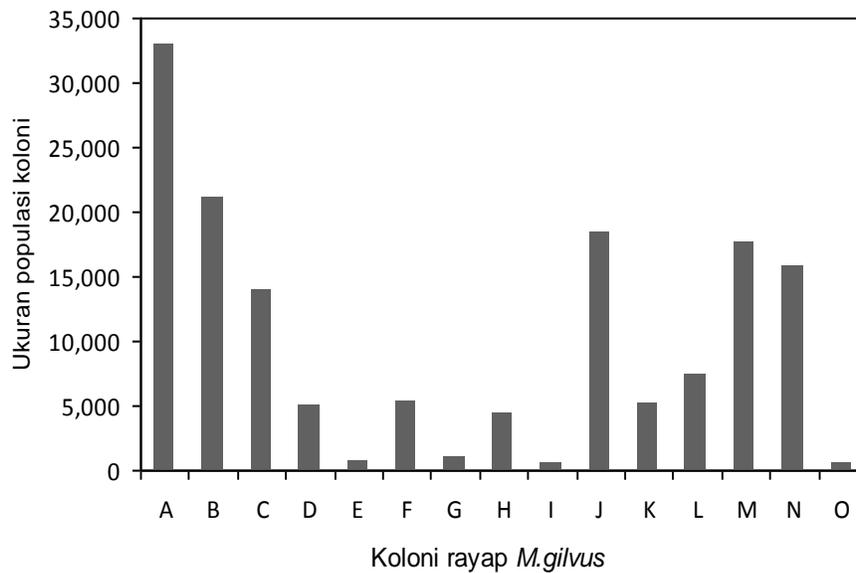


Gambar 1 Ukuran koloni *M. gilvus* pada blok I.



Gambar 2 Ukuran koloni *M. gilvus* pada blok II.

Perilaku rayap (*grooming*, *trophallaxis* dan *cannibalistic*) mengakibatkan terjadinya kontak antara vektor dengan individu rayap sehat yang dapat menularkan agens hayati cendawan *M. brunneum* terhadap anggota koloninya. Teknik pengendalian ini diharapkan mampu mengeliminasi individu rayap pada setiap koloninya secara maksimal.



Gambar 3 Ukuran koloni *M. gilvus* pada blok III.

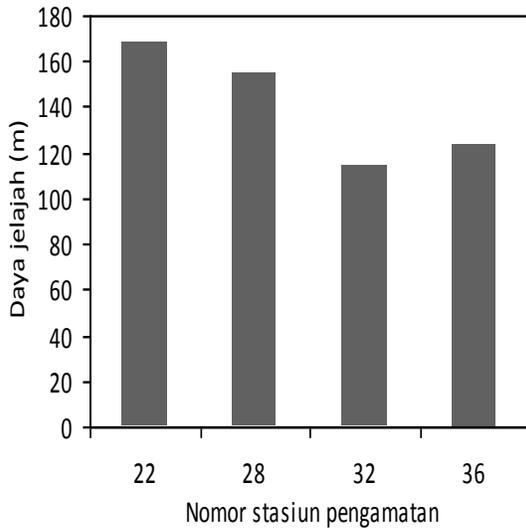
Kemampuan daya jelajah rayap *M. Gilvus*

Rata-rata jarak linier daya jelajah rayap *M. gilvus* pada blok-I sejauh 140,5 m (324,25 individu) dari luas areal 15.210 m² (Gambar 4), dan blok III sejauh 140 m (311,26 individu) dari luas areal 27.000 m² (Gambar 5). Daya jelajah rayap bertujuan untuk mendapatkan sumber makanan, semakin sulit mendapatkan sumber makanan maka kemampuan jarak linier daya jelajah maksimumnya semakin jauh, demikian juga sebaliknya.

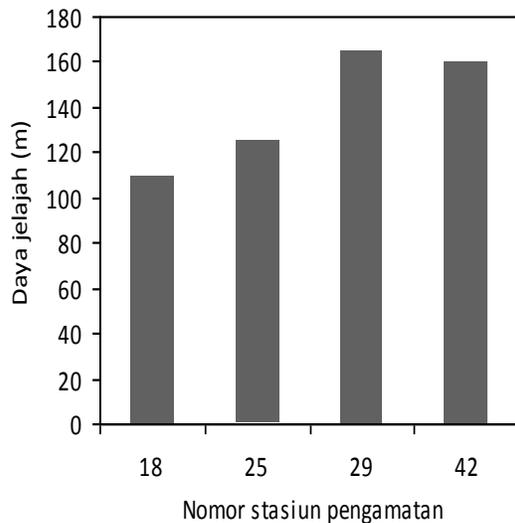
Di blok III kuantitas sumber makanan yang tersedia lebih maksimal sehingga jarak linier daya jelajah rayap *M. Gilvus* lebih sempit, dibandingkan blok I. Menurut Cookson dan Trajtsman (2002), aktivitas jelajah rayap bertujuan untuk mendapatkan makanan, dan dipengaruhi oleh temperatur, kelembaban, dan factor lainnya (curah hujan, struktur tanah dan vegetasi). Nandika *et al.* (2003) dan Rismayadi (1999) menambahkan bahwa daya jelajah rayap berhubungan dengan

ketersediaan sumber makanan, untuk habitat yang kurang sumber makanan maka daya jelajahnya lebih jauh, dan sebaliknya habitat yang banyak sumber makanan maka daya jelajahnya lebih dekat.

Dari hasil penelitian telah diketahui kemampuan jarak linier daya jelajah maksimum, dan kemungkinan terjadi serangan rayap *M. gilvus* terhadap tanaman jarak pagar seluas jarak jelajah maksimum rayap tersebut. Oleh karena itu teknik pengendaliannya dengan melakukan pemasangan stasiun pengamatan mulai dari jarak terdekat hingga lebih jauh dari kemampuan maksimum daya jelajah rayap. Dengan memanfaatkan agen hayati cendawan *M. brunneum* yang diaplikasikan pada stasiun pengamatan diharapkan akan individu ke individu lainnya dalam setiap koloni, sehingga seluruh individu rayap dari setiap koloni akan terinfeksi, dan akan mengalami kematian.



Gambar 4 Jarak linier daya jelajah rayap *M. gilvus* pada blok I

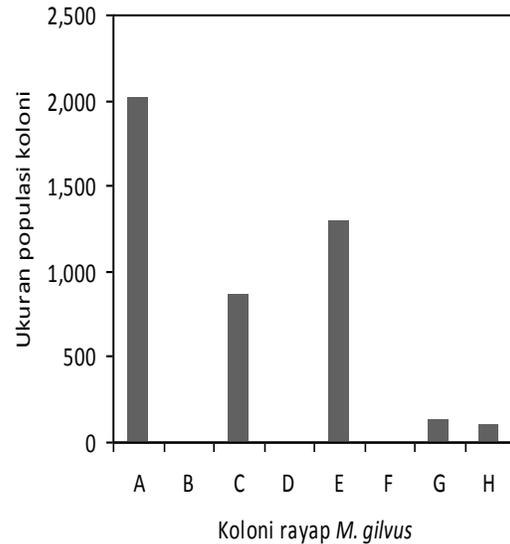


Gambar 5 Jarak linier daya jelajah rayap *M. gilvus* pada blok III

Keefektifan cendawan entomopatogen *M. brunneum* sebagai biotermitisida terhadap rayap *M. gilvus*

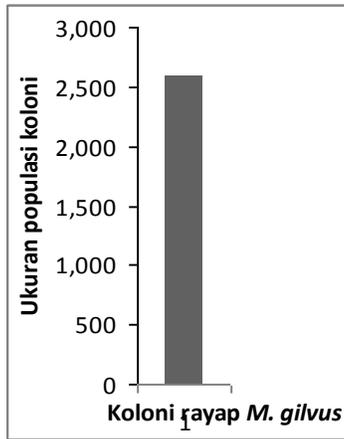
Aplikasi cendawan *M. brunneum* dengan kerapatan $1,21 \times 10^6$ konidia per mm terhadap rayap hama (*M. gilvus*) dalam

sebuah stasiun pengamatan pada setiap koloninya mengakibatkan ukuran populasi setiap koloni menjadi berkurang (Gambar 6, 7 dan 8).



Gambar 6 Ukuran populasi *M. gilvus* pada blok I

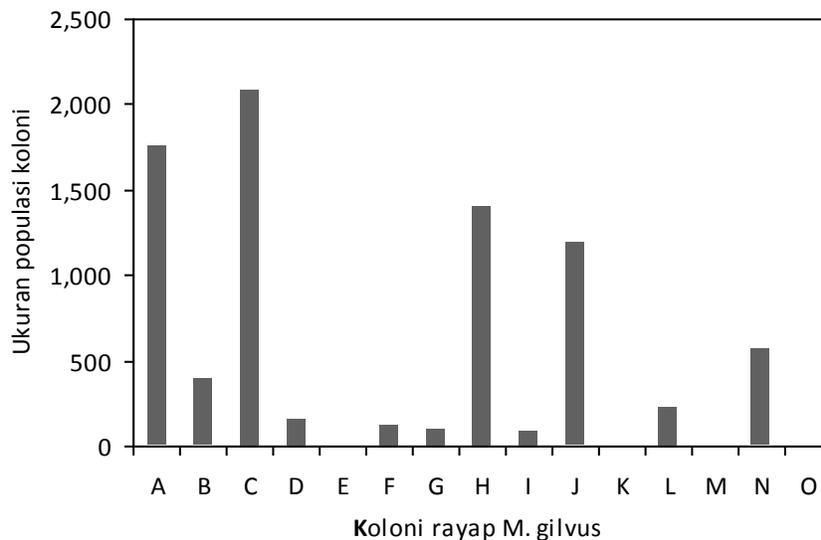
Bila dibandingkan total ukuran populasi koloni awal rayap *M. Gilvus* sebesar 359.066 individu (Gambar 1, 2 dan 3) telah terjadi penurunan hingga tersisa 15.015 individu, atau persentase penurunan ukuran populasi koloni hingga mencapai 95,82% dan tersisa 4,18% dari total ukuran populasi koloni awal. Hal ini diduga perilaku *grooming*, *trophallaxis* dan *cannibalistic* berperan penting menularkan konidia cendawan *M. brunneum* dari individu terinfeksi ke individu sehat.



Gambar 7 Ukuran populasi *M. gilvus* pada blok II

Menurut Jones *et al.* (1996) melalui perilaku rayap patogen dapat tertular dari individu rayap terinfeksi ke individu rayap sehat yang akan tereliminasi keseluruhan anggota koloninya. Rayap yang terinfeksi menjadi tidak aktif, diam hingga

mengalami kematian. Untuk menghasilkan konidia baru dari cadaver rayap yang terinfeksi cendawan entomopatogen dibutuhkan waktu selama 5 hari. Kontaminasi selanjutnya dapat terjadi jika cendawan dapat bersporulasi pada permukaan tubuh rayap mati (*cadaver*) yang terinfeksi langsung, atau ditularkan oleh vektor yang terjadi sebelum semua vektor mati. Sebagai propagul infeksi konidia dapat menempel pada kutikula inang dan dengan mudah dapat berpindah ke individu lainnya melalui interaksi perilakunya (Strack 2003). Individu rayap yang tertular dapat meningkat sejalan dengan meningkatnya persentase proporsi vektor dalam koloninya, dan kesempatan kontak antara vektor dengan individu rayap sehat untuk menularkan konidia cendawan akan terus meningkat (Thomas *et al.* 1987).



Gambar 8 Ukuran populasi *M. gilvus* pada blok III

Kesimpulan

Rata-rata jarak linier daya jelajah rayap *M. gilvus* pada blok I sejauh 140,5 m, dibandingkan blok III sejauh 140 m.

Ukuran populasi koloni rayap *M. gilvus* di KIJP Pakuwon sebesar 359.066 individu, yang terdiri dari blok I terdapat 150.388 individu dari 8 koloni, blok II sebesar

59.219 individu dari 1 koloni, dan blok III sebesar 149.459 individu dari 15 koloni.

Perlakuan cendawan *M. brunneum* (1,21 x 10⁶ per mm) mampu menurunkan ukuran populasi koloni rayap *M. gilvus* hingga mencapai 95,82% (344.051 individu) dari ukuran populasi awal 359.066 individu.

Daftar Pustaka

- Asbani N, Amir AM, Subiyakto. 2007. Inventarisasi Hama Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L). *Prosiding Lokakarya II: Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas L)*. Bogor, 29 Nopember 2006. Bogor: Puslitbang Perkebunan. Hlm 7-16.
- Cookson LJ, Trajstman. 2002. *Termite Survey and Hazard Mapping*. Victoria: CSIRO Forestry and Forest Products.
- Desyanti, Hadi YS, Yusuf S, Santoso T. 2007. Keefektifan Beberapa Spesies Cendawan Entomopatogen untuk Mengendalikan Rayap Tanah *Coptotermes gestroi* dengan Metode Kontak dan Umpan. *J Ilmu & Teknol. Kayu Trop*. 5(2):68-77.
- Faulet BM, Niamke S, Gonnety JT, Kouame LP. 2006. Purification and biochemical properties of a new thermostable xylanase from symbiotic fungus. *Termitomyces sp. African J Biotechnol*. 5(3):273-282.
- Ginting S. 2008. Patogenisitas beberapa isolat cendawan entomopatogen terhadap rayap tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren dan *Schedorhinotermes javanicus* Kemmer (Isoptera: Rhinotermitidae). [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Harahap IS, Eric PB, Patricia AZ, Peter HA, Hoke SH. 2005. Inter-and Intra-Colony Agonistic Behavior of Native Subterranean Termites, *Reticulitermes flavipes* and *Reticulitermes virginicus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *J Entomol. Soil and Plant Sci*. 46(2):305-316.
- Jones WE, Grase JK, Tamashiro M. 1996. Virulens of Seven Isolates of *Beuveriabassiana* and *Metarhizium anisopliae* to *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *J Biol. Control* 25(2):481-487.
- Mahmud Z, Rivaie AA, Allorerung D. 2006. *Petunjuk Teknis Budidaya Jarak Pagar (Jatropha curcas L)*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Marini M, Ferrari R. 1998. *A Population Survey of the Italian Subterranean Termite Reticulitermes lucifugus Rossi in Bagnacavallo (Ravenna, Italy, Using the Triple Mark Recapture Technique (TMR)*. Modena: Technic Scientific Service SIREB.
- Nandika D, Rismayadi Y, Diba F. 2003. *Rayap: Biologi dan Pengendaliannya*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Oka IN. 2005. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pearce MJ. 1997. *Termite: Biology and Management*. New York: CAB International Publisher.
- Rismayadi Y. 1999. Penelaahan daya jelajah dan ukuran populasi rayap tanah *Schedorhinotermes javanicus* Kemmer (Isoptera: Rhinotermitidae) serta *Microtermes inspiratus* Kemmer (Isoptera: Termitidae) [Tesis]. Bogor:

Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian
Bogor

Strack BH 2003. Biological Control of
Termites by the Fungal
Entomopathogen *Metarhizium*
anisopliae, Urban Entomology
Laboratory University of
Toronto.[http:// C:\NC\My%20
Dokumens \Internet\Fungal1%
20of%20 termites.htm](http://C:\NC\My%20Dokumens\Internet\Fungal1%20of%20termites.htm) [18Juli 2010]

Thomas KC, Khachatourians GG,
Ingledeu WM. 1987. Production and
properties of *Beauveria bassiana*
conidia cultivated in submerged
culture. *Can. J Microbiol.* 33:12-20

Riwayat naskah (*article history*)

Naskah masuk (*received*): 19 Oktober 2010

Diterima (*accepted*): 3 Desember 2010