

Evaluasi Bahan *Carrier* dalam Pemanfaatan Jamur Entomopatogen, *Beauveria bassiana* (BALSAMO) Vuillemin untuk Mengendalikan Hama Penggerek Bonggol Pisang, *Cosmopolites sordidus* GERMAR

Hasyim, A.

Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Jln. Raya Solok- Arian Km 8, Solok 27301.
Naskah diterima tanggal 10 Mei 2005 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 28 Desember 2005

ABSTRAK. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Solok, dari Juli sampai Desember 2002. Penelitian bertujuan mengetahui bahan *carrier* terbaik dalam pemanfaatan *Beauveria bassiana* untuk mengendalikan hama penggerek bonggol pisang, *Cosmopolites sordidus* GERMAR. Penelitian ditata dalam rancangan acak lengkap, dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan terdiri dari 6 bahan *carrier*, yaitu tepung jagung, tepung beras, talk, tepung maizena, minyak Sania, air, dan kontrol (konidia kering). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung beras merupakan *carrier* yang paling baik dalam pemanfaatan *B. bassiana* dan menyebabkan mortalitas hama penggerek bonggol paling tinggi dibandingkan dengan *carrier* minyak Sania yang menyebabkan mortalitas paling rendah. Mortalitas hama penggerek bonggol *C. sordidus* yang paling tinggi yakni 90% diperoleh jika menggunakan *B. bassiana* dengan tepung beras sebagai *carrier* pada batang semu pisang. Sedangkan *B. bassiana* yang diaplikasikan pada batang pisang semu dengan menggunakan minyak atau air hanya dapat menyebabkan mortalitas hama penggerek bonggol paling rendah, yaitu berkisar antara 61-65%. Nilai LT_{50} dan LT_{95} dari bahan *carrier* tepung beras adalah 12,93 hari dan bahan *carrier* minyak adalah 23,34 hari. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa bahan *carrier* berbentuk tepung dapat mempertinggi kemampuan jamur entomopatogen, *B. bassiana* dalam mengendalikan hama penggerek bonggol pisang, *C. sordidus*.

Katakunci: *Beauveria bassiana*; Penggerek bonggol pisang; Mortalitas; *Carrier*; Tepung beras; Minyak

ABSTRACT. Hasyim, A. 2006. Evaluation of carrier materials for *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin to control banana corm borer, *Cosmopolites sordidus* GERMAR. The experiment was conducted at Entomological Laboratory, Indonesian Tropical Fruit Research Institute from July to Desember 2002. The objective of the study was to determine the best carrier for *B. bassiana* to control banana weevil borer, *C. sordidus* GERMAR. A randomized completely design with 7 treatments and 3 replications were used. Treatments consisted of 6 carriers, such as corn powder, talc, rice powder, maizena powder, Sania oil, water, and control (dry conidia). The results showed that rice powder was the best carrier for *B. bassiana* and caused highest mortality of banana corm borer. Whereas Sania oil carrier gave the lowest mortality of banana corm borer. The highest mortality of adult banana weevil borer, *C. sordidus* obtained when *B. bassiana* was exposed using rice powder carrier on pseudostem, which was 90%. While the *B. bassiana* exposed at liquid carrier of oil or water carrier on pseudostem, caused the lowest mortality of *C. sordidus* by 61 and 65%, respectively. The value of LT_{50} and LT_{95} from rice powder was lowest (12.93 days) and oil carrier was highest (23.34 days). The results demonstrated that powder as a carrier can enhance the efficacy of the insect pathogenic fungus *B. bassiana* against banana weevil borer, *C. sordidus*.

Keywords: *Beauveria bassiana*; Banana corm borer; Mortality; Carrier; Rice powder; Oil

Pemanfaatan jamur entomopatogen untuk mengendalikan hama secara biologis baik di dalam

maupun di luar negeri, pada akhir-akhir ini terus meningkat. Jamur entomopatogen dapat mengendalikan dan menekan berbagai populasi hama, antara lain hama penggerek jagung *Ostrinia nubilalis* (Hubner) (Lewis dan Bing 1991, Riba 1984, York 1958, Feng *et al.* 1985, Feng *et al.* 1988), hama kubis (Butt *et al.* 1994), hama belalang (Brinkmann *et al.* 1997, Bidochka dan Khachatourians 1990), hama aphid (Vandenberg

1996, Vandenberg *et al.* 1998), hama kumbang, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Hajek *et al.* 1987, Poprawski *et al.* 1997, Anderson *et al.* 1988, Champell *et al.* 1985), kumbang kemiri, (Harrison *et al.* 1993), beberapa jenis hama gudang (Rice dan Cogburn 1999), hama penggerek buah kopi (De la Rosa *et al.* 1997, De la Rosa *et al.* 2000), hama rayap (Sun *et al.* 2003), hama penggerek batang tebu, *Eureuma offini* (Dyar) (Legaspi *et al.*

2000), hama wereng coklat, *Nilaparvata lugens* (Rombach *et al.* 1986, Aguda *et al.* 1987) hama *Triatoma infestans* (Luz *et al.* 1998, Luz dan Fargues 1998, Luz dan Fargues 1999, Fargues dan Luz 2000, Lecuona *et al.* 2001) dan hama penggerek bonggol, *Cosmopolites sordidus* Germar (Nankinga dan Latigo 1996, Nankinga *et al.* 1996, Nankinga *et al.* 1994, Hasyim dan Gold, 1999, Hasyim dan Azwana 2003, Bell dan Hamalle 1970).

Berhasil-tidaknya suatu agens biologi juga bergantung dari kemampuannya untuk persisten dan tetap aktif di lingkungan serangga hama sasaran. Setelah jamur diaplikasikan pada suatu lahan pertanian, maka ia akan tetap berada dan berkembang di dalam lahan tersebut dalam jangka waktu lama. (Zimmermann 1986, Robert dan Campell 1997, Goettel 1984, English *et al.* 1997). Jamur entomopatogen dapat bertahan dalam tanah dalam bentuk spora sehat selama beberapa tahun dan dalam bentuk miselia atau konidia untuk beberapa bulan (English *et al.* 1997).

Faktor biotik yang mempengaruhi keberadaan dan penyebaran jamur entomopatogen di dalam tanah, antara lain adalah mobilitas serangga (Hall dan Burges 1979), cara makan, habitat, laju reproduksi, kepadatan populasi, jumlah inokulum jamur, dan jumlah serangga yang terinfeksi (Keller dan Sutter 1980, Hall dan Papierok 1982). Sedangkan faktor abiotik yang mempengaruhi keberadaan jamur entomopatogen tetap berada di dalam tanah, antara lain adalah sinar matahari, radiasi ultraviolet, kelembaban, temperatur, pestisida, atau organisme antagonis (Zimmermann 1986, Robert dan Campell 1997, Anderson 1982, Anderson *et al.* 1988, Moore dan Prior 1993).

Jamur entomopatogen, *Beauveria* spp., *Metarhizium* spp., dan *Entomophaga* spp. mempunyai inang yang spesifik dan tidak membunuh serangga nontarget seperti parasitoid dan predator (Prior dan Greathead 1989, Greden *et al.* 1998). Konidia (spora) dapat diproduksi secara komersial pada substrat melalui proses fermentasi dan dapat diformulasi dalam bentuk tepung atau dicampur dengan minyak serta mudah diaplikasikan sama seperti halnya insektisida (Anderson 1982). Di luar negeri jamur *B. bassiana* telah diproduksi secara komersial dalam bentuk tepung atau powder, di antaranya adalah Boverin dan Boverol.

Perkembangan akhir-akhir ini membuktikan

bahwa jamur entomopatogen yang diformulasi dengan campuran bahan *carrier* berupa minyak setelah diaplikasikan di lapang lebih efektif dalam mengendalikan beberapa jenis hama serta aman terhadap lingkungan (Lomer *et al.* 2001, Luz dan Fargues 1998). Dalam aplikasinya di lapangan, jamur *B. bassiana* dapat digunakan dalam bentuk spora kering, atau disemprotkan dengan campuran bahan dalam bentuk cairan, seperti tepung, abu, air, dan minyak sebagai bahan *carrier* (Hall dan Papierok 1982, Bateman *et al.* 1993, Moore dan Caudwell 1997, Prior *et al.* 1988). Aplikasi jamur menggunakan bahan *carrier* untuk mengendalikan hama penggerek bonggol pisang di Indonesia belum ada dilaporkan. Oleh karena itu, perlu diketahui efektifitas penggunaan jamur *B. bassiana* dengan beberapa bahan *carrier* untuk mengendalikan hama penggerek bonggol pisang, *C. sordidus* Germar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis bahan *carrier* *B. bassiana* yang efektif dalam mengendalikan hama penggerek bonggol pisang.

BAHAN DAN METODE

Penyiapan jamur *B. bassiana* dengan bahan *carrier*

Penyiapan bahan *carrier* berupa tepung jagung, air, minyak, dan spora kering adalah sebagai berikut. Jamur *B. bassiana* dengan bahan *carrier* tepung jagung, tepung beras, tepung maizena, dan talk, menggunakan 25 g jamur yang diambil dari permukaan substrat. Setelah itu dicampur 75 g bahan *carrier* tepung jagung, tepung beras, tepung maizena, dan talk. Campuran diaduk rata dan siap untuk diaplikasikan. Sedangkan untuk spora kering, digunakan sebanyak 25 g biakan jamur yang diambil dari permukaan substrat (tanpa bahan *carrier*).

Untuk bahan *carrier* air dan minyak, 25 g jamur yang diambil dari permukaan substrat dimasukkan ke dalam baskom yang berisi 75 ml aquades steril atau minyak sayur Sania dan tambahkan 0,05% Tween 20, aduk secara merata, kemudian masukkan ke dalam botol steril dan siap untuk diaplikasikan.

Pengujian di laboratorium

Pengujian jamur *B. bassiana* dalam tepung, minyak, dan air sebagai *carrier* dilakukan di

Laboratorium Hama, Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Solok. Pengujian bahan *carrier* menggunakan rancangan acak lengkap dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan. Macam perlakuannya adalah sebagai berikut.

C1 = jamur *B. bassiana* dengan *carrier* tepung jagung,

C2 = jamur *B. bassiana* dengan *carrier* berupa talk,

C3 = jamur *B. bassiana* dengan *carrier* tepung beras,

C4 = jamur *B. bassiana* dengan *carrier* tepung maizena,

C5 = jamur *B. bassiana* dengan *carrier* minyak goreng Sania,

C6 = jamur *B. bassiana* dengan *carrier* air, dan

C7 = konidia kering *B. bassiana* tanpa bahan *carrier* (kontrol).

Batang semu pisang kepok dengan panjang ± 20 cm dan garis tengah 15 cm dibelah dua secara memanjang, kemudian letakkan di dalam ember plastik bergaris tengah 25 cm. Ke dalam ember plastik masukkan tanah kira-kira setebal 15 cm, kemudian masukkan satu potongan batang semu pisang kepok. Di atas batang semu tersebut, ditaburi/disemprot *B. bassiana* dengan *carrier* berupa tepung, air, minyak, dan spora kering (kontrol). Ke atas batang semu kemudian dilepaskan masing-masing 10 ekor kumbang *C. sordidus*. Setelah itu ditutup dengan pasangan potongan batang semu yang sebelumnya diberi penyangga berupa potongan batang kayu, agar serangga dapat bebas bergerak di antara potongan batang semu tersebut. Ember plastik selanjutnya ditutup dan pada bagian tutup diberi lobang agar udara dapat masuk ke dalam ember, kemudian disusun pada rak-rak kayu. Mortalitas hama penggerek bonggol pisang diamati mulai 7 hingga 28 hari setelah aplikasi (HSA) dengan interval 7 hari.

Persentase mortalitas serangga dihitung menggunakan rumus:

$$M = A / D \times 100 \%$$

Keterangan :

M = mortalitas;

A = Jumlah serangga yang mati terinfeksi jamur; dan

D = Jumlah serangga yang diuji.

Persentase mortalitas yang diperoleh kemudian dikoreksi menggunakan rumus Abbott's

$P = \text{Serangga uji yang mati setelah dikoreksi}$,

$P_o = \text{Serangga uji yang mati pada perlakuan}$, dan

$P_c = \text{Serangga uji yang mati pada kontrol}$.

Persentase mortalitas tersebut, kemudian ditransformasi ke analisis probit menggunakan program SPSS dan *Bliss Method* (Hakim 2002), sehingga diperoleh lamanya waktu untuk mematikan 50% serangga uji (LT_{50}) dan LT_{95} . Selanjutnya data mortalitas diuji lebih lanjut dengan DMRT taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan jamur *B. bassiana* dengan *carrier* berupa tepung, minyak, air, dan spora kering yang diaplikasikan terhadap serangga dewasa hama penggerek bonggol pisang *C. sordidus* pada perangkap batang semu pisang di laboratorium, ternyata cukup efektif untuk membunuh *C. sordidus* (Tabel 1).

Mortalitas serangga dewasa *C. sordidus* dimulai pada hari ke-7 setelah aplikasi *B. bassiana* yang diformulasi dengan berbagai *carrier*. Mortalitas tersebut meningkat terus hingga akhir pengamatan (28 HSA). Mortalitas tertinggi diperoleh pada penggunaan *carrier* berupa tepung beras (90,00%) dan terendah pada penggunaan *carrier* minyak (61,85%). Dunn dan Muchalas (1963) mengaplikasikan 20-38 g spora jamur *B. bassiana* per acre (0,5 ha) dalam formulasi tepung gandum ternyata dapat mengurangi hama *Ostrinia nubilalis* (Hbn.) sebanyak 41%. Selanjutnya pemanfaatan jamur *B. bassiana* yang dicampur bahan *carrier* dalam bentuk butiran di laboratorium dengan perbandingan 1:3 dapat mengendalikan hama penggerek jagung, *O. nubilalis* antara 64-70%. Pengendalian hama kumbang *Epilachna varivestis* Mulsant dengan jamur *B. bassiana* yang dicampur abu (perbandingan 1:3) dapat menu-

Tabel 1. Mortalitas serangga dewasa hama penggerek bonggol pisang, *C. sordidus* setelah diaplikasi jamur *B. bassiana* dengan berbagai carrier di laboratorium (Mortality of banana corm borer adult after treated *B. bassiana* with several carrier under laboratorium condition)

Bahan (Material)	Persentase mortalitas hama pada berbagai hari setelah diaplikasi jamur <i>B. bassiana</i> (%)			
	7 hari*	14 hari	21 hari	28 hari
Tepung jagung (<i>Cornmeal</i>)	10,00 ab	17,11 ab	60,00 b	75,19 b
Talk (Talk)	17,11 bc	10,00 c	54,67 bc	79,67 b
Tepung beras (<i>Rice powder</i>)	17,11 a	50,00 a	70,00 a	90,00 a
Tepung ramuan (<i>Melaleuca powder</i>)	14,67 b	17,11 c	54,67 bc	71,29 b
Minyak Penyng (Oil)	1,11 d	14,67 d	74,67 d	81,25 c
Air (Water)	10,00 c	17,11 c	50,00 c	65,19 c
Syarat kontrol (<i>Control group</i>)	17,11 bc	10,00 ab	60,00 b	75,26 b

*hsab = hari setelah aplikasi *B. bassiana* (day after application of *B. bassiana*)

runkan populasi hama stadia telur, larva, pupa, dan dewasa berturut-turut 89,7%, 95%, 97,7%, dan 98,5% (Dunn dan Muchalas 1963).

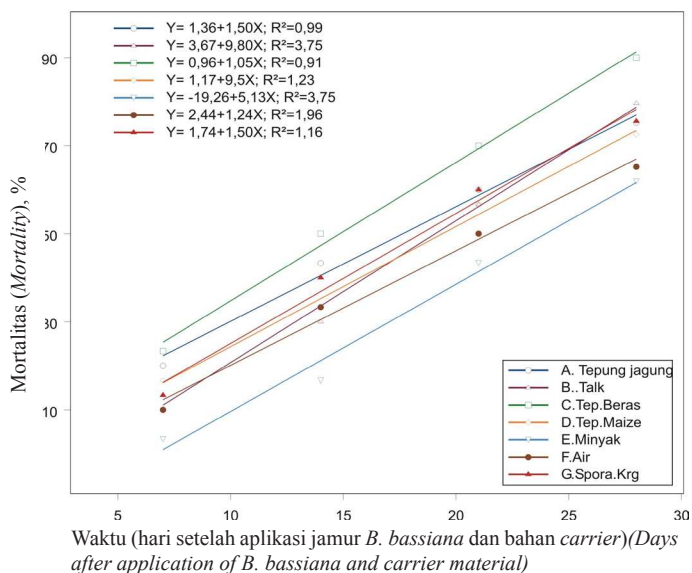
Secara umum terlihat bahwa penggunaan *B. bassiana* dengan carrier tepung jagung, talk, dan spora kering dapat menyebabkan mortalitas *C. sordidus* yang cukup baik (>70%) dan setelah dianalisis secara statistik tidak berbeda nyata, kecuali penggunaan carrier minyak dan air (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tepung sebagai bahan carrier jamur *B. bassiana* lebih efektif dibandingkan dengan carrier bentuk cairan. Hal yang sama diperoleh di Uganda yang mendapatkan campuran *B. bassiana* dengan carrier tepung, lebih efektif untuk mengendalikan hama penggerek bonggol pisang dibandingkan dengan *B. bassiana* yang dicampur carrier minyak, bila diaplikasikan pada batang semu pisang di laboratorium (Nankinga 1999).

Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara mortalitas serangga yang diaplikasikan *B. bassiana* ditambah minyak sebagai bahan carrier dengan *B. bassiana* ditambah air. Hal yang sama diperoleh di Uganda di mana mortalitas hama berkisar antara 45-50% setelah diaplikasikan *B. bassiana* dengan minyak dan air sebagai carrier. Beberapa minyak sayur dilaporkan tidak sesuai digunakan sebagai carrier *B. bassiana* karena mudah kotor dan mudah terjadi proses oksidasi (Moore dan Caudwell 1997). Namun untuk mengendalikan jenis serangga hama tertentu, terutama yang mempunyai *elytra* (sayap bahagian luar) yang permukaannya lebih licin, ternyata carrier minyak 36 kali lebih efektif dibandingkan dengan campuran air (Prior *et al.* 1988). Tingginya mortalitas serangga yang diaplikasikan jamur *B. bassiana* dengan minyak sebagai carrier karena

minyak dapat meningkatkan daya rekat jamur *B. bassiana* pada kutikula hama kumbang pada tanaman coklat, *Pantorhytes plutus* (Prior *et al.* 1988). Di samping itu, carrier minyak dapat melindungi jamur *B. bassiana* dari sinar ultra violet dan tahan terhadap kekeringan bila diaplikasikan di lapangan (Bateman *et al.* 1993).

Hasil analisis menunjukkan bahwa kemiringan dari garis regresi pada bahan *B. bassiana* dengan tepung beras sebagai carrier, terlihat lebih tajam (lebih vertikal) dibandingkan penggunaan carrier formulasi lainnya (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *B. bassiana* dengan tepung beras sebagai carrier, dapat membunuh serangga dewasa *C. sordidus* lebih cepat sehingga menyebabkan mortalitas yang paling tinggi. Sementara itu, formula minyak kurang efektif digunakan sebagai carrier karena menyebabkan mortalitas terhadap serangga uji lebih rendah.

Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk dapat mematikan 50% serangga uji (LT₅₀) dan nilai LT₉₅ dari penggunaan berbagai bahan carrier dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai LT₅₀ dari penggunaan carrier tepung beras lebih rendah dibandingkan dengan nilai LT₅₀ dari penggunaan carrier dalam formulasi minyak. Nilai LT₅₀ terendah diperoleh dari bahan carrier tepung beras (12,93 hari) dan tertinggi diperoleh pada bahan carrier minyak (23,34 hari). Hal ini berarti bahwa *B. bassiana* dengan carrier tepung dapat mematikan 50% hama penggerek bonggol lebih cepat (12,93 hari setelah diaplikasi). Sebaliknya, campuran *B. bassiana* dengan carrier minyak dapat mematikan 50% serangga uji relatif lebih lama, yaitu 23,34 hari. Nankinga *et al.* (1996) dalam penelitiannya



Gambar 1. Hubungan antara mortalitas serangga dewasa *C. sordidus* dengan waktu kematian hama penggerek bonggol pisang dari masing-masing bahan carrier jamur *B. bassiana* (The relationship between mortality of banana weevil borer adult and time of mortality of banana weevil borer adult from each material carrier of *B. bassiana* fungi)

di Uganda mendapatkan bahwa nilai LT_{50} dari penggunaan *B. bassiana* carrier tepung jagung untuk mengendalikan hama penggerek bonggol pisang juga lebih cepat yaitu 16,20 HSA. Sedangkan *B. bassiana* dengan carrier minyak dapat mematikan 50% hama penggerek bonggol pisang lebih lama yaitu, 26,25 hari setelah aplikasi.

Tingginya mortalitas dan pendeknya waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% serangga hama penggerek bonggol pisang dari penggunaan *B. bassiana* dengan carrier tepung disebabkan carrier tepung cukup mengandung nutrisi seperti karbohidrat dan protein yang dibutuhkan jamur *B. bassiana*. Di samping itu, lingkungan di dalam batang semu cukup lembab dan sedikit berair yang menyebabkan jamur *B. bassiana* dapat bertahan hidup. Selain itu, penggunaan jamur *B. bassiana* dengan carrier tepung dapat bertahan lebih lama dan sebagian dapat tumbuh pada batang semu pisang (Gambar 2). Sedangkan carrier air dan minyak hanya sedikit mengandung protein dan karbohidrat yang dibutuhkan jamur *B. bassiana* untuk bertahan hidup. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Watson *et al.* 1995 yang menyatakan bahwa formulasi debu berupa campuran jamur *B. bassiana* dengan tepung terigu sebanyak $1 \times$

10^8 konidia/mg lebih efektif dan menyebabkan kematian serangga uji relatif lebih tinggi dari pada formulasi cairan 1×10^8 konidia/ml air untuk mengendalikan lalat rumah (*Musca domestica* L.) dan stable fly (*Stomoxys calcitrans* L.) yang diaplikasikan pada permukaan kayu triplek di laboratorium. Demikian pula Olson dan Oetting (1988) menyatakan bahwa formulasi wetttable powder (WP) dan emulsi minyak dapat mengurangi populasi nimfa kutu putih, *Bemisia argentifolii* Belows dan Perring di rumah kaca, dengan pengurangan populasi nimfa berturut-turut 88

Tabel 2. Nilai LT_{50} dan LT_{95} dari masing-masing bahan carrier *B. bassiana* terhadap mortalitas serangga dewasa hama penggerek bonggol pisang, *C. sordidus* (LT_{50} and LT_{95} value from each carrier material of *B. bassiana* against to mortality of banana weevil borer adult, *C. sordidus*)

Bahan pembawa	LT_{50} hari (hari)	LT_{95} hari (hari)
Tepung jagung (Corn powder)	15,00	69,81
Talk (Talc)	17,00	56,98
Tepung beras (Rice powder)	12,00	44,03
Tepung kacang kedelai (Soybean powder)	17,00	74,07
Tepung kacang tanah (Peanut powder)	23,24	62,75
Air (Water)	19,46	143,79
Spora Krg	16,73	58,74

dan 50% setelah 3 minggu aplikasi. Nankinga (1999) menyatakan bahwa jamur *B. bassiana* dengan *carrier* tepung jagung, air, dan minyak yang diaplikasikan ke perangkap batang semu di laboratorium, menyebabkan kematian serangga dewasa *C. sordidus* berturut-turut 56, 40, dan 50% setelah 21 hari aplikasi jamur *B. bassiana*.

Jamur *B. bassiana* yang diaplikasikan dengan *carrier* dalam bentuk formula debu pada anakan tanaman pisang (*succer*) dapat menyebabkan mortalitas kumbang *C. sordidus* sebesar 53-81% (Nankinga 1999). Selanjutnya Gredens *et al.* (1998) mengaplikasikan jamur *B. bassiana* dengan kepadatan $2,5 \times 10^{11}$ konidia/m² menggunakan bahan *carrier* tepung jagung yang diaplikasikan ke tanah dapat membunuh 100% stadia larva *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera, Tenebrionidae). Spora *B. bassiana* yang diformulasikan dalam bentuk debu di Polandia dapat membunuh 75% stadia larva *L. deecem-lineata*. Wright dan Chandler (1992) menyatakan bahwa jamur *B. bassiana* dengan konsentrasi 1×10^{10} konidia/g dicampur ke dalam *feeding* stimulan tidak mengurangi patogenisitas jamur tersebut sehingga menyebabkan kematian penggerek buah kapas (*Anthonomus grandis-grandis* Boheman) (Coleoptera, Curculionidae) sebesar 92,5%. Storey dan Gardner (1988) menyatakan bahwa konidia jamur yang diaplikasikan ke tanah secara penyemprotan (*carrier* air) dapat bertahan pada bagian atas permukaan tanah (5 cm) sehingga dapat berfungsi sebagai *barrier* bagi larva *C. caryae* yang menggali tanah. Selanjutnya English *et al.* (1993) juga menyatakan bahwa setelah 4 hari penyemprotan *B. bassiana* dalam bentuk emulsi air dan minyak, hanya tinggal 0,6 dan 4,9% konidia yang ada pada permukaan daun tanaman alfalfa (*Medicago sativa*) dan *wheat grass* (*Agropyron cristatum*).

Driesche dan Below (1996) menyatakan bahwa jamur entomopatogen yang digunakan untuk mengendalikan serangga dapat diaplikasikan pada berbagai stadia serangga dan setiap stadia sensitivitasnya tidak sama terhadap keadaan lingkungan. Keefektifan jamur *B. bassiana* dipengaruhi juga oleh tingkat penyebaran dan pelekatan material yang diaplikasikan ke serangga sasaran.



Gambar 2. Jamur entomopatogen, *B. bassiana* mempunyai potensi untuk tumbuh pada batang semu pisang setelah di aplikasikan substrat *carrier* berupa tepung (a) dan *B. bassiana* yang menginfeksi serangga dewasa hama penggerek bonggol di dalam perangkap batang semu (b). (*Entomopathogenic fungi Beauveria bassiana* fungi has potential to grow on banana pseudostem after treated with powder as substrat carrier (a), *Beuveria bassiana* infected banana weevil within the pseudostem trap (b).)

Di samping itu, variasi mortalitas serangga uji juga dipengaruhi oleh variasi isolat, dosis, kultivar pisang, dan keadaan lingkungan di mana penelitian dilaksanakan.

KESIMPULAN

1. Aplikasi *B. bassiana* dengan semua bahan *carrier* yang diuji dapat menyebabkan mortalitas serangga dewasa berkisar antara 61,85-90%.
2. Penggunaan jamur *B. bassiana* dengan bahan *carrier* tepung beras dapat menyebabkan mortalitas yang paling tinggi (90%) dibandingkan dengan bahan *carrier* lainnya.
3. Nilai LT_{50} terendah diperoleh pada bahan *carrier* tepung beras yaitu 12,93 hari dan tertinggi diperoleh pada bahan *carrier* minyak yaitu 23,34 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan kepada Ir. Azwana MP. dan Hardi Yasir yang telah membantu kegiatan pene-

litian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan pada Pemimpin Proyek Pengkajian Teknologi Pertanian Partisipatif (PAATP) yang telah membiayai penelitian ini.

PUSTAKA

1. Aguda, R.M., M.C. Rombach, D.J. Im, and B.M. Shepard. 1987. Suppression of populations of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal.) (Hom: Delphacidae) in field cages by entomogenous fungi (Deuteromycotina) on rice in Korea. *J. Appl. Entomol.* 104:167-172.
2. Anderson, R. M. 1982. Theoretical basis for the use of pathogens as biological control agents of pest species. *Parasitology* 84:3-5.
3. Anderson, T.E.A., D.W. Robert, and R.S. Soper. 1988. Use of *Beauveria bassiana* for suppression of Colorado potato beetle population in New York State (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environ. Entomol.* 17: 140-145.
4. Bateman, R.P., M.Carrey, D. Moore and C. Prior. 1993. The enhanced infectivity of *Metarrhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in oil formation to desert locusts at low humidity's. *Annual Applied Biology.* 122:145-152.
5. Bell, V. J. and R. Hamalle. 1970. Three Fungi Tested for Curculio. *Chalodermus aeneus*. *J. Invertebrate Pathology.* 15:447-450.
6. Bidochka, M.J. and G. Khachatourians. 1990. Identification of *Beauveria bassiana* extra cellular protease as a virulence factor in pathogenicity toward the migratory grasshopper, *Melanophus sanguinipos*. *J. Invertebrate Pathol.* 56:362-370.
7. Brinkmann, M.A., B.W. Fuller, and M.B. Hildret. 1997. Effect of *Beauveria bassiana* on migratory grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) in spray tower bioassay. *J. Agric. Entomol.* 14:121-127.
8. Butt, T.M., L. Ibrahim, B.W. Ball and S.J. Clark. 1994. Pathogenicity of the entomogenous fungi *Metarrhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against crucifer pests and honey bee. *Biocontrol Sci. Technol.* 4:207-214.
9. Champell, R.K., T.E. Anderson, M. Semel and D.W. Roberts. 1985. Management of the Colorado potato beetle population using the entomogenous fungus *Beauveria bassiana*. *Am. Potato J.* 61:29-37.
10. De la Rosa, W., R. Alatorre, J. Trujillo, and J. F. Barrera. 1997. Virulence of *B. bassiana* (Deutromy-cetes) strain against the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae). *J. Econ. Entomol.* 90:1534-1538.
11. _____, J. E Barrera, and C. Toricello. 2000. Effect of *B.bassiana* and *M. anisopliae* (Deuteromycetes) upon the coffee berry borer (Coleoptera : Scolytidae) under field condition. *J. Entomol* 93(5):1409-1414.
12. Driesche, R.G. and S.T. Below. 1996. *Biological control*. Chapman and Hill. New York.
13. Dunn, P.N, and B.J. Muchalas. 1963. The potential of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin as a microbial insecticide. *J. Ins. Pathol.* 5:451-459.
14. Fargues J. and C. Luz. 2000. Effects of fluctuating moisture and temperature regimes on the infection potential of *Beauveria bassiana* for *Rhodnius prolixus*. *J. Invertebrate. Pathol.* 75. 202-211.
15. Feng, Z., R.I. Carruthers, D.W. Roberts, and D.S. Robson. 1985. Age specific dose mortality effects of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina, Hyphomycetes) on the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *J. Invertebrate Pathol.* 46:259-264.
16. _____, T.S. Larkin, and D.W. Roberts 1988. A phenologi model and field evaluation of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina, Hyphomycetes) mycosis of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Can. Entomol.* 120:133-144.
17. Goettel, M.S. 1984. A simple method for culturing Entomopathogenic Hypotomycete Fungi. *J. Microbial Methods* 3:15-20.
18. Greden, C.J., Arends, J.J., Rutz, D.A. and Steinkraus, D.C. 1998. Laboratory Evaluation of *Beauveria bassiana* (Moniliales, Moniliaceae) against the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Col.; Tenebrionidae) in Poultry Litter, Soil and Pupal Trap. *Biological Control.* 13:71-77.
19. Hajek, E.A., R.S. Soper, D.W. Roberts. T.E. Anderson, K.D. Biever, D.N. Fero, R.A Lebrun, and R.H. Storch. 1987. Foliar applications of *Beauveria bassiana* Vuillemin for control of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Can. Entomol.* 119:959-974.
20. Hakim, E.H. 2002. Bioassay sebagai salah satu teknik yang dikembangkan dalam kimia bahan alam. Workshop Peningkatan Sumberdaya Manusia kajian Kimia Organik Bahan Alam Hayati dan Pelestarian Hutan Padang.
21. Hall, R.A. and H.D. Burges. 1979. Control of Aphids in glasshouses with the fungus, *Verticillium lecanii*. *Annals Applied Biol.* 93:235-240.
22. _____ and B. Papierok. 1982. Fungi as biological control agents of arthropods of Agriculture and medical importance. *Parasitology* 84:205-240.
23. Hasyim A. and C.S. Gold. 1999. Potential of classical biological control for banana weevil, *Cosmopolites sordidus* Germar, with natural enemies from Asia (with emphasis on Indonesia) in E.A. Frison, C.S. Gold, E.B. Karamura and R. A. Sikora *Proceeding of workshop on banana IPM held in Nelspruit, South Africa* 23-28 November 1998. P. 59-71. IPGRI Headquarter Via Delle Sette Chiese 142. 00145 Rome, Italy.
24. _____, dan Azwana. 2003. Patogenisitas isolate *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dalam mengendalikan hama penggerek bonggol pisang, *Cosmopolites sordidus* Germar. *J. Hort.* 13(2):120-130
25. Horrison, R.D., A.W. Gardner and J.D. Kinard. 1993. Relative Susceptibility of Pecan Weevil Fourth Instars and Adults to Selected Isolated of *Beauveria bassiana*. *Biological Control.* 3(1):34-38.
26. English, G.D., G..M. Duke, D.L. Kanagaratnam, D.L. Johnson and M.S. Goettel 1997. Persistence of *Beauveria bassiana* in soil following application of conidia through crop canopy. *Memoirs Entomol Soc Canada* 171:253-263.

27. _____, M.S. Goetle and D. L. Johnson 1993. Persistence of the entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* in Phylloplanes of crested wheat grass and alfalfa. *Biological control*. 3:24-25.
28. Keller, S. and H. Sutter. 1980. Epizootiologische untersuchunge fiber das Entomophaga Auftreten felbaulich wichtigen Blattlausarten. *Acta Oecologia Applicata*. 1:63-81.
29. Lecuona R.E, J.D. Edelstein, M.F. Berretta, F.R. Rossa and J.A. Argas. 2001. Evaluation of *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes) strains as potential agents for control of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae). *J. Med. Entomol*. 38:172-179.
30. Legaspi, J.C., T.J.Poprowski and B.C. Legaspi. 2000. Laboratory and field evaluation of *Beauveria bassiana* against sugarcane stalk borer (Lepidoptera: Pyralidae) in the Lower Rio Grande Valey of Texas. *J. Econ. Entomol*. 93(1):54-59.
31. Lewis L.C and L.A. Bing. 1991. *Bacillus thuringiensis* Berl and *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillimen. For European corn borer control: Program for immediate and season-long suppression. *Can. Entomol*. 123:387-393
32. Lomer C.J, R.P. Bateman, D.L. Johnson, J. Langewald and M. Thomas. 2001. Biological control of locusts and grasshoppers. *Ann Rev Entomol* 46:667-702.
33. Luz, C, I.G. Silva, C.M.T. Cordeiro and M.S. Tigano 1998. *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes) as a possible control agent for the vectors of Chagas disease. *J Med. Entomol* 35:977-979.
34. _____, and J. Fargues. 1998. Factors affecting conidial production of *Beauveria bassiana* from fungus-killed cadavers of *Rhodnius prolixus*. *J Invertebrate Pathology* 72:97-103.
35. _____. 1999. Dependence of the entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana*, on high humidity for infection of *Rhodnius prolixus*. *J. Mycopathologia*. 146:33-41.
36. Moore, D. and C. Prior. 1993. The potential mycoinsecticides. *Biological New and Information*. 14(2):31-40.
37. _____ and Caudwell. 1997. Formulation of entomopathogens for control of grasshopper and Locusts. *Memoir of the Entomological Society of Canada* 171:49-67.
38. Nankinga C.M. W.M. Ongenga-Latigo, G.B. Allard and J. Ogwang. 1994. Studies on the potential of *Beauveria bassiana* for the control of the banana weevil *Cosmopolites sordidus* Germar in Uganda. *African Crop Sci. J.* 1:300-302.
39. _____. 1996. Patogenicity of indigenous isolates of *Beauveria bassiana* against the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* Germar. *African J.Plant Protection* 6:1-11
40. Nankinga C.M. and W.M. Ongenga-Latigo 1996. Effect of method of application on the effectiveness of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* to the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* Germar. *African J. Plant Protection* 6:12-21.
41. _____. 1999. Characterization of entomopathogenic fungi and Evaluation of delivery systems of *Beauveria bassiana* for biological control of banana weevil borer, *Cosmopolites sordidus* Germar in E.A. Frison, C.S. Gold, E.B. Karamura and R. A. Sikora *Proceeding of workshop on banana*. IPM held in Nelspruit, South Africa 23-28 November 1998. P. 72-87. IPGRI Headquarter Via Delle Sette Chiese 142. 00145 Rome, Italy.
42. Olson, D.L. and R.D. Oetting. 1988. The efficacy of Mycoinsecticide of *Beauveria bassiana* against silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on Poinsettia. *J. Agric. Urban. Entomol*. 16:3-9.
43. Poprawski, T.J., R.I. Carruthers, J. Speese, D.C. Vacek and L.E. Wendel, 1997. Early season applications of the fungus *Beauveria bassiana* and introduction of the hemipteran predator *Perillus bioculatus* for control of the Colorado potato beetle. *Bio. Control*. 10: 48-57.
44. Prior, C.,P. Jollands and G. le Patourel. 1988. Infectivity of oil and water formations of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) to the cocoa weevil pest *Pantorhytes plutus* (Coleoptera; Curculionidae). *J. Invertebrate Pathol*. 52:66-72.
45. _____. and D. J. Greathead,. 1989. Biological control of locusts: the potential for the exploitation of pathogens. *Plant Protection Bull*. 37: 37-48.
46. Riba, G. 1984. Field plot tests using artificial mutant of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* against the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae) *Entomophaga*. 29:41-48.
47. Rice, C.W. and Cogburn, R.R. 1999. Activity of the entomopathogenic fungus *B. bassiana* (Deuteromycotina: Hypomycetes) against three coleopteran pests of stored grain. *J. Econ. Entomol*. 92(3):691-694.
48. Robert, D.W.and A.S. Campbell. 1997. Stability of entomopathogenic fungi. *Environ. Soc. Amer*: 10:19-76.
49. Rombach, M.C., R.M. Aguda, B.M. Shepard and D.W. Roberts. 1986. Infection of rice plant hopper, *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) by field application of entomopathogenic Hyphomycetes (Deuteromycotina). *Environ. Entomol*. 15:1070-1073.
50. Storey, K.G. and A.W. Gardner, 1988. Movement of an Aqueous Spray of *Beauveria bassiana* into The Profile Four Georgia Soils. *Environ. Entomol*. 17:135-139.
51. Sun, J., J.R. Fuxa and G. Henderson. 2003. Effect of virulence, sporulation and temperature on *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* laboratory transmission in *Coptotermes formosanus*. *J. Intervetrebata Pathol*. 84:38-46.
52. Vandenberg, J.D. 1996. Standardized bioassay and screening of *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumicosoreus* against the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae). *J. Econ. Entomol*. 89:1418-1423.

53. _____, M. Ramos and J.A. Altre. 1988. Dose response and age and temperature related susceptibility of the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) to two isolated of *Beauveria bassiana* (Hypomycetes: Monoliaceae). *Environ. Entomol.* 27:1017-1021.
54. Watson, D.W., C.J. Geden, S.J. Long and D.A. Rutz. 1995. Efficacy of *Beauveria bassiana* for controlling the house fly and stable fly (Diptera; Muscidae). *Biological control.* 5:55-58.
55. Wright, J.E and I.D. Chandler. 1992. Development of a Biorational Mycoinsecticide *Beauveria bassiana*. Conidial formulation and its Application against boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) population. *J. Economic Entomol.* 85:4-9.
56. York, G.T. 1958. Field tests with the fungus *Beauveria* sp. for control of the European corn borer. Iowa State, *J. Sci.* 33:123-129
57. Zimmermann, G. 1986. The Galleria bait method for Detection of Entomopathogenic Fungi in Soil. *J. Appl. Entomol.* 102:213-215.