

JAMUR ENTOMOPATOGEN ASAL TANAH LEBAK DI SUMATERA SELATAN DAN
POTENSINYA SEBAGAI AGENS HAYATI WALANG SANGIT
(*Leptocorisa oratorius* (F.))

ENTOMOPATHOGENIC FUNGI FROM THE LOWLAND SOIL OF SOUTH SUMATERA AND THEIR
POTENTIAL AS BIOCONTROL AGENTS OF STINK BUG
(*Leptocorisa oratorius* (F.))

Effendy T.A¹, Robby Septiadi¹, Abdullah Salim¹ dan Abdul Mazid¹

ABSTRACT

The purpose of this research was to explore and examine the potential of soil borne entomopathogenic fungi species from South Sumatera as biological agents of *Leptocorisa oratorius* (F). Soil used for trapping entomopathogenic fungi, was taken from five locations in South Sumatera. Percentage of nymph mortality was analyzed by using analysis of variance and arranged in Completely Randomized Design. LT₅₀ of nymph mortality was determined with Probit Analysis. Entomopathogenic fungi species found in this research were *Beauveria bassiana* and *Metarhizium* sp. Stink bug mortality if *B. bassiana* isolates applied reached 40% to 73.3% and *Metarhizium* sp reached 56.7% to 70%. The results showed that the *Metarhizium* isolates were more virulent than *B. bassiana* isolates. The viability of *B. bassiana* conidia did not decrease during sub-culturing. Sub-culturing did not influence mortality percentage of stink bug nymph but it prolonged the LT₅₀ of the stink bug.

Key words: Entomopathogenic Fungi dan *Leptocorisa oratorius* (F.)

PENDAHULUAN

Padi atau beras merupakan makanan pokok penduduk Indonesia yang semakin lama semakin meningkat kebutuhannya. Kebutuhan padi melebihi produksi yang dapat dicapai. Pertumbuhan produksi padi di Indonesia selama periode Januari hingga April 2006 hanya mencapai 0,3%, sementara pertumbuhan penduduk mencapai 1,3%, sehingga perlu berbagai upaya untuk lebih meningkatkan produksi padi (Pustaka Tani, 2006).

Walang sangit, *Leptocorisa oratorius* (F.) merupakan hama utama dari kelompok kepik (Hemiptera) yang merusak tanaman padi di Indonesia. Hama ini merusak dengan cara mengisap bulir padi fase matang susu sehingga bulir menjadi hampa. Serangan berat dapat menurunkan produksi hingga tidak dapat dipanen. Hama ini juga memiliki kemampuan penyebaran yang tinggi, sehingga mampu berpindah ke pertanaman padi lain yang mulai memasuki fase matang susu, akibatnya sebaran serangan akan semakin luas. Selain itu, walang sangit mempunyai kemampuan menghasilkan telur lebih dari 100 butir/betina (Kalshoven, 1981). Menurut

Rajapakse & Kulasekera (2000) siklus hidup walang sangit 35-56 hari dan mampu bertelur 200-300 butir per induk. Kemampuan bertelur yang tinggi ini dapat menyebabkan peningkatan populasi hama walang sangit dengan cepat di pertanaman padi sehingga hal ini akan meningkatkan tingkat serangan.

Untuk mengatasi permasalahan walang sangit ini perlu alternatif pengendalian yang relatif lebih aman baik bagi petani, produk yang dihasilkan, maupun bagi lingkungan sekitarnya. Pengendalian hayati dengan memanfaatkan jamur yang patogenik bagi serangga hama (entomopatogen) berpotensi untuk dikembangkan. Namun demikian, sampai saat ini dari tanah lebak di Sumatera Selatan belum pernah dilaporkan adanya spesies jamur entomopatogen sebagai agens pengendalian hayati walang sangit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menguji potensi spesies jamur entomopatogen asal tanah lebak di Sumatera Selatan, sebagai agen pengendalian hayati *Leptocorisa oratorius* (F.).

¹ Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya,
Jalan Raya Palembang-Prabumulih km 32, Ogan Ilir. Telp. 0711-580663. Email: tri_wani@yahoo.co.id

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Entomologi dan Rumah Bayang, Jurusan HPT, Fakultas Pertanian, Unsri. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga Oktober 2008. Sampel tanah diambil dari Palembang, Pagaralam, Sungai Lilin, Prabumulih, dan Indralaya.

Eksplorasi Jamur Entomopatogen. Eksplorasi jamur dilakukan dengan metode umpan serangga seperti yang dilakukan Goettel & Inglis (1997) dan Hasyim & Azwana (2003). Serangga umpan yang digunakan adalah *Tenebrio molitor* L. (ulat hongkong) instar tiga. Tanah yang digunakan untuk memerangkap jamur entomopatogen tersebut diambil secara *purposive sampling* dari tanah sentra lebak di lima lokasi di Sumatera Selatan, yaitu Palembang, Pagaralam, Sungai Lilin, Prabumulih, dan Indralaya. Tanah diambil di daerah bebas pestisida sintetik, seperti di kebun-kebun pisang yang menurut Hasyim dan Azwana (2003) berpeluang besar untuk mendapatkan jamur entomopatogen. Tanah diambil dengan menggantinya pada kedalaman 5-10 cm. Tanah dibawa ke laboratorium sebanyak 400 g, lalu dimasukkan ke nampan plastik (13 cm x 13 cm x 10 cm). Dari tiap lokasi diambil 4 sampel tanah. Ulat hongkong instar 3 yang baru ganti kulit ditanamkan sedalam 0,5 cm di dalam tanah tersebut sebanyak 20 ekor per nampan. Nampan kemudian ditutup dengan potongan kain puring hitam yang telah dilembabkan. Tiga hari kemudian ulat diperiksa dan yang terinfeksi jamur diisolasi pada media di ruang *laminar air flow* yang telah disterilkan dengan alkohol 70%.

Isolasi dan Identifikasi Jamur. Isolasi jamur dilakukan mengikuti metode yang pernah digunakan oleh Papierok & Hajek (1997). Ulat hongkong yang terinfeksi jamur disterilkan permukaannya dengan 1% natrium hipoklorit selama tiga menit kemudian dibilas dengan air steril sebanyak tiga kali dan dikeringanginkan di atas kertas filter steril. Ulat tersebut kemudian diletakkan dalam cawan petri (diameter 9 cm) berisi tisu lembab steril dan diinkubasikan untuk merangsang pertumbuhan jamur. Jamur yang tumbuh dari tubuh ulat diambil dengan jarum inokulasi, dibiakkan pada medium GYA (*Glucose Yeast Agar*) dan diinkubasikan selama dua puluh hari pada suhu 23-25°C. Lalu biakan murni ini

diidentifikasi dengan menggunakan buku acuan Humber (1998).

Analisis Data. Karakter jamur entomopatogen yang ditemukan dianalisis secara deskriptif dan bentuk morfologi koloni serta karakteristik konidia ditampilkan dalam bentuk gambar.

Pengaruh Isolat Jamur Entomopatogen terhadap Mortalitas Walang Sangit

Persiapan Tanaman Padi di Rumah Bayang dan Pembiakan Serangga Uji. Imago dan nimfa walang sangit dikumpulkan dari pertanaman padi dari berbagai sentra produksi padi, yaitu Ogan Komering Ulu Timur dan Ogan Ilir. Kemudian nimfa dibawa ke rumah bayang dan dipelihara dalam kurungan kasa (30 cm x 30 cm x 100 cm). Ke dalam kurungan kasa tadi dimasukkan tanaman padi fase generatif (bulir matang susu) untuk pakan dan tempat peneluran walang sangit yang ditanam dalam pot plastik (diameter 15 cm dan tinggi 20 cm). Setiap hari nimfa instar pertama yang terbentuk dipindahkan ke dalam kurungan plastik (30 cm x 50 cm x 50 cm) yang berisi pakan baru dan segar dan dipelihara di laboratorium. Nimfa walang sangit yang digunakan pada penelitian ini adalah keturunan kedua (F2) atau keturunan berikutnya dipelihara di rumah bayang.

Uji Efikasi. Uji ini dilakukan dengan cara meneteskan 10 µl suspensi (kepadatan 1×10^6 konidia/ml) secara topikal pada nimfa walang sangit instar ketiga yang baru ganti kulit. Setiap isolat diinokulasi pada 10 nimfa uji dan diulang sebanyak tiga kali. Nimfa yang telah diaplikasikan dengan isolat selanjutnya dipelihara di dalam silinder plastik (diameter 8,5 cm dan tinggi 15 cm) yang ditutup kain kasa dan di dalamnya terdapat setangkai bulir padi matang susu. Setiap hari selama fase nimfa dicatat jumlah nimfa yang mati, sedangkan jumlah nimfa yang tersisa yang membentuk imago juga dicatat setiap hari hingga semua nimfa menjadi imago. Begitu juga dengan jumlah nimfa dan imago abnormal dihitung setiap hari.

Analisis Data. Data mortalitas nimfa dan persentase nimfa menjadi imago setiap isolat dianalisis menggunakan Analisis Ragam (*Analysis of Variance*) dan perlakuan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Waktu kematian nimfa dianalisis menggunakan LT_{50} yang penghitungannya menggunakan analisis

probit dengan bantuan program SAS-STAT pada SAS 6.12 (SAS Institute, 1992)

Pengaruh Subkultur terhadap Kualitas Jamur Entomopatogen

Kualitas Jamur. Jamur yang ditemukan disubkulturkan selama 10 generasi subkultur. Kualitas jamur akibat subkultur ini diamati berdasarkan kerapatan dan viabilitas konidia jamur. Konidia subkultur (generasi keturunan) 0 berasal dari ulat hongkong. Generasi subkultur I diperoleh dengan cara membiakkan konidia jamur dari ulat hongkong ke media GYA. Generasi subkultur II diperoleh dengan cara menginfestasikan kembali konidia isolat hasil dari subkultur I pada media GYA dengan prosedur yang sama seperti cara kerja pembuatan subkultur I, begitu juga dengan subkultur berikutnya.

Perhitungan kerapatan konidia dilakukan dengan cara suspensi konidia dari perlakuan perbanyak isolat diambil sebanyak 1 ml. Kemudian haemocytometer ditetesi suspensi tersebut. Kerapatan konidia dihitung di bawah mikroskop binokuler perbesaran 400 x. dengan menggunakan rumus Gabriel dan Riyatno (1989) sebagai berikut:

$$C = t/(n \cdot x) \times 10^6$$

C : kerapatan spora per ml larutan

t : jumlah total spora dalam kotak sampel yang diamati

n : jumlah kotak sampel (5 kotak besar x 16 kotak kecil)

x : 0,25 faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada haemocytometer

Viabilitas konidia ditentukan setelah suspensi konidia diinkubasikan selama 24 jam. Satu tetes suspensi ditetaskan pada kaca preparat dan ditutup dengan gelas penutup, lalu jumlah konidia yang berkecambah dihitung, demikian pula yang tidak berkecambah. Perhitungannya dilakukan pada bidang pandang di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x, dengan menggunakan rumus Gabriel dan Riyatno (1989) sebagai berikut:

$$V = g/(g + u) \times 100 \%$$

V : perkecambahan spora (viabilitas)

g : jumlah spora yang berkecambah

u : jumlah spora yang tidak berkecambah

Uji Virulensi. Virulensi konidia pada masing-masing generasi subkultur diuji secara topikal,

yaitu dengan cara meneteskan 10 µl suspensi (kerapatan 1×10^6 konidia/ml) pada nimfa walang sangit instar ketiga yang baru ganti kulit. Setiap generasi subkultur konidia diinokulasi pada 10 ekor nimfa uji. Nimfa tersebut dipelihara dalam silinder plastik (diameter 8,5 cm dan tinggi 15 cm) yang di dalamnya digantungkan setangkai bulir padi matang susu. Pengamatan dilakukan setiap hari selama fase nimfa untuk mencatat jumlah nimfa yang mati. Jumlah nimfa yang tersisa membentuk imago juga dicatat setiap hari hingga semua nimfa menjadi imago. Jumlah nimfa dan imago abnormal juga dihitung

Analisis Data. Data kerapatan konidia, viabilitas konidia jamur, mortalitas nimfa walang sangit antar perlakuan subkultur dianalisis secara deskriptif. Data mortalitas digunakan untuk menganalisis LT_{50} menggunakan program SAS-STAT pada SAS 6.12 (SAS Institute, 1992)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesies Jamur Entomopatogen

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa inokulum jamur yang didapatkan umumnya adalah *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. dan *Metarhizium* sp. Kedua genus jamur tersebut memiliki bentuk koloni yang berbeda. Koloni *Beauveria* pada media agar (*in vitro*) berwarna putih, semakin tua jamur berubah warna menjadi kekuningan atau kemerahan (Gambar 1A) dan tidak berbau, sedangkan koloni *Metarhizium* mula-mula berwarna putih, kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur (Gambar 1B).

Jamur *B. bassiana* menghasilkan spora aseksual yang disebut konidia. Konidia tersebut bersel satu berwarna hialin dan berbentuk bulat (Gambar 2A). Miselium *Metarhizium* sp. bersekat, konidiofor tersusun tegak, berlapis, dan bercabang dipenuhi dengan konidia. Konidianya bersel satu berwarna hialin, berbentuk silinder ukuran $9,9 \times 3,9 \mu\text{m}$ (Gambar 2B).

Pengaruh Isolat Jamur *Beauveria* dan *Metarhizium* terhadap Mortalitas Walang Sangit

Jamur *Beauveria* dan *Metarhizium* yang ditemukan pada penelitian ini masing-masing sebanyak empat isolat. Setelah dilakukan analisis

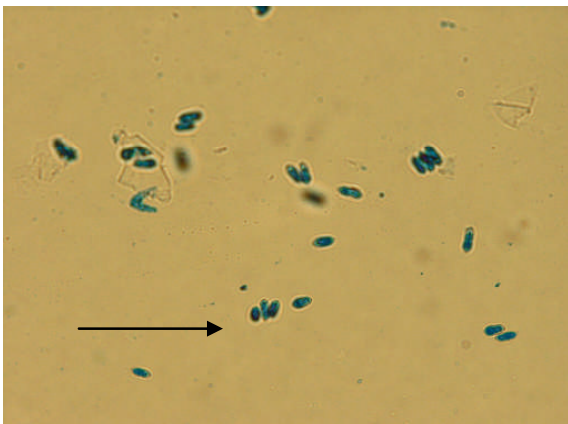
ragam ternyata pengaruh isolat-isolat terhadap mortalitas nimfa walang sangit tidak berbeda nyata (Tabel 1). Mortalitas walang sangit yang diaplikasi isolat *Beauveria* dengan kisaran 40,0% sampai 73,3%, sedangkan walang sangit yang diaplikasi isolat *Metarhizium* mortalitas walang



Gambar 1A. Koloni *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. di biakkan pada media GYA.



Gambar 1B. Koloni *Metarhizium* sp. di biakkan pada media GYA.



Gambar 2A. Konidia *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill dari pembiakan media GYA.



Gambar 2B. Konidia *Metarhizium* sp. dari pembiakan media GYA

Metarhizium, menunjukkan penurunan dalam aktivitas pergerakan dan makan. Nimfa yang terinfeksi cenderung menjauhi pakannya. Walang sangit yang mati karena jamur *Beauveria* hanya menunjukkan gejala mengering dan berwarna putih. Warna putih itu berasal dari hifa jamur. Tanada dan Kaya (1993) menyebut penyakit disebabkan *B. bassiana* itu sebagai *white muscardine*. *Metarhizium* sp. adalah jamur entomopatogen yang biasa disebut dengan *green muscardine fungus* dan tersebar luas di seluruh dunia (Kanga et al. 2003).

Kadang-kadang pada serangga yang terinfeksi, miselia jamur hanya ditemukan pada ujung tubuh dan tidak terlihat jelas. Hal ini dapat terjadi akibat kondisi suhu dan kelembaban ruangan kurang sesuai sehingga jamur tidak dapat tumbuh dengan baik pada permukaan tubuh serangga. Kematian nimfa walang sangit terjadi akibat proses pertumbuhan dan perkembangan jamur di dalam tubuhnya. Mekanisme infeksi oleh jamur entomopatogen pada serangga, diawali dengan menempelnya propagul jamur pada tubuh serangga, lalu propagul berkecambah pada integumen. Selanjutnya tabung kecambah

melakukan penetrasi masuk ke tubuh serangga. Akhirnya, blastospora menyebar ke hemolimfa dan membentuk hifa skunder untuk menyerang jaringan lainnya (Kanga *et al.* 2003). Setelah serangga mati, yang dicirikan dengan tubuhnya mengeras seperti mumi, fase perkembangan saprofit jamur dimulai dengan penyerangan jaringan dan berakhir dengan pembentukan organ reproduksi (Prayogo *et al.*, 2005).

Menurut Tanada dan Kaya (1993) infeksi oleh mikroorganisme dapat dikategorikan sebagai

infeksi laten, kronik, dan akut. Infeksi laten terjadi karena jamur patogen pada tubuh serangga adalah dorman atau pada fase tidak aktif sehingga gejala sakit tidak muncul. Infeksi kronik sering tidak memperlihatkan gejala jelas karena sulit diamati. Infeksi akut memiliki ciri yang khas, yaitu serangga yang sakit memiliki tanggap yang berbeda dengan serangga sehat. Pada penelitian ini, walang sangit yang terinfeksi jamur memperlihatkan gejala infeksi akut

Tabel 1. Uji isolat-isolat *Beauveria* dan *Metarhizium* terhadap mortalitas dan LT₅₀ walang sangit

Kode Isolat	Asal lokasi Tanah	Mortalitas nimfa (%)	LT ₅₀ (hari)		
			Rata-rata	Batas Bawah	Batas Atas
<i>Beauveria bassiana</i>					
BbPm	Palembang	46,7	10,3	9,1	12,0
BbPa	Pagaralam	60,0	9,0	7,3	13,3
BbPr	Prabumulih	40,0	11,9	10,8	13,5
Bin	Inderalaya	73,3	7,8	6,5	9,6
<i>Metarhizium sp.</i>					
MPm	Palembang	70,0	5,7	5,0	6,5
Mpa	Pagaralam	60,0	6,9	5,8	8,7
MPr	Prabumulih	56,7	7,5	6,4	9,2
Min	Inderalaya	66,7	7,0	6,3	8,1

Median lethal time (LT₅₀) pada penelitian ini bervariasi antarisolat. Umumnya LT₅₀ *Beauveria* relatif lebih lama dibandingkan dengan *Metarhizium* (Tabel 1). LT₅₀ *Beauveria* memerlukan kisaran 7,8 hari sampai 11,9 hari dengan batas bawah tercepat 6,5 hari dan batas atas terlama 13,5 hari. Rata-rata LT₅₀ *Metarhizium* kisaran 5,7 hari sampai 7,5 hari, dengan batas bawah tercepat 5,0 hari dan batas atas terlama 9,2 hari. LT₅₀ *Beauveria* lebih lama dibandingkan LT₅₀ *Metarhizium*, diduga disebabkan oleh kespesifikan inang dari jamur tersebut. Menurut Soetopo (2004) *Beauveria*, cenderung lebih spesifik inang, yaitu Lepidoptera. Sedangkan, *Metarhizium* umumnya dapat menyerang lebih banyak ordo serangga, yaitu Orthoptera (Santiago *et al.*, 2001), Lepidoptera (Prayogo & Tengkan, 2002; Prayogo *et al.*,

2005), Coleoptera (Murad *et al.*, 2006), dan tungau (Benjamin *et al.*, 2002). Dengan demikian, apabila inangnya walang sangit dari ordo Hemiptera, maka *Metarhizium* lah yang cenderung lebih virulen.

Pengaruh Subkultur terhadap Kualitas Jamur *B. bassiana*.

Kerapatan dan Viabilitas Konidia *B. bassiana*. Kerapatan dan viabilitas konidia *B. bassiana* yang telah disubkulturkan hingga 10 kali pada media GYA tidak konsisten mengalami penurunan (Tabel 2). Walaupun kerapatan konidia subkultur 0 paling tinggi ($44,5 \times 10^6$), namun subkultur lainnya masih berkisar $27,1$ sampai $40,8 \times 10^6$. Begitu juga dengan viabilitas konidia jamur stabil berkisar 20-29%. Pada penelitian ini, penurunan

kerapatan dan viabilitas akibat subkultur dapat terhambat. Tidak terjadinya penurunan kerapatan dan viabilitas konidia jamur diduga disebabkan media GYA sudah memenuhi kebutuhan jamur tersebut. Menurut penelitian Herlinda *et al.* (2006), penambahan konsentrasi tepung jangkrik 1% dapat menyebabkan penurunan kerapatan dan viabilitas konidia jamur, karena dapat menghambat pembentukan konidia. Hal ini

disebabkan konsentrasi tepung jangkrik yang terlalu tinggi yang melampaui dari kebutuhannya berakibat terjadi penumpukan metabolit yang dapat menghambat pembentukan konidia. Alberts *et al.* (1994) menyatakan terjadinya penumpukan hasil metabolisme dari sintesis protein justru memacu terbentuknya enzim yang dapat menghambat metabolisme reproduksi jamur.

Tabel 2. Pengaruh subkultur *B. bassiana* terhadap kerapatan dan viabilitas konidia, Mortalitas dan LT₅₀ (hari) nimfa walang sangit.

Subkultur	Kerapatan Konidia (juta konidia/ml)	Viabilitas Konidia (%)	Mortalitas (%)	LT ₅₀ (hari)		
				Rata-rata	Batas Bawah	Batas Atas
0	44,6	29,8	100,0	2,4	1,6	3,0
I	32,3	23,7	96,7	3,3	2,4	4,1
II	27,1	23,8	100,0	4,1	3,8	4,5
III	40,7	26,0	100,0	3,7	3,4	3,9
IV	39,4	29,1	100,0	3,8	3,4	4,2
V	40,6	24,6	100,0	4,1	3,7	4,5
VI	35,8	20,7	100,0	3,8	3,4	4,2
VII	40,8	23,3	80,0	4,7	4,3	5,1
IX	34,3	24,7	100,0	5,7	4,6	5,4
X	38,5	20,4	100,0	5,5	5,1	5,9

Virulensi *B. bassiana*. Subkultur tidak mempengaruhi persentase kematian nimfa walang sangit, walaupun subkultur telah dilakukan hingga 10 kali tetapi kematian masih tetap tinggi (80-100%). Akan tetapi waktu kematian walang sangit semakin lama dengan semakin seringnya subkultur dilakukan. Pada awal subkultur, LT₅₀ rata-rata hanya 2,4 hari dan terlama rata-rata 5,5 hari dengan kisaran batas bawah tercepat 1,6 hari dan batas atas terlama 5,9 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan setelah dua kali subkultur mulai terjadi perpanjangan waktu kematian dan waktu kematian terlama terjadi setelah 10 kali subkultur disajikan pada Tabel 2.

Mortalitas walang sangit tetap tinggi walaupun jamur *B. bassiana* sudah disubkultur 10 kali, namun kematian walang sangit memerlukan waktu lebih lama dengan semakin seringnya subkultur dilakukan. Hal ini disebabkan jamur mulai mengalami penurunan kemampuan dalam

mematikan serangga uji, namun karena adanya peran tepung jangkrik dalam mempertahankan virulensinya selama subkultur sehingga kemampuan membunuh jamur masih di atas 80%. Hal ini disebabkan tepung jangkrik mengandung kutikula serangga yang mampu merangsang pembentukan protease. Vey dan Fargues (1977) melaporkan bahwa enzim protease yang tinggi dapat mempercepat degradasi kutikula serangga inang sehingga *B. bassiana* lebih mudah masuk ke rongga tubuh serangga dan lebih cepat mematikan. Samsinakova *et al.* (1971) juga melaporkan *B. bassiana* mampu menghasilkan enzim khitinase yang mampu mendegradasi khitin. Karena tepung jangkrik pada penelitian ini berasal dari jangkrik yang masih hidup dan mengandung khitin dan protein yang berasal dari integumennya, maka khitinase akan lebih banyak diproduksi pada media diberi tepung jangkrik.

LT₅₀ paling singkat 2,4 hari dan terlama 5,5 hari. Hal ini menunjukkan bahwa jamur butuh

waktu lebih dari 48 jam untuk mematikan serangga inang. Cukup lamanya waktu bagi konidia jamur untuk mematikan inangnya karena konidia yang menempel pada integumen inang harus berkecambah terlebih dahulu. Prayogo *et al.* (2005) menyatakan hifa dari konidia *Metarhizium* sp. masuk ke rongga dalam tubuh inang karena bantuan enzim dan tekanan mekanik. Akhirnya seluruh tubuh serangga inang penuh dengan propagul dan bagian yang lunak dari tubuhnya akan ditembus keluar dan menampakan pertumbuhan hifa di luar tubuh serangga inang. Pertumbuhan hifa eksternal akan menghasilkan konidia bila telah masak akan disebarkan ke lingkungan dan menginfeksi serangga hama sehat.

DAFTAR PUSTAKA

Alberts B, Bray D, Julian L, Raff M, Roberts K, Watson JD. 1994. *Biologi Molekuler Sel*. Edisi ke-2. Alih Bahasa: A.T. Kantjono W. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.

Benjamin, M.A., Zhioua, E., & Ostfeld, R.S. 2002. Laboratory and field evaluation of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes) for controlling questing adult *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae). *J. Med. Entomol.* 39:723-728.

Gabriel BP dan Riyatno. 1989. *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sor: *Taksonomi, Patologi, Produksi dan Aplikasinya*. Jakarta: Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan, Departemen Pertanian.

Goettel, G.D. & M.S. Inglis. 1997. Fungi: Hyphomycetes, p. 213-249. In Lacey, L.A. (ed.). *Biological techniques in Insect Pathology*. Academic Press. London.

Hasyim, A, & Azwana. 2003. Patogenesis isolat *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dalam mengendalikan hama penggerek bonggol pisang, *Cosmopolites sordidus* Germar. *J. Hort.* 13:120-130.

Herlinda, S., Utama, M.D., Pujiastuti, Y., & Suwandi. 2006. Kerapatan dan viabilitas

SIMPULAN

Spesies jamur entomopatogen yang ditemukan dalam penelitian ini adalah *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium* sp. LT₅₀ isolat *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium* sp. tercepat masing-masing 7,8 hari dan 5,7 hari. Kerapatan dan viabilitas konidia *B. bassiana* tidak mengalami penurunan selama subkultur dilakukan. Subkultur tidak terlalu berpengaruh terhadap persentase mortalitas nimfa walang sangit, karena mortalitas tetap tinggi (80%-100%) tetapi dapat menghambat waktu kematian walang sangit.

spora *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. akibat subkultur dan pengayaan media, serta virulensinya terhadap larva *Plutella xylostella* (Linn.). *J HPTT.* 6:70-78.

Humber, R.A. 1998. *Entomopathogenic Fungal Identification*. In The APS/EPA Workshop, 8-12 November 1998, Las Vegas.

Kalshoven, L.G.E. 1981. The Pests of Crops in Indonesia. Laan PA van der, penerjemah. Jakarta: Ichtiar Baru-Van Hoeve. Terjemahan dari: De Plagen van de Cultuurgewassen in Indonesie.

Kanga LBB, Jones WA, James RR. 2003. Field trials using fungal pathogen, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes: Hyphomycetes) to control the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in honey bee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies. *J. Environ. Entomol.* 96:1091-1099.

Luz, C., Tigano, M.S., Silva, I.G., Cordeiro, C.M.T., & Aljanabi, S.M. 1998. Selection of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates to control *Triatoma infestans*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 93:839-846.

Murad, A.M., Laumann, R.A., Lima, T.A., Sarmiento, R.B.C., Noronha, E.F., Rocha, T.L., Valadares-Inglis, M.C., & Franco, O.L. 2006. Screening of entomopathogenic

- Metarhizium anisopliae* isolates and proteomic analysis of secretion synthesized in response to cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*) exoskeleton, p. 365-370. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology, Volume 142, Issues 3-4, March-April 2006*.
- Papierok, B., & Hajek, E.A. 1997. Fungi: Entomophthorales, p. 187-212. In Lacey, L.A. (ed.). *Biological techniques in Insect Pathology*. Academic Press. London.
- Prayogo, Y., Tengkan, W., & Marwoto. 2005. Prospek cendawan entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura* pada kedelai. *J Lit Pert* 24:19-26.
- Prayogo, Y., & Tengkan, W. 2002. Pengaruh umur larva *Spodoptera litura* terhadap efektivitas *Metarhizium anisopliae* isolat Kendalpayak. *Biosfera* 19:70-76.
- Pustaka Tani. 2006. [Pertumbuhan Produksi Padi Lebih Rendah daripada Pertumbuhan Penduduk](http://www.pustakatani.org.com). www. pustakatani.org.com. Di akses Minggu 7 Mei 2006.
- Rajakse RHS, Kulasekera VL. 2002. Survival of rice bug *Leptocorisa oratorius* (Fabricius) on graminaceous weeds during the fallow period between rice cropping in Sri Lanka. *Int. Rice Res. Newsl.* 5(5):18.
- Samsinakova, A., Misikova, S., & Leopold, J. 1971. Action of enzymatic system of *Beauveria bassiana* on cuticle of the greater wax moth larvae (*Galleria mellonella*). *J. Invert. Pathol.* 18:322-330.
- Santiago, D.R., Castillo, A.G., Arapan, R.S., Navasero, M.V., & Eusebio, J.E. 2001. Efficacy of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. against the oriental migratoria locust, *Locusta migratoria manilensis* Meyen. *The Philippine Agric. Scientist* 84:26-34.
- SAS. Institute, Inc. 1992. SAS/ETS User's Guide, Version 6.12. Cary, NC, USA. SAS Institute Inc.
- Soetopo, D. 2004. Efficacy of selected *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. isolates in combination with a resistant cotton variety (PSB-Ct 9) against the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). [Disertasi]. Philippines: University of The Philippines Los Banos.
- Tanada Y, & Kaya, H.K. 1993. *Insect Pathology*. New York: Academic Press.
- Vey, A., & Fargues J. 1977. Histological and ultrastructural studies of *Beauveria bassiana* infection in *Leptinotarsa decemlineata* larvae during ecdysis. *J. Invert. Pathol.* 30:207-215