

ISOLASI, IDENTIFIKASI, DAN KARAKTERISASI JAMUR ENTOMOPATOGEN DARI LARVA *SPODOPTERA LITURA* (FABRICIUS)

Sanjaya, Y.,¹ Nurhaeni, H.,² dan Halima, M.³

¹Program Studi Biologi Universitas Pendidikan Indonesia (UPI)

²Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pasundan

E-mail: yayan229@yahoo.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai isolasi, identifikasi dan karakterisasi jamur entomopatogen dari larva serangga *Spodoptera litura* yang terinfeksi di lapangan. Larva yang terinfeksi diisolasi dan diidentifikasi di laboratorium mikrobiologi jurusan pendidikan biologi Universitas Pendidikan Indonesia. Pengamatan secara morfologis baik secara makroskopis maupun secara mikroskopis dan uji patogenisitas dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengetahui karakter yang dimiliki isolat jamur yang diperoleh. Dari lima isolat yang diperoleh, dua diantaranya berpotensi sebagai agen pengendali hayati terhadap *S. litura* yaitu isolat satu dan isolat lima, keduanya diketahui sebagai Mucor.

Kata Kunci: Jamur entomopatogen, isolasi lima isolat

ABSTRACT

Isolation of entomopathogenic fungi of *Spodoptera litura* larvae from agricultural field had been conducted. Larvae which was infected by fungi in field was examined in microbiology laboratory, Biology Department, Indonesian University of Education. Morphologically and pathogenicity test were carried out for identification study. In a total of five isolates, two isolates were identified as a Mucor, a genus of entomopathogenic fungi. The identifications were based on the result of the analyses and on the comparison with some literature.

Key Words: Entomopathogenic fungi, isolation, identification, characterization

PENDAHULUAN

Spodoptera litura Fabricius merupakan salah satu hama utama pada tanaman tembakau (Kalshoven, 1981), kedelai dan kacang-kacangan lainnya (Arifin & Sukardi, 1992). Menurut Herbison-Evans & Crossley (2004), *S. litura* juga dapat menyerang hampir semua jenis tanaman herba dengan memakan daun hingga tulang daun tanaman herba tersebut.

Jamur yang memiliki kemampuan untuk menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada serangga hama dikenal sebagai jamur entomopatogen (Untung, 1993). Jamur ini merupakan salah satu agen pengendali biologis yang cukup potensial. Menurut Rayati *et al.*, (1996), bila dibandingkan dengan insektisida sintetik, jamur entomopatogen memberikan keuntungan-keuntungan sebagai berikut:

1. Dapat menyerang berbagai stadia tahap perkembangan serangga (telur, larva, dan dewasa) pada kondisi yang sesuai
2. Tidak bersifat toksik atau mempengaruhi serangga-serangga lain yang bermanfaat (spesifik),

3. Kemungkinan menimbulkan resistensi sangat kecil,
4. Relatif mudah dan murah untuk diproduksi,
5. Penggunaan jamur entomopatogen cenderung bervariasi,
6. Relatif aman terhadap manusia dan lingkungan,

Dengan adanya kelebihan-kelebihan ini, jamur entomopatogen memiliki potensi yang besar sebagai agen pengendali populasi serangga hama. Robert & Yendol (1971) menyatakan bahwa terdapat lebih dari 36 genera jamur yang berbeda mempunyai spesies-spesies patogen terhadap serangga hama, seperti jamur *Beauveria bassiana*, dan *Trichoderma* sp. Pada umumnya, jamur ditularkan dengan spora melalui dinding tubuh serangga atau kutikulanya (Soeriaatmadja, 1991).

Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian untuk mengisolasi, mengidentifikasi, dan karakterisasi jamur entomopatogen dari larva *Spodoptera litura*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan jamur entomopatogen lokal sebagai agen pengendali *Spodoptera litura*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FPMIPA) Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) dari bulan Desember 2004 sampai dengan bulan Mei 2005.

Pengambilan Sampel

Sampel larva *S. litura* yang terinfeksi dan mati oleh jamur diambil dari lapangan dengan hati-hati, kemudian dimasukkan ke dalam botol steril dan ditutup dengan rapat. Selanjutnya, larva dibawa ke laboratorium untuk dimurnikan.

Pembuatan Suspensi Larva.

Larva *S. litura* yang terinfeksi jamur digerus sampai hancur dengan menggunakan mortar dan alu, kemudian disuspensikan ke dalam sembilan mL NaCl 0,85%. Suspensi larva dikocok dengan vorteks selama satu menit. Suspensi yang diperoleh diencerkan hingga 10^{-7} .

Pembiakan jamur

Sebanyak satu mL dari masing-masing suspensi larva dengan faktor pengenceran 10^{-5} sampai 10^{-7} dituangkan ke dalam cawan petri steril yang telah diberi tanda. Kemudian, tuangkan sembilan mL medium PDA ke dalam masing-masing cawan dan goyangkan agar suspensi dan medium tercampur secara homogen. Biarkan dingin dan mengeras kemudian diamati proses pembiakan jamur tersebut.

Pembiakan dari masing-masing sampel dilakukan dua kali dan di dekat api. Masing-masing cawan diinkubasikan selama 5-7 hari dalam suhu ruang. Selanjutnya, dilakukan pengamatan secara morfologis dan isolat dengan ciri berbeda dipisahkan.

Pembuatan Kultur Murni

Jarum "ose" dibakar hingga kawatnya berpijar dan dinginkan selama \pm 8-10 detik sebelum digunakan. Sebanyak satu "ose" koloni jamur diambil dari tempat pembiakan jamur sampel dan digoreskan secara zigzag ke dalam medium agar miring.

Selanjutnya, mulut tabung dan cawan dipanaskan dan ditutup kembali dengan sumbat kapas. Tabung reaksi yang baru diinokulasi diberi label dan diinkubasikan pada inkubator dengan suhu 27°C selama 5-7 hari. Koloni dengan ciri

yang berbeda diisolasi dan diinokulasi kembali secara berulang hingga benar-benar diperoleh kultur murni.

Setelah diperoleh kultur murni, masing-masing isolat ditanam pada cawan yang telah berisi medium agar. Sebanyak satu ose dari masing-masing isolat diletakkan dalam tiga titik pada permukaan medium agar. Selanjutnya, cawan diberi label dan diinkubasikan dalam inkubator dengan suhu 27°C selama 5-7 hari.

Pengamatan dan identifikasi.

Pengamatan isolat yang diperoleh dilakukan berdasarkan tingkat pertumbuhan (lambat, sangat lambat, cepat, atau sangat cepat); warna koloni; diameter koloni; keadaan hifa (warna dan ada tidaknya sekat); warna dan bentuk spora.

Masing-masing isolat dibuat dalam *slide culture* (Duncan dalam Onions *et.al* 1981) untuk mengamati struktur jamur secara jelas. Cara pembuatan *slide culture* adalah dengan menyiapkan cawan Petri beralaskan kertas isap, gelas objek, dan batang penahan gelas objek yang telah disterilkan terlebih dahulu. Sementara itu, medium agar yang telah dicairkan terlebih dahulu dituangkan ke dalam cawan Petri steril lainnya dengan tinggi medium sekitar 0,5 cm.

Ketika agar telah membeku, agar dipotong kotak dengan ukuran 1x1 cm dan dipindahkan ke tengah gelas objek dalam cawan petri steril menggunakan pisau atau alat pemotong steril. Isolat diinokulasikan pada empat titik dari blok agar tersebut, kemudian ditutup dengan menggunakan kaca penutup.

Selanjutnya, akuades steril ditetaskan secukupnya pada kertas isap dalam cawan untuk menjaga kelembaban dalam cawan. Kemudian, cawan ditutup dan dibungkus setelah diberi label. Semua tahap dilakukan di dekat api untuk menghindari kontaminasi. Selanjutnya, masing-masing *slide culture* diinkubasi dalam inkubator dengan suhu 27°C selama 5-7 hari.

Masing-masing *slide* diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 40x dan 100x. Dilakukan pengamatan terhadap struktur miselium, spora atau konidianya, dan badan penghasil sporanya. Ciri-ciri setiap isolat dibandingkan berdasarkan kunci determinasi pada Atlas of Entomopathogenic Fungi (Samson *et al*, 1996) dan sumber lainnya. Selanjutnya, dilakukan pengambilan gambar dari masing-masing isolat dengan menggunakan fotomikrograf untuk diidentifikasi. Identifikasi yang dilakukan hanya sampai pada tingkat genus saja.

Pengujian Postulat Koch (Uji Patogenisitas)

Uji patogenisitas dilakukan dalam 2 tahap, yaitu reinokulasi dan reisolasi dari setiap isolat yang diperoleh. Isolat yang diperoleh diuji kemampuannya dengan menginfeksi isolat murni ke dalam tubuh larva instar tiga melalui metode pencelupan larva (Koestoni, 1985).

Metode ini merupakan modifikasi yang biasa digunakan untuk insektisida yang bekerja sebagai racun kontak (Koestoni, 1985). Caranya adalah dengan menambahkan 5 mL NaCl 0.85% ke dalam kultur murni dari setiap isolat dalam cawan petri. Cawan petri tersebut digoyangkan hingga permukaan koloni benar-benar terendam dan sporanya jatuh ke dalam larutan fisiologis. Kemudian, larutan fisiologis yang berisi spora tersebut dipipet dan dipindahkan ke dalam tabung reaksi steril. Selanjutnya dikocok dengan vorteks sampai homogen.

Sebanyak satu tetes suspensi spora diteteskan ke dalam *haemocytometer Nebauer* untuk dihitung jumlah sporanya dengan bantuan mikroskop dan *hand counter*. Menurut Kommedhal & Burnes (1989) dalam Suharno (1998), jumlah spora/mL dihitung berdasarkan rumus :

$$\text{Jumlah spora/mL} = 50.000 \times d \text{ (spora/mL)}$$

Keterangan: d = jumlah spora yang terhitung dalam lima kotak kecil pada haemositometer yang digunakan.

Tabel 1. Jumlah Spora dari Berbagai isolat

Isolat	N
1	$6,5 \times 10^7$
2	$3,6 \times 10^6$
3	$1,2 \times 10^6$
4	$4,0 \times 10^6$
5	$3,2 \times 10^7$

Jumlah spora yang didapat dari lima isolate tersebut adalah sebagai berikut :

Selanjutnya, suspensi spora yang diperoleh diteteskan ke dalam kaca arloji secara merata. Larva serangga *S. litura* instar tiga yang akan diuji, dilepaskan ke dalam suspensi spora tersebut untuk beberapa saat. Kemudian, serangga-serangga tersebut dipindahkan ke dalam botol steril yang telah diisi makanannya berupa daun sawi segar. Pengujian dilakukan dengan pengulangan sebanyak empat kali (4 larva) untuk masing-masing isolat. Kontrol

berupa larva *S. litura* yang dicelupkan ke dalam larutan fisiologis (NaCl 0,85%) dan diamati mortalitas larva

Jamur yang tumbuh pada larva diisolasi dan diinokulasi kembali seperti tahap awal. Selanjutnya, dilakukan pengamatan terhadap karakteristik isolat tersebut dan hasilnya dibandingkan dengan isolat awal yang telah diperoleh. Dilakukan juga pengambilan gambar isolat yang telah diperoleh dengan menggunakan fotomikrograf.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan Identifikasi Jamur

Berdasarkan hasil isolasi jamur entomopatogen dari larva *Spodoptera litura* yang terinfeksi di lapangan, diperoleh enam isolat yang mampu tumbuh pada medium PDA. Setelah dilakukan identifikasi, ternyata isolat lima dan enam memiliki karakter morfologis yang sama, baik secara makroskopik maupun mikroskopik, sehingga hanya lima isolat yang berhasil diisolasi.

Empat isolat yang diperoleh termasuk pada genus *Mucor*, sedangkan satu isolat lainnya termasuk genus *Penicillium* (Tabel 1). Untuk membedakan isolat dengan genus yang sama, maka dalam penamaan genusnya diberi akhiran berupa angka yang ditulis di akhir nama genus, seperti *Mucor₁*, *Mucor₂*, dan seterusnya.

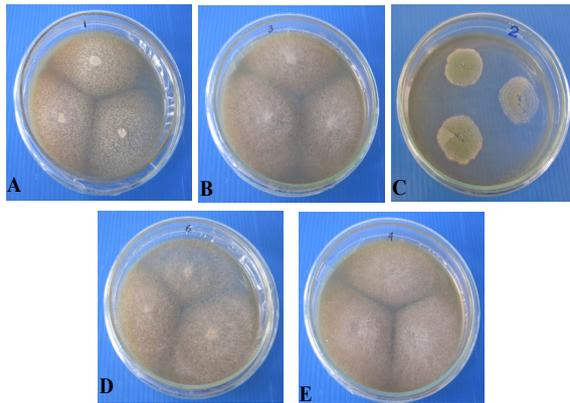
Tabel 2. Isolat Jamur yang Berhasil Diisolasi dan Diidentifikasi

Isolat	Genus Isolat
1	<i>Mucor₁</i>
2	<i>Penicillium</i>
3	<i>Mucor₂</i>
4	<i>Mucor₃</i>
5	<i>Mucor₄</i>

Kelima isolat jamur yang diperoleh memiliki rata-rata diameter koloni yang berbeda (table 1). Menurut Pitt (2000), perbedaan diameter koloni yang besar dari ketiga titik inokulasi menunjukkan koloni tersebut berupa kultur campuran, umur koloni yang sudah tua atau koloninya sudah mati.

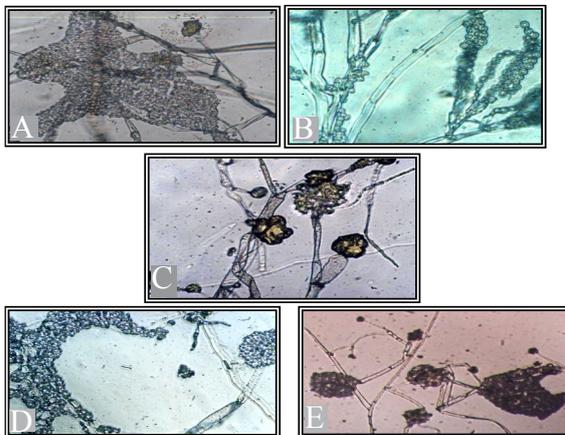
Berdasarkan pengamatan morfologis secara mikroskopis, diketahui bahwa isolat satu, tiga, empat, dan lima, memiliki hifa yang tidak bersekat dengan menghasilkan spora sebagai alat reproduksi aseksualnya. Spora yang dihasilkan

berbentuk bulat dan sporangiumnya berwarna kuning sampai kecoklatan jika sporanya telah matang (gambar 1).



Gambar 1. (a) Koloni isolat satu; (b) koloni isolat dua; (c) koloni isolat tiga; (d) koloni isolat empat; dan (e) koloni isolat lima.

Pada isolat dua, diketahui memiliki hifa yang bersekat dan berwarna kehijau-hijauan. Alat perkembangbiakan generatifnya berupa konidia yang berbentuk bulat dan berwarna hijau kekuning-kuningan dengan susunan seperti rantai. Konidia dihasilkan pada bagian ujung fialida yang berbentuk seperti botol dan menyempit pada bagian ujungnya (Gambar 2).



Gambar 2. Gambaran Mikroskopik Isolat Jamur Usia Tujuh Hari pada *Slide culture*. (a) Isolat satu : hifa tak bersekat dengan spora yang telah matang; (b) Isolat dua : hifa bersekat dengan konidia berwarna hijau kekuning-kuningan; (c) Isolat tiga : hifa tak bersekat dengan sporangium berwarna kuning; (d) Isolat empat : hifa tak bersekat dengan sporangium berwarna coklat keabuan; dan (e) Isolat lima : hifa tak bersekat. Fotomikrograf, perbesaran 400x.

Berdasarkan karakteristik yang dimiliki oleh setiap isolat, maka isolat satu, tiga, empat, dan lima dikelompokkan pada genus *Mucor*; sedangkan isolat dua termasuk pada genus *Penicillium*. *Mucor* merupakan salah satu

genus dari classis Zygomycetes dan *Penicillium* termasuk pada genus dari classis Deuteromycetes (Carter, 1997).

Uji Patogenisitas (Postulat Koch)

Berdasarkan data mortalitas larva, diketahui bahwa pada hari pertama hingga ke enam setelah pengujian, belum terlihat adanya larva serangga uji yang mati. Mortalitas larva mulai terjadi pada hari ke tujuh setelah pengujian. Hal ini sejalan dengan pendapat Gillespie (1988) yang menyatakan bahwa mortalitas pada serangga terjadi pada waktu 3-14 hari setelah pemberian suspensi spora jamur yang diujikan (Tabel 3).

Tabel 3. Pengamatan Mortalitas Larva *S. litura* selama 14 Hari Pengamatan

Isolat	Pengamatan hari ke-														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
I	1	A	A	L	L	L	D	M _{mur}	M	M	M	M _{mur}	M _{mur}	M _{mur}	M _{mur}
	2	A	A	A	A	L	L	D	M	M	M	M _{mur}	M _{mur}	M _{mur}	M _{mur}
	3	A	A	A	L	L	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	4	A	A	A	L	L	P	P	P	P	P	P	P	P	P
II	1	A	A	A	A	L	L	P	P	P	P	P	P	P	P
	2	A	A	A	L	L	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	3	A	A	A	L	L	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	4	A	A	A	L	L	P	P	P	P	P	P	P	P	P
III	1	A	A	L	L	D	D	P	P	P	P	P	N	N	N
	2	A	A	A	A	L	L	D	P	P	P	P	P	N	N
	3	A	A	A	L	L	P	P	P	P	P _{imm}	P _{imm}	P _{imm}	P _{imm}	N
	4	A	A	A	A	L	P	P	P	P	P	P _{imm}	P _{imm}	P _{imm}	P _{imm}
IV	1	A	A	A	A	L	D	P	P	P	P	P	P	P	P
	2	A	A	A	L	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	3	A	A	A	L	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	4	A	A	A	L	D	P	P	P	P	P	P	P	P	P
V	1	A	A	A	L	D	D	P _{imm}							
	2	A	A	A	L	D	P	P _{imm}							
	3	A	A	A	A	L	D	D	P	P	P	P	P	P	P
	4	A	A	A	L	L	D	M	M	M	M	M	M _{mur}	M _{mur}	M _{mur}
K	1	A	A	A	A	A	D	P	P	P	P	P	P	P	P
	2	A	A	A	A	A	D	P	P	P	P	P	P	P	P
	3	A	A	A	A	A	D	P	P	P	P	P	P	P	P
	4	A	A	A	A	A	D	P	P	P	P	P	P	P	P

Keterangan :
 I_n = larva uji ke-n yang diberi perlakuan dengan isolat satu
 II_n = larva uji ke-n yang diberi perlakuan dengan isolat dua
 III_n = larva uji ke-n yang diberi perlakuan dengan isolat tiga
 IV_n = larva uji ke-n yang diberi perlakuan dengan isolat empat
 V_n = larva uji ke-n yang diberi perlakuan dengan isolat lima
 A = keadaan larva yang menunjukkan kegiatan yang normal dan aktif
 L = keadaan larva yang lemas dan kurang mengalami pergerakan
 D = keadaan larva yang diam dan tidak melakukan aktivitas apapun
 P = larva yang berkembang menjadi pupa
 P_{imm} = keadaan pupa dengan permukaan tubuh yang menghitam
 P_{mur} = keadaan pupa yang telah ditumbuhi oleh jamur
 M = keadaan larva yang mati
 M_{mur} = larva yang mati dan ditumbuhi oleh jamur
 N = larva yang telah berkembang menjadi ngengat (dewasa)
 N_{cat} = keadaan ngengat (dewasa) yang mengalami kecacatan

Diketahui bahwa isolat satu mampu menyebabkan kematian pada dua larva uji dari empat larva uji yang digunakan setelah tujuh hari pengujian, sehingga persentase kematiannya sebesar 50%. Pada hari ke-11 terlihat adanya jamur yang tumbuh di permukaan larva. Larva uji yang ditumbuhi jamur terlihat menjadi kaku, menghitam, dan diselimuti oleh jamur.

Sementara itu, dua larva uji lainnya berkembang menjadi pupa pada hari ke enam setelah pengujian. Pada hari ke-15, satu pupa berkembang menjadi ngengat, tapi dalam keadaan yang tidak sempurna (cacat). Sayap

dari ngengat tersebut tampak tereduksi sehingga ngengat tidak mampu untuk terbang. Satu pupa lagi berkembang menjadi ngengat pada hari ke-16 dan terlihat normal.

Keadaan larva yang menghitam menjelang dan setelah kematiannya menandakan adanya mekanisme pertahanan pada tubuh larva *S. litura*. Hal ini menunjukkan adanya melanisasi di daerah sekitar infeksi yang bertujuan untuk mencegah perkembangan jamur ke arah yang lebih lanjut (Moore-Landecker, 1972). Selain itu, adanya ngengat yang cacat menunjukkan terjadinya *malformasi* jaringan penyusun organ (dalam hal ini sayap) pada larva *S. litura*. Keberadaan isolat satu dalam tubuh larva menyebabkan gangguan pada proses pembentukan organ, sehingga menimbulkan kecacatan pada serangga dewasanya.

Pemberian suspensi spora isolat dua, tiga, dan empat tidak menyebabkan adanya kematian pada larva *S. litura* yang diuji. Larva uji yang diberi isolat dua mampu berkembang menjadi pupa pada hari ke enam setelah pengujian, kemudian berkembang menjadi dewasa (ngengat) pada hari ke-15 setelah pengujian. Sementara itu, larva uji yang diberi isolat empat berkembang menjadi pupa pada hari ke tujuh dan menjadi dewasa pada hari ke-16 setelah pengujian.

Pada larva uji dengan pemberian isolat dua dan empat, tidak terlihat adanya gejala menghitam atau terbentuknya daerah melanisasi pada permukaan tubuh larva uji. Ngengat yang berkembang tidak menunjukkan adanya *malformasi* organ ataupun kelainan secara fisik. Hal ini mengindikasikan bahwa isolat dua dan empat dapat diperkirakan aman dan tidak mengganggu pada larva uji.

Dua pupa serangga *S. litura* yang diuji dengan isolat tiga menunjukkan warna yang lebih hitam daripada dua pupa lainnya. Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa pupa yang menghitam tersebut berkembang menjadi ngengat ngengat jantan dan ngengat betina, yang kemudian dikawinkan. Hasilnya, ngengat betina ternyata mampu untuk bertelur, walaupun koloni-koloni telur yang dihasilkannya lebih kecil dan terlihat seperti berceceran

Menurut Hafez *et al.* (1994), penurunan produksi telur diduga mengindikasikan adanya gangguan pada serangga uji. Hal ini diperkuat dengan lebih menghitamnya serangga uji pada tahap pupa, yang diduga sebagai tanda terjadinya perlawanan serangga uji terhadap isolat tiga. Keadaan ini tentu saja memerlukan penelitian yang lebih lanjut untuk mengetahui lebih jelas

karakteristik patogenisitas yang dimiliki oleh isolat tiga.

Pada larva uji dengan pemberian isolat lima memperlihatkan adanya kematian pada satu larva uji dari empat larva uji yang digunakan. Isolat lima mampu menyebabkan kematian pada larva setelah tujuh hari pengujian. Munculnya jamur pada permukaan larva uji adalah pada hari ke-12 setelah pengujian.

Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa terdapat tiga larva uji yang berkembang menjadi pupa pada hari ke tujuh setelah pengujian, ketiga pupa pada hari ke-15 setelah pengujian, satu pupa berkembang menjadi dewasa (ngengat), sedangkan dua pupa lainnya tetap dalam tahap pupa dengan keadaan pupa yang kaku dan menghitam.

Pupa yang tidak mengalami perkembangan selanjutnya dengan keadaan menghitam dan kaku berkaitan dengan mekanisme pertahanan yang dimiliki oleh serangga. Umumnya, serangga merespons luka dalam tubuhnya dengan menghasilkan pigmen hitam/melanin. (Moore-Landecker, 1972). Gejala awal dari adanya infeksi adalah terbentuknya tempat ("site") melanisasi pada kutikula.

Tidak berkembangnya pupa pada *S. litura* yang diberi isolat lima diduga berkaitan dengan aktivitas hormon ecdison dan hormon juvenil di dalam tubuhnya. Diduga pula bahwa pada saat pemberian isolat lima, larva *S. litura* yang sedang mengalami *moulting* terganggu aktivitasnya, sehingga keadaannya menjadi lebih rentan dan tidak dapat mengalami perkembangan selanjutnya.

Munculnya jamur pada permukaan larva yang diberi isolat lima tampak tidak secepat jamur yang tumbuh pada permukaan larva dengan pemberian isolat satu. Hal ini menunjukkan bahwa isolat lima bekerja lebih lambat daripada isolat satu. Namun demikian, isolat lima memperlihatkan adanya kemampuan untuk menimbulkan kematian dan gangguan pada larva uji, sehingga isolat lima berpotensi sebagai jamur entomopatogen.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil identifikasi, diketahui bahwa isolat satu, tiga, empat, dan lima memiliki hifa yang tidak bersekat dengan menghasilkan spora sebagai alat reproduksi aseksualnya. Sementara itu, isolat dua memiliki hifa yang bersekat dengan konidia sebagai alat reproduksi aseksualnya. Berdasarkan hal tersebut, isolat satu (I_1), tiga (I_3),

empat (I_4), dan lima (I_5) termasuk pada genus *Mucor*; sedangkan isolat dua (I_2) termasuk pada genus *Penicillium*. Setiap isolat yang diperoleh menunjukkan karakteristik yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil pengukuran diameter koloni dari setiap isolat, diketahui bahwa urutan isolat dengan diameter koloni terbesar sampai yang terkecil adalah $I_4 > I_5 > I_3 > I_1 > I_2$. Dengandemikian, I_4 merupakan isolat dengan diameter koloni terbesar, sedangkan I_2 merupakan isolat yang memiliki diameter koloni paling kecil. Dari lima isolat yang diperoleh, dua diantaranya berpotensi menyebabkan mortalitas terhadap *S. litura* yaitu isolat satu dan isolat lima, keduanya diketahui sebagai *Mucor*

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M. & Sukardi, E. (1992). *Saat Aplikasi Virus Spodoptera litura Nuclear-Polyhedrosis dalam Pengendalian Ulat Grayak*. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Pangan.
- Burgess, H.D. (Eds) (1981). *Microbial Control of Pests and Plant Disease 1970 - 1980*. London : Academic Press.
- Carter, J.S. (1997). *Fungi*. [Online]. Tersedia <http://biology.clc.uc.edu/courses/bio106/fungi.htm> [28 Juni 2005].
- Gillespie, A.T. (1988). *Use of Fungi to Control Pest of Agricultural Importance, Fungi in Biological Control System*. Manchester University Press.
- Hall, T.M. (1973). *Use of Microorganisms in Biological Control*. London : Chapman & Hall Ltd.
- Hafez, M. (1994). *Biological Effects of the Entomopathogenic Fungus, Beauveria bassiana on the Potato Tuber Moth, Phthorimaea operculella (Seller)*. [Online]. Vol. 7 (4), 3 halaman. Tersedia : http://www.medicaljournal-ias.org/7_4/Hafez.htm [14 Mei 2005].
- Kalshoven, L.G.E. (1981). *The Pest of Crops in Indonesia*. Jakarta: PT Ichtiar Baru-VanHoeve
- Koestoni, T.M. (1985). *Analisis Probit*. Kelompok Peneliti Hama Lembang. Balai Penelitian Hortikultura.
- Moore-Landecker, E. (1972). *Fundamentals of the Fungi (fourth ed)*. Prentice Hall International Inc.
- Nazir, M. (1988). *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Onions, A.H.S., Allisopp, D., & Eggins, H.O.W. (1981). *Smith's Introduction to Industrial Mycology (7th ed)*. London: Edward Arnold (Publishers) Ltd.
- Pitt, J.I. (2000). *A Laboratory Guide to Common Penicillium Species*. Australia: Food Science.
- Robert, D.W. & Yendol, G.W. (1971). *Use of Fungi for Microbial Control of Insect. Microbial Control of Insects and Mites*. New York : Academic Press.
- Samson, R.A., Evans, H.C., & Latge, J.P. (1988). *Atlas of Entomopathogenic Fungi*. Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag.
- Samson. (1996). *Introduction to Food-borne Fungi (Fifth ed)*. Centraal bureau Voor Schimmelcultures.
- Soeriaatmadja, H. (1991). *Entomopatogen sebagai Insektisida dalam Pengendalian Hama Tanaman*. Jatinangor : Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.
- Suharno. (1998). *Keefektifan Jamur Spicaria sp, Beauveria sp, dan Isolat Jamur Asal Erionata thrax terhadap Mortalitas Larva Helicoverpa armigera Hubner (Lepidoptera: Noctuidae)*. Skripsi Sarjana pada Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Jatinangor: tidak diterbitkan.