



# LAPORAN PENELITIAN

## PATOGENESITAS *BEAUVERIA BASSIANA* VUILL STRAIN LOKAL TERHADAP *SPODOPTERA LITURA* FABRICIUS

Nadrawati

DIBIYAI PROYEK PENGKAJIAN DAN PENELITIAN ILMU PENGETAHUAN TERAPAN  
DENGAN SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENELITIAN  
NOMOR : /P2IPT/DPPM/LITMUD/V/1997  
DIREKTORAT PEMBINAAN PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

FAKULTAS PERTANIAN  
**UNIVERSITAS BENGKULU**  
FEBRUARI 1998

## RINGKASAN

PATHOGENESITAS *Beauveria bassiana* VUILL STARIN LOKAL TERHADAP *Spodoptera litura* FABRICIUS (Nadrawati, 1998, 13 halaman).

*S. litura* merupakan serangga hama yang sangat merusak pada berbagai tanaman pertanian di Indonesia. Pada tanaman kedelai hama ini menyerang tanaman pada stadium vegetatif hingga pengisian polong, akibatnya kuantitas maupun kualitas hasil menjadi rendah. *B. bassiana* merupakan salah satu agensia patogen yang sangat toksid terhadap hama-hama tertentu, namun aman bagi organisme bukan sasaran.

Penelitian untuk mengetahui patogenesitas *B. bassiana* strain lokal terhadap ulat *S. litura* dilakukan mulai bulan Juli 1997 sampai Pebruari 1998 di Lapangan dan Laboratorium Proteksi fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. *B. bassiana* diisolasi dari serangga yang terinfeksi dan uji patogenesitasnya dilakukan dengan menyemprot ulat dengan berbagai konsentrasi konidia. Rancangan yang digunakan di laboratorium adalah rancangan acak lengkap dan di Lapangan adalah rancangan acak kelompok lengkap. Uji beda nyata masing-masing perlakuan dianalisis dengan uji beda nyata terkecil 0,01 persen.

Hasil penelitian menunjukkan jumlah konidia *B. bassiana*  $3,4 \times 10^7$  sampai  $3,4 \times 10^9$  per ml menimbulkan kematian ulat *S. litura* instar I, II dan III 60,00 sampai 100 persen di Laboratorium, dan 46,67 sampai 60,00 persent instar III di Lapangan.

(Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Nomor Kontrak: /P21PT/DPPM/LITMUD/VI/1997)

## SUMMARY

PATHOGENECITY OF LOCAL STRAIN OF Beauveria Bassiana VUILL  
AGAINST Spodoptera litura FABRICIUS (Nadrawati, 1998, 13 p)

S. litura was the most injury pest on many plants in Indonesia. The pest caused the injury of vegetative phase and pods development of soybean, also the decrease of quantity and quality. B. bassiana is one of pathogens that was very poisonous against certain pest, but it was not harmful to untarget organisms.

Research to test pathogenicity of local strain of B. bassiana against S. litura's larvae was conducted from July 1997 until February 1998 at field and Protection Laboratory, Agriculture Faculty, Bengkulu University. B. bassiana was isolated from infected insect and the pathogenicity test was carried out by spraying larvae with several kind of conidia concentration. Design used in Laboratory was completely randomized design and in field was randomized block design. Significance of all treatments was analyzed by least significant difference 0.01 percent.

The result of this study indicated that at Laboratory B. bassiana with  $3.4 \times 10^7$  upto  $3.4 \times 10^9$  conidia/ml was caused mortality of larva S. litura's instar I, II, and III, that was 60 to 100 percent and at field was 46.67 to 60 percent on larva instar III.

(Department Agromomi, Faculty of Agriculture, Bengkulu University, Contract number : /P21PT/DPPM/LITMUD/VI/1997)



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanawu-taa'la karena dengan rahmat dan ridhoNya jualah laporan hasil penelitian yang berjudul "Patogenesitas Beauveria bassiana Vuill strain lokal terhadap Spodoptera litura Fabricius" ini dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada pimpinan Proyek Peningkatan dan Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan, Direktorat Jenderal Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat DIKTI, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan TA. 1997/1998, yang telah menyediakan dana untuk penelitian ini dan semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian sampai penyusunan laporan ini.

Akhirnya penulis mengahrapkan semoga laporan ini bermanfaat bagi yang memerlukannya, Amin.

Bengkulu, Maret 1998

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	ii
SUMMARY .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
I. PENDAHULUAN .....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
III. TUJUAN DAN MANFAAT .....	6
IV. METODOLOGI PENELITIAN .....	7
4.1. Isolasi jamur <u>B. bassiana</u> .....	7
4.2. Perbanyakkan serangga uji <u>S. litura</u> .....	7
4.3. Perbanyakkan jamur <u>B. Bassiana</u> .....	8
4.4. Penyiapan suspensi konidia <u>B. bassiana</u> .....	8
4.5. Uji patogenesitas <u>B. bassiana</u> .....	8
V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	10
VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....	14
DAFTAR PUSTAKA .....	15

## DAFTAR TABEL

No	Halaman
1. Rata-rata persentase mortalitas larva <u>S. litura</u> setelah diperlakukan dengan berbagai konsentrasi konidia <u>B. bassiana</u> di laboratorium .....	11
2. Rata-rata persentase mortalitas ulat <u>S. litura</u> setelah diperlakukan dengan berbagai konsentrasi konidia <u>B. bassiana</u> di lapangan .....	12

## DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Ulat <u>S. litura</u> yang terinfeksi <u>B. bassiana</u> .....	12
2. Pupa <u>S. litura</u> yang terinfeksi <u>B. bassiana</u> .....	13



## I. PENDAHULUAN

Spodoptera litura Fabricius dikenal dengan nama ulat grayak, merupakan serangga hama yang sangat merusak pada berbagai tanaman pertanian di Indonesia. Pada tanaman kedelai ulat grayak mulai menyerang stadium vegetatif hingga sampai pengisian polong. Kerusakan daun pada stadium pembungaan akan memperbanyak jumlah bunga yang gugur dan pada stadium pembentukan polong serta pengisian biji akan memperbanyak jumlah polong yang hampa (Ari-fin, 1987). Khususnya di Propinsi Bengkulu hama ini selain menyerang tanaman kedelai, banyak menyerang tanaman kubis dan akibat serangannya akan menyebabkan kuantitas maupun kualitas hasil menjadi rendah.

Akhir-akhir ini pengendalian hama secara hayati mendapat perhatian yang cukup besar. Hal ini antara lain disebabkan oleh kesadaran masyarakat yang semakin tinggi akan bahaya pengaruh samping penggunaan insektisida kimia terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan. Dampak negatif penggunaan pestisida yang kurang bijaksana akan menimbulkan resistensi hama, resurgensi, terbunuhnya musuh alami dan pencemaran lingkungan (Untung, 1987). Kecendrungan masyarakat untuk menikmati hasil-hasil pertanian yang bebas residu semakin meningkat. Disamping itu kebijaksanaan pemerintah dalam pengendalian hama dengan sistim pengendalian hama terpadu sesuai dengan undang-undang NO. 12 tahun 1992 juga mendorong untuk memberikan kesempatan peran yang besar pada pengendalian hayati (Anonim, 1992).

Telah diketahui lebih dari 750 spesies jamur yang potensial untuk digunakan dalam pengendalian hama (Anonim, 1981). Dan

banyak usaha yang telah dilakukan untuk memanfaatkan potensi ini. Beberapa diantaranya telah dapat memberikan hasil yang memuaskan, bahkan di beberapa negara yang sudah maju entomopatogen telah digunakan secara luas, sebagai contoh Bacillus thuringiensis dalam bentuk insektisida mikroba telah terdaftar di Amerika Serikat untuk mengendalikan tidak kurang dari 23 spesies serangga hama pada 20 jenis tanaman pertanian (Falcon, 1971).

B. bassiana merupakan salah satu jamur yang dapat menginfeksi beberapa jenis serangga hama di lapangan yang terbukti memiliki daya bunuh yang tinggi terhadap hama-hama ordo Lepidoptera dan Coleoptera. Di Uni Soviet B. bassiana telah digunakan secara rutin dan meluas untuk mengendalikan Laspeyresia pomonella (Anonim, 1981), dan di Indonesia banyak dimanfaatkan untuk pengendalian hama Hypotenemus hampei pada tanaman kopi (Haryono dkk, 1993). Pada umumnya isolat yang diperoleh dari serangga yang terinfeksi akan bersifat patogenik terhadap serangga tersebut dengan mortalitas yang tinggi. Hasil survey di kebun petani Curup Rejang Lebong propinsi Bengkulu ditemukan hama S. litura yang terinfeksi oleh jamur B. bassiana. Khususnya penelitian tentang peranan jamur tersebut dalam mengendalikan populasi S. litura di Indonesia belum banyak dilakukan, sehingga informasi tentang hal tersebut masih terbatas. Oleh karena itu perlu dikaji dan diuji efektifitasnya terhadap hama tersebut untuk menggantikan insektisida sintetik yang kini dipandang membawa dampak negatif yang harus dihindarkan.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

Berbagai spesies jamur fungi imperfect yang telah teruji dan dipertimbangkan untuk pengendalian serangga hama, salah satu diantaranya adalah B. bassiana (Moniliales: Moniliaceae). Jamur B. bassiana mampu menimbulkan epizootik pada kepadatan host yang rendah maupun tinggi, karena umumnya jamur tersebut tersebar secara ekstensif pada habitat host dan aktifitasnya tergantung kondisi iklim, khususnya dengan kelembaban udara lebih dari 60 persen.

Pertumbuhan B. bassiana berupa koloni dengan bentuk yang tidak beraturan dan berwarna putih. B. bassiana yang fertil mempunyai konodiofor dengan percabangan berbentuk zigzag, pada ujung cabang terdapat spora berbentuk bulat (Poinar dan Thomas, 1982). Hifa B. bassiana tidak berwarna (Hyalin), tetapi massa hifa dapat berwarna putih atau kuning pucat, kadang-kadang berwarna kemerahan (Steinhaus, 1949).

Jamur patogen umumnya mengadakan penetrasi integumen pada bagian diantara kapsul kepala dengan toraks dan diantara ruas-ruas anggota badan. Mekanisme penetrasi patogen dimulai dengan pertumbuhan spora pada kutikula serangga dan pembentukan badan seperti apresoria (Vey dan Fargues, 1977). Selanjutnya kedua jamur tersebut mengeluarkan enzim khitinase, lipase dan protease (Huber 1958 dalam Benz 1963) serta mengadakan penetrasi kutikula yang berlangsung 12-24 jam. Di dalam epidermis miselia B. bassiana tumbuh secara radial dimulai dari pusat infeksi, akhirnya hifa dapat mencapai hemocoel dalam 1 sampai 2 hari. Di dalam hemocoel badan hifa patogen tersebar dan berkembang dalam hemolim.



Selanjutnya hemosit dirusak patogen sehingga darah serangga host menjadi lebih kental dan pucat. Pada saat yang sama peredaran darah serangga yang diinfeksi menjadi lebih lambat dan akhirnya berhenti. Ph darah serangga kemudian meningkat sehingga terjadi paralisis dan akhirnya serangga mati (Steinhaus, 1949).

Kematian host merupakan akhir fase parasitik dari perkembangan patogen. Setelah host mati miselia tumbuh saprofitik menembus semua jaringan host berkompetisi dengan bakteri internal.

Tanda-tanda dan gejala serangan host yang terinfeksi jamur ditunjukkan oleh perubahan perilaku, perubahan eksternal dan internal, dan perubahan biokimia. Gejala perilaku yang paling awal yaitu kehilangan nafsu makan dengan gerakan yang tidak terkendali. Tanda eksternal umumnya berupa perubahan warna host yang mati dengan tubuh memucat dan mengeras, seluruh permukaan tubuh penuh dengan spora dan miselium yang berwarna putih untuk serangga yang terinfeksi B. bassiana (Steinhaus, 1949). Infeksi jamur tersebut dapat menyebabkan disfungsi sistim endokrin (Ferron, 1981).

Berdasarkan penelitian Itji dkk (1993), B. bassiana efektif mengendalikan D. catena instar III, IV, dan V pada tanaman kelapa dengan konsentarsi  $2,25 \times 10^6$  spora/ml di Laboratorium dan di lapang. Dan pada tanaman kopi, pemakaian B. bassiana dengan dosis 1 kg/ha pada awal musim bunga dapat menekan populasi (serangan) H. Hampei lebih dari 60 persen dan dengan dosis 2 kg/ha dapat menekan populasi (serangan) kumbang hampir 80 persen (Wiskardi, 1993).

Mengingat B. bassiana mempunyai strain relatif banyak

dengan virulensi yang berbeda-beda, maka perlu dilakukan pengujian terhadap serangga hama terutama pada host aslinya, karena umumnya suatu mikroorganisme yang ditemukan pada host asli memiliki virulensi relatif tinggi apabila diperlakukan pada serangga tersebut.

### III. TUJUAN DAN MANFAAT

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui patogenitas berbagai konsentrasi suspensi konidia B. bassiana strain lokal terhadap mortalitas berbagai instar ulat S. litura.

Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat mengungkap hal-hal yang sangat mendasar untuk menunjang serta membuka cakrawala yang lebih luas dan mendalam mengenai pengendalian hama secara hayati. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan suatu terobosan dalam upaya pemanfaatan sumber daya hayati sebagai salah satu modal dasar pembangunan di bidang kesehatan pada khususnya dan ilmu pengetahuan pada umumnya. Diharapkan pula keberhasilan penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan yang memperkaya plasma nuftah mikrobial yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang strain improvement dalam pengendalian hayati serta mendorong para peneliti untuk lebih giat menggali potensi sumber daya alam (mikroorganisme).



#### IV. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Proteksi Tanaman, Fakultas pertanian Universitas Bengkulu dan di lapangan selama 8 bulan.

Rancangan yang digunakan di Laboratorium adalah Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan berbagai konsentrasi konidia yang telah ditentukan ditambah kontrol. Masing-masing perlakuan di ulang 20 kali, dan jumlah ulat yang dibutuhkan untuk 1 ulangan adalah 1 ekor ulat. Sedangkan di lapangan (dalam polibag) digunakan rancangan acak kelompok.

Uji beda nyata antara setiap perlakuan konsentrasi suspensi spora dilakukan dengan uji BNT pada taraf 0,01 %

Pelaksanaan penelitian ini mencakup:

##### 4.1. Isolasi jamur B. bassiana

Jamur diisolasi dari ulat sakit atau mati yang dikoleksi di alam dengan cara mengambil miselium jamur yang tumbuh dipermukaan bangkai serangga, kemudian ditumbuhkan pada media potato dextrosa agar (PDA) untuk dimurnikan.

##### 4.2. Perbanyak serangga uji S. litura

Ulat S. litura untuk bahan penelitian ini diperoleh dengan mengumpulkan ulat dari kebun petani, kemudian dipelihara dan diperbanyak di Laboratorium. Untuk memperoleh ulat dalam jumlah yang cukup, maka perbanyak dilakukan dengan menggunakan daun kubis yang masih segar sebagai pakannya. Ulat yang dikumpulkan di lapangan dipelihara di dalam stoples yang ditutupi kain kasa.

Penggantian pakan dilakukan setiap hari sampai ulat menjadi pupa. Telur-telur yang dihasilkan setiap hari dipindahkan ke dalam stoples lain tempat penetasan. Ulat yang baru ditetaskan dipindahkan ke stoples lain dan diberi pakan daun kubis. Masing-masing instar diseleksi untuk mendapatkan ulat yang sama umur dan ukuran tubuhnya sebagai serangga uji.

#### 4.3. Perbanyakkan jamur.

Perbanyakkan jamur B. bassiana yang murni dengan media PDA dan beras dalam jumlah banyak adalah sebagai bahan untuk penguian, dengan cara: beras dicuci bersih, dikukus 30 menit, kemudian didinginkan dan dikemas dalam plastik. Selanjutnya disterilkan. Setelah dingin diinokulasi dengan jamur yang telah dimurnikan.

#### 4.4. Penyiapan suspensi spora B. bassiana

Biakan jamur yang sudah berumur 21 hari dibiakkan pada media PDA maupun media beras dipanen dengan cara sentrifugasi dan pellet konidia dibuat suspensi dengan konsentrasi yang bervariasi. Kerapatan konidia dihitung dengan menggunakan haemocytometer.

#### 4.5. Uji patogenesitas B. bassiana

- Di Laboratorium. S. litura pada stadium ulat instar I, II, III, IV, V, VI yang akan diuji disemprot dengan dengan berbagai konsentrasi yang sudah ditentukan. Setelah itu ulat dipindahkan ke dalam petridis yang telah diberi makan daun kubis segar. Ulangan untuk masing-masing konsentrasi dibuat 20 kali dan seba-

gai kontrol digunakan air steril. Pengamatan perilaku ulat yang sakit dan gejala kematian dilakukan setiap hari sampai ulat menjadi dewasa. Ulat yang terinfeksi pada percobaan ini diidentifikasi untuk menentukan penyebab kematian.

Tolok ukur penelitian ini adalah:

- Lama kehidupan ulat sejak diperlakukan hingga mati
- Tingkat kematian ulat

$$P = \frac{P' - C}{100 - C} \times 100 \%$$

P = persentase kematian terkoreksi

P' = persentase kematian pengamatan

C = persentase kematian ulat pada kontrol

- Di lapangan. Ulat yang digunakan untuk serangga uji adalah ulat instar III. Suspensi konidia dengan berbagai konsentrasi disemprotkan ke tanaman kubis yang telah ditumbuhkan dalam polibag. Setelah kering angin ulat instar III awal diinfestasikan ke tanaman 5 ekor/rumpun. Variabel yang diamati adalah mortalitas ulat yang terinfeksi jamur B. bassiana.



## V. HASIL dan PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji mortalitas ulat S. litura dengan berbagai konsentrasi konidia B. bassiana di laboratorium tampak pada pengamatan dua sampai tiga hari setelah perlakuan belum terjadi kematian pada ulat, hal ini disebabkan jamur membutuhkan waktu untuk melakukan penetrasi sampai dapat menimbulkan infeksi dan kematian. Pada pengamatan empat hari setelah perlakuan, konsentrasi tertinggi telah menunjukkan perbedaan dengan kontrol dan puncak kematian terjadi pada hari ke enam setelah perlakuan untuk instar I dan II dan 8 hari untuk ulat instar III.

Persentase serangga yang tersporulasi jamur B. bassiana diperoleh data yang meyakinkan bahwa kematian disebabkan jamur tersebut, yakni ditandai dengan tumbuhnya miselia yang berwarna putih pada tubuh serangga yang telah mati (Gambar 1).

Kematian kumulatif ulat S. litura instar I, II, dan III berkisar 60 sampai 100 persen setelah diperlakukan dengan berbagai konsentrasi konidia, sementara instar IV hanya 20 persen (Tabel 1), dan instar V dan VI tidak mengalami kematian (hanya pupa yang tersporulasi yakni masing-masing 20 persen).

Berdasarkan Tabel 1, adanya perbedaan respon berbagai instar ulat S. litura terhadap B. bassiana kemungkinan disebabkan oleh adanya perbedaan ketahanan instar ulat tersebut, yang mana instar tua pada umumnya memiliki kutikula yang lebih keras dan daya tahan tubuh yang lebih lemah dibandingkan dengan instar muda, sehingga dengan jumlah konidia yang terbatas tidak mampu

memembus dinding tubuh serangga tersebut, dan walaupun hifa mampu menembus dinding tubuh serangga maka kematian tidak terjadi pada ulat, malahan sebaliknya pada pupa (Gambar 2).

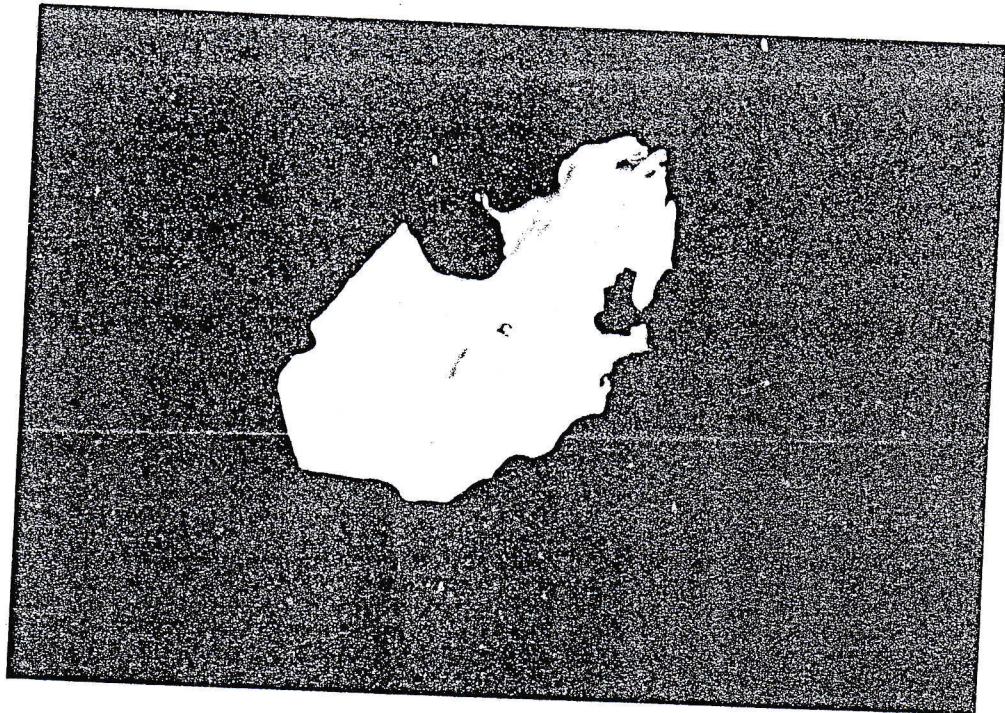
Tabel 1. Rata-rata persentase mortalitas ulat S. litura setelah diperlakukan dengan berbagai konsentrasi konidia B. bassiana di laboratorium

Perlakuan konidia/ml	rata-rata mortalitas ulat(%)			
	instar I	II	III	IV
$3,4 \times 10^9$	100 b	100 b	70 b	20
$3,4 \times 10^8$	80 b	90 b	60 b	0
$3,4 \times 10^7$	85 b	95 b	60 b	0
Kontrol	0 a	0 a	0	0

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama adalah berbeda tidak nyata pada uji BNT 0,01.

Hasil pengujian di lapangan menunjukkan bahwa penyemprotan suspensi konidia B. bassiana pada perlakuan berbagai konsentrasi suspensi konidia tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap mortalitas ulat S. litura instar III, akan tetapi pada percobaan ini terlihat bahwa konsentrasi suspensi  $3,4 \times 10^9$  konidia/ml memberikan nilai persentase mortalitas ulat yang tertinggi untuk instar III yang diuji yaitu 60,00 persen. Dan kontrol yang tidak diperlakukanpun terinfeksi oleh B. bassiana, yakni terjadi kematian 33,33 persen. Hal ini kemungkinan disebabkan B. bassiana yang disemprotkan dan yang tumbuh pada permukaan tubuh ulat menghasilkan banyak konidia yang kemudian menyebar dengan bantuan angin dan menginfeksi ulat yang tidak diberi perlakuan.





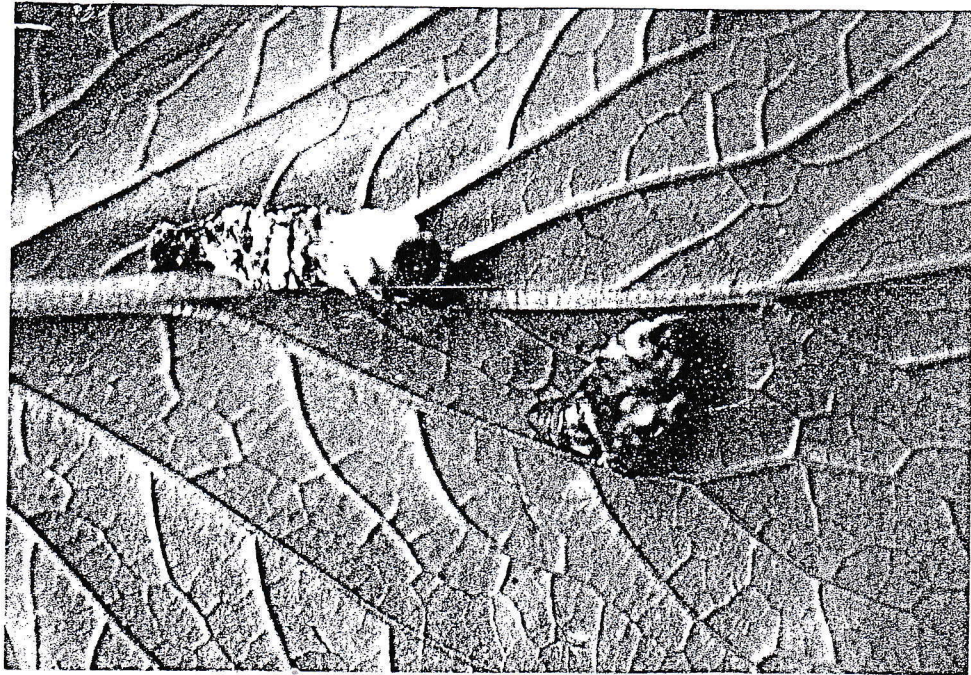
Gambar 1. Ulat S. litura yang terinfeksi B. bassiana

Tabel 2. Rata-rata persentase mortalitas ulat S. litura setelah diperlakukan dengan berbagai konsentrasi konidia B. bassiana di lapangan

Perlakuan konidia/ml	rata-rata mortalitas ulat(%) instar III
$3,4 \times 10^9$	60,00 a
$3,4 \times 10^8$	46,67 a
$3,4 \times 10^7$	46,67 a
Kontrol	33,33 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama adalah berbeda tidak nyata pada uji BNT 0,01.





Gambar 2. Pupa S. litura yang terinfeksi B. bassiana

## VI. KESIMPULAN dan SARAN:

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan:

1. B. bassiana dengan jumlah konidia  $3,4 \times 10^7$  sampai  $3,4 \times 10^9$ /ml efektif terhadap ulat S. litura instar 1, II, dan III dengan mortalitas 60 sampai 100 persen di laboratorium, sementara instar IV, V dan VI tidak efektif.
2. B. bassiana dengan jumlah konidia  $3,4 \times 10^7$  sampai  $3,4 \times 10^9$ /ml mampu menginfeksi ulat S. litura instar III di lapangan dengan mortalitas 46,67 sampai 60 persen.

Mengingat B. bassiana memiliki potensi sebagai agen pengendali ulat S. litura, maka perlu dilakukan uji efektifitas lanjutan dalam skala yang luas di lapangan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1981. Microbial processes promising technologies for developing countries. Nat. Ac. of Sciences. Washington. hal. 80-102.
- Arifin, 1986. Kerusakan dan hasil kedelai orba pada berbagai umur dan populasi ulat grayak Spodoptera litura. Ballitan Bogor. (1): 282-289.
- Benz, G. 1963. Physiopathology and histochemistry. Dalam E.A. Steinhaus (Ed): Insect pathology an advanced treatise Vol. I. Academic Press. London.
- Falcon. L.A. 1971. Use of bacteria for microbial control of insects. Dalam H.D. Burges (Ed): Microbial control of insect and mites. Hal. 67-98. Academic Press. New York.
- Ferron, D. 1981. Pest control by fungi Beauveria bassiana and Metarrhizium. Dalam H.D. Burges and N.W. Hussey (Ed): Microbial control of pest and plant disease 1970-1980. Hal. 465-482. Academic Press. London.
- Haryono; S. Nuraini dan Riyanto. 1993. Prospek penggunaan Beauveria bassiana untuk pengendalian hama tanaman perkebunan. Simposium Patologi Serangga Yogyakarta. Tanggal 12-13 Oktober. 8 halaman.
- Itji, Annie dan Mery. 1993. Efektifitas lima konsentrasi suspensi spora Beauveria bassiana Vuill terhadap mortalitas tiga instar Darna catenata Snellen (Lepidoptera, Limacodidae). Simposium Patologi Serangga Yogyakarta. Tanggal 12-13 Oktober. 9 halaman.
- Poinar, Jr.G.O dan Thomas. 1982. Diagnostic manual for the identification of insect pathogens. Plenum Press. New York. 218 halaman.
- Steinhaus, E.A. 1949. Principle of insect pathology. Mc Graw. Hill. New York. 757 halaman.
- Untung, K. 1987. Masalah resurgensi hama setelah penggunaan insektiida. Simposium Pengelolaan Pestisida Pertanian. Yogyakarta. Tanggal 8-10 Januari. 15 halaman.
- Vey, dan J. Fargus. 1977. Histological and ultra structural studies of Beauveria bassiana infection in Leptinotarsa decemlineata larva during ecdysis. Journal Invert. path. (30). hal. 207-215.