



VIRULENSI LIMA ISOLAT *Beauveria bassiana* (Balsamo)
PADA ULAT KUBIS *Plutella xylostella* (L.)

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Dijadikan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Pada Fakultas Pertanian
Universitas Jember

Oleh :

SUHADI HANDAYA

NIM. 971510401088

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

2001

S

Asal		Klass	
Terima	08 NOV 2001	632.9	HAN
No. Induk	10236962	N	

Q.1

PEMBIMBING

Dr. Ir. Suharto, MSc (DPU)

Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, MS (DPA)

Diterima oleh
Fakultas Pertanian Universitas Jember
Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada:


Hari : Rabu

Tanggal : 24 Oktober 2001

Tempat : Fakultas Pertanian


Tim Penguji

Ketua



Dr. Ir. Suharto MSc.
NIP. 131 415 809

Anggota I



Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, MS
NIP. 130 531 982

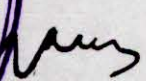
Anggota II



Ir. V. Supartini, MS
NIP. 130 516 236



Mengesahkan
Dekan,


Ariz Mudjiharjati, MS
NIP. 130 609 808

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan hasil penelitian dalam bentuk Karya Tulis Ilmiah (Skripsi) dengan judul **Virulensi Lima isolat *Beauveria bassiana* (Balsamo) Pada Ulat Kubis *Plutella xylostella* (L.)** Skripsi tersebut disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan jenjang strata satu dalam bidang pertanian dan sebagai pertanggungjawaban hasil penelitian.

Dalam proses penelitian, sejak merencanakan penelitian sampai penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari sumbang fikir dan bantuan fasilitas dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada ;

1. Dekan dan Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Jember atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan strata satu di Fakultas Pertanian khususnya di Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan.
2. Dr. Ir. Suharto, MSc., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, MS., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta saran dalam melaksanakan penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Ir. V. Supartini, MS., selaku dosen pembimbing anggota II.
4. Semua pihak yang telah memberikan dorongan baik moril maupun materiil selama penelitian sampai penulis berhasil mempertanggungjawabkan hasil penelitian ini. Harapan penulis semoga Karya Tulis Ilmiah yang telah tersusun ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, Oktober 2001

penulis

ABSTRAK

Suhadi Handaya. 971510401088. Virulensi Lima Isolat *Beauveria bassiana* (Balsamo) Pada Ulat Kubis *Plutella xylostella* (L.)

Cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) telah dibuktikan mampu menyebabkan kematian *Plutella xylostella* (L.) salah satu hama utama tanaman kubis. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa isolat *B. bassiana* memiliki virulensi yang berbeda-beda. Virulensi lima isolat *B. bassiana* (Bb-1, AJIII-1, AJN-1, EJII-3, dan BbWg) terhadap ulat kubis *P. xylostella* telah diuji di Laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember. Virulensi isolat cendawan tersebut ditentukan melalui *screening* berdasarkan mortalitas, LT_{50} , LD_{50} dan variasi gejala *P. xylostella* yang terinfeksi *B. bassiana*. Viabilitas spora dari lima isolat yang diuji tidak berbeda nyata. Di antara lima isolat tersebut, isolat Bb-1 terbukti paling virulen karena pada konsentrasi yang sama (10^7 spora/ml) mengakibatkan mortalitas paling tinggi (78,14 persen) dengan nilai LT_{50} paling rendah (2,67 hari). Nilai LD_{50} isolat Bb-1 ialah $9,49 \times 10^5$ spora/ml. Peningkatan konsentrasi suspensi spora isolat Bb-1 dari 10^4 sampai 10^8 spora/ml dapat meningkatkan mortalitas. Isolat Bb-1 menghasilkan mortalitas sebesar 57 persen dalam rumah kaca pada penggunaan konsentrasi 5×10^{12} spora/ml per hektar dengan nilai LT_{50} 4,99 hari. Gejala infeksi yang diakibatkan oleh lima isolat *B. bassiana* pada *P. xylostella* tidak menunjukkan perbedaan, sehingga gejala tidak dapat digunakan sebagai indikator untuk membedakan virulensi.

Kata Kunci: *Beauveria bassiana*, Isolat, virulensi, *Plutella xylostella*.

RINGKASAN

Suhadi Handaya. 971510401088. Virulensi Lima Isolat *Beauveria bassiana* (Balsamo) Pada Ulat Kubis *Plutella xylostella* (L.) (dengan Dosen Pembimbing Utama Dr. Ir. Suharto, MSc. dan Dosen Pembimbing Anggota Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, MS.)

Kubis mempunyai nilai sosial dan ekonomi yang cukup tinggi, selain sebagai komoditas ekspor, tanaman tersebut dijadikan salah satu andalan sumber nafkah petani dalam rangka meningkatkan pendapatan dan taraf hidup petani. Usaha meningkatkan produksi kubis sampai sekarang masih mengalami berbagai hambatan terutama dengan adanya gangguan hama *Plutella xylostella* (L.). Pengendalian dengan penggunaan insektisida telah menimbulkan dampak negatif antara lain resistensi *P. xylostella*. Pengendalian dengan menggunakan musuh alami hama perlu dikembangkan, diantaranya dengan pemanfaatan *Beauveria bassiana* (Balsamo). Cendawan entomopatogen *B. bassiana* memiliki kisaran inang yang luas dan mampu menginfeksi serangga pada berbagai umur dan stadia perkembangan.

Isolat cendawan *B. bassiana* memiliki virulensi yang berbeda-beda, perlu dilakukan pengujian virulensi tersebut berdasarkan jenis inang. Lima isolat *B. bassiana* dari jenis inang yang berbeda masing-masing dengan kode isolat AJIII-1 (inang wereng coklat), AJN-1 (inang wereng coklat), Bb-1 (inang larva lepidoptera), BbWg (inang kepinding tanah), dan EJII-3 (inang walang sangit) diuji pada ulat kubis *P. xylostella* dengan menentukan mortalitas, nilai LT_{50} , LD_{50} , dan variasi gejala *P. xylostella* yang terinfeksi *B. bassiana*.

Larva *P. xylostella* yang diuji ialah larva instar tiga. Larva tersebut berasal dari pertanaman kubis yang terinfeksi hama tersebut di daerah Ambulu dan Summersari Kabupaten Jember dan dikembangkan di laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember. Perbanyakkan sediaan isolat *B. bassiana* dilakukan dengan menumbuhkan miselium koloni cendawan pada media PDA dalam tabung agar miring. Pembiakan massal isolat dilakukan dengan menumbuhkan pada media jagung.

Viabilitas spora diamati pada semua isolat dengan menghitung jumlah spora yang berkecambah. Virulensi isolat *B. bassiana* yang diuji ditentukan melalui *screening* untuk mengetahui isolat yang paling virulen dan nilai LT_{50} masing-masing isolat dengan menggunakan konsentrasi suspensi spora dengan kepekatan 10^7 spora/ml. Dari hasil yang diperoleh, kemudian dua isolat yang mengakibatkan mortalitas paling tinggi diuji kembali dengan menggunakan lima konsentrasi suspensi spora yaitu $10^4 - 10^8$ spora/ml untuk menentukan LD_{50} . Suspensi spora yang digunakan sebanyak 5 mikrometer dan diinokulasikan dengan cara tetesan pada bagian dorsal. Mortalitas masing-masing isolat dikoreksi dengan menggunakan rumus Abbot. Untuk membandingkan dengan hasil yang diperoleh di laboratorium maka isolat yang paling virulen diuji di rumah kaca untuk mengetahui nilai LT_{50} dengan menggunakan konsentrasi 5×10^{12} spora/ml.

Viabilitas spora dari semua isolat yang berkecambah menunjukkan hasil berbeda tidak nyata setelah 24 jam, 48 jam, dan 72 jam pengamatan. Hasil uji menunjukkan bahwa isolat yang mengakibatkan mortalitas paling tinggi dihasilkan oleh isolat Bb-1 (78,14 persen) dengan nilai LT_{50} 2,67 hari dan terendah isolat BbWg (52,10 persen) dengan nilai LT_{50} 5,40 hari. Peningkatan konsentrasi suspensi spora cendawan dari 10^4 sampai 10^8 spora/ml dapat meningkatkan mortalitas. Nilai LD_{50} isolat Bb-1 lebih rendah ($9,49 \times 10^5$ spora/ml) dibandingkan isolat AJIII-1 ($3,75 \times 10^6$ spora/ml). Isolat Bb-1 mengakibatkan mortalitas sebesar 57 persen dalam rumah kaca dengan nilai LT_{50} 4,99 hari. Lima isolat *B. bassiana* yang diuji setelah di inokulasikan pada *P. xylostella* ternyata tidak mengakibatkan adanya perbedaan gejala pada larva maupun pupa yang terinfeksi. Larva yang terinfeksi menjadi tidak aktif, nafsu makan berkurang, dan terjadi perubahan warna tubuh dari hijau menjadi hijau kekuning-kuningan. Infeksi tersebut dapat berlanjut sampai larva menjadi pupa. Pupa yang terinfeksi tampak berwarna merah. Karakteristik lain ialah tumbuhnya miselia cendawan pada tubuh serangga. Isolat Bb-1 terbukti paling virulen dibandingkan dengan empat isolat yang lain. Gejala infeksi isolat *B. bassiana* tidak dapat dijadikan indikator untuk menentukan virulensi.

Program studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember. Tahun 2001.

DAFTAR ISI

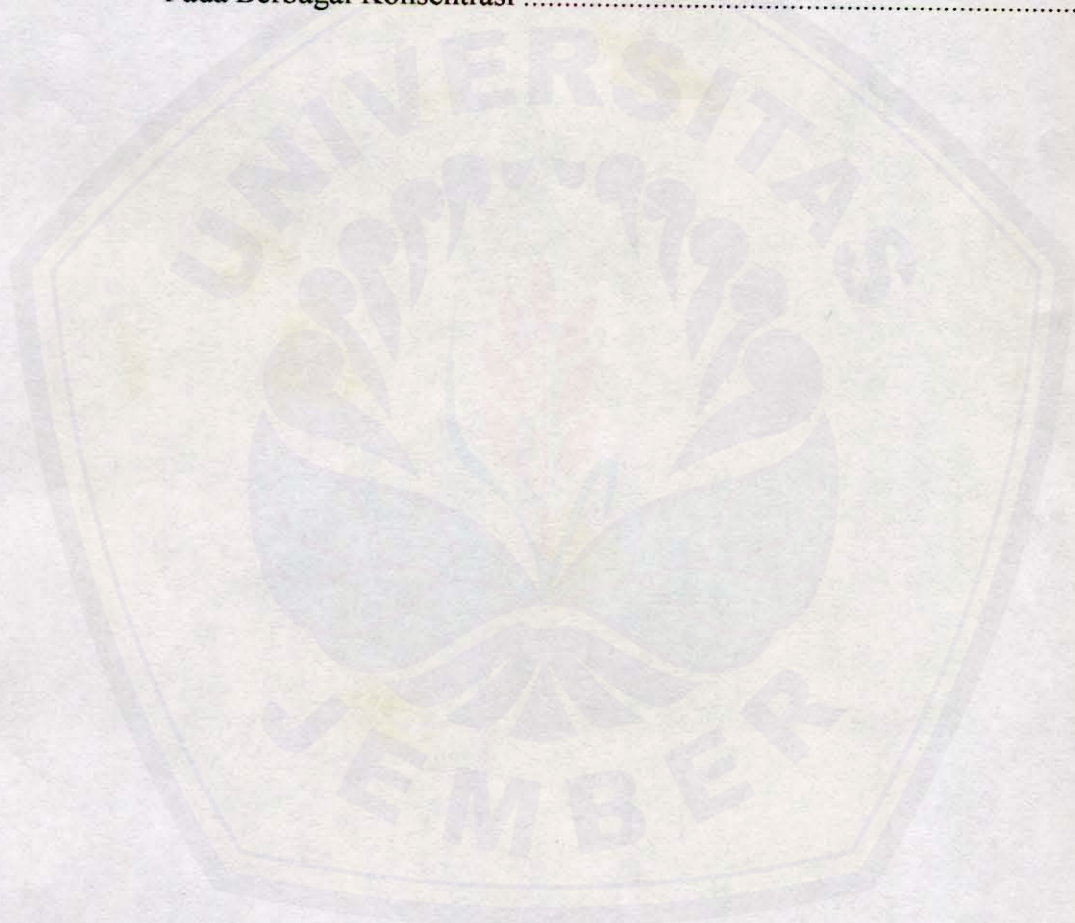
	Halaman
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Masalah Hama <i>Plutella xylostella</i> Di Indonesia.....	3
2.2 Biologi dan Penyebaran <i>Plutella xylostella</i>	4
2.3 Peran dan Potensi <i>Beauveria bassiana</i> Sebagai Agens Hayati.....	5
2.4 Morfologi dan Patogenesitas <i>Beauveria bassiana</i>	6
2.5 Pemanfaatan <i>Beauveria bassiana</i> Sebagai Agens Hayati <i>P. xylostella</i>	8
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Bahan dan Alat.....	9
3.2 Metode Penelitian.....	9
3.2.1 Penangkaran <i>P. xylostella</i>	9
3.2.2 Pembiakan inokulum Isolat <i>B. bassiana</i>	10
3.2.3 Perkecambahan Spora Isolat <i>B. bassiana</i>	10
3.2.4 Uji Virulensi Isolat <i>B. bassiana</i>	11
3.2.5 Pengujian Di Rumah Kaca.....	12
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
V. KESIMPULAN DAN SARAN	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Hubungan antara log konsentrasi suspensi spora (x) dengan nilai probit mortalitas (y) isolat Bb-1	15
2.	Hubungan antara log konsentrasi suspensi spora (x) dengan nilai probit mortalitas (y) isolat AJ III-1	16
3.	Mortalitas <i>P. xylostella</i> akibat infeksi Isolat Bb-1 di rumah kaca.....	17
4.	Hubungan antara log waktu (jam) dengan nilai probit isolat Bb-1 perlakuan di rumah kaca.....	17
5.	Warna tubuh larva dan pupa yang terinfeksi <i>B. bassiana</i> a. Larva sehat; b. Larva terinfeksi; c. Pupa sehat; d. Pupa terinfeksi.....	18
6.	Pertumbuhan awal miselia dan koloni cendawan <i>B. bassiana</i> pada tubuh pupa <i>P. xylostella</i> yang terinfeksi a. Pertumbuhan awal miselia pada tubuh serangga b. Massa miselia yang mengandung spora pada tubuh serangga.....	19

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Viabilitas spora isolat <i>B. bassiana</i>	13
2.	Pengaruh aplikasi isolat <i>B. bassiana</i> terhadap mortalitas <i>P. xylostella</i> dan nilai LT_{50}	14
3.	Virulensi <i>B. bassiana</i> Isolat Bb-1 dan AJ III-1 Pada Berbagai Konsentrasi	15



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Kubis merupakan salah satu jenis sayuran daun yang berasal dari daerah subtropis dan telah lama dikenal dan dibudidayakan di Indonesia. Untuk meningkatkan produksi kubis secara optimal, perlu diterapkan teknologi budidaya yang mengarah pada perbaikan produktivitas dan kualitas hasil, pengendalian hama dan penyakit secara terpadu, penanganan pasca panen yang memadai dan penentuan skala usaha tani yang menguntungkan (Rukmana, 1995).

Salah satu hambatan dalam peningkatan produksi kubis adalah adanya serangan hama. Hama penting yang sering merugikan tanaman kubis ialah *Plutella xylostella* (L.), *Crociodolomia binotalis* (Zell.), dan *Spodoptera litura* (F.). Hama tersebut dapat menyebabkan tanaman kubis rusak, sehingga tidak dapat berproduksi dengan baik.

Ulat kubis *P. xylostella* merupakan salah satu hama utama pada tanaman kubis di dataran tinggi maupun di dataran rendah. Kerusakan yang ditimbulkan dapat mencapai 100 persen apabila tidak dilakukan pengendalian (Kalshoven, 1981).

Pengendalian yang sering dilakukan ialah dengan cara kimiawi yaitu dengan menggunakan insektisida, misalnya dari golongan organofosfat, piretroid sintetik, dan pengendalian biologi dengan menggunakan *Bacillus thuringiensis*. Pengendalian kimiawi pada awalnya mampu mengendalikan hama, akan tetapi dapat menimbulkan dampak negatif seperti resistensi, resurgensi dan letusan hama kedua. Insektisida juga dapat mengganggu kesehatan manusia dan lingkungan.

Berkaitan dengan timbulnya dampak negatif tersebut diperlukan alternatif pengendalian yang lebih berwawasan lingkungan, seperti pengendalian hayati dengan memanfaatkan peran dari musuh alami hama (parasitoid, predator, patogen) untuk menekan populasi hama (Oka, 1995).

Pengendalian dengan pemanfaatan agens hayati merupakan salah satu komponen dalam Pengendalian Hama Terpadu (PHT), dengan tujuan untuk menekan populasi

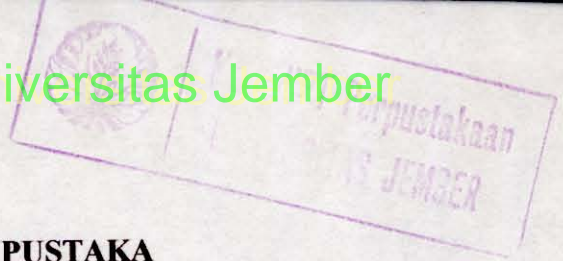
serangga hama dan dimaksudkan untuk menggantikan insektisida sintetik. Salah satu agens hayati dari golongan patogen, misalnya cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) diketahui efektif untuk mengendalikan berbagai serangga hama.

Pengendalian hama secara hayati di Indonesia pada saat ini sedang digalakkan dan mempunyai prospek yang cukup baik terutama dalam pemanfaatan cendawan *B. bassiana*. Peluang pemanfaatan *B. bassiana* didukung oleh beberapa faktor yaitu (1) aplikasinya aman bagi manusia, hewan, dan lingkungan, dan (2) pembiakan atau produksi massal cendawan mudah dilakukan.

B. bassiana merupakan salah satu cendawan entomopatogen yang banyak diteliti untuk pengendalian hama. Cendawan tersebut mempunyai kisaran inang yang luas, mampu menginfeksi serangga pada berbagai umur dan stadia perkembangan, dan sering menimbulkan epizootik alami (De bach, 1974). Menurut Sudarmadji (1994) virulensi cendawan entomopatogen *B. bassiana* dipengaruhi beberapa faktor, baik faktor dalam yaitu asal isolat, maupun faktor luar seperti macam medium untuk pembiakan cendawan, teknik pembiakan, faktor lingkungan dan teknik pemantauan terhadap keberhasilan penggunaan cendawan yang belum baku. Berdasarkan berbagai uraian tersebut, telah dilakukan penelitian tentang variasi virulensi cendawan *B. bassiana* berdasarkan perbedaan isolat (asal inang) terhadap ulat kubis *P. xylostella*.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari virulensi lima isolat *B. bassiana* yang berasal dari inang yang berbeda terhadap ulat kubis *P. xylostella*. Penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui isolat yang paling virulen, sehingga dapat digunakan sebagai informasi mengenai keunggulan isolat *B. bassiana* tersebut untuk pengendalian *P. xylostella*.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Masalah Hama *Plutella xylostella* (L.) di Indonesia

Plutella xylostella merupakan hama penting pada tanaman sayuran di Indonesia (Sastrosiswojo, 1990). Hama ini terkenal dengan sebutan ulat kubis karena selalu dijumpai pada pertanaman kubis, sehingga dapat mengurangi hasil baik secara kualitas maupun kuantitas. Akibat serangan *P. xylostella*, tanaman kubis tidak dapat membentuk krop sehingga tidak dapat dikonsumsi. Kerusakan yang terjadi dapat mencapai 54 persen, bahkan jika tingkat serangannya parah kerugiannya dapat mencapai 100 persen (Anonim, 1992). Hama ini memakan daun kubis, baik pada tanaman yang masih muda maupun tanaman yang sudah tua (Pracaya, 1993).

Hama tersebut menjadi masalah yang penting karena perkembangan populasinya yang cepat dan tahan terhadap berbagai insektisida. Hasil survei di Jawa, Bali, dan Sumatra menunjukkan bahwa telah terjadi resistensi *P. xylostella* terhadap insektisida yang digunakan, yaitu golongan organofosfat dan piretroid sintetik (Soetopo, dkk., 1998). Di daerah Pacet, Jawa Barat dilaporkan pernah terjadi ledakan hama *P. xylostella* sehingga tanaman kubis menjadi rusak dan produksi yang dihasilkan memiliki harga jual yang terlalu rendah (Anonim, 1990).

Usaha pengendalian untuk mengatasi serangan *P. xylostella* sudah banyak dilakukan antara lain dengan cara mekanis, kimia, biologi, rotasi tanaman, dan pengendalian secara terpadu dengan penggunaan agens hayati, kimia, dan kultur teknis. Pengendalian secara terpadu tersebut terbukti membawa dampak positif karena efek kekebalan hama, ledakan hama sekunder, dan residu pestisida dapat ditekan (Anonim, 1992). Pengendalian hayati pada *P. xylostella* dapat dilakukan dengan pemanfaatan cendawan entomopatogen *B. bassiana* (Cheol-sik yoon, 1999). Salah satu usaha untuk meningkatkan keberhasilan pengendalian tersebut ditentukan oleh tingkat pengetahuan petani terhadap biologi hama *P. xylostella*.

2.2 Biologi dan Penyebaran *Plutella xylostella*

P. xylostella mempunyai tipe metamorfosis holometabola (sempurna), yaitu telur – larva – pupa – imago (dewasa). Telur berbentuk bulat atau oval dengan ukuran panjang 0,6 mm dan lebar 0,3 mm, berwarna kuning dan diletakkan secara tunggal maupun berkelompok di bawah permukaan daun. Stadium telur selama 2 hari pada ketinggian 250 m dari permukaan laut (dpl) dan 4 hari pada ketinggian 1100 – 1200 m dpl (Pracaya, 1993). Stadium larva terdiri dari 4 instar, berukuran panjang 8 – 10 mm, lebar 1 – 1,25 mm, berwarna hijau, lincah, dan jika tersentuh akan menjatuhkan diri (Rukmana, 1995).

Larva yang baru menetas berwarna hijau pucat, sedangkan larva instar 4 berwarna hijau tua dengan warna kepala lebih pucat berbintik-bintik atau garis coklat. Setelah instar 4 larva mulai membentuk pupa di bagian bawah permukaan daun. Pada ketinggian 250 m dpl total perkembangannya memerlukan waktu 9 hari, sedangkan pada ketinggian 1100 m dpl (tempat sebagian besar kubis ditanam) perlu waktu 12 hari (Kalshoven, 1981). Pupa biasanya terbentuk di bawah permukaan daun. Pupa mula-mula berwarna hijau muda, kemudian berubah menjadi hijau tua. Stadium pupa selama 7 hari. Pembuatan pupa mula-mula dibuat dasarnya, sisi, kemudian tutupnya yang masih terbuka pada bagian ujung untuk keperluan pernafasan.

Menurut Pracaya (1993) larva instar pertama memakan daun kubis dengan jalan membuat lubang galian ke dalam permukaan bawah daun, kemudian larva membuat liang-liang korokan kedalam jaringan parenkim sambil makan daun. Larva instar kedua keluar dari liang-liang korokan yang transparan dan makan jaringan daun pada permukaan bawah daun. Larva instar ketiga dan keempat makan bagian daun lebih banyak sehingga meninggalkan ciri khas, bekas gigitan larva menimbulkan lubang besar pada daun kubis.

Imago berupa ngengat, panjang mencapai 1,25 cm, berwarna coklat kelabu, memiliki ciri khas terdapat tiga buah titik kuning seperti intan pada sayap depannya. Dalam keadaan istirahat dua pasang sayap tersebut menutupi tubuhnya.

Stadium ngengat selama 2 – 4 minggu. Ngengat betina memproduksi telur sebanyak 180 – 320 butir. Telur diletakkan secara terpisah pada permukaan bawah daun. Pada ketinggian 250 m dpl total perkembangannya memerlukan waktu 12 – 15 hari, sedangkan pada ketinggian 1100 m dpl perlu waktu 20 – 25 hari (Kalshoven, 1981).

Ngengat aktif pada malam hari, dapat berpindah dari satu tanaman ke tanaman lain atau daerah ke daerah lain dengan bantuan hembusan angin, sisa-sisa tanaman atau hasil tanaman kubis yang mengandung telur maupun ngengat *P. xylostella* dapat menjadi media penyebaran antar daerah melalui siklus perdagangan (Rukmana, 1995).

2.3 Peran dan Potensi *Beauveria bassiana* Sebagai Agens Hayati

Penggunaan *B. bassiana* untuk mengendalikan berbagai serangga hama telah banyak dilakukan. Cendawan tersebut memiliki kisaran inang yang luas dan mampu menginfeksi serangga pada berbagai umur dan stadia perkembangan serta mampu menimbulkan epizootik alami (De Bach, 1974). Hasil pengujian menunjukkan bahwa cendawan *B. bassiana* memiliki potensi yang besar untuk digunakan dalam pengendalian hama, meskipun dalam aplikasi di lapangan menunjukkan hasil yang tidak konsisten. Hal tersebut disebabkan oleh mutu isolat alami yang kurang baik, yaitu memiliki virulensi yang rendah dan atau tidak tahan fungisida, atau lingkungan fisik yang kurang mendukung (Sudarmadji dan Gunawan, 1994). Faktor dari serangga sendiri ialah kemampuan serangga untuk mengembangkan sistem pertahanan diri dengan fagositosis atau enkapsulasi (Santoso, 1993).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Indonesia, *B. bassiana* telah banyak digunakan khususnya untuk mengendalikan hama bubuk buah kopi (Syamsidi, dkk., 1993). *B. bassiana* juga dapat digunakan untuk mengendalikan berbagai serangga hama antara lain ulat grayak (Jauharlina, 1999), penghisap buah/pucuk kakao (Sudarmadji, 1994), penggerek batang/cabang kakao (Utomo, dkk., 1991), dan *Helicoverpa armigera* (Suharto, dkk., 1998). Di Malaysia, cendawan *B. bassiana* juga

telah digunakan sebagai agens pengendali hayati terhadap *P. xylostella* (Ibrahim dan Low, 1993).

Potensi *B. bassiana* sebagai agens pengendali hayati serangga hama kiranya tidak perlu diragukan lagi. Walaupun demikian timbulnya resistensi hama atau menurunnya patogenisitas cendawan perlu diwaspadai. Dugaan tersebut didasarkan atas beberapa pertimbangan yaitu adanya kemampuan yang baik dari serangga hama untuk beradaptasi dengan kondisi yang kurang cocok (Haryono dan Setiawati, 1993). Untuk menghindari kemungkinan terjadinya resistensi hama atau menurunnya patogenisitas *B. bassiana* dapat ditempuh dengan cara inventarisasi strain-strain yang efektif, inventarisasi jenis cendawan lain yang efektif, dan penggunaan agens hayati lain berupa parasitoid. Faktor yang mempengaruhi optimalisasi penggunaan *B. bassiana* ialah faktor intern, yaitu variasi virulensi antar isolat dan faktor ekstern berupa medium, teknik perbanyakan, dan faktor lingkungan, pestisida, dan aplikasi di lapangan. Faktor-faktor tersebut perlu diketahui agar efektivitas penggunaan *B. bassiana* dalam pengendalian hama dapat ditingkatkan (Sudarmadji, 1997)

Keberhasilan penggunaan *B. bassiana* sebagai agens pengendali hayati telah mendorong sub sektor lain (pangan dan hortikultura) untuk berusaha mengembangkan teknik perbanyakan dan aplikasi *B. bassiana* sebagai agens hayati dalam mengendalikan hama tanaman pangan dan hortikultura (Sudarmadji, 1997).

2.4 Morfologi dan Patogenisitas *Beauveria bassiana*

B. bassiana ialah jenis cendawan yang tergolong dalam Klas Deuteromycetes, Ordo Moniliales, Famili Moniliaceae. Pertumbuhan dalam media berbentuk koloni putih seperti kapas. Konidiofor bercabang-cabang secara zig-zag, dan pada bagian ujungnya terbentuk spora. Spora bersel satu, berbentuk bulat sampai oval, berukuran 2 – 3 mikron (Roberts, 1981).

Berbeda dengan virus, cendawan entomopatogen *B. bassiana* masuk kedalam tubuh serangga tidak melalui saluran makanan tetapi langsung mengadakan penetrasi

kedalam tubuh serangga melalui kulit di antara ruas-ruas tubuh (Untung, 1993). Mekanisme penetrasinya dimulai dengan pertumbuhan spora pada kutikula, selanjutnya hifa cendawan mengeluarkan enzim kitinase, lipase dan proteinase yang mampu menguraikan komponen penyusun kutikula serangga. Di dalam tubuh serangga hifa *B. bassiana* berkembang, selanjutnya memasuki pembuluh darah. *B. bassiana* juga menghasilkan beberapa toksin seperti beauverisin, beauverolit, bassianolit, isorolit dan asam oksalat yang dalam mekanisme kerjanya menyebabkan kenaikan pH darah, penggumpalan darah, dan terhentinya peredaran darah. Cendawan juga menyebabkan kerusakan jaringan seperti saluran pencernaan, otot, sistem syaraf, dan sistem pernafasan. Akibat dari keseluruhan proses diatas berakir dengan kematian serangga (Haryono dan Setiawati, 1993).

Kematian serangga inang menandai berakhirnya fase parasit dari perkembangan cendawan, kemudian miselia cendawan tumbuh secara saprofit memenuhi seluruh jaringan tubuh inang dalam rangka persaingannya dengan bakteri intestinal. Cendawan akan tumbuh di luar integumen dan berkembang menjadi konidiospora apabila atmosfer telah jenuh dengan uap air (Ferron, 1981).

Perkembangan infeksi cendawan sangat dipengaruhi kondisi lingkungan. Untuk dapat menginfeksi serangga, cendawan harus memiliki kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhannya (Luckmann dan Metcalf, 1974). Lingkungan mikro yang sangat mempengaruhi perkecambahan spora ialah suhu $23^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan nisbi sekitar 90% (Ferron, 1981), tetapi menurut Steinhaus (1949) suhu pertumbuhan optimal adalah 28°C . Faktor lingkungan fisik yang mempengaruhi daya tahan spora di lapangan adalah sinar ultra violet (UV), kelembapan lingkungan mikro dan suhu. Spora sangat rentan terhadap sinar UV karena spora yang terkena sinar UV secara langsung akan mati, selain itu untuk perkecambahan spora diperlukan kelembapan yang cukup tinggi dan suhu sekitar 25°C (Sudarmadji, 1997).

2.5 Pemanfaatan *B. bassiana* Sebagai Agens Hayati *P. xylostella*

Pemanfaatan insektisida hayati secara ekonomi lebih murah dibandingkan dengan insektisida kimia, karena aplikasi insektisida kimia hanya dapat bertahan dalam beberapa waktu saja sedangkan insektisida hayati dapat bertahan dalam waktu yang lama. Keuntungan lain yang diperoleh yaitu dengan menggunakan insektisida hayati lebih aman dan tidak berbahaya bagi parasitoid dan predator (Luckmann dan Metcalf, 1974).

B. bassiana telah banyak dimanfaatkan sebagai agens pengendali hayati pada berbagai komoditi, antara lain untuk mengendalikan hama *P. xylostella* pada tanaman kubis (Ibrahim dan Low, 1993). Pemanfaatan agens hayati tersebut di Korea menunjukkan hasil yang cukup baik, dengan mortalitas mencapai 98 persen pada perlakuan di laboratorium (Cheol-sik yoon, 1999). Keberhasilan cendawan tersebut dalam membunuh serangga sasaran sangat dipengaruhi oleh tingkat kepadatan dan viabilitas spora, virulensi isolatnya dan saat aplikasi (Sudarmadji dan Gunawan, 1994).

Penggunaan *B. bassiana* untuk mengendalikan ulat kubis *P. xylostella* mempunyai prospek yang cukup bagus, namun perlu dilakukan pemilihan isolat *B. bassiana* yang sesuai untuk mengendalikan *P. xylostella* karena masing-masing isolat *B. bassiana* memiliki tingkat virulensi yang berbeda-beda.

III. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Hama Tumbuhan dan di rumah kaca jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember pada bulan Januari - Agustus 2001.

3.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk penelitian terdiri atas lima isolat *B. bassiana* yang diperoleh dari berbagai jenis inang, masing-masing diberi kode isolat Bb-1 (inang larva lepidoptera), AJIII-1 (inang wereng coklat), AJN-1 (inang wereng coklat), EJII-3 (inang walang sangit), dan BbWg (inang keping tanah), larva instar tiga *P. xylostella*, *Potato Dekstrosa Agar* (PDA), beras jagung, larutan triton 0,01%, akuades, alkohol 70%, madu 10%, dan daun kubis.

Alat yang digunakan ialah hemasitometer, otoklaf, *laminar air flow*, mikroskop binokuler, mikrometer syringe, peralatan gelas, jarum ent, lampu spiritus, kain saring, timbangan, kotak penangkaran.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Pengujian virulensi isolat *B. bassiana* pada ulat kubis *P. xylostella* instar tiga dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

3.2.1 Penangkaran *P. xylostella*

Larva *P. xylostella* diperoleh dari tanaman kubis yang terinfeksi hama tersebut pada pertanaman milik petani di daerah Ambulu dan Summersari Kabupaten Jember. Larva kemudian dipelihara dalam kotak plastik sampai terbentuk pupa, selanjutnya pupa dimasukkan kedalam kotak pemeliharaan hingga menjadi imago. Dalam kotak pemeliharaan tersebut diletakkan beberapa helai daun kubis sebagai tempat peletakan telur dan sebagai makanan imago diberi madu 10 persen yang di tempatkan pada kapas dan digantung dengan tali. Setelah dua hari, daun kubis yang mengandung telur

kemudian diambil dan dimasukkan kedalam kotak plastik untuk dipelihara sampai instar tiga sebagai serangga uji.

3.2.2 Pembiakan Inokulum Isolat *B. bassiana*

Pembiakan inokulum isolat dilakukan secara aseptis dengan mengambil koloni miselium cendawan, kemudian diinokulasikan pada media PDA dalam tabung agar miring. Sediaan isolat tersebut kemudian dipelihara sampai miselia cendawan menutupi permukaan agar, selanjutnya disimpan dalam suhu 5⁰ C sampai siap digunakan. Untuk mendapatkan isolat dalam jumlah yang cukup, isolat dari media PDA kemudian ditumbuhkan dalam media jagung dalam tabung kultur. Pembuatan media jagung dilakukan dengan cara memasak jagung, kemudian dimasukkan dalam tabung kultur (10 g/tabung) dan ditutup dengan kapas. Larutan triton 0,01 persen dibuat dan dimasukkan dalam tabung yang ada tutupnya (10 ml/tabung). Tusuk sate dibungkus dengan alumunium foil (10 buah/bungkus). Media jagung, larutan triton, dan tusuk sate kemudian disterilisasi. Masing-masing isolat yang diperoleh dari hasil perbanyakan dalam media PDA secara aseptik ditambah dengan larutan triton 0,01 persen sebanyak 10 ml dan diaduk menggunakan tusuk sate. Suspensi spora diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan kedalam medium jagung yang telah dibuat, sehingga satu isolat dalam media PDA dapat digunakan untuk 10 media jagung. Media jagung dipelihara sampai spora memenuhi media tersebut dan selanjutnya disimpan pada suhu 5⁰C sampai siap digunakan.

2.2.3 Perkecambahan spora isolat *B. bassiana*

Untuk mengamati perkecambahan spora dari isolat *B. bassiana* yang diuji, spora di ambil dari kultur cendawan yang ditumbuhkan dalam media jagung untuk disuspensikan dengan larutan triton 0,01 persen.. Suspensi spora setiap isolat kemudian ditetaskan di bagian tengah gelas obyek steril dan di tutup dengan dek glass dengan lima kali ulangan. Gelas obyek tersebut diletakkan didalam cawan petri yang di alasi dengan kertas saring yang dibasahi untuk mempertahankan lingkungan agar selalu dalam kondisi kelembapan tinggi. Pengamatan dilakukan setelah 24 jam, 48 jam, dan 72 jam dengan mengamati jumlah spora yang berkecambah dari 100 spora yang diamati.

Menurut Susilo, dkk. (1993) untuk mengetahui viabilitas cendawan dilakukan perhitungan persentase spora yang berkecambah, dengan rumus :

$$K = \frac{t}{m+t} \times 100\% \quad (K = \text{persentase spora yang berkecambah; } t = \text{jumlah spora yang berkecambah } m = \text{jumlah spora yang tidak berkecambah})$$

3.2.4 Uji virulensi isolat *Beauveria bassiana*

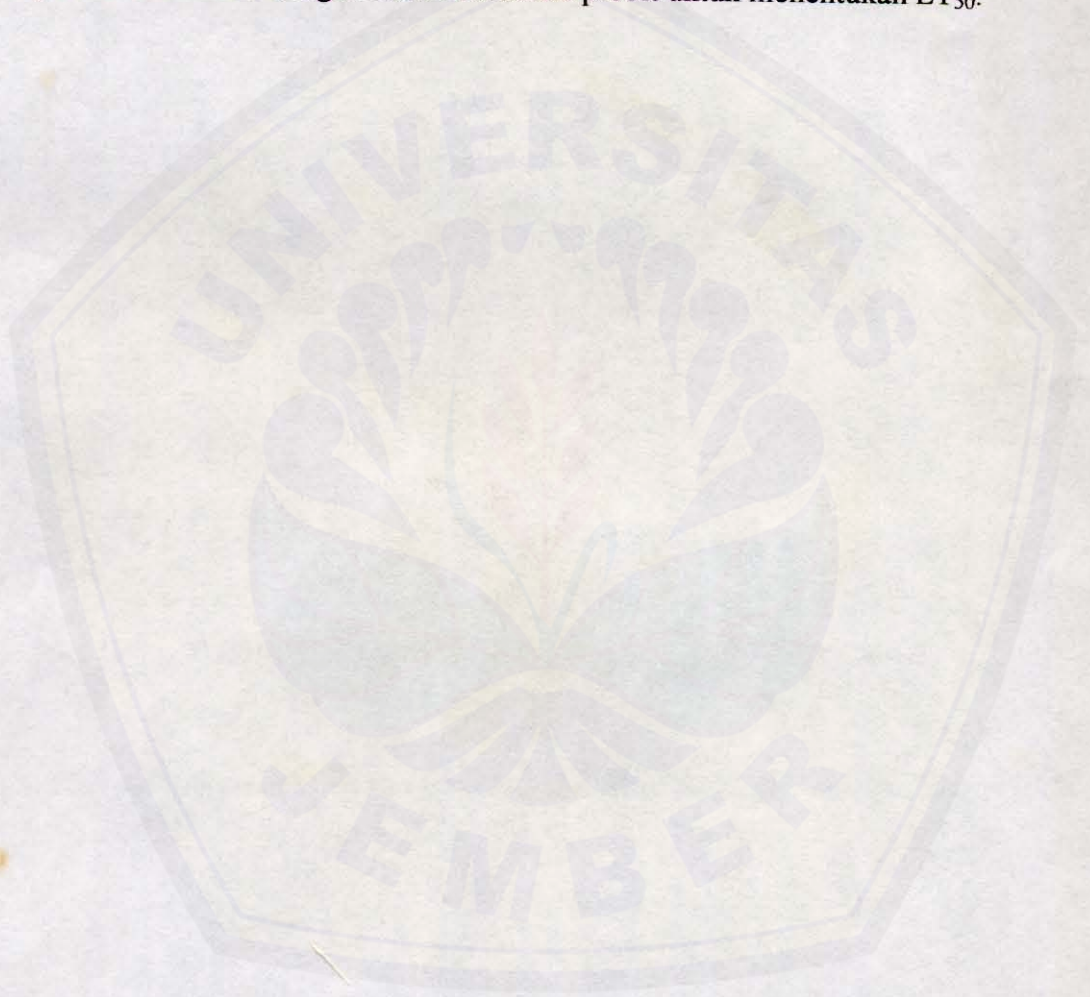
Virulensi isolat *B. bassiana* di uji pada ulat kubis *P. xylostella*. Masing-masing isolat diinokulasikan pada larva instar tiga menggunakan suspensi spora dengan kepekatan 10^7 spora/ml yang diukur dengan hemasitometer. Suspensi spora yang digunakan sebanyak 5 mikrometer dan diinokulasikan dengan cara tetesan menggunakan mikrometer syringe. Larva yang telah diinokulasi disimpan dalam kotak plastik. Sebagai kontrol larva *P. xylostella* tidak diinokulasi tetapi ditetesi dengan air steril, sehingga dalam pengujian ini ada enam perlakuan dengan tiga ulangan. Pengamatan dilakukan setiap hari terhadap mortalitas *P. xylostella* sampai terbentuk imago untuk menentukan LT_{50} (Finney, 1971). Pada setiap pengamatan larva dan pupa yang diduga terinfeksi *B. bassiana* dipisahkan, dideskripsi gejalanya, dan ditentukan mortalitasnya. Persentase mortalitas masing-masing isolat dikoreksi dengan menggunakan rumus Abbott (Abbott, 1925) sebagai berikut.

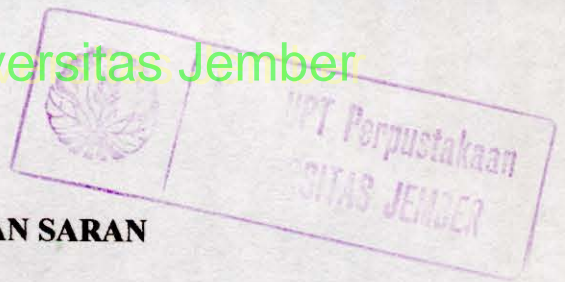
$$Pt = \frac{Po - Pc}{100 - Pc} \times 100\% \quad (Pt = \text{persentase kematian terkoreksi; } Po = \text{kematian teramati; } Pc = \text{kematian kontrol})$$

Untuk menentukan LD_{50} , dua isolat yang mengakibatkan mortalitas tertinggi diuji kembali dengan konsentrasi suspensi spora yang berbeda yaitu 10^4 , 10^5 , 10^6 , 10^7 , 10^8 spora/ml dan air steril sebagai kontrol. Masing-masing konsentrasi digunakan 10 larva dengan tiga ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan metode analisis probit (Finney, 1971) untuk menentukan LD_{50} .

3.2.5 Pengujian Di Rumah Kaca

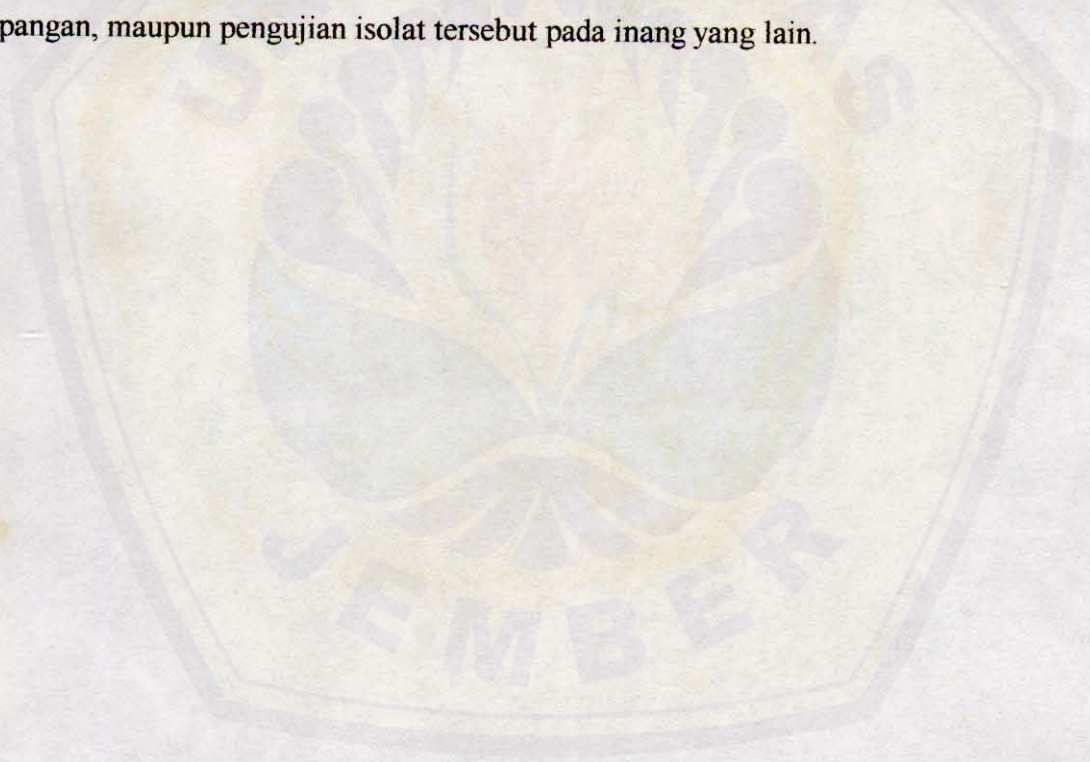
Untuk membandingkan hasil perlakuan di laboratorium, isolat yang paling virulen diuji di dalam rumah kaca menggunakan suspensi spora dengan kepekatan 5×10^{12} spora/ml. Untuk setiap tanaman digunakan 10 larva dengan lima ulangan. Pengamatan dilakukan setiap hari untuk menentukan mortalitas larva. Data yang diperoleh dianalisis dengan metode analisis probit untuk menentukan LT_{50} .





V. KESIMPULAN DAN SARAN

Lima isolat *B. bassiana* (Bb-1, AJIII-1, EJII-3, AJN-1, dan BbWg) terbukti efektif untuk pengendalian ulat kubis *P. xylostella*. Viabilitas semua isolat tidak berbeda nyata. Semua isolat tergolong virulen dan berdasarkan nilai mortalitas, LT_{50} , dan LD_{50} , isolat Bb-1 merupakan isolat yang paling virulen dibandingkan empat isolat lainnya. Virulensi isolat Bb-1 terbukti masih tinggi setelah diaplikasikan dalam rumah kaca. Semua isolat tidak mengakibatkan perbedaan gejala pada larva maupun pupa yang terinfeksi sehingga gejala tidak dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan virulensi isolat. Perlu penelitian lebih lanjut tentang virulensi isolat *B. bassiana* di lapangan, maupun pengujian isolat tersebut pada inang yang lain.



DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, W. S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- Achmadi, D.N. 1992. Perbanyakannya cendawan *B. bassiana* pada media jagung dan patogenesitasnya terhadap bubuk buah kopi. *Skripsi*, Fakultas Pertanian Universitas Jember 71p (tidak dipublikasi).
- Anonim. 1990. Bagaimana mengendalikan ulat daun kubis. *Suara Karya*, 2 Januari 1990, *Kumpulan Kliping*, Universitas Jember 59p.
- Anonim. 1992. Pengendalian hama *Plutella* secara terpadu pada kubis. Desember 1992. *Dokumentasi Trubus*, Universitas Jember. 87p.
- Burges, H.D. 1981. *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970 - 1980*. Academic Press, New York. 949p.
- Cheol-sik yoon. 1999. Potential of entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* strain CS-1 as the first biological control against *Plutella xylostella*. *The Korean Natural Enemy Research Forum*, Univ. Korea. [http : // www. niast. go. kr / home / knerf / newsletter / 990101 / 3.html](http://www.niast.go.kr/home/knerf/newsletter/990101/3.html).
- De Bach, P. 1974. *Biological Control By Natural Enemies*, Cambridge University Press. 844p.
- Ferron, P. 1981. Pest Control by The Fungi *Beauveria* and *Metarrhizium*. In H.D. Burges (Ed.). *Microbial Control of Pest and Plant Diseases*, Academic Press, New York. 465 - 482p.
- Finney, D. J. 1971. *Probit Analysis*. 3rd ed. Cambridge, Cambridge University Press. 333p.
- Haryono, H. dan W. Setiawati. 1993. Prospek penggunaan *B. bassiana* untuk pengendalian hama tanaman perkebunan. *Prosiding Makalah Simposium Patologi Serangga I Yogyakarta 12 - 13 Oktober 1993*, Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada, 75 - 81p.
- Ibrahim, Y.B. and W. Low. 1993. Potential of mass production and field efficacy of isolates of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Paecylomyces fumosoroseus* Against *Plutella xylostella*, *Int. J. of Pest. Manag.* 39:288-292p.

- James, R.R., B.A. Croft, B.T. Shaffer, dan B. Lighthart. 1998. Impact of temperature and humidity on host-patogen interactions between *Beauveria bassiana* and a *Coccinellid*, *J. Environ, Entomol* 27: 1056 – 1513p.
- Jauharlina. 1999. Potensi *B. bassiana* sebagai cendawan entomopatogen pada hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). *J. Agrista*. 1: 7 - 13p.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pest of Crops in Indonesia*. Rev. by..P.A., Van Der Laan, PT Ikhtiar Baru-Van Hoeve, Jakarta. 701p.
- Luckmann, W.H. and R.L. Metcalf. 1974. *Introduction to Insect Pest Management*, John Wiley dan Sons, New York. 647P.
- Oka, I.N. 1995. *PHT dan Implementasinya Di Indonesia*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 255p.
- Pujiono. 1998. Uji virulensi beberapa isolat *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill terhadap ulat pupus tembakau *Helicoverpa armigera* (Hubn.). *Skripsi*, Fakultas Pertanian Universitas Jember. (Tidak dipublikasi). 86p.
- Pracaya. 1993. *Hama Dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya, Jakarta. 417p.
- Roberts, D.W. 1981. Toxins of Entomopathogenic Fungi. In H.D. Burges (Ed.). *Microbial Control of Pest and Plant Diseases*, Academic Press, New York. 465 - 482p.
- Rukmana, R. 1995. *Bertanam Kubis*. Kanisius, Yogyakarta. 68p.
- Santoso, T. 1993. Dasar-dasar patologi serangga. *Prosiding Makalah Simposium Patologi Serangga I Yogyakarta 12 - 13 Oktober 1993*, Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada, 1 - 15p.
- Sastrosiswojo, S. 1990. Biology an control of *Crocidolomia binotalis* in Indonesia. Diamondback moth and other crucifers pest : *Proc. 2nd Int. Workshop Tainan, Taiwan 10 -14 December 1990*, Asian Vegetable Research and development Centre, 81 - 87p
- Soetopo, D., D. Kilin, dan I. W. Laba. 1998. Dampak penggunaan insektisida dalam pengendalian hama, *J. Litbang. Pertanian*, 3 : 99-103p.
- Steinhaus, E.A. 1949. *Principles of Insect Pathology*. Mc Graw Hill, New York. 757p.
- Sudarmadji, D. dan A. Gunawan. 1994. Patogenisitas fungi entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap *Helopeltis antonii*, *Menara Pekebunan*, 62 : 1 - 4p

- Sudarmadji, D. 1994. Penetapan tingkat virulensi empat isolat *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill terhadap *Helopeltis antonii* Sign, *Menara Perkebunan*, 3: 65-69p.
- _____. 1997. Optimasi pemanfaatan *B. bassiana* (Bals.) untuk pengendalian hama, Makalah disampaikan pada "Pertemuan teknis perlindungan tanaman" Ditjen Perkebunan, Cipayung, 16 - 18 Juni 1997. 1 - 5p.
- Suharto, E. B. Trisusilowati, dan H. Purnomo. 1998. Kajian aspek fisiologik *Beauveria bassiana* dan virulensinya terhadap *Helicoverpa armigera*, *J. Perlindungan Tanaman Indonesia*. 2 : 112 - 119p
- Susilo, A., S. Santoso, dan A. H. Tutung. 1993. Dasar-dasar patologi serangga. *Prosiding Makalah Simposium Patologi Serangga I Yogyakarta 12 - 13 Oktober 1993*, Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada, 104 - 112 p.
- Syamsidi, S. dan B. Wijanarko. 1993. Uji patogenesis jamur *B. bassiana* terhadap hama bubuk buah kopi di laboratoriu dan di lapang. *Prosiding Makalah Simposium Patologi Serangga I Yogyakarta 12 - 13 Oktober 1993*, Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada, 296 - 301p.
- Untung, K. 1993. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 273p.
- Utomo, C., D. Pardede dan A. Salam. 1991. *Beauveria* sp. Parasit pada larva penggerek batang kakao *Zeuzera coffea* Nient, *Buletin Perkebunan*. 3: 137 - 142p.

1. Analisis Ragam Viabilitas Spora *B. bassiana* setelah 24 jam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	58,960000	14,740000	1,507157 ^{ns}	2,87	4,43
Galat	20	159,600000	9,780000			
Total	24	254,560000				

Keterangan : SK = Sumber Keragaman
 dB = derajat bebas
 JK = Jumlah Kuadrat
 KT = Kuadrat Tengah
 ns = Tidak berbeda nyata

2. Analisis Ragam Viabilitas Spora Isolat *B. bassiana* setelah 48 jam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	152,24	38,06	1,79 ^{ns}	2,87	4,43
Galat	20	424,4	21,22			
Total	24	576,64				

Keterangan : SK = Sumber Keragaman
 dB = derajat bebas
 JK = Jumlah Kuadrat
 KT = Kuadrat Tengah
 ns = Tidak berbeda nyata

3. Analisis Ragam Viabilitas Spora Isolat *B. bassiana* setelah 72 jam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	4,96	1,24	1,94 ^{ns}	2,87	4,43
Galat	20	12,8	0,64			
Total	24	17,76				

Keterangan : SK = Sumber Keragaman
 dB = derajat bebas
 JK = Jumlah Kuadrat
 KT = Kuadrat Tengah
 ns = Tidak berbeda nyata

4. Analisis Ragam mortalitas *Plutella xylostella* pada berbagai level konsentrasi isolat Bb-1

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	217,833333	43,566667	112,028571 **	3,11	5,06
Galat	12	4,666667	0,388889			
Total	17	222,500000				

Keterangan : SK = Sumber Keragaman
 dB = derajat bebas
 JK = Jumlah Kuadrat
 KT = Kuadrat Tengah
 ** = Berbeda sangat nyata

5. Sidik Ragam mortalitas *Plutella xylostella* pada berbagai Konsentrasi isolat AJ III-1

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	138,277778	27,655556	165,933333 **	3,11	5,06
Galat	12	2,000000	0,166667			
Total	17	140,277778				

Keterangan : SK = Sumber Keragaman
 dB = derajat bebas
 JK = Jumlah Kuadrat
 KT = Kuadrat Tengah
 ** = Berbeda sangat nyata

6. Analisis Ragam mortalitas ulat kubis *Plutella xylostella* akibat infeksi isolat *B. bassiana*

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	182,816667	36,563333	51,883981 **	2,62	3,90
Galat	24	16,913120	0,704713			
Total	29	199,729787				

Keterangan : SK = Sumber Keragaman
 dB = derajat bebas
 JK = Jumlah Kuadrat
 KT = Kuadrat Tengah
 ** = Berbeda sangat nyata

7. Persamaan Regresi antara Log Konsentrasi (x) dan Nilai Probit (y)

Isolat <i>B. bassiana</i>	Persamaan regresi
Bb-1	$y = 0,7100 + 0,7177x$
AJIII-1	$y = 1,5457 + 0,5254x$

8. Persamaan Regresi antara Log Waktu (x) dan Nilai Probit (y)

Isolat <i>B. bassiana</i>	Persamaan Regresi
Bb-1	$y = 1,39 + 2,00x$
AJIII-1	$y = 1,40 + 1,82x$
EJII-3	$y = 0,79 + 2,07x$
AJN-1	$y = 1,59 + 1,66x$
BbWg	$y = 1,95 + 1,44x$
Bb-1 (rumah kaca)	$y = 0,30 + 2,26x$

Lampiran

Probit analisis LD₅₀ Isolat Bb-1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Konsentrasi (%)	Log Konsentrasi	Cacah Serangga Uji	Kematian	Persentase Kematian	Persentase Kematian Terkorreksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Penghitung	Koefisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx^2	nwy^2	$nwxy$	$\sum y$	Selisih
m	x'	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx^2	nwy^2	$nwxy$	$\sum y$	h
10 ⁸	8,000	10	9,66	96,60	96,60	6,825	6,574	6,781	0,246	2,4606	19,6848	16,6863	157,4784	113,1570	133,4907	6,45	-0,12
10 ⁷	7,000	10	7,66	76,60	76,60	5,726	5,830	5,719	0,493	4,9346	34,5423	28,2208	241,7958	161,3939	197,5458	5,73	-0,10
10 ⁶	6,000	10	4,33	43,30	43,30	4,831	5,086	4,832	0,634	6,3443	38,0659	30,6556	228,3953	148,1270	183,9334	5,02	-0,07
10 ⁵	5,000	10	2,00	20,00	20,00	4,158	4,341	4,174	0,543	5,4277	27,1386	22,6561	135,6930	94,5697	113,2804	4,30	-0,04
10 ⁴	4,000	10	1,33	13,30	13,30	3,888	3,597	3,950	0,301	3,0109	12,0436	11,8932	48,1743	46,9786	47,5727	3,58	-0,02
0	-	10	0	0,00	0,00				Jumlah	22,1781	131,4751	110,1120	811,5367	564,2261	675,8230		

$\bar{x} = 5,9281$
 $\bar{y} = 4,9649$

a = 0,7100
 b = 0,7177

Persamaan regresi :
 $y = 0,7100 + 0,7177 x$

LC₅₀ = 5,977059
 Antilog = 9,49 x 10⁵

Probit analisis LD₅₀ Isolat AJ III-1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Konsentrasi (%)	Log Konsentrasi	Cacah Serangga Uji	Kematian	Persentase Kematian	Persentase Kematian Terkorreksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Penghitung	Koefisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	Σ	Selisih
m	x'	n	r	Po	Pt	y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	Σ	Σ
10 ⁸	8,000	10	7,66	76,60	76,60	5,726	5,741	5,722	0,520	5,2001	41,6009	29,7541	332,8073	170,2477	238,0329	5,75	0,01
10 ⁷	7,000	10	6,33	63,30	63,30	5,340	5,222	5,340	0,625	6,2461	43,7226	33,3544	306,0582	178,1136	233,4805	5,22	0,00
10 ⁶	6,000	10	3,33	33,30	33,30	4,568	4,702	4,572	0,616	6,1624	36,9741	28,1771	221,8447	128,8388	169,0627	4,70	0,00
10 ⁵	5,000	10	2,00	20,00	20,00	4,158	4,183	4,160	0,497	4,9741	24,8706	20,6941	124,3532	86,0947	103,4705	4,17	-0,01
10 ⁴	4,000	10	1,00	10,00	10,00	3,718	3,663	3,725	0,323	3,2340	12,9360	12,0482	51,7439	44,8853	48,1928	3,65	-0,02
0	-	10	0	0,00					Jumlah	25,8167	160,1043	124,0279	1036,8074	608,1801	792,2395		

$\bar{x} = 6,2016$

Persamaan regresi :

$y = 1,5457 + 0,5254 x$

$LD_{50} = 6,574275$

Antilog = $3,75 \times 10^6$

$\bar{y} = 4,8042$

$b = 0,5254$

Probit Analisis LT 50 Isolat Bb-1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu (Jam)	Log Waktu	Cacah Serang-ga Uji	Kemam-tian	Persentase Kemam-tian	Persentase Kemam-tian Terko-reksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Peng-hitung	Koe-fisien Pem-bobot	Bobot	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	y	Selisih
m	x ¹	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	y	
24	1,380	10	2,20	22,00	20,10	4,162	4,151	4,165	0,501	5,0080	6,9120	20,8561	9,5401	86,8573	28,7859	4,15	0,00
48	1,681	10	4,00	40,00	38,10	4,697	4,752	4,697	0,622	6,2175	10,4532	29,2020	17,5743	137,1538	49,0956	4,75	0,00
72	1,857	10	5,20	52,00	50,10	5,003	5,104	5,003	0,634	6,3370	11,7699	31,7009	21,8606	158,5842	58,8790	5,10	0,00
96	1,982	10	7,40	74,00	72,10	5,586	5,354	5,571	0,608	6,0789	12,0500	33,8652	23,8863	188,6622	67,1300	5,35	0,00
120	2,079	10	7,40	74,00	72,10	5,646	5,706	5,577	0,530	5,3023	11,0244	29,5686	22,9217	164,8925	61,4785	5,54	-0,16
144	2,158	10	7,60	76,00	74,10	5,776	5,840	5,628	0,490	4,9022	10,5806	27,5910	22,8368	155,2918	59,5515	5,70	-0,14
168	2,225	10	8,00	80,00	78,10	5,776	5,840	5,771	0,490	4,9022	10,9088	28,2918	24,2755	163,2805	62,9580	5,84	0,00
0	-	10							Jumlah	38,7479	73,6989	201,0756	142,8952	1054,7222	387,8785		

$\bar{x} = 1,902$

$a = 1,39$

$\bar{y} = 5,1893$

$b = 2,00$

Persamaan regresi :

$y = 1,39 + 2,00 x$

$LT_{50} = 1,807208$

Antilog = 64,15164

Probit Analisis LT 50 Isolat EJ II.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu (jam)	Log waktu	Cacah Serang-ga Uji	Kemam-tian	Persentase Kemam-tian	Persentase Kemam-tian Terko-reksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Peng-hitung	Koe-fisien Pem-bobot	Bobot	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	^	Selisih
m	x'	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	y	
24	1,380	10	0,40	4,00	4,00	3,249	3,490	3,323	0,299	2,9875	4,1234	9,9288	5,6912	32,9977	13,7039	3,65	0,16
48	1,681	10	3,20	32,00	30,00	4,476	4,186	4,510	0,498	4,9838	8,3790	22,4758	14,0871	101,3604	37,7872	4,27	0,09
72	1,857	10	3,80	38,00	36,00	4,642	4,592	4,639	0,599	5,9947	11,1341	27,8120	20,6798	129,0324	51,6562	4,64	0,04
96	1,982	10	5,20	52,00	50,10	5,003	4,881	5,003	0,633	6,3267	12,5412	31,6494	24,8600	158,3268	62,7376	4,90	0,01
120	2,079	10	5,80	58,00	56,10	5,154	5,288	5,151	0,617	6,1735	12,8358	31,7971	26,6879	163,7741	66,1120	5,10	-0,19
144	2,158	10	5,80	58,00	56,10	5,308	5,442	5,141	0,593	5,9252	12,7887	30,4588	27,6028	156,5748	65,7411	5,26	-0,18
168	2,225	10	6,40	64,00	62,10	5,308	5,442	5,307	0,593	5,9252	13,1854	31,4439	29,3416	166,8663	69,9723	5,40	-0,04
0	-	10							Jumlah	38,3166	74,9877	185,5658	148,9504	908,9324	367,7103		

$\bar{x} = 1,9571$

Persamaan regresi :
 $y = 0,79 + 2,07 x$

$LT_{50} = 2,032862$

$\bar{y} = 4,843$

Antilog = 107,8605

Probit Analisis LT 50 Isolat AJN-1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu (jam)	Log waktu	Cacah Serang-ga Uji	Kemam-tian	Persen Kemam-tian	Persen Kemam-tian Terko-reksi	Probit Empirik	Probit Harap-an	Probit Peng-hitung	Koe-fisien Pem-bobot	Bobot							Selisih
m	x^2	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	$\sum y$	
24	1,380	10	1,00	10,00	8,00	3,595	3,898	3,647	0,404	4,0419	5,5787	14,7393	7,6998	53,7488	20,3434	3,89	-0,01
48	1,681	10	3,80	38,00	36,10	4,644	4,416	4,660	0,562	5,6179	9,4450	26,1797	15,8793	121,9992	44,0143	4,39	-0,03
72	1,857	10	3,80	38,00	36,10	4,644	4,720	4,645	0,618	6,1819	11,4819	28,7180	21,3257	133,4092	53,3389	4,68	-0,04
96	1,982	10	5,00	50,00	48,10	4,952	4,935	4,954	0,635	6,3506	12,5886	31,4604	24,9539	155,8532	62,3630	4,89	-0,05
120	2,079	10	5,40	54,00	52,10	5,103	5,239	5,050	0,623	6,2274	12,9480	31,4509	26,9212	158,8390	65,3922	5,05	-0,19
144	2,158	10	5,60	56,00	54,10	5,256	5,354	5,094	0,608	6,0789	13,1205	30,9673	28,3188	157,7548	66,8388	5,18	-0,17
168	2,225	10	6,20	62,00	60,10	5,256	5,354	5,255	0,608	6,0789	13,5274	31,9427	30,1027	167,8483	71,0823	5,29	-0,06
0	-	10								Jumlah	40,5775	78,6900	195,4584	155,2013	949,4525	383,3729	

$\bar{x} = 1,9393$

$a = 1,59$

Persamaan regresi :

$LT_{50} = 2,049257$

$\bar{y} = 4,8169$

$b = 1,66$

$y = 1,59 + 1,66 x$

Antilog = 112,01

Probit Analisis LT 50 Isolat BBWG

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
m	Log waktu	Cacah Serang-ga Uji	Kemampuan	Persentase Kemam-paan	Persentase Kemam-paan Terko-reksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Peng-hitung	Koe-fisien Pem-bobot	Bobot	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	\sum	Selisih
	x'	n	r	Po	Pt		Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	y	
24	1,380	10	1,40	14,00	12,00	3,825	3,911	3,831	0,409	4,0869	5,6408	15,6582	7,7855	59,9917	21,6117	3,94	0,03
48	1,681	10	2,80	28,00	26,10	4,360	4,359	4,364	0,547	5,4746	9,2042	23,8907	15,4745	104,2566	40,1661	4,38	0,02
72	1,857	10	4,20	42,00	40,10	4,749	4,622	4,751	0,604	6,0429	11,2236	28,7078	20,8460	136,3821	53,3199	4,63	0,01
96	1,982	10	4,80	48,00	46,10	4,902	4,808	4,900	0,628	6,2757	12,4401	30,7526	24,6596	150,6965	60,9600	4,81	0,00
120	2,079	10	5,20	52,00	50,10	5,003	5,071	5,004	0,635	6,3488	13,2004	31,7695	27,4460	158,9745	66,0546	4,95	-0,12
144	2,158	10	5,20	52,00	50,10	5,053	5,170	5,003	0,629	6,2908	13,5778	31,4700	29,3058	157,4301	67,9236	5,07	-0,10
168	2,225	10	5,40	54,00	52,10	5,053	5,170	5,054	0,629	6,2908	13,9990	31,7906	31,1520	160,6540	70,7438	5,16	-0,01
0	-	10							Jumlah	40,8105	79,2858	194,0395	156,6694	928,3855	380,7798		

$\bar{x} = 1,9428$

$a = 1,95$

Persamaan regresi :

$y = 1,95 + 1,44 x$

$LT_{50} = 2,112708$

Antilog = 129,6309

Probit Analisis LT 50 Isolat AJ III-1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu (jam)	Log waktu	Cacah Serang-ga Uji	Kemam-tian	Persn Kemam-tian	Persn Kemam-tian Terko-reksi	Probit Empirik	Probit Harap-an	Probit Peng-hitung	Koe-fisien Pem-bobot	Bobot	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	^	Selisih
m	x')	n	r	Po	Pt		Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	y	
24	1,380	10	1,00	10,00	8,00	3,595	3,821	3,627	0,399	3,9873	5,5033	14,4634	7,5957	52,4647	19,9626	3,91	0,09
48	1,681	10	3,80	38,00	36,00	4,642	4,408	4,659	0,560	5,5974	9,4105	26,0762	15,8213	121,4806	43,8404	4,46	0,05
72	1,857	10	4,40	44,00	42,10	4,801	4,750	4,800	0,622	6,2154	11,5441	29,8364	21,4413	143,2256	55,4161	4,78	0,03
96	1,982	10	6,00	60,00	58,10	5,205	4,994	5,208	0,637	6,3681	12,6233	33,1653	25,0228	172,7264	65,7427	5,00	0,01
120	2,079	10	6,00	60,00	58,10	5,205	5,336	5,202	0,611	6,1053	12,6939	31,7566	26,3930	165,1830	66,0278	5,18	-0,16
144	2,158	10	6,00	60,00	58,10	5,308	5,467	5,193	0,588	5,8763	12,6932	30,5183	27,3750	158,4953	65,8696	5,32	-0,14
168	2,225	10	6,40	64,00	62,10	5,308	5,467	5,305	0,588	5,8763	13,0766	31,1765	29,0995	165,4057	69,3774	5,44	-0,02
0	-	10							Jumlah	40,0260	77,5349	196,9928	152,7485	978,9813	386,2365		

$\bar{x} = 1,9371$

$a = 1,40$

Persamaan regresi :

$LT_{50} = 1,980274$

$\bar{y} = 4,9216$

$b = 1,82$

$y = 1,40 + 1,82 x$

Antilog = 95,55957

Probit Analisis LT 50 Isolat BB-I (Green House)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu (jam)	Log waktu	Cacah Serang-ga Uji	Kemam-tian	Persn Kemam-tian	Persn Kemam-tian Terko-reksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Peng-hitung	Koe-fisien Pem-bobot	Bobot							Selisih
m	x'	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	y	
24	1,380	10	0,30	3,00	3,00	3,119	3,268	3,139	0,191	1,9089	2,6347	5,9918	3,6364	18,8073	8,2699	3,42	0,15
48	1,681	10	1,60	16,00	16,00	4,006	4,016	4,003	0,444	4,4406	7,4658	17,7737	12,5518	71,1395	29,8819	4,10	0,09
72	1,857	10	3,90	39,00	39,00	4,721	4,453	4,738	0,570	5,7021	10,5907	27,0172	19,6705	128,0105	50,1800	4,50	0,05
96	1,982	10	4,60	46,00	46,00	4,900	4,763	4,900	0,623	6,2297	12,3489	30,5278	24,4789	149,5980	60,5144	4,78	0,02
120	2,079	10	5,20	52,00	52,00	5,050	5,004	5,055	0,637	6,3688	13,2419	32,1944	27,5323	162,7428	66,9379	5,00	0,00
144	2,158	10	5,40	54,00	54,00	5,100	5,201	5,102	0,627	6,2693	13,5315	31,9884	29,2059	163,2160	69,0425	5,18	-0,02
168	2,225	10	5,70	57,00	57,00	5,176	5,367	5,171	0,606	6,0597	13,4848	31,3373	30,0078	162,0574	69,7351	5,33	-0,04
0	.	10							Jumlah	36,9792	73,2983	176,8305	147,0836	855,5716	354,5618		

$\bar{x} = 1,9821$ $a = 0,30$
 $\bar{y} = 4,7819$ $b = 2,26$

Persamaan regresi :
 $y = 0,30 + 2,26 x$

$LT_{50} = 2,078669$
 Antilog = 119,8584