



**PERSISTENSI JAMUR PATOGEN SERANGGA *Beauveria bassiana* (BALSAMO) VUILLEMIN (HYPOCREALES: CORDYCIPIACEAE) DI FILOPLAN TANAMAN KEDELAI DAN VIRULENSI TERHADAP *Spodoptera litura* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Oleh  
**NHORA SANDRIA MANURUNG**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG**

**2016**





**PERSISTENSI JAMUR PATOGEN SERANGGA *Beauveria bassiana* (BALSAMO) VUILLEMIN (HYPOCREALES: CORDYCIPIACEAE) DI FILOPLAN TANAMAN KEDELAI DAN VIRULENSI TERHADAP *Spodoptera litura* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

OLEH  
**NHORA SANDRIA MANURUNG**

115040200111184

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh**

**Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**MALANG**

**2016**





## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak pernah terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 3 Februari 2016

Nhora Sandria Manurung





**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul : Persistensi Jamur Patogen Serangga *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitaceae) di Filoplan Tanaman Kedelai dan Virulensi terhadap *Spdoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae)

Nama : Nhora Sandria Manurung

NIM : 115040200111184

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Disetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS  
NIP. 19580208 198212 1 001

Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc  
NIK. 201503 860523 1 001

Diketahui,  
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS  
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan:





**LEMBAR PENGESAHAN**

Mengesahkan

**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

Penguji II

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D  
NIP. 19551212 198003 2 003

Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc  
NIK. 201503 860523 1 001

Penguji III

Penguji IV

Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS  
NIP. 19580208 198212 1 001

Luqman Qurata Aini, SP., MP., Ph.D  
NIP. 19720919 199802 1 001

**Tanggal Lulus :**







## RINGKASAN

**Nhora Sandria Manurung, 11504020011184, Persistensi Jamur Patogen Serangga *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitacea) di Filoplan Tanaman Kedelai dan Virulensi terhadap *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). Di bawah bimbingan Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS. dan Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc.**

---

*Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin memiliki potensi besar dalam mengendalikan hama utama pada berbagai komoditi tanaman. Jamur *B. bassiana* dapat digunakan dalam mengendalikan larva *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). Larva *S. litura* termasuk hama penting pada tanaman kedelai. Aplikasi *B. bassiana* di filoplan tanaman kedelai telah banyak dilakukan, namun tingkat persistensi jamur ini belum diketahui. Sinar matahari dapat menghambat aktivitas konidia *B. bassiana* sehingga persistensi semakin singkat. Persistensi dan virulensi konidia *B. bassiana* terhadap larva *S. litura* di filoplan tanaman akibat pemaparan sinar matahari bergantung pada lama pemaparan. Semakin lama konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman dipaparkan sinar matahari maka persistensi dan virulensi semakin rendah. Data persistensi dan virulensi merupakan langkah awal untuk menentukan frekuensi aplikasi *B. bassiana* di filoplan kedelai sebagai agens pengendali larva *S. litura*. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur persistensi *B. bassiana* di filoplan kedelai setelah konidia dipaparkan sinar matahari selama 96 jam dan mengukur virulensi *B. bassiana* di filoplan kedelai terhadap larva *S. litura* setelah konidia dipaparkan sinar matahari selama 96 jam.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Nematologi dan Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan Februari 2015 sampai Juni 2015. Aplikasi pada filoplan kedelai dilakukan di Greenhouse III, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian ini menggunakan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan aplikasi yaitu pemaparan konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai selama 0 (kontrol), 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72, dan 96 jam. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Parameter pengamatan dalam penelitian ini antara lain viabilitas konidia *B. bassiana*, mortalitas larva *S. litura*, dan lama kematian. Data dari hasil penelitian dianalisis menggunakan uji ANOVA, apabila hasil menunjukkan pengaruh yang nyata maka dilanjutkan menggunakan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Pemaparan sinar matahari pada konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai dengan lama pemaparan yang berbeda secara nyata berpengaruh terhadap persistensi dan virulensi konidia *B. bassiana* terhadap *S. litura*. Pemaparan sinar matahari selama 96 jam mampu menurunkan viabilitas konidia *B. bassiana* sebesar 81,72% dan waktu paruh 28,69 jam. Persentase mortalitas larva *S. litura* pada perlakuan pemaparan 0 jam mencapai 67,50% dan rerata waktu kematian 4,43 hari, sedangkan pada perlakuan pemaparan 96 jam menurun menjadi 6,25% dan rerata waktu kematian 6,75 hari.



## SUMMARY

**Nhora Sandria Manurung. 115040200111184. Persistence of Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Cordycepic) on Soybean Phylloplane and Virulence against *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). Supervised by Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS. and Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc.**

---

*Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin has great potential in controlling major pests on a wide range of crop commodities. *B. bassiana* fungus can be used in control the larvae of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). The *S. litura* larvae was important pests of soybean. Application *B. bassiana* on soybean phylloplane have been studied, but the persistence level of the fungus is not known yet. Sunlight intensity can inhibit the activity of *B. bassiana* conidia so the persistence become shorter. The persistence and virulence of *B. bassiana* conidia on plants phylloplane due to sunlight exposure depends on the duration of exposure. The longer conidia of *B. bassiana* on plants phylloplane exposed to sunlight, the persistence and virulence become shorter. The persistence and virulence are the main step to establish the frequency application of *B. bassiana* on soybean phylloplane as control agent larvae of *S. litura*. This study aims to measure the persistence of *B. bassiana* conidia on soybean phylloplane after exposed to sunlight for 96 hours and measure the virulence of *B. bassiana* conidia on soybean phylloplane after exposed to sunlight for 96 hours against larvae of *S. litura*.

The study was conducted in Nematologi and Mycology Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya in February 2015 to June 2015. The application on soybean filoplan did in Green House III, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya. This research used experimental completely randomized design (CRD). The treatment of applications was exposure of *B. bassiana* conidia in soybean filoplan for 0 (control), 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72, and 96 hours. Each treatment was repeated 4 times. Parameters of observation in this study include *B. bassiana* conidia viability, mortality larvae of *S. litura* long dead and death. Data from the study were analyzed using ANOVA test, if the results show a marked influence hence continued using Duncan test at 95% confidence level.

Sunlight exposure on *B. bassiana* conidia on soybean phylloplane with different duration significantly affect the persistence and virulence of conidia of *B. bassiana* against larvae of *S. litura*. Sunlight exposure for 96 hours able to reduce the viability of conidia of *B. bassiana* by 81,72% and the half-life time by 28,69 hours. The percentage mortality of larvae of *S. litura* on exposure treatment 0 hours reached 67,50% and the mean time of death was 4,43 days, while in the 96 hours exposure treatment decreased to 6,25% and the mean death time was 6,75 days.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Persistensi Jamur Patogen Serangga *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitaceae) di Filoplan Tanaman Kedelai dan Virulensi terhadap *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae)”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyusunan skripsi ini dan secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS., dan Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc selaku dosen pembimbing atas nasihat, saran, arahan, kesabaran serta bimbingan yang selama ini diberikan.
2. Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS., selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
3. Luqman Qurata Aini, SP., MP., Ph.D., dan Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D selaku dosen penguji atas arahan serta saran yang telah diberikan untuk kesempurnaan skripsi ini.
4. Laboran Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Bapak Catur Prabowo Widodo, A.Md, ST, dan Bapak Tomo Agus A., A.Md, ST, atas bimbingan dan bantuan yang diberikan selama penelitian berlangsung.

Penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat memberikan informasi dan manfaat dalam bidang pertanian serta memberikan sumbangan pemikiran untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, 3 Februari 2016

Penulis



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 06 Januari 1993 di Kalianta, Riau. Penulis merupakan putri pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Alsen Manurung dan Ibu Ratma Sinaga.

Pendidikan formal yang ditempuh oleh penulis yaitu di TK Ananda Kalianta (1997-1999), SD Negeri 007 Kabun (1999-2005), SMP Deli Murni Deli Tua (2005-2008), SMA Cahaya Medan (2008-2011). Pada tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata Satu (S1) Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri), dan pada Semester V masuk Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Minat Virologi.

Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi penulis pernah aktif dalam organisasi KMK (Keluarga Mahasiswa Katolik) sebagai anggota Divisi Acara kepengurusan periode 2012-2013. Penulis juga pernah aktif dalam kepanitiaan Paskah KMK 2012, Paskah KMK 2013, Natal KMK 2012, Natal KMK 2013, Paskah UAKKat Universitas Brawijaya 2013, dan POSTER FP UB 2013. Selain itu penulis juga pernah melakukan kegiatan magang kerja selama tiga bulan dua minggu (4 Juli-17 Oktober) di PT. SMART Tbk SMART Research Institute, Libo, Kandis, Riau.





## DAFTAR PUSTAKA

Halaman

RINGKASAN.....	i
SUMMARY.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Tujuan.....	2
Hipotesis.....	2
Manfaat.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
Persistensi Jamur Patogen Serangga.....	4
Pengertian Persistensi.....	4
Peningkatan Persistensi Jamur Patogen Serangga.....	4
<i>Beauveria bassiana</i> sebagai Agens Pengendali Hayati.....	5
Mekanisme Infeksi Jamur Patogen Serangga <i>B. bassiana</i> .....	7
<i>Spodoptera litura</i> sebagai Hama Tanaman Kedelai.....	7
Kerugian dan Kehilangan Hasil akibat <i>S. litura</i> .....	7
Morfologi dan Biologi.....	8
Habitat Jamur Patogen Serangga <i>B. bassiana</i> .....	9
Pengertian Filoplan.....	9
Jenis Filoplan.....	9
III. METODOLOGI.....	10
Tempat dan Waktu Penelitian.....	10
Metode Penelitian.....	10
Rancangan Percobaan.....	10
Persiapan Penelitian.....	11
Perbanyakkan Larva <i>S. litura</i> .....	11
Penanaman Kedelai Varietas Wilis.....	12
Pembuatan Media Cair EKD sebagai Media Pertumbuhan <i>B. bassiana</i> .....	12
Perbanyakkan Jamur Patogen Serangga <i>B. bassiana</i> .....	12
Pelaksanaan Penelitian.....	13
Pembuatan Suspensi Konidia.....	13
Aplikasi Suspensi Konidia <i>B. bassiana</i> di Filoplan Kedelai.....	14
Pengambilan Daun Kedelai.....	14
Viabilitas Konidia <i>B. bassiana</i> .....	14









**DAFTAR TABEL**

Nomor	Teks	Halaman
1.	Lama Pemaparan Konidia <i>B. bassiana</i> di Filoplan Kedelai untuk Uji Persistensi dan Virulensi.....	11
2.	Rerata Viabilitas dan Reduksi Konidia <i>B. bassiana</i> di Filoplan Kedelai dengan berbagai Lama Pemaparan.....	17
3.	Rerata Mortalitas dan Waktu Kematian Larva <i>S. litura</i> akibat Infeksi <i>B. bassiana</i> .....	23

**LAMPIRAN**

Nomor	Teks	Halaman
1.	Analisis Ragam Pengaruh Lama Pemaparan terhadap Viabilitas Konidia <i>B. bassiana</i> di Filoplan Kedelai.....	35
2.	Analisi Ragama Pengaruh Lama Pemaparan terhadap Virulensi Konidia <i>B. bassiana</i> pada Larva <i>S. litura</i> di Filoplan Kedelai.....	35
3.	Rerata Suhu dan Kelembaban saat Uji Virulensi <i>B. bassiana</i> terhadap larva <i>S. litura</i> .....	35





## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Jamur <i>B. bassiana</i> ; (a) makroskopis (koloni <i>B. bassiana</i> pada media PDAY), (b) mikroskopis (A) hifa, (B) konidiofor, dan (C) konida (Kulu <i>et al.</i> , 2015).....	6
2.	Kotak Contoh Perhitungan dalam Hemositometer.....	13
3.	Kondisi Lingkunga saat Aplikasi <i>B. bassiana</i> ; Kelembaban (%); Suhu (°C); Intensitas Sinar Matahari (Lux).....	19
4.	Viabilitas Konidia <i>B. bassiana</i> di Filoplan Kedelai setelah dipaparkan Sinar Matahari.....	20
5.	Jamur Patogen Serangga <i>B. bassiana</i> ; (a) makroskopis (umur 14 hari pada media PDA), (b) mikroskopis (A) hifa, (B) konidia, (c) konidia Berkecambah.....	21
6.	Larva <i>S. litura</i> ; (a) larva <i>S. litura</i> instar II sehat, (b) larva <i>S. litura</i> instar III setelah terinfeksi jamur <i>B. bassiana</i> .....	25

## LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Skema Kerja.....	37
2.	Denah RAL saat Penelitian.....	38
3.	Tanaman Kedelai Umur 35 hst di Greenhouse siap diaplikasikan <i>B. bassiana</i> untuk Uji Persistensi dan Virulensi.....	39



## I. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

*Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitaceae) memiliki potensi besar dalam mengendalikan hama utama pada berbagai komoditi tanaman. Jamur *B. bassiana* memiliki prospek baik untuk dikembangkan sebagai agens pengendali hayati karena menyebabkan kematian pada beberapa hama meliputi ordo Coleoptera (Hasyim dan Azwana, 2003), Lepidoptera (Herlinda *et al.*, 2005), Hemiptera (Herlinda *et al.*, 2012), Homoptera (Thalib *et al.*, 2013), Diptera (Wicaksono *et al.*, 2015), dan Thysanoptera (Ludwig dan Oetting, 2002). Jamur *B. bassiana* mematikan larva *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) sebesar 80% di laboratorium (Petlamul dan Prasertsan, 2012). Larva *S. litura* termasuk hama penting tanaman kedelai, dan mengakibatkan kehilangan hasil produksi hingga mencapai 80% (Bedjo *et al.*, 2011). Aplikasi *B. bassiana* di filoplan tanaman kedelai telah banyak dilakukan dalam mengendalikan larva *S. litura* (Saleh, 2000; Sianipar, 2007; Humairoh, 2013; Mukhtar *et al.*, 2013; Sibarani, 2015), namun tingkat persistensi jamur ini belum diketahui.

Persistensi jamur patogen serangga di filoplan tanaman menurun setelah terpapar sinar matahari. Sinar matahari dapat menghambat aktivitas konidia *B. bassiana* sehingga persistensi semakin singkat. Persistensi konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai (Gardner *et al.*, 1977), kacang tunggak (Daoust dan Pereira, 1986a), gandum, alfalfa (Inglis *et al.*, 1993), dan kopi (Edgington, 2000) semakin singkat setelah terpapar sinar matahari. Persistensi konidia *B. bassiana* lebih lama di filoplan bagian bawah karena konidia tidak terpapar sinar matahari secara langsung (Inglis *et al.*, 1993).

Konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman tidak dapat bertahan aktif dalam jangka waktu lama akibat terpapar sinar matahari. Persistensi konidia *B. bassiana* di filoplan kopi menurun dari 89,4% menjadi 2,8% setelah 1 jam dipaparkan sinar matahari (Edgington *et al.*, 2000), dan di filoplan kacang tunggak 100% menjadi <40% setelah 24 jam dipaparkan sinar matahari (Daoust dan Pereira, 1986a). Semakin lama konidia *B. bassiana* di filoplan kacang tunggak dan kopi dipaparkan sinar matahari menyebabkan persistensi semakin singkat (Daoust dan







Pereira, 1986a; Edgington *et al.*, 2000). Sehingga persistensi konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman akibat pemaparan sinar matahari bergantung pada lama pemaparan dan jenis filoplan.

Virulensi *B. bassiana* di filoplan kedelai terhadap *S. frugiperda* menurun dari 83,2% menjadi 44% setelah konidia dipaparkan sinar matahari selama 5 hari (Gardner *et al.*, 1997), dan di filoplan alfalfa terhadap *Melanoplus sanguinipes* 58,2% menjadi 5,5% setelah dipaparkan sinar matahari selama 2 hari (Inglis *et al.*, 1993). Semakin lama konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai dan alfalfa dipaparkan sinar matahari menyebabkan virulensi menurun (Gardner *et al.*, 1997; Inglis *et al.*, 1993). Konidia *B. bassiana* yang terpapar sinar matahari dalam jangka waktu singkat lebih persisten dan virulensi terhadap larva Lepidopteran lebih tinggi dibandingkan dengan yang terpapar sinar matahari lebih lama (Gardner *et al.*, 1977). Data persistensi dan virulensi merupakan langkah awal untuk menentukan frekuensi aplikasi *B. bassiana* di filoplan kedelai sebagai agens pengendali larva *S. litura*.

### Tujuan Penelitian

Tujuan yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Mengukur persistensi *B. bassiana* di filoplan kedelai setelah konidia dipaparkan sinar matahari selama 96 jam.
2. Mengukur virulensi *B. bassiana* di filoplan kedelai terhadap larva *S. litura* setelah konidia dipaparkan sinar matahari selama 96 jam.

### Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Persistensi *B. bassiana* di filoplan kedelai menurun sejalan dengan lama konidia dipaparkan sinar matahari.
2. Virulensi *B. bassiana* di filoplan kedelai terhadap larva *S. litura* menurun sejalan dengan lama konidia dipaparkan sinar matahari.





### Manfaat Penelitian

Memperoleh persistensi dan virulensi *B. bassiana* di filoplan kedelai setelah konidia dipaparkan sinar matahari selama 96 jam sebagai biopestisida agens pengendali larva *S. litura*.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### Persistensi Jamur Patogen Serangga

#### Pengertian Persistensi

Persistensi adalah waktu yang dibutuhkan patogen untuk bertahan hidup di alam, dan tidak terurai akibat aktivitas jasad renik, sinar matahari, pencucian, penguapan, proses kimia tanah, dan absorpsi (Tim Penyusun Kamus Pertanian Umum *dalam* Simamora *et al.*, 2012). Persistensi jamur patogen serangga adalah jamur patogen serangga yang mempunyai sifat dapat mempertahankan viabilitas sehingga tingkat persistensi lebih lama berada di dalam habitat hingga 0% yang dipengaruhi oleh keadaan lingkungan, dan jenis patogen serangga. Persistensi jamur patogen serangga di filoplan tanaman adalah kemampuan jamur patogen serangga tetap bertahan hidup di filoplan setelah dipaparkan sinar matahari di lapangan.

Jamur yang telah diaplikasikan di lahan pertanian dapat persisten apabila keadaan lingkungan mendukung (Inglis *et al.*, 1997). Jamur *B. bassiana* yang telah diaplikasikan di filoplan tanaman dapat menginfeksi populasi serangga hama hingga menyebabkan kematian, namun sangat dipengaruhi oleh jenis jamur patogen serangga, luas kanopi, posisi letak filoplan (Inglis *et al.*, 1993), tipe kanopi, jenis filoplan (Gatarayiha *et al.*, 2010), nutrisi (Herlinda *et al.*, 2008), bahan pelindung (Prayogo *et al.*, 2011), sinar matahari (Herlinda *et al.*, 2005), kelembaban (Storey dan Gardner, 1988), suhu (Sukamto dan Yuliantoro), dan pH (Goral dan Lappa, 1972 *dalam* Nuraida dan Hasyim, 2009). Selain itu, kemampuan untuk menyebar, mempertahankan diri, menemukan inang, dan reproduksi di filoplan tanaman juga mempengaruhi persistensi jamur patogen serangga. Persistensi *B. bassiana* semakin menurun dapat disebabkan oleh perpindahan jamur secara pasif yang diperantarai oleh udara, air, serangga, dan hewan-hewan tertentu serta manusia (Agrios, 1996 *dalam* Yunasfi, 2002).

#### Peningkatan Persistensi Jamur Patogen Serangga

Sinar matahari salah satu penyebab persistensi jamur patogen serangga singkat di lapangan. Sinar matahari menghambat aktivitas konidia sehingga







persistensi jamur patogen serangga semakin singkat. Jamur *Nomuraea*, *Nosema*, *Metarhizium*, *Beauveria*, *Lecanicillium*, dan *Paecilomyces* yang terpapar sinar matahari menyebabkan viabilitas jamur semakin menurun sejalan dengan lama pemaparan di filoplan tanaman. Penyerapan energi dari sinar matahari dapat menimbulkan kematian sel atau terjadi mutasi.

Sebelum melakukan aplikasi jamur patogen serangga di lapang ada beberapa strategi untuk meningkatkan persistensi seperti mengatur waktu aplikasi, frekuensi aplikasi, dan menggunakan bahan pelindung. Aplikasi jamur patogen serangga lebih baik dilakukan pada sore hari untuk menghindari pemaparan sinar matahari secara langsung sehingga jamur dapat terbentuk karena kondisi lingkungan yang lembab atau basah (Roberts dan Yendol, 1971). Sebelum menentukan frekuensi aplikasi di lapang terlebih dahulu harus menentukan waktu paruh jamur patogen serangga. Jamur patogen serangga yang telah diaplikasikan di lapang akan terurai sejalan dengan lama pemaparan sinar matahari, sehingga sebelum mencapai waktu paruh sebaiknya kembali dilakukan pengaplikasian jamur patogen serangga. Bahan pelindung berupa minyak nabati dapat meningkatkan viabilitas konidia jamur *Paecilomyces fumosoroseus*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, dan *B. bassiana* hingga <90% dalam waktu yang relatif singkat sehingga efikasi jamur meningkat (Visalakshy *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2006; Prayogo *et al.*, 2011).

### ***Beauveria bassiana* sebagai Agens Pengendali Hayati**

*B. bassiana* telah digunakan sebagai agens pengendali hayati sejumlah serangga hama utama mulai dari tanaman pangan, hias, buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan, hortikultura, perkebunan, kehutanan hingga tanaman gurun pasir (Soetopo dan Indriyani, 2007). Jamur *B. bassiana* termasuk dalam kingdom Fungi, filum Ascomycota, kelas Sordariomycetes, ordo Hypocreales, famili Cordycipitaceae, genus *Beauveria* (Bals), jenis *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (UniProt, 2016).

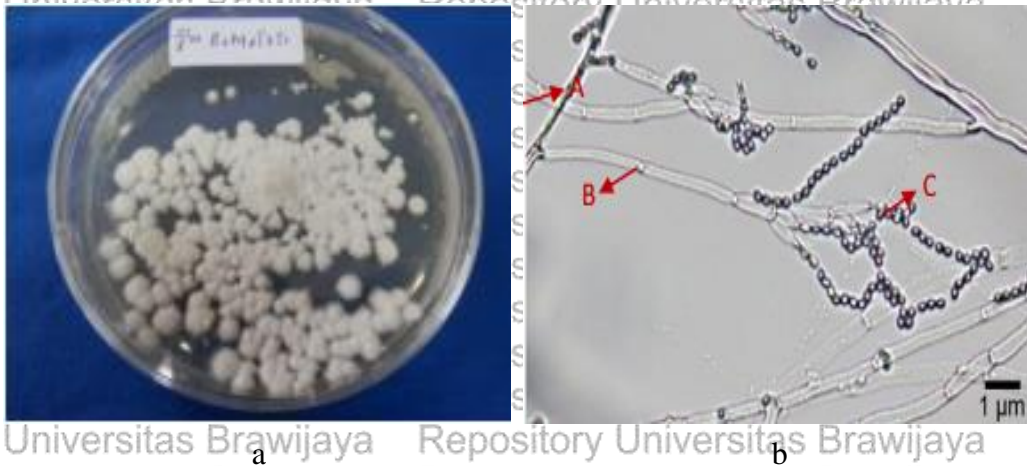
Tipe reproduksi jamur *B. bassiana* aseksual, dan seksual. Koloni *B. bassiana* pada media PDAY berumur 10 hari membentuk lapisan seperti tepung, bertekstur halus, berwarna putih, dan berbentuk bulat. Pola pertumbuhan koloni menyebar, tidak berpola, dan tidak konsentris (Gambar 1a) (Kulu *et al.*, 2015).





Koloni *B. bassiana* pada media PDA berumur 14 hari membentuk lapisan seperti tepung. Koloni pada bagian tepi mula-mula berwarna putih kemudian menjadi kuning pucat (Ahmad, 2008).

Miselium jamur *B. bassiana* bersekat, berwarna putih, dan berbentuk oval. Hifa bercabang dan sel konidiogen berbentuk botol, leher kecil, dan panjang ranting  $20 \times 0,5 \mu\text{m}$ . Hifa fertil terdapat pada cabang, tersusun melingkar, dan menggelembung atau menebal. Konidia *B. bassiana* bersel satu, berbentuk bulat sampai bulat telur, berwarna hialin, berukuran  $2-3 \mu\text{m}$ , dan dihasilkan dalam bentuk simpodial dari sel-sel induk yang terhenti pada bagian ujung. Jamur *B. bassiana* memiliki konidia yang menempel pada ujung, dan pada sisi konidiofor (Gambar 1b) (Kulu *et al.*, 2015).



Gambar 1. Jamur *B. bassiana*; (a) makroskopis (koloni *B. bassiana* pada media PDAY), (b) mikroskopis (A) hifa, (B) konidiofor, dan (C) konida (Kulu *et al.*, 2015)

Konidia berbentuk bulat sampai bulat telur, sel tunggal (haploid), ukuran konidia  $2,3-3,5 \mu\text{m}$ . Hifa berukuran lebar  $1-2 \mu\text{m}$ . Sel konidiogen berbentuk bulat seperti botol labu dengan ukuran  $2-3 \times 2-4 \mu\text{m}$ . Jamur *B. bassiana* memiliki konidia yang menempel pada ujung, dan pada sisi konidiofor (Nuryatiningsih, 2015). *B. bassiana* berhifa pendek, berwarna hialin, dan berdinding tebal. Kelompok hifa berukuran panjang  $(3-4) \times (1-2) \mu\text{m}$ . Konidia bersel satu, berbentuk bulat, berwarna hialin, terbentuk soliter pada ujung konidiofor, dan berukuran  $(2-3) \times (2-2,4) \mu\text{m}$  (Nuraida dan Hasyim, 2009). Gejala serangga terinfeksi *B.*





*bassiana* akan mengering, bagian luar ditumbuhi hifa berwarna putih, dan tubuh berwarna hitam keputihan (Herlinda *et al.*, 2012).

### **Mekanisme Infeksi Jamur Patogen Serangga *B. bassiana***

Penginfeksian akibat jamur dimulai dengan pertumbuhan hifa pada permukaan tubuh serangga kemudian masuk melalui kulit yang peka di antara ruas-ruas tubuh. Pertumbuhan hifa akan mengeluarkan enzim seperti protease, lipolitik, amilase, dan kitinase. Enzim-enzim tersebut mampu menghidrolisis kompleks protein di dalam integumen (Brady, 1979), menyerang, dan menghancurkan kutikula, sehingga hifa tersebut mampu menembus, dan masuk serta berkembang di dalam tubuh serangga. Pada fase perkembangan di dalam tubuh serangga *B. bassiana* akan mengeluarkan racun yang disebut *beauvericin* yang menyebabkan paralisis pada anggota tubuh serangga. Paralisis menyebabkan kehilangan sistem gerak sehingga gerakan serangga tidak teratur, dan semakin melemah kemudian berhenti. Setelah kurang lebih lima hari akan terjadi kelumpuhan total dan kematian. Toksin juga menyebabkan kerusakan jaringan terutama pada saluran pencernaan, otot, sistem saraf, dan sistem pernafasan (Wahyudi, 2008).

Serangga kemudian mati, dan jamur *B. bassiana* akan terus melanjutkan pertumbuhan siklusnya dalam fase saprofitik. Setelah serangga inang mati, *B. bassiana* akan mengeluarkan antibiotik, yaitu *Oosporein* yang menekan populasi bakteri dalam perut serangga inang. Dengan demikian, seluruh tubuh serangga inang akan ditumbuhi oleh *B. bassiana*. Jamur ini akan menembus keluar, dan menampakkan pertumbuhan hifa di bagian luar tubuh serangga inang yang lunak. Pertumbuhan hifa eksternal akan menghasilkan konidia apabila telah masak akan tersebar ke lingkungan, dan menginfeksi serangga hama sasaran baru (Wahyudi, 2008).

### ***Spodoptera litura* sebagai Hama Tanaman Kedelai**

#### **Kerugian dan Kehilangan Hasil Akibat *S. litura***

*S. litura* salah satu hama penting yang dapat mengakibatkan kehilangan hasil panen tanaman kedelai relatif tinggi mencapai 80% hingga puso apabila





tidak dilakukan pengendalian (Marwoto dan Suharsono, 2008). Larva *S. litura* termasuk dalam kingdom Animalia, filum Arthropoda, kelas Insecta, ordo Lepidoptera, family Noctuidae, genus Spodoptera, jenis *Spodoptera litura* F (Kalshoven, 1981 dalam Lestari *et al.*, 2013). Larva *S. litura* tersebar luas di daerah iklim tropis hingga subtropis, berkembangbiak sangat cepat, dan bersifat polifag atau dapat menyerang berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, dan buah-buahan.

### Morfologi dan Biologi

*S. litura* mengalami empat fase dalam siklus hidupnya antara lain telur, larva, pupa, dan imago. Imago betina meletakkan telur di permukaan bawah daun atau bagian tanaman lainnya, baik pada tanaman inang maupun bukan inang. Telur berbentuk bulat, dan berwarna kuning kecoklatan. Satu kelompok telur *S. litura* bisa mencapai 25-500 butir (Marwoto dan Suharsono, 2008). Ukuran telur *S. litura* berkisar 4-7 mm (Noma *et al.*, 2010).

*S. litura* mempunyai warna bervariasi, memiliki kalung (bulan sabit) berwarna hitam pada segmen abdomen keempat, dan kesepuluh. Pada sisi lateral dorsal terdapat garis kuning. Larva yang baru menetas berwarna hijau muda, bagian sisi coklat tua atau hitam kecoklatan, dan hidup berkelompok. Larva berpindah ke tanaman lain secara bergerombol dalam jumlah besar. Pada umur 2 minggu panjang ulat sekitar 5 cm (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Memasuki masa prepupa, larva akan membentuk jalinan benang untuk melindungi diri masa pupa. Masa prepupa merupakan stadium larva berhenti makan, tidak aktif bergerak, dan tubuh larva memendek. Panjang prepupa 1,4-1,9 cm dengan rerata 1,68 cm, dan lebar 3,5-4 mm dengan rerata 3,7 mm. Masa prepupa berkisar antara 1-2 hari (Mardiningsih dan Badriyah, 1995 dalam BBPPTP, 2013).

Pupa terbentuk di dalam tanah pada lapisan tanah bagian atas, berwarna merah gelap dengan panjang 1,60 cm. Masa pupa berkisar antara 8-11 hari (Marwoto dan Suharsono, 2008). Tubuh bagian ekor berbetuk runcing, dan bagian kepala tumpul (Mardiningsih dan Badriyah, 1995 dalam BBPPTP, 2013).

Imago atau ngengat *S. litura* berwarna putih. Sayap depan berwarna coklat muda sampai abu-abu dengan garis putih sedangkan sayap belakang berwarna





putih. Panjang tubuh antara 15-20 mm, dan rentang sayap antara 30-38 mm. Lama masa hidup imago adalah 5-9 hari (EPPO, 2005).

### Habitat Jamur Patogen Serangga *B. bassiana*

#### Pengertian Filoplan

Filoplan adalah permukaan daun tanaman sebagai habitat mikroorganisme seperti jamur. Pada filoplan tanaman terdapat nutrisi berupa karbohidrat, dan asam amino sehingga jamur dapat tumbuh, dan berkembang. Filoplan merupakan habitat tersteril sebagai tempat berkembangbiak mikroorganisme (Andrew, 1991).

#### Jenis Filoplan

Persistensi konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman semakin singkat akibat pemaparan sinar matahari. Persistensi konidia *B. bassiana* di filoplan kacang tunggak menurun dari 100% menjadi <40% setelah 1 hari dipaparkan sinar matahari (Daoust dan Pereira, 1986a). Persistensi konidia *B. bassiana* di filoplan gandum, dan alfalfa menurun hingga 99% dan 75-90% setelah 4 hari dipaparkan sinar matahari (Inglis *et al.*, 1993). Persistensi konidia *B. bassiana* di filoplan kopi menurun dari 89,4% menjadi 2,8% setelah 1 jam dipaparkan sinar matahari (Edgington *et al.*, 2000). Sehingga jenis filoplan tanaman mempengaruhi persistensi konidia di lapang.

Selain itu, tanaman juga memiliki senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan jamur sehingga persistensi jamur singkat. Seperti tomat memiliki senyawa tomatin yang menghambat pembentukan dan pertumbuhan koloni jamur *B. bassiana* dan *Numoraea rileyi* (Costa dan Gaugler 1989; Gallardo *et al.*, 1990).

Senyawa bioaktif pada urang aring dapat menghambat aktivitas dan pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* (Siahaan, 2012).



### III. METODOLOGI

#### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikologi dan Nematologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan Februari sampai Juni 2015. Aplikasi pada filoplan kedelai dilakukan di Greenhouse III, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

#### Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan terdiri dari cawan Petri (diameter 9 cm), kuas nomor 1, kompor listrik, autoclave, handsprayer, *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC), mikropipet, centrifuge, falcon tube, mikroskop, termohigrometer, hemositometer, alat pengitung tangan, kamera digital, beaker glass, gelas ukur 100 ml, tabung reaksi, toples plastik (diameter 5 cm, tinggi 10 cm), fial plastik ( $d = 5$  cm dan  $t = 5$  cm), kuas halus ukuran 1, batang pengaduk, spatula, jarum tanam bulat (ose), gelas objek, gelas penutup, pinset, *cork borer*, shaker, api bunsen, sprayer, pipet tetes, gunting, pisau potong, Leaf Area Meter (LAM), alat tulis, dan lux meter.

Bahan yang digunakan terdiri dari isolat *Beauveria bassiana* koleksi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, alkohol 70%, madu, 0,01 M buffer fosfat, 0,01% Tween 80, spiritus teknis, aluminium foil, kain kasa hitam, kain kasa putih, tisu, kertas label, plastik *wrapping*, plastik PP (24 cm x 12 cm), polybag, tanah steril, formalin 5%, benih kedelai varietas wilis dari Balitkabi, larva *Spodoptera litura* instar II, media EKD (Ekstrak Kentang Dekstroza) dengan komposisi aquades 1 L, kentang 200 g, dekstroza 20 g, pepton 10 g, dan kloramfenikol 2 butir, media PDA (Potato Dextrose Agar) dengan komposisi aquades 1 L, kentang 200 g, dekstroza 20 g, dan kloramfenikol 2 butir.

#### Metode Penelitian

**Rancangan Percobaan.** Penelitian ini menggunakan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9 perlakuan untuk uji persistensi dan 10 perlakuan untuk uji virulensi (Tabel 1) dan diulang 4 kali.





Tabel 1. Lama Pemaparan Konidia *B. bassiana* di Filoplan Kedelai untuk Uji Persistensi dan Virulensi

Lama Pemaparan (Jam)	Pemaparan Hari ke-				
	1	2	3	4	5
0	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00
3	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00
6	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00
9	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00
12	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00
24	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00
48	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00
72	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00
96	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00
Kontrol	*				

Keterangan:

- : Lama pemaparan (jam)

- \* : Perlakuan untuk uji virulensi (tanpa pemaparan)

### Persiapan Penelitian

**Perbanyak Larva *S. litura*.** Larva *S. litura* diperoleh dari dari Balittas Kec. Karangploso, Kab. Malang Jawa Timur diperbanyak dan dipelihara. Larva *S. litura* yang digunakan untuk penelitian adalah larva instar II. Larva dipelihara di toples plastik dan diberi pakan daun kedelai yang masih segar. Larva yang akan membentuk pupa ditempatkan tersendiri pada toples plastik dengan memberi lapisan tanah setebal 1,5 cm sebagai tempat berpupa. Setelah pupa menjadi imago ditempatkan dalam toples plastik lain dan diberi pakan larutan madu 10% yang diletakkan dibagian penutup toples. Sebagai tempat bertelur imago betina, di dalam dinding toples disediakan kain kasa. Telur-telur yang dihasilkan dipindah ke dalam toples tersendiri, dipelihara sampai menjadi imago, dan seterusnya seperti prosedur di atas sampai populasi larva cukup dan siap digunakan untuk penelitian (Metode dalam Budi, 2013).





**Penanaman Kedelai Varietas Wilis.** Tanaman inang yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman kedelai varietas Wilis. Mula-mula media tanam dengan campuran tanah dan pasir 2:1 disterilisasi menggunakan formalin 5%. Sterilisasi tanah dilakukan dengan cara menuangkan formalin 5% ke seluruh bagian tanah dengan dosis 75 ml formalin untuk 3 kg tanah (Astiko, 2009), kemudian campuran tanah dan pasir ditutup dengan menggunakan plastik selama 1 minggu selanjutnya dikeringanginkan. Bibit yang telah berumur 1 minggu ditanam pada polybag ukuran ½ kg yang sudah diisi dengan media tanam dan tiap lubang diisi 3 bibit kedelai. Pemupukan dilakukan pada saat awal tanam. Penyiraman dilakukan secara rutin setiap pagi dan sore sedangkan penyiangan gulma dilakukan setiap minggu.

**Pembuatan Media Cair EKD sebagai Media Pertumbuhan *B. bassiana*.** Mula-mula menimbang kentang sebanyak 200 g kemudian membersihkan kentang dan memotong dadu (1x1x1 cm<sup>2</sup>). Memasukkan 1 L aquades, dan potongan kentang ke dalam panci, memanaskan kentang sampai lunak selama 20 menit, selanjutnya menyaring kentang, dan mengambil ekstraknya saja. Menambahkan 20 g dekstrosa, 10 g pepton, dan 1 g kloramfenikol ke dalam ekstrak kentang lalu mengaduk komposisi media cair EKD hingga rata. Tahap selanjutnya, media cair EKD dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 500 ml untuk disterilisasi menggunakan *autoclave* dengan temperature 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah disterilisasi, media cair EKD dipindahkan pada erlenmeyer 250 ml (Pramesiti *et al.*, 2014).

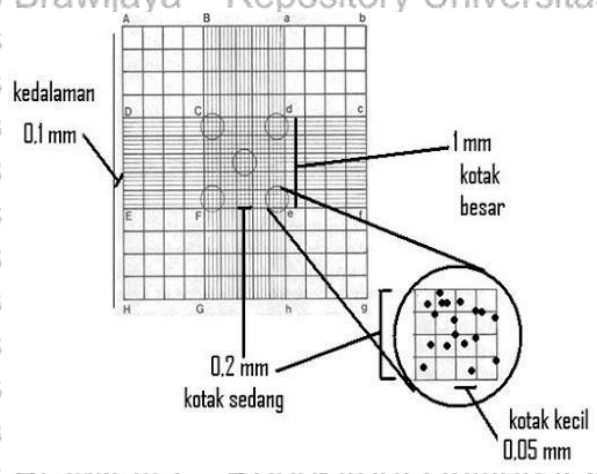
**Perbanyakkan Jamur *B. bassiana*.** Isolat *B. bassiana* diperoleh dari koleksi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, merupakan isolat hasil eksplorasi dari lahan gambut, Palangkaraya, Kalimantan Tengah. Isolat *B. bassiana* diambil menggunakan jarum ose untuk ditumbuhkan di media cair EKD kemudian ditutup rapat menggunakan alumunium foil dan plastik wrapping untuk mencegah kontaminasi. Tahap selanjutnya, biakan dishaker dengan kecepatan 110 rpm selama 3x24 jam, dan diinkubasi pada suhu ruang 25-30 °C selama 7 hari agar konidia jamur berkembang.



Biakan dishaker selama 3x24 jam supaya biakan selalu bergerak sehingga mengakibatkan pertumbuhan miselia terhambat (terpotong-potong), dan konidia terbentuk. Pertumbuhan konidia lebih cepat di media cair dan peluang terjadinya kontaminasi kecil dibandingkan dengan biakan di media padat (Indahwaty *et al.*, 2007).

### Pelaksanaan Penelitian

**Pembuatan Suspensi Konidia.** Media cair EKD dishaker selama 1x24 jam dengan kecepatan 110 rpm supaya homogen, kemudian diambil 10 ml, dan dimasukkan ke dalam falcon tube, selanjutnya disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit untuk memisahkan konidia murni dengan media cair EKD. Media cair EKD yang berada di atas dibuang dan disisakan endapan konidia murni (supernatan). Endapan konidia tersebut ditambahkan akuades steril hingga 10 ml, kemudian dikocok supaya homogen sehingga menjadi larutan suspensi konidia *B. bassiana*.



Gambar 2. Kotak Contoh Perhitungan dalam Hemositometer (Anonim, 2015)

Kerapatan konidia *B. bassiana* dihitung di bawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 400x. Perhitungan kerapatan konidia dilakukan dengan cara suspensi dari perbanyakan diambil sebanyak 0,1 ml dan ditetaskan pada hemositometer kemudian konidia dihitung pada lima kotak terbesar dengan menggunakan rumus Gabriel dan Riyatno (1989) dalam Effendy (2010) sebagai berikut:

$$C = \frac{t}{n \cdot x} \times 10^6$$





yang C adalah kerapatan konidia per ml larutan, t adalah jumlah total konidia dalam kotak sampel yang diamati, n adalah jumlah kotak sampel (5 kotak besar x 16 kotak kecil), dan x adalah 0,25 (faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada hemositometer).

**Aplikasi Suspensi Konidia *B. bassiana* di Filoplan Kedelai.** Suspensi konidia *B. bassiana* diaplikasikan pada tanaman kedelai berumur 35 hst di polybag (Lampiran Gambar 3). Pengaplikasian *B. bassiana* dilakukan pagi hari pukul 06.00 WIB untuk menghindari sinar matahari saat aplikasi. Aplikasi suspensi konidia *B. bassiana* dilakukan dengan cara disemprot menggunakan handspayer dengan dosis 10 ml per tanaman pada filoplan kedelai bagian atas hingga merata (Indrayani *et al.*, 2013). Jarak penyemprotan 10 cm dengan konsentrasi pengenceran  $10^8$  konidia/ml.

**Pengambilan Daun Kedelai.** Pengambilan sampel daun kedelai dilakukan setelah 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72, dan 96 jam aplikasi kemudian dimasukkan ke dalam plastik PP (24x12cm<sup>2</sup>). Daun kedelai yang sudah diaplikasi *B. bassiana* dipetik masing-masing 4 helai per tanaman. Pengambilan 4 helai daun pada masing-masing perlakuan bertujuan untuk uji persistensi dengan menghitung viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai dan uji virulensi terhadap larva *S. litura*. Luasan daun dihitung menggunakan alat Leaf Area Meter (LAM).

**Viabilitas Konidia *B. bassiana*.** Dilakukan dengan cara perendaman sampel daun kedelai ke dalam 20 ml aquades yang telah ditambahkan 5 ml 0,01 M buffer fosfat, dan 5 ml 0,01% Tween 80 (pH 7). Dishaker selama 2 jam dengan kecepatan 300 rpm kemudian diisolasi dengan metode dilution plate 2-3 kali, diambil 0,1 ml dengan mikropipet kemudian dihitung kerapatan konidia *B. bassiana* (Inglis *et al.*, 1993). Viabilitas konidia diketahui dengan cara suspensi *B. bassiana* diinkubasi selama 1x24 jam di atas gelas obyek, kemudian dihitung jumlah konidia yang berkecambah dan tidak berkecambah. Pengamatan viabilitas konidia dilakukan pada bidang pandang di bawah mikroskop perbesaran 400x dengan menggunakan rumus Gabriel dan Riyatno (1989) dalam Effendy (2010) sebagai berikut:

$$V = \frac{g}{g+u} \times 100\%$$





yang  $V$  adalah perkecambahan konidia (viabilitas),  $g$  adalah jumlah konidia yang berkecambah, dan  $u$  adalah jumlah konidia yang tidak berkecambah.

**Uji Virulensi *B. bassiana*.** Larva uji diinfestasikan di dalam fial plastik ( $d= 5$  cm dan  $t= 5$  cm). Setiap perlakuan menggunakan 20 larva *S. litura*. Pakan diganti setiap hari menggunakan daun kedelai steril. Pengamatan kematian larva akibat terinfeksi *B. bassiana* dilakukan setiap hari selama 1x24 jam sekali setelah perlakuan. Pengamatan dilakukan setiap hari hingga 10 hari setelah infestasi atau sampai tidak ada lagi penambahan kematian (mortalitas) serangga uji selama 3 hari berturut-turut.

### Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang diamati dalam penelitian ini antara lain:

**Viabilitas konidia *B. bassiana*.** Persentase viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai pada pemaparan selama 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72, dan 96 jam.

**Reduksi viabilitas konidia *B. bassiana*.** Dihitung menggunakan rumus Abbott (Kaiser *et al.*, 2005):

$$\text{Reduksi Viabilitas Konidia} = \frac{dk-dp}{dk} \times 100\%$$

yang  $dk$  adalah viabilitas konidia *B. bassiana* tanpa perlakuan (kontrol), dan  $dp$  adalah viabilitas konidia *B. bassiana* yang diberi perlakuan.

**Persistensi konidia *B. bassiana*.** Diketahui dengan rumus waktu paruh. Waktu paruh adalah waktu yang dibutuhkan untuk jumlah konidia berkurang menjadi setengah dari jumlah awal (Tim Penyusun Kamus Pertanian, 2001 dalam Simamora *et al.*, 2012). Waktu paruh dihitung berdasarkan persamaan regresi hubungan antara waktu dan mortalitas dengan menggunakan rumus Immaraju *et al.*, (1994) dalam Syahputra, (2005):

$$WP = (\sqrt{(50+0,5)} \cdot b + a)$$

yang  $WP$  adalah waktu paruh,  $b$  adalah kemiringan regresi, dan  $a$  adalah intersep.

**Mortalitas larva.** Mortalitas larva *S. litura* diamati pada 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 hari setelah infestasi. Dihitung berdasarkan rumus Hasyim *et al.* (2009) sebagai berikut:

$$M = \frac{m}{n} \times 100\%$$





yang M adalah persentase larva yang mati, m adalah larva uji yang mati n adalah larva uji secara keseluruhan.

**Waktu kematian.** Waktu kematian diamati hingga 10 hari setelah infestasi. Pengamatan dilakukan untuk melihat waktu yang dibutuhkan jamur *B. bassiana* untuk mematikan larva *S. litura*. Cara perhitungan waktu kematian menurut Edde dan Amatobi (2003) dalam El-Hawary dan Abd El-Salam (2009) adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu kematian (hari)} = \frac{X_1Y_1 + X_2Y_2 + \dots + X_nY_n}{\text{Jumlah total larva mati}}$$

yang X adalah jumlah kematian larva yang terjadi pada hari tertentu, dan Y adalah jumlah keseluruhan hari saat pengujian dimulai, dan 1, 2, dan ..., n adalah urutan hari pengamatan.

#### Analisis Data

Data viabilitas konidia *B. bassiana*, mortalitas dan waktu kematian larva *S. litura* dianalisis menggunakan uji ANOVA. Apabila dari hasil analisis berpengaruh secara nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.



#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Persistensi Konidia *Beauveria bassiana* di Filoplan Kedelai

Persistensi konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai merupakan kemampuan konidia tetap bertahan hidup di filoplan kedelai setelah dipaparkan sinar matahari di greenhouse. Persistensi konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai diketahui dengan menghitung viabilitas konidia. Pemaparan sinar matahari pada konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai dengan lama pemaparan yang berbeda secara nyata berpengaruh terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* (Tabel 2). Persistensi konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai menurun dari 38,30% menjadi 7,00% setelah konidia dipaparkan sinar matahari selama 96 jam.

Tabel 2. Rerata Viabilitas dan Reduksi Konidia *B. bassiana* di Filoplan Kedelai dengan berbagai Lama Pemaparan

Lama Pemaparan (Jam)	Viabilitas (%)	Reduksi (%)
0	38,30 h	0,00
3	34,76 g	9,24
6	28,36 f	25,95
9	26,06 ef	31,95
12	25,56 e	33,26
24	21,43 d	44,04
48	16,63 c	56,57
72	10,76 b	71,90
96	7,00 a	81,72

Keterangan:

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%
- Uji lanjut berdasarkan data transformasi Arc-sin

Semakin lama konidia *B. bassiana* dipaparkan sinar matahari di filoplan kedelai menyebabkan persentase viabilitas konidia semakin menurun. Viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai semakin menurun disebabkan sinar matahari. Sinar matahari sangat berpotensi menurunkan viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai. Viabilitas konidia *B. bassiana* menurun sebesar 81,72% selama 96 jam dipaparkan sinar matahari di filoplan kedelai.

Penurunan persentase viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai bergantung pada lama pemaparan sinar matahari. Semakin lama konidia *B.*



*bassiana* di filoplan kedelai dipaparkan sinar matahari mengakibatkan penurunan persentase viabilitas konidia lebih tinggi dibandingkan dengan pemaparan lebih singkat. Daoust dan Pereira (1986a) melaporkan bahwa viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan kacang tunggak selama 24 jam dipaparkan sinar matahari menyebabkan viabilitas konidia menurun sebesar  $>40\%$ , dan setelah 168 jam sudah tidak terdapat konidia. Pemaparan sinar matahari pada konidia *B. bassiana* di filoplan kopi selama 1 jam mengakibatkan viabilitas konidia menurun dari 89,4% menjadi 2,8% (Edgington *et al.*, 2000).

Sinar matahari menghambat viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai sehingga persistensi *B. bassiana* semakin singkat. Daoust dan Pereira (1986b) melaporkan bahwa pemaparan konidia *B. bassiana* di filoplan kacang tunggak selama 168 hingga 336 jam menghambat viabilitas konidia sebesar 10,8% dan setelah 672 jam tidak terdapat persentase viabilitas konidia. Pemaparan konidia *B. bassiana* di filoplan gandum dan alfalfa selama 96 jam menghambat viabilitas konidia sebesar 99% dan 75-90% (Inglis *et al.*, 1993). Perbedaan hasil penelitian ini dipengaruhi jenis tanaman, lama pemaparan sinar matahari pada konidia di filoplan tanaman, dan faktor lingkungan.

Suhu, kelembaban, dan intensitas sinar matahari pada saat aplikasi konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai berturut-turut sebesar 21,8-29,7°C, 70-78% dan 2.500-17.000 lux (Gambar 3). Faktor lingkungan terutama suhu, kelembaban, dan sedikit cahaya sangat dibutuhkan *B. bassiana* dalam perkembangbiakan (Roberts dan Campbell, 1977; McCoy *et al.*, 1988). Konidia membutuhkan kelembaban sangat tinggi  $>90\%$  untuk perkecambahan, dan berkembang baik pada suhu 20-30°C (Millstein *et al.*, 1983; McCoy *et al.*, 1988). De Castro *et al.*, 2013 melaporkan bahwa intensitas sinar matahari sebesar 2.960-15.392 lux dapat menghambat viabilitas konidia *B. bassiana*. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan viabilitas konidia *B. bassiana* pada saat penelitian tidak dipengaruhi oleh suhu, dan kelembaban, akan tetapi disebabkan oleh intensitas sinar matahari dengan lama pemaparan yang berbeda.





Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

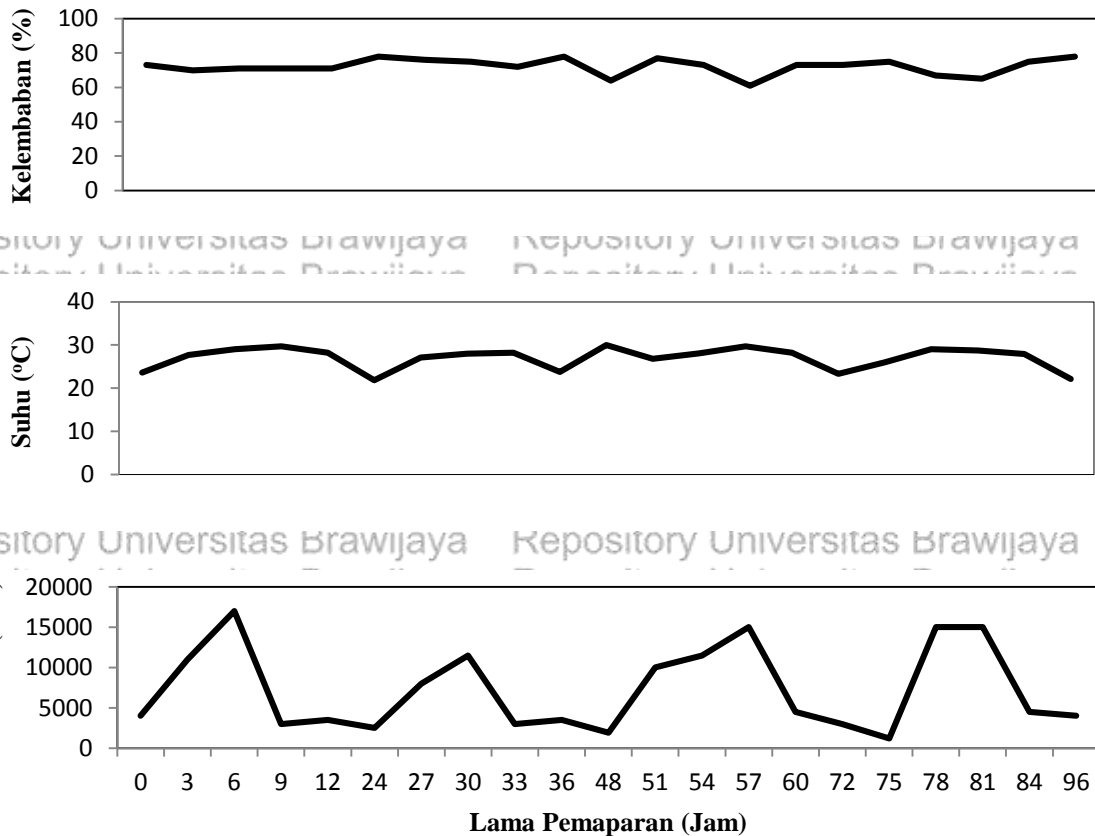
Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re

Re  
Re  
Re  
Re  
Re  
Re



Gambar 3. Kondisi Lingkungan saat Aplikasi *B. bassiana*; Kelembaban (%); Suhu (°C); Intensitas Sinar Matahari (Lux)

Intensitas sinar matahari saat sore hari lebih rendah dibandingkan siang hari, sehingga saat sore hari *B. bassiana* dapat terbentuk karena kondisi lingkungan lembab atau basah. Sinar matahari salah satu faktor abiotik yang sangat berpotensi menurunkan persistensi *B. bassiana* hingga 100% (Herlinda *et al.*, 2005). Pemaparan sinar matahari secara langsung akan menyebabkan kematian sel, mutasi akibat kerusakan susunan kromosom pada DNA, penundaan, dan penurunan viabilitas konidia (Valero *et al.*, 2007; Rahmatzadeh dan Khara, 2007).

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

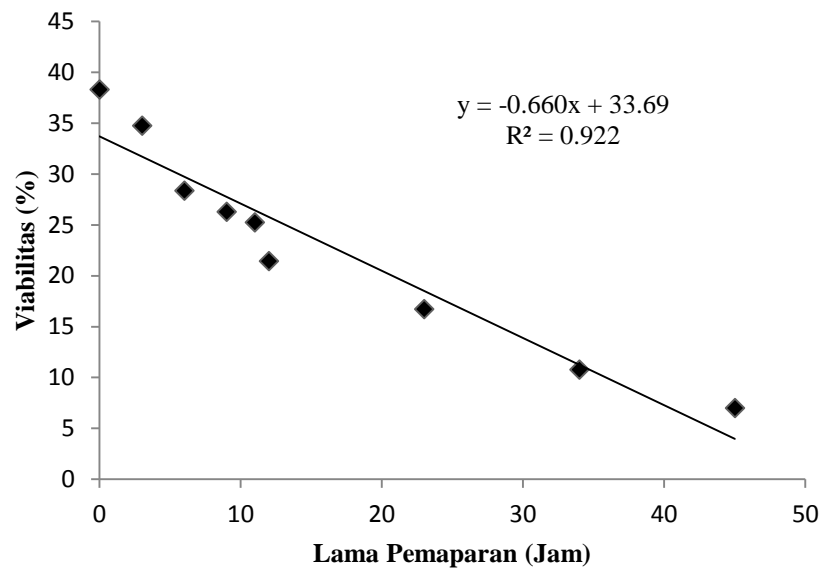
Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository



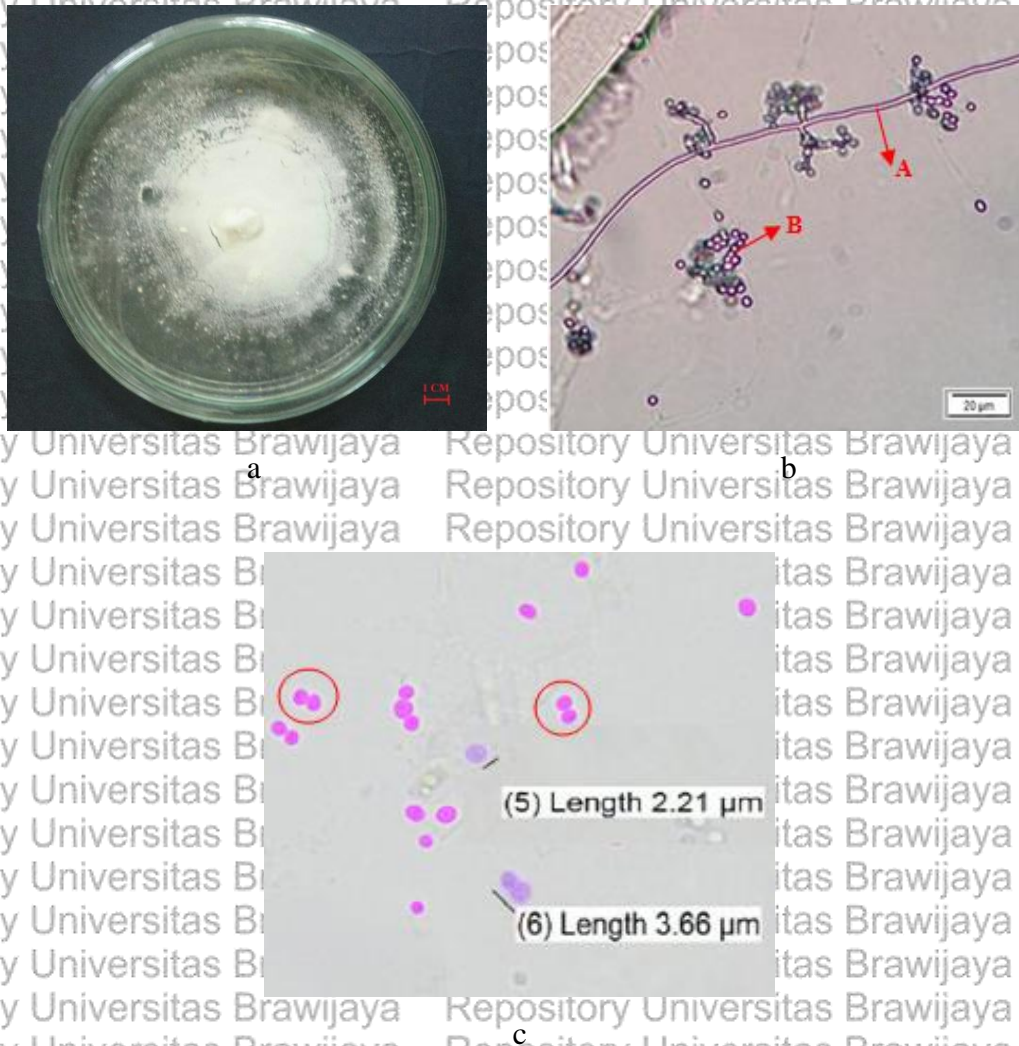


Gambar 4. Viabilitas Konidia *B. bassiana* di Filoplan Kedelai setelah dipaparkan Sinar Matahari

Data persistensi konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai diperoleh dari respon viabilitas konidia terhadap lama pemaparan sinar matahari ( $F = 225,15$ ;  $df = 8$ ;  $P \leq 0,0001$ ). Koefisien regresi bernilai negatif, menunjukkan bahwa kedua variabel mempunyai hubungan terbalik. Semakin lama konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai dipaparkan sinar matahari maka persistensi konidia semakin menurun. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) viabilitas konidia *B. bassiana* adalah 0,88; maka 88% tingkat viabilitas konidia *B. bassiana* dipengaruhi rentang waktu pemaparan sinar matahari, dan 12% dipengaruhi faktor lain. Faktor lain yang mempengaruhi viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai antara lain suhu, dan kelembaban sedangkan nilai koefisien korelasinya ( $R$ ) sebesar 0,94 berarti hubungan antara rentang waktu setelah aplikasi *B. bassiana* dengan tingkat viabilitas konidia *B. bassiana* sangat kuat (Sarwono, 2016). Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh nilai intersep, dan perlakuan dari regresi sehingga dihasilkan nilai waktu paruh sebesar 28,69 jam. Total jam tersebut masih terdapat populasi konidia *B. bassiana* separuh dari populasi awal yang diduga masih aktif apabila keadaan lingkungan mendukung. Berdasarkan hasil penelitian bahwa setelah konidia di filoplan kedelai dipaparkan sinar matahari selama 28,69 jam menyebabkan viabilitas konidia berkurang setengah dari jumlah awal, sehingga aplikasi konidia dilakukan kembali sebelum 28,69 jam dipaparkan sinar matahari



agar populasi konidia di filoplan melimpah, dan efektif dalam mengendalikan hama. Waktu paruh *B. bassiana* sangat bervariasi yaitu 2,9 dan 21-126 hari (Sosa-Gomez dan Moscardi, 1998; Darbro dan Thomas, 2009).



Gambar 5. Jamur Patogen Serangga *B. bassiana*; (a) makroskopis (umur 14 hari pada media PDA), (b) mikroskopis (A) hifa, (B) konidia, (c) konidia berkecambah

Pengamatan karakteristik makroskopis koloni meliputi warna, tekstur permukaan, dan pola pertumbuhan. Berdasarkan hasil pengamatan morfologi *B. bassiana* secara makroskopis menunjukkan bahwa koloni jamur berwarna putih, bertekstur halus seperti tepung, pola pertumbuhan koloni jamur menyebar, dan memenuhi cawan petri pada hari ke-10 (Gambar 5a). Hal ini sesuai dengan karakteristik makroskopis *B. bassiana* yang dilaporkan Kulu *et al.* (2015) bahwa





koloni *B. bassiana* berwarna putih, tekstur halus seperti serbuk tepung putih, dan semakin banyak seiring pertumbuhan koloni, pola pertumbuhan koloni menyebar, tidak berpola, dan tidak konsentris. Ahmad (2008) dan Utami *et al.* (2014) menyatakan bahwa miselia berwarna putih kapur, dan membentuk lapisan seperti tepung putih.

Pengamatan karakteristik mikroskopis jamur *B. bassiana* meliputi bentuk, ukuran, dan warna konidia. Secara mikroskopis konidia berbentuk bulat, berwarna hialin, ukuran konidia tunggal 2,21  $\mu\text{m}$ , dan konidia yang berkecambah 3,66  $\mu\text{m}$  (Gambar 5b). Hal ini sesuai dengan karakteristik mikroskopis *B. bassiana* yang dilaporkan Nuryatiningsih (2015) bahwa konidia berbentuk bulat sampai bulat telur, sel tunggal (haploid), ukuran konidia adalah 2,3-3,5  $\mu\text{m}$ .

Konidia bersel satu, berbentuk bulat, berwarna hialin, konidia dihasilkan dalam bentuk simpodial dari sel-sel induk yang terhenti pada bagian ujung. Konidia menempel pada bagian ujung dan sisi konidiofor (Kulu *et al.*, 2015). Konidia berwarna hialin, ukuran konidia tunggal 2,32  $\mu\text{m}$ , dan konidia berkecambah 3,63  $\mu\text{m}$  (Ni'mah, 2015).

#### **Virulensi *B. bassiana* terhadap Larva *Spodoptera litura***

Uji virulensi dilakukan untuk mengetahui efektivitas *B. bassiana* terhadap mortalitas larva *S. litura*. Pemaparan sinar matahari pada konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai dengan lama pemaparan yang berbeda secara nyata berpengaruh terhadap mortalitas larva *S. litura* (Tabel 3). Semakin lama konidia *B. bassiana* dipaparkan sinar matahari di filoplan kedelai menyebabkan persentase mortalitas larva *S. litura* semakin menurun. Persentase mortalitas konidia *B. bassiana* terhadap larva *S. litura* di filoplan kedelai pada pemaparan sinar matahari selama 0 jam sebesar 67,50% dan pada pemaparan sinar matahari selama 96 jam sebesar 6,25%.



Tabel 3. Rerata Mortalitas dan Waktu Kematian Larva *S. litura* akibat Infeksi *B. bassiana*

Lama Pemaparan (Jam)	Virulensi	
	Mortalitas (%)	Waktu kematian (hari)
0	67,50 g	4,43 b
3	51,25 f	4,69 b
6	45,00 ef	4,80 b
9	38,75 de	5,38 c
12	35,00 de	5,62 cd
24	30,00 d	6,09 de
48	21,25 c	6,22 e
72	17,50 c	6,41 ef
96	6,25 b	6,75 f
Tanpa aplikasi (Kontrol)	0,00 a	0,00 a

Keterangan:

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.
- Uji lanjut berdasarkan data transformasi Arc-sin

Persentase mortalitas larva *S. litura* terus menurun sejalan dengan lama konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai dipaparkan sinar matahari. Semakin lama konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai dipaparkan sinar matahari maka viabilitas dan virulensi konidia terhadap larva *S. litura* menurun. Viabilitas konidia *B. bassiana* yang tinggi mengakibatkan proses infeksi jamur ke tubuh larva *S. litura* lebih cepat sehingga mortalitas lebih banyak. Viabilitas konidia *B. bassiana* yang tinggi mampu mematikan serangga inang lebih banyak (Soetopo, 2004 dalam Herlinda, 2005).

Viabilitas konidia *B. bassiana* yang tinggi menyebabkan kematian larva *S. litura* semakin singkat. Lama kematian larva *S. litura* berkisar antara 4,43-6,75 hari (Tabel 3). Semakin lama konidia *B. bassiana* dipaparkan sinar matahari menyebabkan mortalitas semakin menurun dan waktu yang dibutuhkan *B. bassiana* untuk mematikan larva *S. litura* semakin lama karena virulensi terus menurun.

Pemaparan konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai mampu merusak konidia sehingga virulensi menjadi rendah. Semakin lama konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai dipaparkan sinar matahari mengakibatkan mortalitas larva *S. litura* lebih rendah dibandingkan dengan pemaparan lebih singkat. Pemaparan sinar matahari



secara langsung dapat menekan perkembangan konidia *B. bassiana* sehingga tidak mampu berkecambah setelah terpapar sinar matahari selama 7 hari, dan mengakibatkan tingkat virulensi *B. bassiana* terhadap inang atau serangga hama semakin rendah (Storey dan Gardner, 1988). Sinar matahari menurunkan virulensi *B. bassiana* di filoplan gandum dan alfalfa (Inglis *et al.*, 1993).

Gardner *et al.* (1997) melaporkan bahwa virulensi *B. bassiana* di filoplan kedelai terhadap *S. frugiperda* menurun dari 83,2% menjadi 44% setelah konidia dipaparkan sinar matahari selama 5 hari. Sinar matahari mengakibatkan virulensi *B. bassiana* menurun sehingga keefektifan *B. bassiana* mematikan larva *S. litura* semakin rendah. Sinar matahari merupakan faktor utama yang mengakibatkan virulensi *B. bassiana* semakin menurun terhadap serangga inang (Gardner *et al.*, 1997). Semakin lama konidia *B. bassiana* dipaparkan sinar matahari di filoplan kedelai menyebabkan persentase mortalitas larva *S. litura* semakin menurun. Persentase mortalitas konidia *B. bassiana* terhadap larva *S. litura* di filoplan kedelai pada pemaparan sinar matahari selama 0 jam sebesar 67,50% dan pada pemaparan sinar matahari selama 96 jam sebesar 6,25%.

Mortalitas *S. litura* terus menurun disebabkan karena senyawa metabolit yang tertinggal pada sediaan di filoplan kedelai semakin rendah sejalan dengan lama pemaparan. Setelah konidia *B. bassiana* berada di filoplan kedelai, senyawa metabolit sekunder mengalami perubahan. Senyawa metabolit sekunder mengalami degradasi, dan perpindahan. Degradasi senyawa metabolit sekunder akibat sinar matahari mengakibatkan waktu paruh *B. bassiana* menurun. Sedangkan perpindahan dapat secara pasif yang diperantarai oleh udara, air, serangga, dan hewan-hewan tertentu serta manusia (Agrios, 1996 dalam Yunasfi, 2002). Mortalitas larva *S. litura* terjadi karena konidia *B. bassiana* yang terdapat pada pakan yang dikonsumsi mulai menginfeksi kulit larva yang peka melalui bekas luka, lubang alami, dan penetrasi melalui kutikula (Tanada dan Kaya, 1993 dalam Leatemia *et al.*, 2014). Selain itu, pakan yang dikonsumsi masuk secara langsung ke dalam tubuh larva melalui pakan yang telah diinokulasi dengan jamur *B. bassiana* sehingga mempengaruhi sistem pencernaan larva (Miranpuri dan Khachatourians, 1991 dalam Leatemia *et al.*, 2014).





Gambar 6. Larva *S. litura*; (a) larva *S. litura* instar II sehat, (b) larva *S. litura* instar III setelah terinfeksi jamur *B. bassiana*

Perubahan morfologi terjadi setelah larva *S. litura* diinfeksi jamur *B. bassiana*. Larva *S. litura* yang sehat atau normal berwarna hijau, gerakan sangat aktif, dan nafsu makan tinggi (Gambar 6a). Gejala larva *S. litura* yang terinfeksi jamur *B. bassiana* diawali dengan nafsu makan menurun, dan kondisi tubuh larva *S. litura* melemah. Sibarani, (2015) menyatakan bahwa gejala larva *S. litura* yang terinfeksi *B. bassiana* mula-mula gerakan menjadi lamban, nafsu makan menurun hingga berhenti.

Larva *S. litura* yang telah mati menunjukkan gejala tubuh mengkerut, keras, kaku serta terjadi perubahan warna coklat kehitaman (Gambar 6b). Hal ini sesuai dengan penelitian Sibarani, (2015) menyatakan bahwa larva *S. litura* yang terinfeksi jamur *B. bassiana* menunjukkan gejala tubuh mengeras dan warna tubuh menjadi kehitaman. Larva *S. litura* yang terinfeksi jamur *B. bassiana* akan menghitam, mula-mula abdomen lunak hingga menjadi kaku (Purnomo, 2015). Jamur *B. bassiana* memproduksi toksin beauvericin yang dapat mengakibatkan gangguan pada fungsi hemolimfa, dan nukleus serangga sehingga terjadi pembengkakan, dan pengerasan pada tubuh serangga (Soetopo dan Indriyani, 2007).





## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Persistensi dan virulensi *B. bassiana* di filoplan kedelai menurun setelah konidia dipaparkan sinar matahari. Persistensi konidia *B. bassiana* di filoplan kedelai menurun dari 38,30% menjadi 7,00% setelah konidia dipaparkan sinar matahari selama 96 jam dengan waktu paruh 28,69 jam. Virulensi konidia *B. bassiana* terhadap larva *S. litura* di filoplan kedelai menurun dari 67,50% menjadi 6,25% setelah konidia dipaparkan sinar matahari selama 96 jam.

### Saran

Penelitian ini menggunakan 1 sampel pengamatan untuk menghitung viabilitas konidia *B. bassiana* sehingga penelitian selanjutnya menggunakan 4 sampel pengamatan. Viabilitas konidia *B. bassiana* selama 0 jam dipaparkan sinar matahari sebesar 38,30% dengan lama inkubasi 1x24 jam di atas gelas obyek sehingga penelitian selanjutnya perlu penambahan pengamatan lama inkubasi selama 2x24 hingga 3x24 jam agar diketahui peningkatan viabilitas konidia *B. bassiana*. Pengukuran intensitas matahari saat penelitian hanya dilakukan pada pukul 06.00, 09.00, 12.00, 15.00, dan 17.00 WIB sehingga untuk penelitian selanjutnya pengukuran intensitas matahari dilakukan saat awal pengaplikasian konidia *B. bassiana* hingga pengambilan sampel daun uji terakhir agar peningkatan atau penurunan intensitas matahari dapat diketahui secara periodik.





## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2015. Penentuan Jumlah dan Ukuran Mikroba. [www.detikbiologi.blogspot.co.id/2011/01/penentuan-jumlah-dan-ukuranmikroba.html](http://www.detikbiologi.blogspot.co.id/2011/01/penentuan-jumlah-dan-ukuranmikroba.html). Diakses 12 Mei 2015.
- Ahmad, R. Z. 2008. Pemanfaatan Cendawan untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kesehatan Ternak. *Jurnal Litbang Pertanian* 27(3): 84-92.
- Andrews, J. H. 1991. Future Research Directions in Phyllophere Ecology. In: *Microbial Ecology of Leave* (eds. Andrews JH, Hirano SS, Verlag S). New York. 467-479.
- Astiko, W. 2009. Pengaruh Paket Pemupukan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai di Lahan Kering. Universitas Mataram. Mataram.
- Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan. 2013. Pengenalan dan Pengendalian Hama Ulat Grayak Pada Tanaman Kapas. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpsurabaya/berita-439-pengenalan-dan-pengendalian-hama-ulat-grayak-pada-tanaman-kapas.html>. Diakses 28 Februari 2016.
- Bedjo, S. W., Indiaty, dan Suharsono. 2011. Pengaruh Pestisida Nabati, NPV dan Galur Tahan terhadap Aspek Biologi Ulat Grayak. 113-126. Jakarta 15 Oktober 2011. Dalam Prosiding Seminar Nasional Pestisida Nabati IV. Jakarta.
- Brady, B. L. K. 1979. *Pathogenic Fungi and Bacteria*. Commonwealth Agricultural Bureaux, England.
- Budi, A. S., A. Afandhi, dan P. D. Retno. 2013. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycetes: Moniliales) pada Larva *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal HPT* 1(1): 57-65.
- Costa, S. D., dan R. Gaugler. 1989. Sensitivity of *Beauveria bassiana* to Solanine and Tomatine: Plant Defensive Chemicals Inhibit an Insect Pathogen. *Journal Chemical Ecology* 15: 697-706.
- De Castro, T. R., V. W. Wekesa, R. A. Moral, C. G. Demétrio, I. J. Delalibera, dan I. Klingen. 2013. The Effects of Photoperiod and Light Intensity on the Sporulation of Brazilian and Norwegian Isolates of *Neozygites floridana*. Elsevier. *Journal Invertebrate Pathology* 114: 230-233.
- Daoust, R. A., dan R. M. Pereira. 1986a. Stability of Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on Beetle-attracting Tubers and Cowpea Foliage in Brazil. *Environmental Entomology* 15: 1237-1243.
- 1986b. Survival of *Beauveria bassiana* (Deuteromycetes: Moniliales) Conidia on Cadavers of Cowpea Pests





- Stored Outdoors and in Laboratory in Brazil. *Environmental Entomology*. 15: 642-647.
- Darbro, J. M., dan M. B. Thomas 2009. Spore Persistence and Likelihood of Aeroallergenicity of Entomopathogenic Fungi Used for Mosquito Control. *Am. Journal Tropical Medicine and Hygiene* 80(6): 992-997.
- Edgington, S., H. Segura, W. D. L. Rosa, dan T. Williams. 2000. Photoprotection of *Beauveria bassiana*: Testing Simple Formulations for Control of The Coffee Berry Borer. *International Journal of Pest Management* 46(3): 169-176.
- Effendy, T. A. 2010. Uji Toksisitas Bioinsektisida Jamur *Metarhizium sp.* Berbahan Pembawa Bentuk Tepung untuk Mengendalikan *Nilaparvata luhens* (Stal) (Homoptera: Delphacidae). Skripsi. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- El-Hawary, F. M., dan A. El-Salam. 2009. Laboratory Bioassay of Some Entomopathogenic Fungi on *Spodoptera littoralis* (Boisd.) and *Agrotis Ipsilon* (Hufn.) Larvae (Lepidoptera: Noctuidae). *Egypt. Journal Biology Science* 2(2): 1-4.
- EPPO. 2005. Data Sheet on Quarantine Pest. *Spodoptera littoralis* and *S. litura*. 1-7.
- Gallardo, F., D. J. Boethel, J. R. Fuxa, dan A. Richter. 1990. Susceptibility of *Heliothis zea* (Boddie) Larvae to *Nomureae rileyi* (Farlow) Samson. The Effect of  $\alpha$ -Tomatine at the Third Tritrophic Level. *Journal Chemical Ecology* 16: 1751-1759.
- Gardner, W. A., R. M. Sutton, dan R. Noblet. 1997. Persistence of *Beauveria bassiana*, *Nomureae rileyi*, and *Nosema necatrix* on Soybean Foliage. *Environmental Entomology*. 6: 616-618.
- Gatarayiha, M. C., M. D. Laing, dan R. M. Miller. 2010. Effects of Adjuvant and Conidial Concentration on the Efficacy of *Beauveria bassiana* for the Control of the Two Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae*. *Exp Appl Acarol* 50:217-229.
- Hasyim, A., dan Azwana. 2003. Patogenesis Isolat *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dalam Mengendalikan Hama Penggerek Bonggol Pisang, *Cosmopolites sordidus* Germar. *Jurnal Hortikultura*. 13(2): 120-130.
- Hasyim, A., Nuraida, dan Trizelia. 2009. Patogenesis Jamur Entomopatogen Terhadap Stadia Telur Dan Larva Hama Kubis *Crociodolomia pavonana* Fabricius. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung. *Jurnal Hortikultura* 19(3): 334-343.
- Herlinda, S., E. M. Sari, Y. Pujiastuti, Suwandi, E. Nurnawati, dan A. Riyanta. 2005. Variasi Virulensi Strain-Strain *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill Terhadap Larva *Putella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Jurnal HPT Tropika* 24(2): 52-57.



Herlinda, S., S. I. Mulyati, dan Suwandi. 2008. Jamur Entomopatogen Berformulasi Cair sebagai Bioinsektisida untuk Pengendali Wereng Coklat. *Jurnal HPT Tropika* 27(3): 119-126.

Herlinda, S., A. Komang, Darmawan, Firmansyah, A. Triani, dan C. I. T. Rosdah. 2012. Bioesai Bioinsektisida *Beauveria bassiana* dari Sumatera Selatan Terhadap Kutu Putih Pepaya, *Paracoccus marginatus* Williams & Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae). *Jurnal Entomologi Indonesia* 9(2): 81-87. ISSN 1829-7722.

Hughes, S. J. 1971. Phycomycetes, Basidiomycetes, and Ascomycetes as Fungi Imperfecti. In: *Taxonomy of Fungi Imperfecti* (B. Kendrick, ed.). University of Toronto Press, Toronto 7-36.

Humairoh, D., M. T. Hidayat, Isnawati, dan Y. Prayogo. 2013. Pengaruh Kombinasi Jenis Cendawan Entomopatogen dengan Kerapatan Konidia terhadap Intensitas Serangan Larva Ulat Grayak. *Jurnal Lentera Bio* 2(1): 19-23. ISSN: 2252-3979.

Indahwaty, I. Parwati, A.Y. Soeroto, dan Noormartany. 2007. Perbandingan Angka Posivitas dan Waktu Deteksi Pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* antara Media Biakan Cair Kolorometrik dan Media Padat Ogawa pada Spesimen Sputum, Cairan Pleura, dan Cairan Serebrospinal. *Jurnal Patologi, Fakultas Kedokteran Universitas Padjajaran, Bandung*.

Indrayani, I., D. Soetopo, dan J. Hartono. 2013. Efektivitas Formula Jamur *Beauveria bassiana* dalam Pengendalian Penggerek Buah Kapas (*Helicoverpa armigera*). *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Industri* 19(4): 178-185.

Inglis, G. D., M. S. Goettely, dan D. L. Johnson. 1993. Persistence of The Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* on Phyloplanes of Crested Wheatgrass and Alfalfa. *Biological Control* 3: 258-270.

Kaiser, C., R. Merwe, T. F. Bekker, dan N. Labuschagne. 2005. In-vitro Inhibition of Mycelial Growth of Several Phytopathogenic Fungi, Including Phytophthora Cinnamomi by Soluble Silicon. *South African Avocado Growers Association Yearbook* 28: 70-74.

Kulu, I. P., A. L. Abadi, A. Afandhi, dan Nooraidawati. 2015. Morphological and Molecular Identification of *Beauveria bassiana* as Entomopathogen Agent from Central Kalimantan Peatland, Indonesia. *International Journal of ChemTech Research* 8(4): 2079-2084. ISSN: 0974-4290.

Leatemia, J. A., V. G. Siahaya, dan M. Amahoru. 2014. Efektivitas Bioinsektisida *Beauveria bassiana* (BbAss) Strain 725 terhadap Larva *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) di Laboratorium. *Jurnal Budidaya Pertanian* 10(2): 66-70.

Lestari, S., T. B. Ambarningrum, dan H. Pratiknyo. 2013. Tabel Hidup *Spodoptera litura* Fabr. dengan Pemberian Pakan Buatan yang Berbeda. *Jurnal Sain Veteriner* 31(2). ISSN: 0126-0421.





Ludwig, S. W., dan R. D. Oetting. 2002. Efficacy of *Beauveria bassiana* Plus Insect Attractants for Enhanced Control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal Florida Entomologist* 85(1).

Marwoto dan Suharsono, 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian* 27(4): 131-136.

McCoy, C. W., R. A. Samson, dan D. G. Boucias. 1988. Entomogenous Fungi. In: *CRC Handbook of Natural Pesticides. Microbial Insecticides, Part A. Entomogenous Protozoa and Fungi* (Ignoffo C M, ed.). CRC Press, Boca raton, Florida (5): 151-236.

Millstein, J. A., G. C. Brown, dan G. L. Nordin. 1983. Microclimatic moisture and conidial production in *Erynia* sp. (Entomophthorales: Entomophthoraceae): In Vivo Moisture Balance and Conidiation Phenology. *Environmental Entomology* 12: 1339-1343.

Mukhtar, Y. M., Melina, dan D. Rahim. 2013. Pengaruh Aplikasi Cendawan *Beauveria bassiana* dan Predator *Euborellia Annulata* terhadap Populasi dan Intensitas Serangan Ulat Grayak *Spodoptera litura* terhadap Tanaman Kedelai. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanudin. Makasar.

Ni'mah, Y. K. 2015. Persistensi Jamur Patogen Serangga *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitaceae) di Filoplan Tanaman Sawi (*Brassica rapa* L.). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.

Noma, T., M. Colunga-Garcia, M. Brewer, J. Landis, dan A. Gooch. 2010. Oriental leafworm *Spodoptera litura*. Michigan State University's invasivespecies factsheets.

Nuraida dan A. Hasyim. 2009. Isolasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Jamur Entomopatogen dari Rizosfir Pertanaman Kubis. Fakultas Pertanian. Universitas Al-Ahzar Medan dan Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang, Bandung 19(4): 419-432.

Nuryatiningsih. 2015. Sentuhan Siputih Berakibat Maut. Artikel online <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpsurabaya>. Diakses 16 Mei 2015.

Petlamul, W., dan P. Prasertsan. 2012. Evaluation of Strains of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against *Spodoptera litura* on the Basis of Their Virulence, Germination Rate, Conidia Production, Radial Growth and Enzyme Activity. *Journal List Microbiology* 40(2): 111-116.

Pramesti, N. R., T. Himawan, dan R. Rachmawati. 2014. Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan terhadap Kerapatan dan Viabilitas Konidia Jamur Patogen Serangga *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitaceae). *Jurnal HPT* 2(3): 42-50. ISSN : 2338-4336.

Prayogo, Y., T. Santoso, U. Kartosuwondo, dan L. I. Sudirman. 2011. Peningkatan Efikasi Cendawan *Lecanicillium lecanii* untuk





Mengendalikan Telur Hama Kepik Coklat pada Kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian* 3(1): 58-70.

Purnomo, R. Q. R. 2015. Aktivasi Virulensi *Beauveria bassiana* dengan Penambahan Senyawa Biopolimer Kimia dalam Media Pertumbuhan terhadap Hama *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.

Rahmatzadeh, S., dan J. Kara. 2007. Influence of Ultraviolet C Radiation on some Growth Parameters of Mycorrhizal Wheat Plants. *Pakistan Journal of Biological Science* 10(23): 4275-4278.

Roberts, D. W., dan G. W. Yendol. 1971. Use of Fungi Microbial Control of Insect. In H. D. Burges and N. W. Huseey (ed.), *Microbial Control of Insect and Mites*. Academic Press. New York, 125-145.

Roberts, D. W., dan A. S. Campbell. 1977. Stability of Entomopathogenic Fungi. *Misc. Publ. Entomol. Soc., Am.* 10 (3): 19-76.

Sarwono, J. 2016. Prosedur-prosedur Populer Statistik untuk Mempermudah Riset Skripsi. Regrasi Linier. <http://www.jonathansarwono.info>. Diakses 5 Januari 2016.

Saleh, R. M., R. Thalib, dan Suprapti. 2000. Pengaruh Pemberian *Beauveria bassiana* Vuill terhadap Kematian dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura* di Rumah Kaca. *Jurnal HPT Tropika* 1(1): 7-10. ISSN 1411-7525.

Siahaan, P. 2012. Pengaruh Ekstrak Urang Aring (*Eclipta alba* L. Hask.) terhadap Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Sacc.) Snyder & Hans. *Fakultas MIPA Universitas Sam Ratulangi, Manado.* 2(1): 28-36.

Sianipar, M. S. 2007. Potensi Jamur *Beauveria bassiana* Balls. (Vuill.) dalam Mengendalikan *Spodoptera litura* F. pada Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). *Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung.*

Sibarani, H. S. 2015. Patogenisitas *Beauveria bassiana* pada *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kelapa Sawit. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Silva, R. Z. D., P. M. O. J. Neves, P. H. Santoro, dan E. S. A. Cavaguchi. 2006. Effect of Agrochemicals based on Vegetable and Mineral Oil on the Viability of Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin, and *Paecilomyces* sp. Bainer. *Bioassay* 1(1): 667-674.

Simamora, C. J. K., T. H. Ramadhan, dan I. Herdanti. 2012. Persistensi Cendawan *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) pada Tanah Gambut serta Tingkat Patogenisitasnya terhadap Larva *Tenebrio molitor* (Linn.) di Laboratorium. *Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura, Pontianak.*

Soetopo, D., dan I. Indriyani. 2007. Status Teknologi dan Prospek *Beauveria bassiana* untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan yang





Ramah Lingkungan. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang. 6(1): 29-46.

Sosa-Gómez, D. R., dan F. Moscardi. 1998. Laboratory and Field Studies on The Infection of Stink Bugs, *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* and *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) with *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in Brazil. Journal Invertebrate Pathology 71: 115-120.

Storey, G. K., dan W. A. Gardner. 1988. Movement of an Aqueous Spray of *Beauveria bassiana* in to the Profile of Four Georgia Soils. Environmental Entomology 17(1): 145-139.

Sukanto, S., dan K. Yuliantoro. 2006. Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Viabilitas *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. dalam beberapa Pembawa. Pelita Perkebunan 22(1): 40-57.

Syahputra, E. 2005. Bioaktivitas Insektisida Botani *Calophyllum soulattri* Burm. F. (Clusiaceae) sebagai Pengendali Hama Alternatif. Disertasi. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Thalib, R., Firmansyah, T. Adam, A. Mazid, dan S. Herlinda. 2013. Bioaktivitas Formulasi Padat *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. Dari Tanah Rawa terhadap Nimfa *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae). Dalam Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal "Intensifikasi Pengelolaan Lahan Suboptimal dalam Rangka Mendukung Kemandirian Pangan Nasional". Pusat Unggulan Riset Pengembangan Lahan Suboptimal. 20-21 September 2013. Palembang.

Universal Protein Resource. 2016. Taxonomy-*Beauveria bassiana* (White muscardine disease fungus) (*Tritirachium shioteae*). <http://www.uniprot.org/taxonomy/176275>. Diakses 15 Februari 2016.

Utami, R. S., Isnawati, dan R. Ambarwati. 2014. Eksplorasi dan Karakterisasi Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* dari Kabupaten Malang dan Magetan. Jurnal Lentera Bio 3(1): 59-66.

Valero, A., M. Begum, S. L. Leong, A. D. Hocking, A. J. Ramos, V. Sanchis, dan S. Marin. 2007. Effect of Germicidal UV C Light on Fungi Isolated from Grapes and Raisins. Lett Appl Microbiol 45(3): 238-243.

Visalakshy, P. N. G., A. Krishnamoorthy, dan A. M. Kumar. 2005. Effect of Plant Oils and Adhesive Stickers on the Mycelia Growth and Condition of *Verticillium lecanii*, a Potential Entomopathogen. Phytoparasitica 33(4): 367-369.

Wahyudi, P. 2008. Enkapsulasi Propagul Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Menggunakan Alginat dan Pati Jagung sebagai Produk Mikoinssektisida. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia 6(2): 51-56.

Wicaksono, A. P., A. L. Abadi, dan A. Afandhi. 2015. Uji Efektivitas Metode Aplikasi Jamur Entomopatogen *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuillemin















Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam Pengaruh Lama Pemaparan terhadap Viabilitas *Konidia B. bassiana* di Filoplan Kedelai

	SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	8		1827,83	228,48	225,15*	2,31
Galat		27	27,40	1,01		
Total	35		1855,23			

Keterangan :

SK: Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kuadrat; DB: Derajat Bebas; KT: Kuadrat Tengah; \* adalah berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam Pengaruh Lama Pemaparan terhadap Virulensi *Konidia B. bassiana* pada Larva *S. litura* di Filoplan Kedelai

### 2.1 Persentase Mortalitas *S. litura*

	SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	9		9050,54	1005,62	58,30*	2,31
Galat		30	517,46	17,25		
Total	39		9568,00			

Keterangan :

SK: Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kuadrat; DB: Derajat Bebas; KT: Kuadrat Tengah; \* adalah berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%

### 2.2 Rerata Waktu Kematian *S. litura*

	SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	9		74,08	8,23	21,90*	2,31
Galat		30	11,27	0,38		
Total	39		85,35			

Keterangan :

SK: Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kuadrat; DB: Derajat Bebas; KT: Kuadrat Tengah; \* adalah berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%

Tabel Lampiran 3. Rerata Suhu dan Kelembaban pada saat Uji Virulensi *B. bassiana* terhadap Larva *S. litura*

Pengamatan	Waktu (hari ke-)										Rerata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Suhu (°C)	28,7	29,0	24,2	27,2	26,0	26,0	26,0	28,1	28,7	28,4	27,23
Kelembaban (%)	82	80	78	82	82	80	78	85	81	85	81,3





❖ Aplikasi Penyemprotan Suspensi Konidia *B. bassiana* di Filoplan Kedelai

Penyemprotan suspensi konidia adalah 10 ml/tanaman dengan kalibrasi sebagai berikut:

$$U_1 = 80 \text{ semprot/10 ml}$$

$$U_2 = 90 \text{ semprot/10 ml}$$

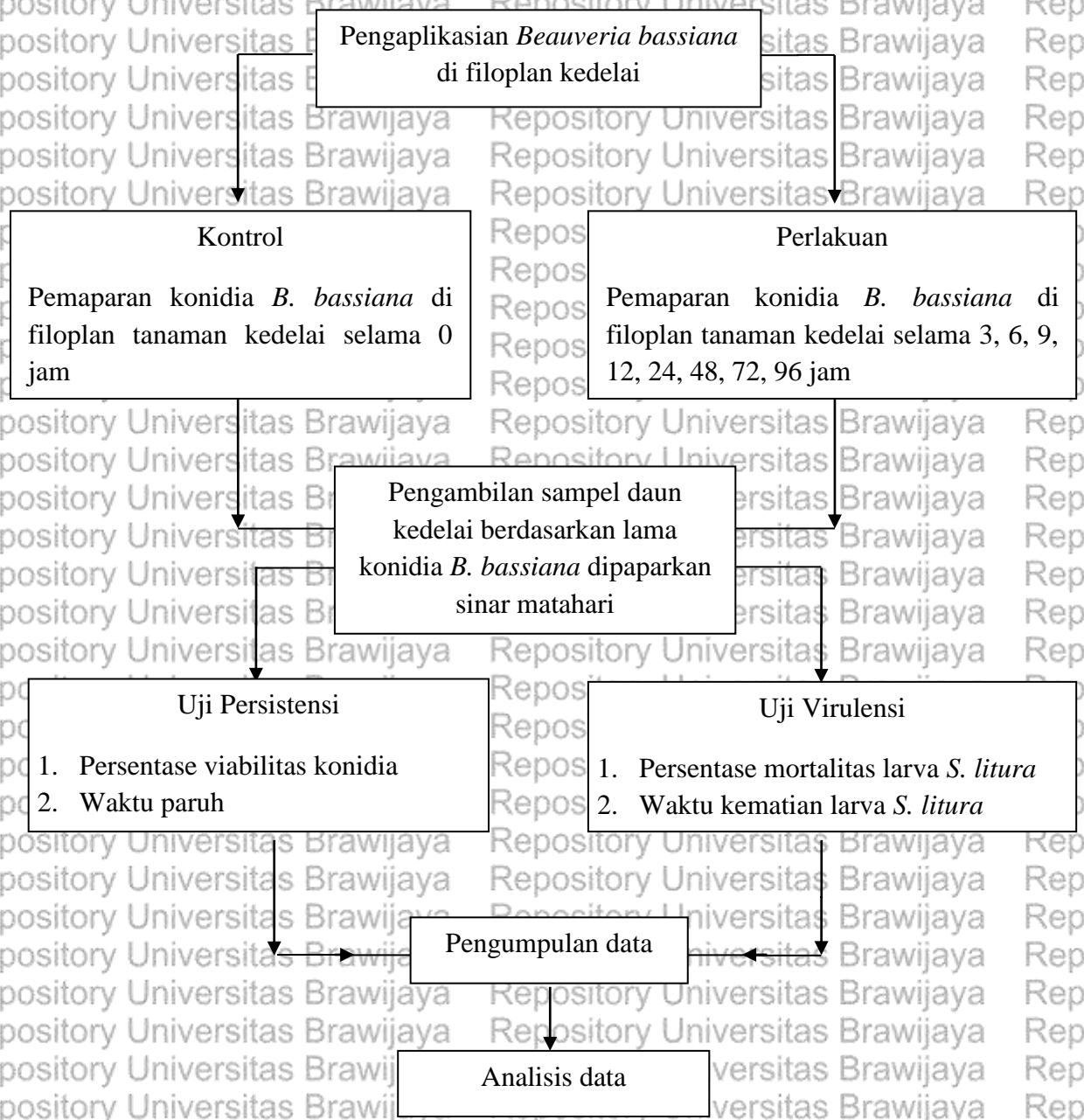
$$U_3 = 80 \text{ semprot/10 ml}$$

$$U_4 = 97 \text{ semprot/10 ml}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga, Rata-rata} &= \frac{80+90+80+97}{4} \\ &= \frac{347}{4} \\ &= 86,75 = 87 \text{ semprot/tanaman} \end{aligned}$$



### Kerangka Operasional Penelitian



Gambar Lampiran 1. Skema Kerja









