

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitaceae) merupakan jamur patogen serangga yang dikembangkan di seluruh dunia karena mempunyai potensi besar sebagai agens hayati (Indrayani *dkk.*, 2013). Jamur ini efektif menekan perkembangan hama larva Lepidopteran dan secara alami bersifat patogen terhadap larva hama yang selektif, *B. bassiana* hanya menyerang *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) dan tidak akan menyerang spesies lain sehingga tidak mengganggu spesies non hama (Prayogo *dkk.*, 2005; Setyobudi *dkk.*, 2005). Jamur ini juga diketahui bersifat saprofit, mudah berkembang biak sehingga dapat diaplikasikan di filoplan tanaman (Soetopo dan Indrayani, 2007). Penelitian aplikasi jamur *B. bassiana* di filoplan tanaman untuk meningkatkan pengendalian larva hama telah banyak dilakukan (Saleh *dkk.*, 2000; Wraight dan Ramos, 2001; Trizelia *dkk.*, 2007; Taufik dan Rahayu, 2007; Sucipto dan Adawiyah, 2011; Santosa, 2011; Setyobudi *dkk.*, 2013; Moniharapon dan Moniharapon, 2014), namun belum diketahui kemampuan hidupnya.

Kemampuan hidup jamur *B. bassiana* di filoplan tanaman diketahui tidak dapat bertahan aktif dalam waktu yang lama karena dipengaruhi oleh sinar matahari. Sinar matahari berpotensi menurunkan persistensi konidia *B. bassiana* sampai 100% di lapang (Herlinda *dkk.*, 2005). Konidia *B. bassiana* yang terlindung dari sinar matahari memiliki persistensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang terpapar oleh sinar matahari (Cagan dan Svercel, 2001). Persistensi jamur *B. bassiana* menurun 10-50% setelah dipaparkan sinar matahari selama 24 jam (Cagan dan Svercel, 2001). Sinar matahari selama 24 jam menurunkan produksi konidia (De Castro *dkk.*, 2013), sehingga persistensi konidia *B. bassiana* yang diaplikasikan di filoplan tanaman sangat rendah (Inglis *dkk.*, 1995).

Persistensi konidia *B. bassiana* menurun 99% di filoplan gandum, 75-90% di filoplan alfalfa setelah 96 jam terpapar sinar matahari (Inglis *dkk.*, 1993) dan 52,9% di filoplan kedelai setelah 120 jam terpapar sinar matahari (Gardner *dkk.*, 1977). Persistensi konidia *B. bassiana* yang terpapar sinar matahari tergantung dari lama waktu pemaparan. Rodrigues *dkk.* (2013) mengemukakan bahwa lama

waktu pemaparan sinar matahari menurunkan persistensi jamur patogen serangga di filoplan sawi, sehingga data persistensi dari pengukuran viabilitas dan virulensi perlu diketahui untuk mencapai tingkat keefektifan waktu aplikasi *B. bassiana* yang tepat di filoplan sawi dalam pengendalian hama. Aplikasi konidia *B. bassiana* efektif mematikan larva *S. litura* sebesar 70% di lapang (Saleh dkk., 2000). Larva *S. litura* adalah hama penting yang menyerang daun tanaman sawi (*Brassica rapa* L.) (Tarigan dkk., 2012).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Mengukur viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi setelah dipaparkan sinar matahari.
2. Mengukur virulensi konidia *B. bassiana* terhadap larva *S. litura* di filoplan tanaman sawi setelah dipaparkan sinar matahari.

1.3 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi menurun sejalan dengan lama waktu pemaparan sinar matahari.
2. Virulensi konidia *B. bassiana* terhadap larva *S. litura* di filoplan tanaman sawi menurun sejalan dengan lama waktu pemaparan sinar matahari.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Memperoleh informasi waktu paruh jamur patogen serangga *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi.
2. Memberikan informasi tentang jamur patogen serangga *B. bassiana* sebagai agens hayati yang persisten untuk diaplikasikan di filoplan tanaman sawi

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Persistensi Patogen Serangga

2.1.1 Pengertian Persistensi Patogen Serangga

Persistensi adalah waktu yang diperlukan patogen serangga untuk tetap aktif di lapang dan tidak terurai yang dipengaruhi oleh jasad renik, cahaya, pencucian, penguapan, proses kimia tanah, proses kimia permukaan, dan proses absorpsi (Kamus Pertanian Umum, 2001). Persistensi patogen serangga adalah jangka waktu yang dibutuhkan oleh patogen serangga sehingga daya aktif dalam habitatnya menurun sampai 0%. Lamanya persistensi tergantung dari jenis patogen serangga dan kondisi lingkungan (Sodiq, 2000). Jamur patogen serangga dipengaruhi oleh tiga faktor penting yaitu patogen, inang, dan lingkungan yang saling berinteraksi dan berada dalam satu waktu yang sama. Keberhasilan dalam pemanfaatan jamur patogen serangga untuk pengendalian adalah tersedianya isolat jamur patogen serangga yang virulen (Feng *dkk.*, 1994).

Persistensi patogen serangga adalah patogen serangga yang mempunyai sifat dapat mempertahankan viabilitas dan virulensi dalam kurun waktu yang relatif lama dalam habitatnya. Kemampuan patogen serangga untuk bertahan lama di dalam habitatnya merupakan syarat penting agar dapat menghasilkan pengendalian yang permanen terhadap serangga hama. Persistensi patogen serangga dapat terjadi apabila patogen serangga tersebut dapat menyerang spesies serangga lain di dalam suatu habitat. Selain itu, patogen serangga juga dapat bertahan pada daun, tanah, bangkai, dan kotoran lainnya (Mudjiono, 1995).

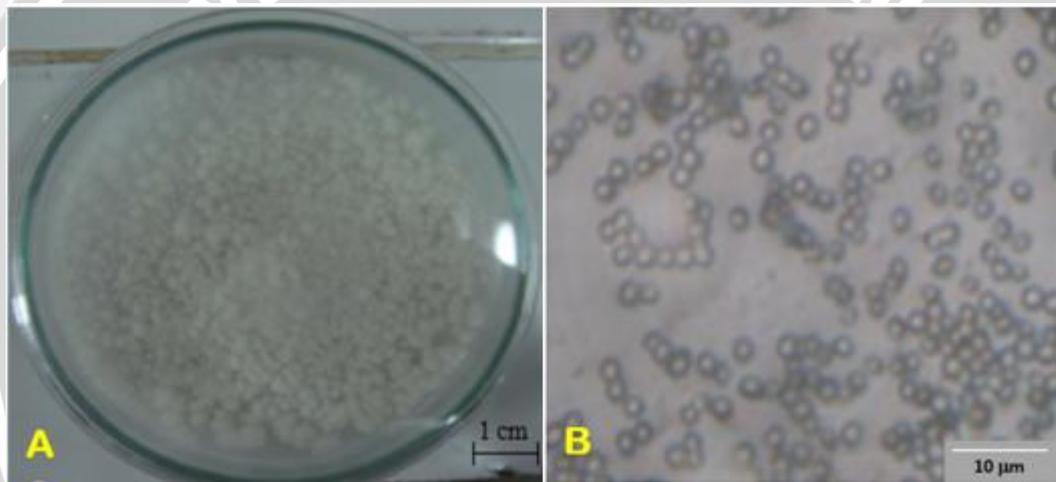
2.1.2 *Beauveria bassiana* sebagai Jamur Patogen Serangga

Beauveria bassiana merupakan jamur patogen serangga yang dapat ditemukan pada tanaman dan tanah serta juga pada serangga yang mati terinfeksi jamur *B. bassiana*. Jamur patogen serangga penyebab penyakit pada serangga ini pertama kali ditemukan oleh Agostino bassi di Beauce, Perancis. Menurut Hughes (1971) mengemukakan bahwa jamur *B. bassiana* diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Phylum : Ascomycota

Class : Ascomycetes
Order : Hypocreales
Family : Cordycipitaceae
Genus : *Beauveria* (Bals)
Jenis : *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin

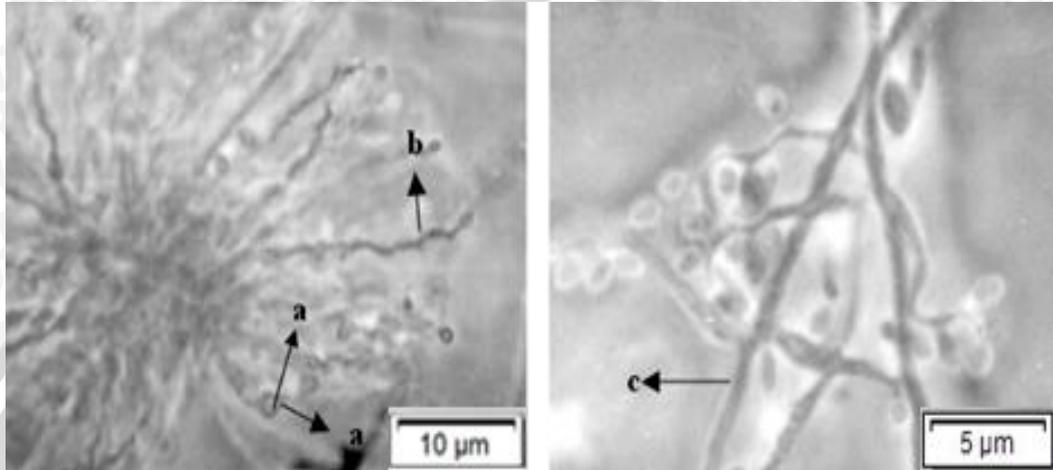
Jamur *B. bassiana* dikenal sebagai penyakit white muscardine karena miselium dan konidium yang dihasilkan berwarna putih, bentuknya oval, dan tumbuh secara zig zag pada konidiofor. Warna koloni semua isolat *B. bassiana* secara makroskopis adalah putih, sedangkan secara mikroskopis konidia berwarna hialin, berbentuk bulat dan memiliki satu sel (Gambar 2) (Nunilahwati dkk., 2012).



Gambar 1. Koloni (A) dan Konidia *Beauveria bassiana* (B) (Nunilahwati dkk., 2012).

Tipe reproduksi jamur ini adalah aseksual dan seksual. Struktur mikroskopis jamur *B. bassiana* meliputi: konidia, konidiofor (tangkai konidi) dan sel konidiogen. Sel-sel konidiogenus tersusun dalam satu tandan dan bersifat acropetal sehingga rangkaian pertumbuhan konidia termuda terletak diujung (Ludwing dan Oetting, 2002). Konidia berbentuk bulat sampai bulat telur, sel tunggal (haploid), ukuran konidia adalah 2,3-3,5 µm. Hifa berukuran lebar 1-2 µm. Sel konidiogen berbentuk bulat seperti botol labu dengan ukuran 2-3 x 2-4 µm. Jamur *B. bassiana* memiliki konidia yang menempel pada ujung dan pada sisi konidiofor atau cabang-cabangnya. Jamur ini berkembang biak dengan cara membentuk konidia yang bertipe blatospora yaitu konidia yang dibentuk melalui

pertunasan sel somatik dari hifa atau konidiofor (Nuryatiningsih, 2015). Jamur *B. bassiana* dapat hidup dalam tanah maupun habitat lainnya seperti di filoplan tanaman dan tubuh serangga. Faktor lingkungan yang mendukung perkembangbiakannya adalah suhu 0-30⁰C, kelembaban 30-100%, dan sedikit sekali cahaya (Muhibuddin, 2011).



Gambar 2. Morfologi *Beauveria bassiana*: a. Konidia, b. Konidiofor, c. Hifa yang Bersekat (Purnama dkk., 2003).

2.1.3 *Spodoptera litura* sebagai Serangga Inang

2.1.3.1 Sistematika dan morfologi

Sistematika hama *S. litura* adalah sebagai berikut (Fadhilah, 2011):

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Noctuidae
Subfamili	: Amphipyrinae
Genus	: Spodoptera
Spesies	: <i>Spodoptera litura</i> F.

Spodoptera litura mempunyai ciri-ciri morfologi sebagai berikut: Telur dari *S. litura* diletakkan pada permukaan daun bagian bawah secara berkelompok, berkisar 25-500 butir per kelompok, tertutup semacam beludru berwarna coklat kekuningan. Masa inkubasi antara 2-4 hari.

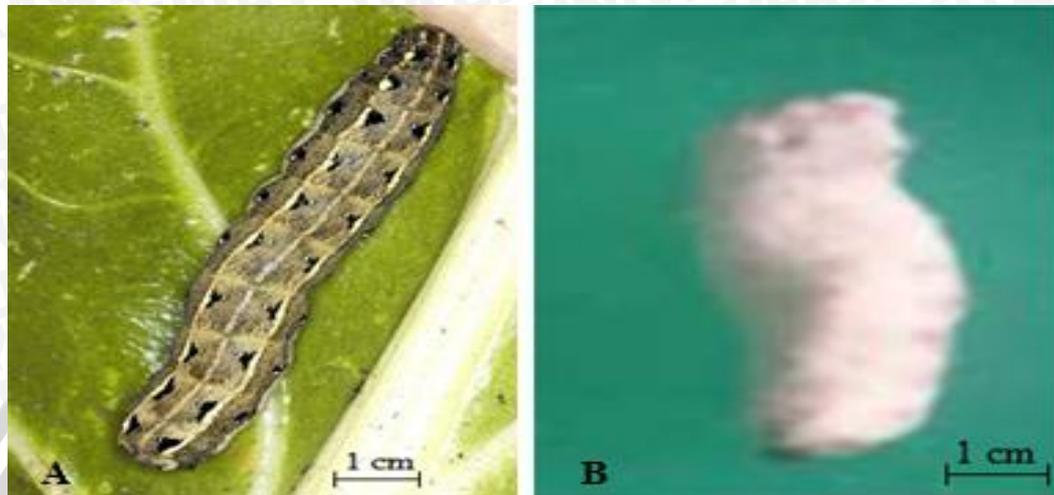
Stadia larva berkisar antara 15-30 hari. Pada stadia larva mengalami 6 kali instar yaitu:

- a. Instar 1 : warna tubuh hijau bening, panjang 2-2,74 mm, ditumbuhi bulu-bulu halus, kepala warna hitam, lebar 0,2-0,3 mm;
- b. Instar 2 : tubuh berwarna hijau panjang 3,75-10 mm, bulu-bulunya tidak dorsal terdapat garis putih memanjang dari toraks hingga ujung abdomen. Pada toraks terlihat dan ruas abdomen pertamaterdapat garis hitam melingkar;
- c. Instar 3 : panjang tubuh 8-15 mm, lebar kepala 0,5-0,6 mm. Pada bagian kiri dan kanan abdomen terdapat garis zig-zag berwarna putih dan bulatan-bulatan hitam sepanjang tubuh;
- d. Instar 4, 5 dan 6 : ketiga instar ini agak sulit dibedakan. Panjang tubuh 13-20 mm untuk larva instar 4, 25-35 mm untuk instar 5 dan 35-50 mm untuk instar 6. Pada bagian kiri dan kanan tubuhnya terdapat gambar berbentuk setengah lingkaran. Mulai instar 4, warna tubuh larva bervariasi yaitu hitam, hijau keputihan, hijau kekuningan atau hijau keputihan, hijau kekuningan atau hijau keunguan. Warna pupa coklat kemerahan dengan panjang 12,5-17,5 mm. lama stadia pupa 8-10 hari. Pada stadia imago sayap depan berwarna coklat atau keperakan, sayap belakang *S. litura* berwarna keputihan dengan noda hitam. Panjang imago betina 14 mm sedangkan jantan 17 mm (Umiati dan Nuryanti, 2014).

2.1.3.2 Gejala serangan jamur patogen serangga

Larva *S. litura* yang terinfeksi jamur patogen serangga *B. bassiana* menunjukkan gejala berupa gerakan yang melambat, dan aktivitas makan yang berkurang. Larva kemudian diam tidak bergerak dan akhirnya mati. Pada fase tersebut tubuh larva berubah warna mulai dari hijau muda menjadi hijau tua, kemudian kuning kecoklatan, coklat kehitaman dan akhirnya menjadi hitam (Pujiastuti *dkk.*, 2006). Larva yang mati karena terinfeksi oleh jamur *B. bassiana* akan mengeras dan berwarna coklat kehitam-hitaman yang lama kelamaan berubah menjadi putih. Warna putih ini disebabkan karena seluruh tubuh telah diselimuti oleh miselium dan munculnya miselium dipermukaan larva yang mati disebabkan kelembaban tempat penelitian cukup tinggi (Rosmini dan Nasir,

2013). Penginfeksi jamur *B. bassiana* terjadi secara langsung dari daun sawi yang dikonsumsi oleh *S. litura*. Gejala ini diakibatkan oleh zat pengurai kitin yang dikenal dengan nama Beauvericin, sebagai racun yang dihasilkan oleh konidia jamur tersebut (Saleh *dkk.*, 2000).



Gambar 3. Larva *Spodoptera litura* (A. Normal, B. Larva yang Mati Terinfeksi *Beauveria bassiana*) (Damanhuri, 2011).

Mekanisme infeksi secara mekanik adalah infeksi melalui tekanan yang disebabkan oleh konidium *B. bassiana* yang tumbuh. Infeksi jamur berawal dari penetrasi miselium pada kutikula lalu berkecambah dan membentuk apresorium, kemudian menyerang epidermis dan hipodermis. Hifa kemudian menyerang jaringan dan hifa berkembang biak di dalam *haemolymph*. Terjadinya penginfeksi oleh jamur entomopatogen biasanya dimulai dengan pertumbuhan spora pada permukaan tubuh inang, setelah terjadi kontak antara spora jamur yang infeksius dengan kutikula inang. Jika telah mencapai rongga eksidisial, hifa menembus terus tumbuh dan membentuk tunas-tunas cabang yang menjadi blastospora. Hal ini juga terjadi dalam *haemolymph* yang terinfeksi. Penetrasi hifa melalui kutikula dapat terjadi melalui cara-cara mekanis ataupun secara enzimatik (Ferron, 1974).

Hifa *B. bassiana* melepaskan enzim khitinase, lipase dan proteinase pada 12-24 jam sebelum proses penembusan kutikula. Enzim khitinase yang dihasilkan akan menguraikan khitin menjadi residu khitin (Asam asetat dan Glukosamin), yang mengakibatkan integumen inang menjadi transparan dan lunak, sehingga lebih mudah ditembus oleh hifa. Setelah mencapai *haemocoel*, jamur *B. bassiana*

akan menghasilkan granuloma (*plasmotocyte*) dan blastospora, yang disertai senyawa racun (Ferron, 1974; Robert, 1982). Granuloma maupun blastospora *B. bassiana* akan mensekresikan enzim *Ecdysone* dan hormon juvenile serangga yang tidak tereliminasi pada saat terjadinya pagositosis sel-sel inang oleh blastospora atau granuloma jamur entomopatogen, hal ini ditandai dengan adanya gejala melanisasi pada jaringan tubuh serangga yang sel-sel epidermisnya terinfeksi oleh hifa *B. bassiana*. Racun yang dihasilkan oleh *B. bassiana* memegang peranan penting setelah proses penembusan integumen inang oleh hifa (Robert, 1982), karena racun tersebut dapat merangsang terjadinya degenerasi jaringan dalam tubuh inang secara terus menerus, sampai jaringan-jaringan tersebut kehilangan integritas strukturalnya, sehingga berakibat terjadinya kematian pada inang (Ferron, 1974).

2.2 Sinar Matahari sebagai Faktor Abiotik

Sinar matahari diketahui merupakan salah satu faktor yang dapat bersifat letal bagi mikroorganisme karena mempunyai peran penting bagi perkembangan epidemiologi dan biologi patogen serangga. Siklus hidup patogen serangga dapat berubah dengan berubahnya periode cahaya terang dan gelap. Sinar ultraviolet yang dihasilkan oleh matahari dapat menekan perkembangan patogen dalam waktu tertentu dan dapat mengakibatkan tertekannya pembentukan konidia patogen serangga. Dampak yang ditimbulkan secara langsung pada jaringan yang terkena radiasi dapat disebabkan karena sel-sel pembentuk jaringan tidak dapat membelah lagi, pembelahannya tertunda atau pembentukan selnya tidak normal sehingga jaringan yang terkena radiasi tersebut mati (Nurhayati, 2008). Sinar ultraviolet (UV) merupakan bagian dari spektrum sinar (cahaya tampak). Sumber UV terbesar adalah sebagai gelombang elektromagnetis yang berasal dari radiasi cahaya matahari yang menembus atmosfer dan statosfer sampai ke permukaan bumi (Bismo, 2006).

Komponen UV-A (320-400 nm) mewakili 95% dari total UV matahari yang dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian konidia patogen serangga (Stefan, 2010). Sinar matahari merupakan faktor abiotik yang berpotensi menurunkan persistensi jamur patogen serangga *B. bassiana* karena

dapat menyebabkan kematian konidia sampai 100% (Herlinda *dkk.*, 2005). Jamur *B. bassiana* yang terlindung dari sinar matahari memiliki persistensi yang tinggi dibandingkan dengan yang terpapar oleh sinar matahari (Cagan dan Svercel. 2001). Semakin lama pemaparan sinar matahari akan memperkecil perkembangan konidia jamur *B. bassiana* sehingga menurunkan persistensi patogen serangga (Rodrigues *dkk.*, 2013).

2.3 Filoplan Sawi sebagai Habitat Inang

2.3.1 Pengertian Filoplan

Filoplan berasal dari kata *phyllo* = daun, dan *plane* = permukaan, jadi filoplan dapat diartikan sebagai mikroorganisme yang tumbuh (hidup) pada permukaan daun tanaman (Diyasti, 2013). Permukaan daun (filoplan) merupakan habitat yang banyak dihuni oleh mikroorganisme antara lain jamur, kapang dan bakteri (Wijaya *dkk.*, 2014). Menurut Andrew (1991) mengemukakan bahwa filoplan (permukaan daun) merupakan habitat terestrial yang penting untuk tempat tinggal mikroorganisme.

2.3.2 Tanaman Sawi

Sawi (*Brassica rapa* L.) adalah sekelompok tumbuhan yang dimanfaatkan daunnya oleh larva *S. litura* sebagai habitat dan makanannya, sehingga daun sawi ini merupakan habitat inang dari jamur patogen serangga *B. bassiana*. Sawi merupakan jenis sayur yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Sawi pak choy banyak dibudidayakan petani saat ini karena memiliki kelebihan yaitu mampu tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi. Tanaman sawi pak choy ditinjau dari aspek ekonomis dan bisnisnya layak untuk dikembangkan atau diusahakan untuk memenuhi permintaan konsumen yang semakin lama semakin tinggi serta adanya peluang pasar. Harga jual sawi pak choy lebih mahal daripada jenis sawi yang lain. Kelayakan pengembangan budidaya sawi antara lain ditunjukkan oleh adanya keunggulan komparatif kondisi wilayah tropis Indonesia yang sangat cocok untuk komoditas tersebut, selain itu umur panen sawi pak choy yang relatif pendek yakni 40-60 hari setelah tanam dan hasilnya memberikan

keuntungan. Larva *S. litura* menyerang tanaman sawi ketika sudah tumbuh 3-5 helai daun atau 3-4 MST (Anonymous, 2015a).



Gambar 4. Tanaman Sawi (Badan Koordinasi Penyuluhan Pertanian, 2012).

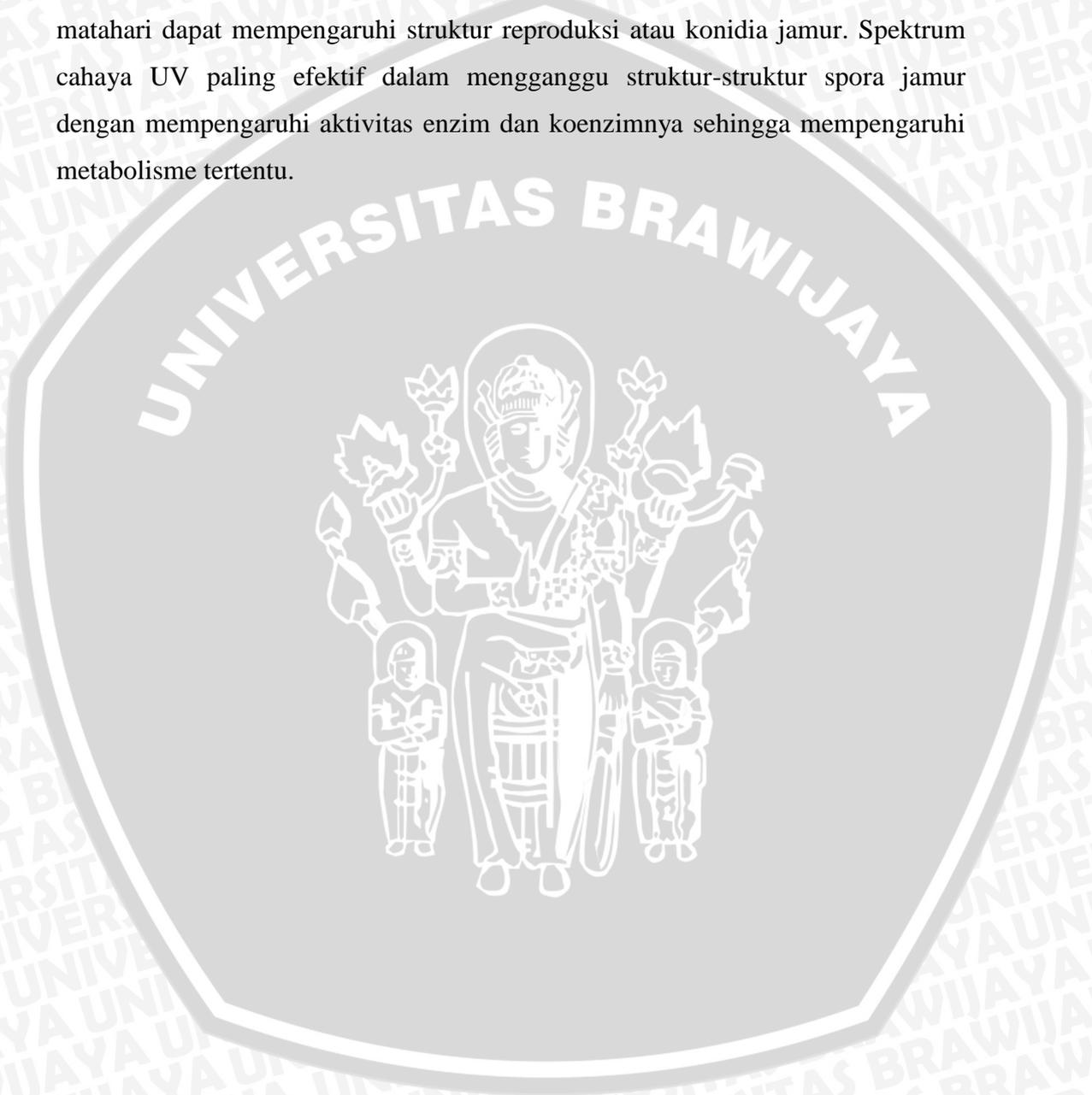
2.4 Hubungan Habitat Filoplan dengan Sinar Matahari

Keberadaan jamur patogen serangga di filoplan tanaman dipengaruhi oleh faktor abiotik, salah satunya adalah pemaparan sinar matahari (Widyati, 2013). Patogen serangga umumnya tidak bertahan lama di filoplan tanaman, hal ini disebabkan oleh pemaparan sinar matahari (Mudjiono, 1995). Faktor utama penyebab kematian konidia jamur patogen serangga di filoplan tanaman adalah sinar matahari dan seberapa lama jamur patogen serangga tersebut terpapar oleh sinar matahari. Lamanya pemaparan sinar matahari menyebabkan penurunan persistensi jamur patogen serangga. Pengaruh lama pemaparan sinar matahari terhadap persistensi dapat juga disebabkan oleh lokasi filoplan. Contohnya pemaparan sinar matahari pada filoplan bagian atas berbeda dengan filoplan bagian bawah (Stefan, 2010).

Hasil penelitian Ariyadi dan Dewi (2008) menyatakan bahwa absorpsi radiasi sinar matahari menyebabkan modifikasi-modifikasi kimiawi dari nucleoprotein serta menimbulkan hubungan silang antara pasangan-pasangan molekul timin, hubungan ini dapat menyebabkan salah baca dari kode genetik yang akan menghasilkan mutasi sehingga akan merusak atau memperlemah fungsi-fungsi vital mikroorganisme dan kemudian akan membunuhnya. Proses biologis yang terkena sinar matahari dapat tergantung dari lamanya paparan cahaya tersebut, mulai dari beberapa puluh menit sampai beberapa puluh jam

tergantung pada tingkat kerusakan sel, sehingga lama pemaparan mampu menekan infeksi yang disebabkan oleh patogen serangga.

Steven *dkk.* (1990), menyatakan bahwa sinar UV dapat menembus sampai ke dalam jaringan sehingga pengaruhnya terhadap penghambatan infeksi bukan hanya sekedar pada penghambatan perkecambahan inokulum. Penyinaran UV matahari dapat mempengaruhi struktur reproduksi atau konidia jamur. Spektrum cahaya UV paling efektif dalam mengganggu struktur-struktur spora jamur dengan mempengaruhi aktivitas enzim dan koenzimnya sehingga mempengaruhi metabolisme tertentu.



III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Januari sampai dengan Juni 2015. Aplikasi pada filoplan tanaman sawi dilakukan di Green House II, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT), Fakultas Pertanian (FP) – Universitas Brawijaya (UB) Malang. Uji viabilitas dan uji virulensi dilakukan di Laboratorium Nematologi dan Mikologi, jurusan HPT, FP-UB Malang.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuas halus, cawan Petri, toples silinder plastik berdiameter 13 cm dan tinggi 17 cm untuk pembiakan larva *S. litura*, tabung reaksi, kompor dan panci, erlenmeyer 250 ml dan 500 ml, pisau, mikropipet 1000 μ l, jarum ose, nampan, pinset, handsprayer 500 ml untuk tempat alkohol dan 20 ml untuk aplikasi suspensi *B. bassiana*, api bunsen, timbangan analitik, *laminar air flow cabinet* (LAFB), shaker, centrifuge, autoclave, mikroskop, hemositometer, handcounter, termohigrometer, luxmeter, leaf area meter (LAM), gunting, pisau, cork borer, polybag ukuran $\frac{1}{2}$ kg, kamera dan alat tulis.

Bahan yang digunakan adalah isolat jamur patogen serangga *B. bassiana* (koleksi jurusan hama dan penyakit tanaman), kentang 200 gr, dextrose 20 gr, pepton 10 gr, kloramfenikol 2 butir untuk pembuatan media cair EKD (ekstrak kentang dextrose), kentang 200 gr, dextrose 20 gr, agar 20 gr untuk pembuatan media PDA (*potato dextrose agar*), Aquades, alkohol 70%, larva *S.litura* instar 3, tanaman Sawi varietas pak choy, tanah kompos, polybag, cup plastik, aluminium foil, wrapping, kain kasa, tissue, kapas, madu, *falcon tube*, tip 1000 μ l.

3.3 Metode Penelitian

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

Tabel 1. Perlakuan Isolat Jamur Patogen Serangga *Beauveria bassiana* di Filoplan Tanaman Sawi yang digunakan untuk Uji Viabilitas dan Uji Virulensi.

No	Pengujian	Perlakuan
1	Uji viabilitas	1 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 0 jam
		2 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 3 jam
		3 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 6 jam
		4 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 9 jam
		5 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 12 jam
		6 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 24 jam
		7 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 48 jam
		8 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 72 jam
		9 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 96 jam
2	Uji virulensi	1 : Tanpa aplikasi isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi
		2 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 0 jam
		3 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 3 jam
		4 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 6 jam
		5 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 9 jam
		6 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 12 jam
		7 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 24 jam
		8 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 48 jam
		9 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 72 jam
		10 : Pemaparan isolat <i>B. bassiana</i> di filoplan sawi selama 96 jam

3.4 Persiapan Penelitian

Pembiakkan larva *S. litura*. Larva *S. litura* diperoleh dari koleksi BALITTAS Karangploso, Malang dan diambil dari kebun percobaan Universitas Brawijaya di Cagar. Larva yang didapatkan kemudian dipindahkan dengan

menggunakan kuas halus ke dalam toples silinder plastik berdiameter 13 cm dan tinggi 17 cm yang berisi daun sawi untuk dipelihara sampai menjadi larva instar 3 yang seragam untuk serangga uji. Biakan larva yang telah berubah menjadi pupa dipindahkan ke dalam toples silinder plastik berdiameter 13 cm dan tinggi 17 cm lain yang diisi tanah agar menjadi imago. Toples tersebut diisi daun sawi sebagai peletakkan telur dan pakan larva yang baru menetas, kemudian ditutup dengan kain kasa dan diolesi larutan madu 10% menggunakan kapas sebagai pakan imago. Pakan larva diganti setiap hari untuk mencegah pembusukan yang dapat menghambat perkembangan larva dan kehidupan imago (Kiranasasi *dkk.*, 2013).

Penanaman sawi varietas pak choy. Penanaman sawi hijau dilakukan seperti praktek budidaya sawi yang dilakukan oleh petani pada umumnya yang ditanam pada polybag, tetapi tidak dilakukan pengendalian hama secara kimia, hanya secara mekanis yaitu dengan mengambil dan membuang daun yang terserang hama atau patogen, sehingga didapatkan daun yang sehat yang nantinya akan digunakan untuk perlakuan aplikasi *B. bassiana*.

Pembuatan media cair EKD. Media cair EKD dibuat dengan cara membersihkan kentang dan dipotong dadu ($1 \times 1 \times 1 \text{ cm}^2$) dan timbang sebanyak 200 gr. Masukkan potongan kentang dan 1 L aquades dalam panci, kemudian panaskan kentang sampai lunak dalam panci (± 20 mnt), kemudian disaring dan diambil ekstraknya saja. Tambahkan 20 gr dextrose dan 10 gr pepton (penambah nutrisi) dalam ekstrak kentang, aduk sampai larut. Setelah didinginkan selama 3 menit, tambahkan kloramfenikol 2 butir sebagai antibiotik (anti bakteri). Media cair EKD kemudian disaring dan dipindahkan ke erlenmeyer 500 ml untuk disterilkan dalam autoclave selama 15 menit pada temperature 121°C dengan tekanan 1 atmosfer (atm). Setelah disterilisasi, pindahkan pada erlenmeyer 250 ml dan dinginkan (Pramesti *dkk.*, 2014).

Perbanyak isolat *B. bassiana*. Isolat *B. bassiana* diperoleh dari koleksi Bapak Ichi Piter Kulu di laboratorium mikologi, jurusan hama dan penyakit tumbuhan FP-UB, Malang. Perbanyak *B. bassiana* dilakukan dengan tujuan mendapatkan bahan penelitian dan mendapatkan umur jamur yang tidak terlalu tua. Inokulum *B. bassiana* diperbanyak dengan cara memindahkan isolat dari media PDA menggunakan jarum ose ke dalam erlenmeyer 250 ml yang telah

berisi 50 ml media cair EKD, kemudian erlenmeyer yang berisi media cair EKD dan isolat *B. bassiana* ditutup dengan aluminium foil dan wrapping dengan rapat untuk mencegah kontaminasi, setelah itu biakan dishaker pada 110 rpm selama 3x24 jam dan diinkubasi pada suhu ruang 25-30°C selama 4-7 hari agar konidia jamur berkembang (Pramesti *dkk.*, 2014). Pemandahan jamur ini dilakukan di dalam *laminar air flow cabinet* (LAFC) untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Jika terjadi kontaminasi, maka dilakukan pemurnian kembali dengan mengambil bagian jamur *B. bassiana* yang tidak terkontaminasi untuk ditumbuhkan pada media cair EKD, sampai didapatkan jamur *B. bassiana* yang tidak terkontaminasi.

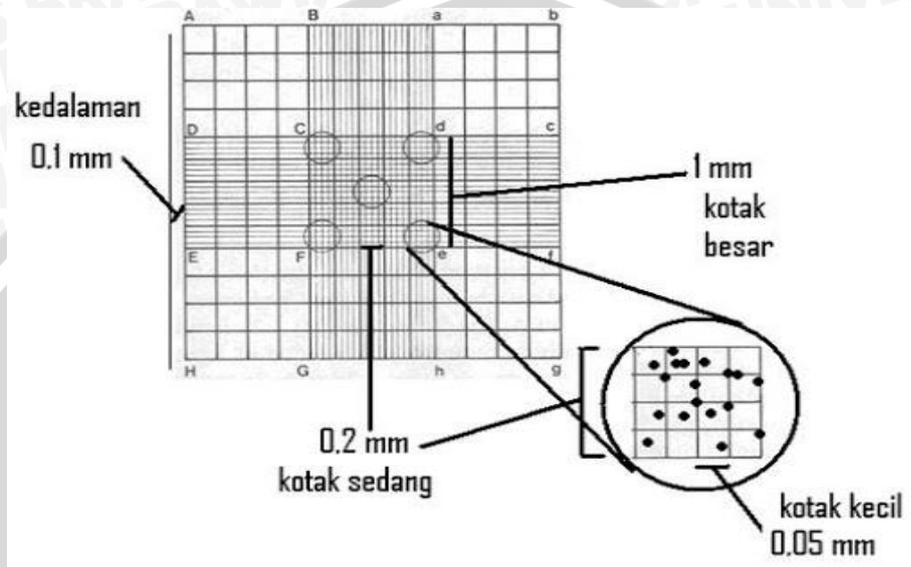
Biakan digoyang selama 3x24 jam bertujuan supaya biakan selalu bergerak dan mengakibatkan pertumbuhan miselia terhambat (terpotong-potong). Aktivitas ini menyebabkan terbentuknya konidia. Hasil penelitian Indahwaty *dkk.* (2007) mengemukakan bahwa pembiakan di media cair memperoleh pertumbuhan konidia yang lebih cepat dan memperkecil terjadinya kontaminasi dibandingkan dengan biakan di media padat.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan suspensi konidia. Pembuatan suspensi jamur patogen serangga *B. bassiana* dilakukan dengan cara mengkocok suspensi konidia di media EKD supaya homogen menggunakan shaker selama 24 jam dengan kecepatan 110 rpm, kemudian diambil 10 ml dan dimasukkan ke dalam *falcon tube*, setelah itu *dicentrifuge* dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit untuk memisahkan konidia murni dengan media cair EKD. Larutan atau media cair EKD yang berada di atas dibuang dan disisakan endapan konidia murni (*supernatan*). Endapan konidia tersebut kemudian ditambahkan akuades steril hingga 10 ml, selanjutnya dikocok supaya homogen dan menjadi larutan suspensi konidia *B. bassiana*. Suspensi konidia kemudian dilakukan perhitungan kerapatan menggunakan haemocytometer pada mikroskop dengan perbesaran 100 kali untuk memperoleh konsentrasi kerapatan 10^8 konidia/ml, konidia dihitung pada lima kotak contoh terbesar kedua (kotak yang dilingkari) (Gambar 5). Kerapatan konidia dapat dihitung menggunakan rumus (Herlinda *dkk.*, 2006) sebagai berikut:

$$C = \frac{t}{(n \times 0,25)} \times 10^6$$

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



Gambar 5. Kotak Contoh Perhitungan dalam Haemocytometer (Anonymous, 2015b)

Aplikasi suspensi jamur *B. bassiana* pada filoplan tanaman sawi.

Tanaman sawi hijau varietas pak choy yang ditanam di greenhouse dan telah berumur 30 HST (hari setelah tanam) kemudian diaplikasikan suspensi jamur *B. bassiana* dengan cara disemprotkan di filoplan sawi bagian atas dengan menggunakan *handsprayer* dengan konsentrasi pengenceran 10^8 konidia/ml sebanyak 10 ml per tanaman sesuai dengan perlakuan pada ketinggian 10 cm (Indrayani *dkk.*, 2013). Penyemprotan dilakukan pada pagi hari untuk menghindari penyinaran matahari penuh secara langsung saat aplikasi (Inglis *dkk.*, 1993).

Pengambilan daun. Daun tanaman sawi yang telah dilakukan aplikasi penyemprotan jamur *B. bassiana* diambil masing-masing 2 helai pertanaman. Luasan daun dihitung menggunakan alat leaf area meter. Pengambilan sampel ini dilakukan pada 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72, 96 jam setelah aplikasi. Pengambilan masing-masing perlakuan 2 helai daun bertujuan untuk pengujian viabilitas jamur

patogen serangga *B. bassiana* di filoplan sawi dan virulensi terhadap serangga *S. litura*.

Uji viabilitas jamur patogen serangga *B. bassiana*. Pengujian ini dilakukan dengan cara perendaman sampel daun uji dalam 20 ml aquades yang telah ditambahkan 5 ml 0.01 M phosphate buffer dan 5 ml 0.01% Tween 80 (pH 7.0) dan dishaker selama 2 jam pada 300 rpm, setelah dishaker jamur diisolasi dengan metode dilution plate 2-3 kali kemudian ambil 0.1 ml, kemudian dihitung kerapatan konidia (Inglis *dkk.*, 1993).

Viabilitas konidia diketahui dengan cara suspensi *B. bassiana* ditetaskan pada kaca preparat dan ditutup dengan gelas penutup kemudian diinkubasi selama 24 jam. Viabilitas konidia dihitung berdasarkan jumlah konidia yang tumbuh setelah 24 jam inkubasi menggunakan *haemocytometer* dengan rumus Gabriel dan Riyanto, 1989 sebagai berikut:

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

yang V adalah perkecambahan spora (viabilitas), g adalah jumlah spora yang berkecambah, u adalah jumlah spora yang tidak berkecambah.

Penghambatan viabilitas konidia oleh perlakuan dihitung menggunakan rumus Abbott (Cristin *dkk.*, 2013):

$$PHR = \frac{dk - dp}{dk} \times 100\%$$

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

Uji virulensi jamur patogen serangga *B. bassiana*. Pengujian ini dilakukan dengan meletakkan sampel daun sawi sesuai perlakuan pada cup plastik kemudian diinfestasi larva *S. litura* instar III pada masing-masing kombinasi perlakuan sebanyak 20 ekor (Ummah, 2014). Larva uji tersebut diberi pakan satu helai daun sawi sesuai perlakuan. Setiap harinya pakan diganti dengan pakan segar yaitu daun sawi tanpa inokulasi *B. bassiana*. Peubah yang diamati yaitu persentase mortalitas larva, waktu kematian larva.

Persentase mortalitas larva (P) dihitung berdasarkan rumus Herlinda *dkk.* (2006), sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum \text{larva mati}}{\sum \text{seluruh larva}} \times 100\%$$

Mortalitas yang diperoleh kemudian dikoreksi menggunakan rumus Abbott's:

$$P_t = \frac{P_o - P_c}{100 - P_c} \times 100\%$$

yang P_t adalah persentase kematian larva terkoreksi, P_o adalah persentase kematian larva pada perlakuan, dan P_c adalah persentase kematian larva pada kontrol.

Waktu kematian larva dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$MT = \frac{x_1y_1 + x_2y_2 + \dots + x_ny_n}{\text{total } x \text{ mortalitas}}$$

yang X adalah jumlah kematian larva pada hari tertentu, Y adalah jumlah keseluruhan hari dari saat pengujian dimulai, dan 1, 2 dan ..., n adalah urutan hari pengamatan (Edde dan Amatobi, 2003 *dalam* El-Hawary dan El-Salam, 2009).

Persistensi konidia di filoplan sawi dapat diketahui dengan rumus waktu paruh. Waktu paruh adalah waktu yang dibutuhkan untuk jumlah konidia berkurang menjadi setengah dari nilai awal (Kamus Pertanian Umum, 2001). Waktu paruh dihitung berdasarkan persamaan regresi hubungan antara waktu dan mortalitas dengan menggunakan rumus Immaraju *dkk.* (1994), sebagai berikut :

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

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

3.6 Pengamatan Percobaan

Parameter pengamatan yang diamati dalam penelitian ini antara lain:

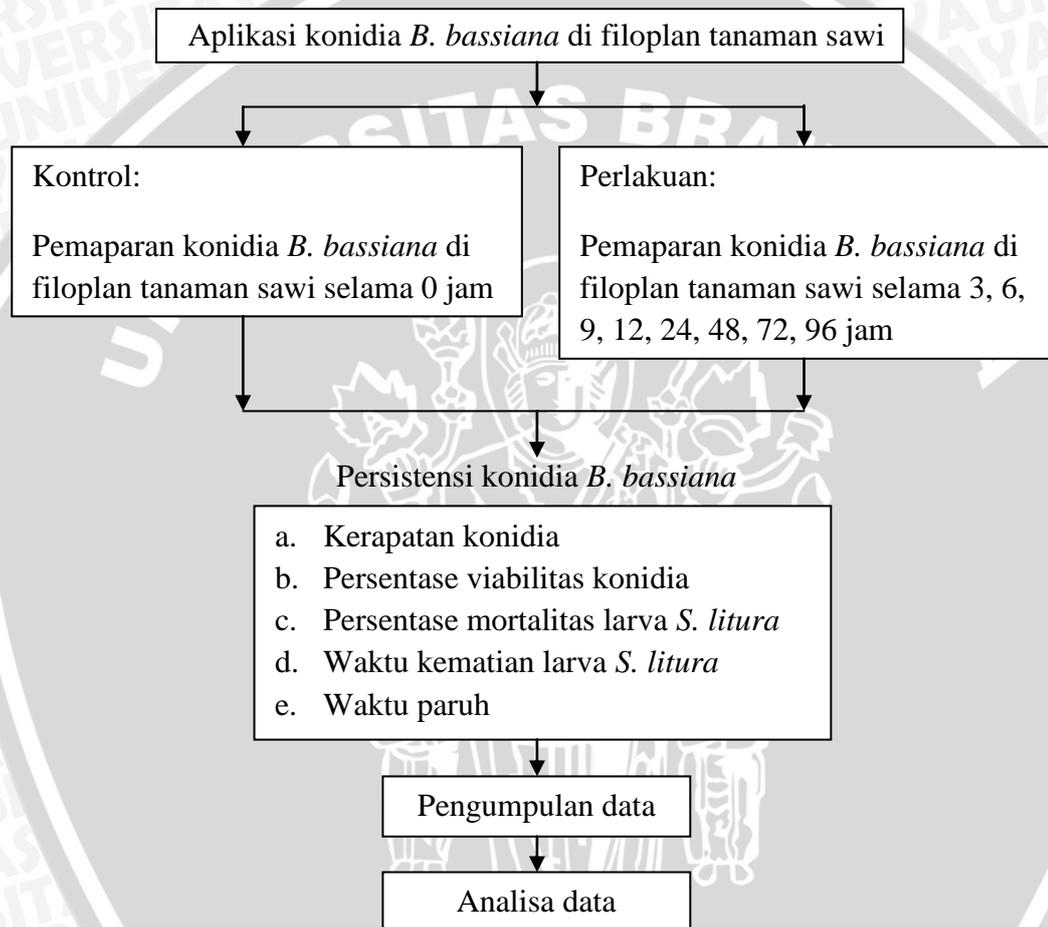
1. Persentase viabilitas konidia jamur *B. bassiana* pada 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72, 96 jam.
2. Persentase mortalitas dan waktu kematian larva *S. litura* diamati pada 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 hari setelah infestasi.

3.7 Analisa Data

Analisis data dengan menggunakan uji F pada taraf kepercayaan 5% dan apabila terdapat pengaruh yang nyata pada perlakuan maka, dilakukan uji lanjutan dengan Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

3.8 Kerangka Operasional Penelitian

Adapun kerangka penelitian sebagai berikut:



Gambar 6. Kerangka Operasional Penelitian

VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Viabilitas Konidia *B. bassiana* di Filoplan Tanaman Sawi

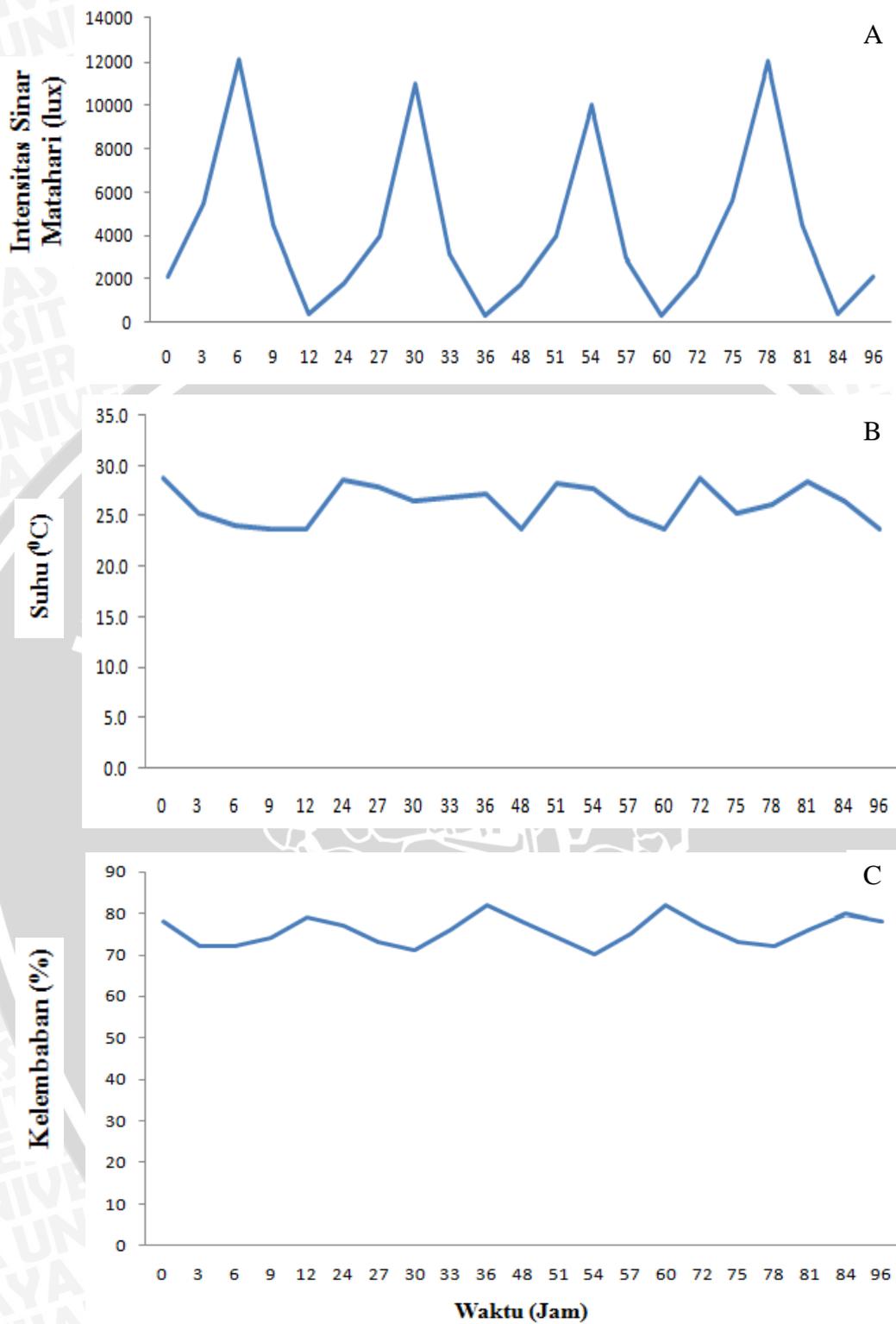
Viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi menurun sejalan dengan waktu pemaparan sinar matahari. Pemaparan sinar matahari secara nyata berpengaruh terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi (Tabel 2). Hasil viabilitas konidia *B. bassiana* tertinggi di filoplan tanaman sawi terdapat pada pemaparan sinar matahari selama 0 jam yaitu 36,81% dan terendah pada pemaparan sinar matahari selama 96 jam yaitu 8,90%.

Tabel 2. Rerata Viabilitas Konidia *Beauveria bassiana* di Filoplan Tanaman Sawi

Perlakuan	Viabilitas Konidia (%)	PHR (%)
Pemaparan sinar matahari selama 0 jam	36,81 e	-
Pemaparan sinar matahari selama 3 jam	33,80 e	8,17
Pemaparan sinar matahari selama 6 jam	25,63 d	30,37
Pemaparan sinar matahari selama 9 jam	23,56 d	35,99
Pemaparan sinar matahari selama 12 jam	23,37 d	36,51
Pemaparan sinar matahari selama 24 jam	19,69 c	46,50
Pemaparan sinar matahari selama 48 jam	17,33 c	52,92
Pemaparan sinar matahari selama 72 jam	12,37 b	66,39
Pemaparan sinar matahari selama 96 jam	8,90 a	75,82

Keterangan: Angka pada notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%; PHR adalah penghambatan relatif perlakuan.

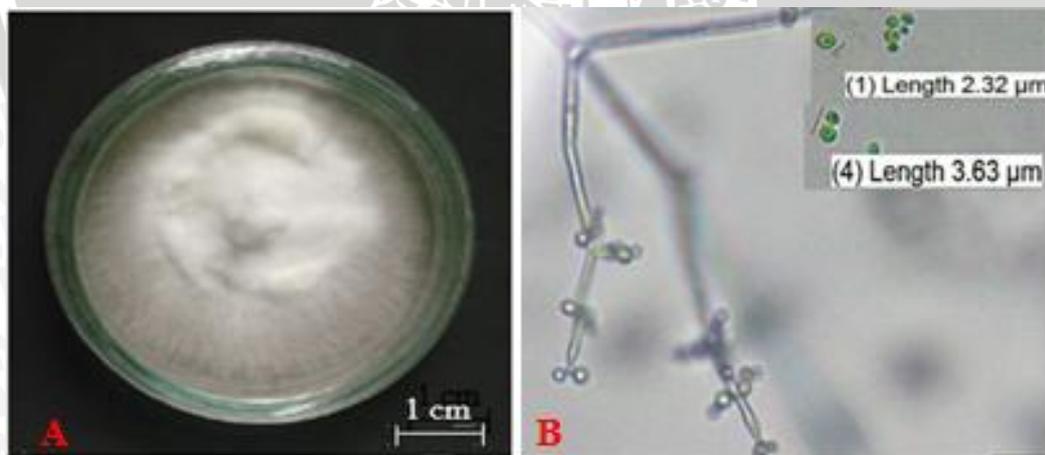
Pemaparan sinar matahari menghambat viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi. Pemaparan sinar matahari selama 3 jam dapat menghambat viabilitas konidia yaitu 8,17%, namun pada pemaparan sinar matahari selama 96 jam dapat menghambat viabilitas konidia yaitu 75,82%. Penelitian lain menyatakan bahwa lama waktu pemaparan sinar matahari selama 96 jam dapat menghambat konidia jamur *B. bassiana* yaitu 99% di filoplan tanaman gandum dan 75-90% di filoplan tanaman alfalfa (Inggris *dkk.*, 1993), berbeda dengan penelitian Gardner *dkk.* (1977), bahwa pemaparan sinar matahari selama 120 jam dapat menghambat perkembangan konidia hanya 52,9% di filoplan tanaman kedelai dan berbeda pula dengan penelitian Edgington *dkk.* (2000) yang memperoleh hasil penurunan viabilitas konidia dari 89,4% menjadi 2,8% selama 1 jam terpapar sinar matahari di filoplan tanaman kopi. Perbedaan hasil penelitian ini dapat dipengaruhi luas filoplan tanaman yang menjadi habitat aplikasi konidia *B. bassiana* dan kondisi lingkungan (Gambar 7).



Gambar 7. Kondisi Lingkungan di Filoplan Tanaman Sawi pada saat Aplikasi (A. Intensitas sinar matahari, B. Suhu, C. Kelembaban).

Pada penelitian ini, suhu pada saat aplikasi konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi yaitu 23,8-28,8⁰C dengan kelembaban 70-78% dan intensitas sinar

matahari yang diterima adalah 1800-12100 lux. Faktor lingkungan yang mendukung perkembangbiakan *B. bassiana* adalah suhu 0-30⁰C, kelembaban 30-100% dan sedikit sekali cahaya (Muhibuddin, 2011). Penelitian lain menyatakan bahwa suhu optimum yang baik untuk proses viabilitas konidia *B. bassiana* adalah 25⁰C dan 30⁰C dengan kelembaban 70-100% (Pramiyozi dkk., 2013), sedangkan dari penelitian Rodrigues dkk. (2013) menyatakan bahwa intensitas sinar matahari yang dapat menghambat viabilitas konidia *B. bassiana* yaitu 2960-15392 lux. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan viabilitas konidia *B. bassiana* pada penelitian ini tidak dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban, akan tetapi disebabkan oleh intensitas sinar matahari yang diterima dengan lama waktu penyinaran yang berbeda. Menurut Ariyadi dan Dewi (2008), sinar matahari menyebabkan modifikasi kimiawi dari nucleoprotein dan hubungan silang sehingga terjadi salah baca kode genetik yang menghasilkan mutasi dan memperlemah fungsi vital mikroorganismenya. Dampak yang ditimbulkan secara langsung pada jaringan yang terkena sinar matahari yaitu sel-sel pembentuk jaringan tidak dapat membelah lagi, pembelahannya tertunda atau pembentukan selnya tidak normal yang menyebabkan jaringan tersebut mati sehingga semakin lama konidia *B. bassiana* dipaparkan sinar matahari akan semakin banyak viabilitasnya yang terhambat bahkan mati (Nurhayati, 2008).



Gambar 8. Jamur Patogen Serangga *Beauveria bassiana* di Filoplan Tanaman Sawi secara Makroskopis (A) dan Mikroskopis (B) umur 14 hari.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa morfologi *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi secara makroskopis berwarna putih dan secara mikroskopis berwarna hialin yang memiliki ukuran konidia tunggal yaitu 2,32 µm dan konidia

yang berkecambah yaitu 3,66 μm . Menurut Nuryatiningsih (2015), konidia berbentuk bulat sampai bulat telur, sel tunggal (haploid), ukuran konidia adalah 2,3-3,5 μm . Warna koloni semua isolat *B. bassiana* secara makroskopis adalah putih, sedangkan secara mikroskopis konidia berwarna hialin, berbentuk bulat dan memiliki satu sel (Nunilahwati *dkk.*, 2012).

4.2 Virulensi Konidia *B. bassiana* pada Larva *S. litura*

Pemaparan sinar matahari menurunkan virulensi konidia *B. bassiana* terhadap larva *S. litura* di filoplan tanaman sawi. Konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi dengan perlakuan waktu pemaparan sinar matahari yang berbeda secara nyata berpengaruh terhadap persentase mortalitas dan waktu kematian larva *S. litura* (Tabel 2). Semakin lama waktu pemaparan sinar matahari pada konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi menyebabkan persentase mortalitas larva *S. litura* menurun dan waktu kematian semakin lama.

Tabel 3. Virulensi *Beauveria bassiana* berdasarkan Mortalitas dan Rerata Waktu Kematian pada Larva *Spodoptera litura*

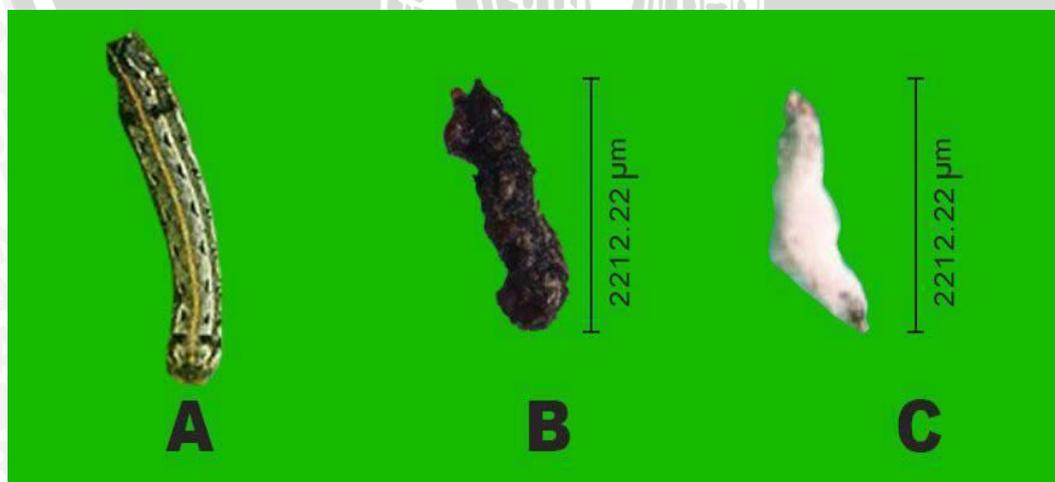
Perlakuan	Virulensi konidia	
	Mortalitas <i>S. litura</i> (%)	Rerata waktu kematian (hari)
Pemaparan sinar matahari selama 0 jam	66,25 h	5,15 b
Pemaparan sinar matahari selama 3 jam	47,50 g	6,34 c
Pemaparan sinar matahari selama 6 jam	40,00 fg	6,79 cd
Pemaparan sinar matahari selama 9 jam	35,00 ef	7,12 cde
Pemaparan sinar matahari selama 12 jam	31,25 def	7,35 cde
Pemaparan sinar matahari selama 24 jam	25,00 cde	7,84 de
Pemaparan sinar matahari selama 48 jam	20,00 cd	8,29 ef
Pemaparan sinar matahari selama 72 jam	13,75 bc	9,21 fg
Pemaparan sinar matahari selama 96 jam	7,50 ab	9,63 g
Tanpa aplikasi (kontrol)	0,00 a	0,00 a

Keterangan: Angka pada notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%; data normal (tabel lampiran 5).

Dari hasil tersebut data virulensi konidia *B. bassiana* diambil dari persentase mortalitas larva *S. litura* dan rerata waktu kematiannya. Pada waktu pemaparan sinar matahari 0 jam, persentase mortalitas konidia *B. bassiana* terhadap larva *S. litura* di filoplan tanaman sawi mencapai 66.25% dengan rerata waktu kematian 5,15 hari, sedangkan pada waktu pemaparan sinar matahari 96 jam menurun menjadi 7.50% dengan rerata waktu kematian 9,63 hari. Penelitian

lain menunjukkan pada waktu pemaparan sinar matahari 0 jam, konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman kedelai mampu mematikan larva *Spodoptera frugiperda* mencapai 83,2%, sedangkan pada lama waktu pemaparan sinar matahari selama 96 jam menurun menjadi 44,0% dengan rerata waktu kematian 7.7-8.1 hari (Gardner *dkk.*, 1977). Jumlah konidia yang banyak akan menyebabkan viabilitas konidia semakin cepat dan tingkat virulensinya semakin tinggi begitupun sebaliknya. Viabilitas konidia *B. bassiana* yang menurun akibat perlakuan waktu pemaparan sinar matahari akan juga menurunkan virulensi konidia terhadap larva *S. litura*. Hasil penelitian Ariyadi dan Dewi (2008), radiasi UV menyebabkan modifikasi kimiawi dari nucleoprotein serta menimbulkan hubungan silang antara pasangan-pasangan molekul timin, hubungan ini dapat menyebabkan salah baca dari kode genetik yang akan menghasilkan mutasi sehingga akan merusak atau memperlemah fungsi-fungsi vital mikroorganisme dan kemudian akan membunuhnya. Proses biologis yang terkena sinar cahaya matahari dapat tergantung dari lamanya paparan cahaya tersebut, mulai dari beberapa puluh menit sampai beberapa puluh jam tergantung pada tingkat kerusakan sel, sehingga pemaparan sinar matahari tersebut mampu menekan virulensi yang disebabkan oleh patogen serangga.

Gejala yang terlihat pada larva *S. litura* terinfeksi *B. bassiana* menunjukkan tubuh mengeras dan terjadi perubahan warna menjadi coklat kehitaman kemudian menjadi putih (Gambar 9).

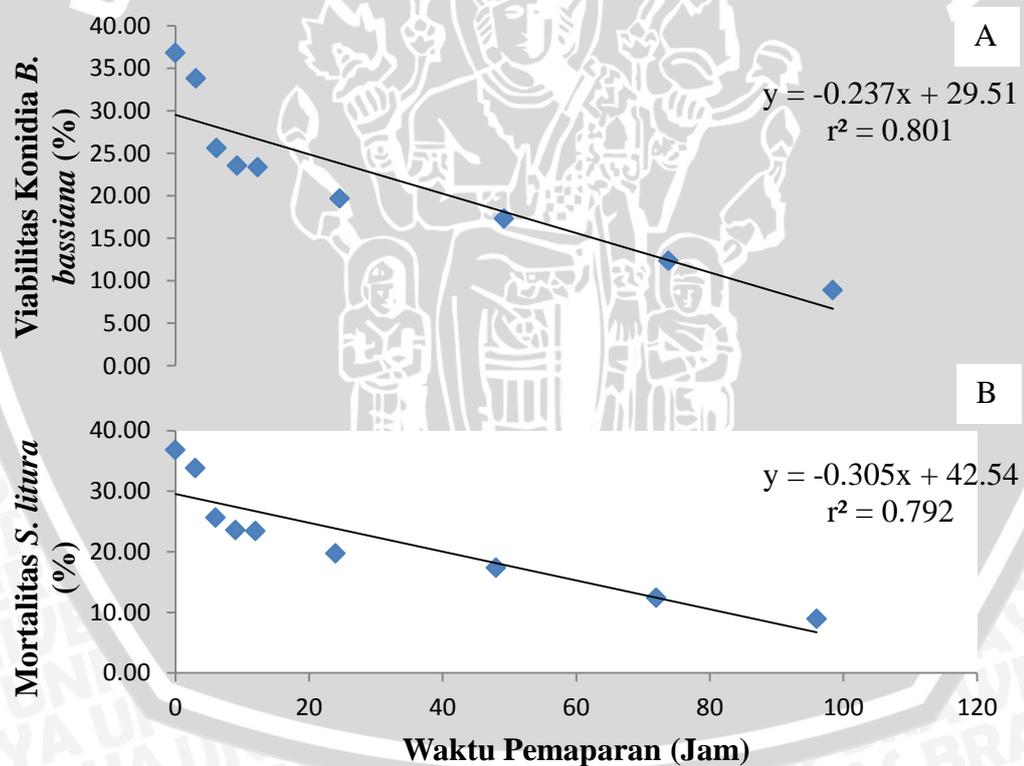


Gambar 9. Perbandingan Larva *Spodoptera litura* (A. Sehat, B. Terinfeksi Konidia *Beauveria bassiana* dan C. Larva Terinfeksi setelah Diinkubasi).

Menurut penelitian Rosmini dan Nasir (2013), larva yang mati karena terinfeksi oleh jamur *B. bassiana* akan mengeras dan berwarna coklat kehitam-hitaman yang lama kelamaan berubah menjadi putih. Warna putih ini disebabkan karena seluruh tubuh telah diselimuti oleh miselium. Miselium dipermukaan larva yang mati disebabkan oleh kelembaban tempat penelitian cukup tinggi. Penginfeksi jamur *B. bassiana* terjadi secara langsung dari daun sawi sebagai pakan dari *S. litura*. Gejala diakibatkan oleh zat pengurai khitin yang dikenal dengan nama Beauvericin, sebagai racun yang dihasilkan oleh konidia jamur tersebut (Saleh dkk., 2000).

4.3 Persistensi Konidia *B. bassiana* di Filoplan Tanaman Sawi

Pemaparan sinar matahari dengan lama waktu yang berbeda secara nyata berpengaruh terhadap persistensi konidia *B. bassiana* (Gambar 10).



Gambar 10. Persistensi Konidia *Beauveria bassiana* di Filoplan Tanaman Sawi dari 0 sampai 96 Jam (11-15 Mei 2015) (A. Viabilitas Konidia setelah Dipaparkan Sinar Matahari dan B. Mortalitas Larva *Spodoptera litura* yang Terinfeksi *Beauveria bassiana*).

Data persistensi konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi ini diperoleh dari respon viabilitas konidia terhadap waktu pemaparan sinar matahari ($F = 68,99$; $df = 8$; $P \leq 0.0001$) dan virulensinya terhadap larva *S. litura* ($F = 28,36$; $df = 9$; $P \leq 0.0001$). Nilai intersept yang diperoleh adalah 29,51 dan 42,54 dengan nilai slope yaitu -0,23 dan -0,30. Koefisien regresi bernilai negatif, menunjukkan kedua variabel mempunyai hubungan terbalik, dengan kata lain semakin lama konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi dipaparkan sinar matahari maka persistensi konidia pada larva *S. litura* semakin menurun terlihat dari pengukuran variabel pengamatan yaitu viabilitas konidia *B. bassiana* dan mortalitas *S. litura*. Koefisien determinasi (r^2) mendekati 1, menunjukkan kedua variabel mempunyai hubungan semakin kuat (Jonathan, 2015). Penelitian lain memperoleh hasil bahwa pemaparan sinar matahari secara nyata menurunkan persistensi konidia *B. bassiana* di filoplan gandum ($F = 80,5-97,4$; $df = 6$; $P \leq 0,0001$), di filoplan alfalfa ($F = 27,6$ dan $40,7$; $df = 6$; $P \leq 0,0001$) (Inggris dkk., 1993) dan di filoplan gubis ($F = 181,14$; $df = 1,54$; $P \leq 0,0001$) (Shelton dkk., 1998).

Dari persamaan regresi tersebut dapat dihitung nilai waktu paruh konidia *B. bassiana* di filoplan sawi yaitu 27,88 dan 40,37 hari. Berdasarkan total hari tersebut masih terdapat populasi konidia setengah dari populasi awal, yang diduga masih efektif berkembangbiak dan menginfeksi serangga. Jumlah konidia yang semakin berkurang, akibat lama waktu pemaparan yang terlalu panjang, masih dapat menyebabkan kematian karena jamur patogen serangga *B. bassiana* merupakan mikroorganisme agens hayati yang dapat berkembangbiak di dalam tubuh inang dan terus hidup jika kondisi lingkungan mendukung. Penelitian lain yang mengemukakan bahwa waktu paruh *B. bassiana* sebagai besar yang terekspose cahaya buatan dengan panjang gelombang mendekati panjang gelombang sinar matahari (290-400 nm) hanya sekitar 1-4 jam, akan tetapi kenyataannya di lapangan waktu paruh dapat mencapai lebih dari 4 jam (Ignoffo dkk., 1977). Waktu paruh jamur patogen serangga *B. bassiana* bervariasi yaitu 14-275 hari (Ramadhan dan Hernowo, 2012).

Sinar ultraviolet yang dihasilkan oleh cahaya matahari mampu menekan perkembangan konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi, sehingga menurunkan viabilitas dan virulensinya. Pancaran sinar UV yang dapat

membunuh *B. bassiana* ditentukan dari lama waktu penyinaran cahaya matahari tersebut. Berdasarkan hasil penelitian semakin lama waktu penyinaran oleh cahaya matahari maka persentase viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi semakin menurun. Data viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi menunjukkan bahwa lama waktu pemaparan sinar matahari 96 jam mampu menekan perkembangan konidia sebesar 75,82%. Viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi yang menurun akibat lama pemaparan sinar matahari tersebut menyebabkan rendahnya tingkat virulensinya. Semakin lama pemaparan sinar matahari, kemampuan *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi untuk menginfeksi larva *S. litura* semakin menurun. Data virulensi konidia *B. bassiana* yang ditunjukkan dari tingkat mortalitas dan rerata waktu kematian larva menunjukkan bahwa lama waktu pemaparan sinar matahari 96 jam hanya mampu membunuh larva *S. litura* 7,50% dengan rerata waktu kematian 9,63 hari.

Data viabilitas dan virulensi pada penelitian ini menunjukkan penurunan kemampuan hidup konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi akibat lama waktu pemaparan sinar matahari. Berdasarkan perhitungan waktu paruh menunjukkan bahwa lama waktu pemaparan sinar matahari mampu menurunkan persistensi *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi, yang mana nilai waktu paruh yang diperoleh adalah 40,37 hari, sedangkan berdasarkan persamaan regresi menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemaparan sinar matahari akan menghasilkan spektrum cahaya UV semakin tinggi, hal ini dapat menyebabkan kerusakan sel atau menghambat metabolisme bahkan membunuh konidia *B. bassiana* sehingga mengakibatkan persistensi *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi semakin menurun seiring dengan lama waktu pemaparan sinar matahari tersebut.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Viabilitas konidia *B. bassiana* di filoplan tanaman sawi menurun sejalan dengan lama waktu pemaparan sinar matahari, dengan nilai waktu paruh yang diperoleh adalah 27,88 hari.
2. Virulensi konidia *B. bassiana* terhadap larva *S. litura* di filoplan sawi menurun sejalan dengan lama waktu pemaparan sinar matahari, dengan nilai waktu paruh yang diperoleh adalah 40,37 hari.

5.2 Saran

Pada penelitian ini belum menemukan lama waktu pemaparan sinar matahari yang menghasilkan produksi konidia *B. bassiana* mencapai 0%, jadi disarankan penelitian selanjutnya menambah waktu pemaparan sinar matahari untuk mengetahui waktu aktif jamur *B. bassiana* di filoplan sawi.

Pada penelitian ini tidak melakukan penentuan pengukuran intensitas cahaya matahari sebagai perlakuan sehingga belum diketahui angka intensitas cahaya matahari yang benar menurunkan persistensi konidia *B. bassiana*, jadi disarankan penelitian selanjutnya menambahkan penentuan intensitas cahaya matahari sebagai perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2015a. Bibit Benih Cai Sim “Green Pak Choy”. www.solusitanaman.com/products-page/vegetable-seeds/green-pak-choy-caisim/. Diakses 27 Januari 2015.
- Anonymous, 2015b. Gambar Haemocytometer. www.detikbiologi.blogspot.co.id/2011/01/penentuan-jumlah-dan-ukuran-mikroba.html. Diakses 27 Januari 2015.
- Andrews JH. 1991. Future research directions in phyllophere ecology. In: Microbial ecology of leave (eds. JH Andrews, SS Hirano, S. Verlag). New York. pp. 467-479 (in English).
- Ariyadi, T dan S.S. Dewi. 2008. Pengaruh Sinar Ultraviolet terhadap Pertumbuhan Bakteri *Bacillus* sp. Sebagai Bakteri Kontaminan. Departemen Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Semarang. Semarang.
- Badan Koordinasi Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan. 2012. Budidaya Sawi secara Organik. Seksi Pengembangan Materi dan Kemitraan Usaha Bidang Penyelenggaraan Penyuluhan. Gorontalo.
- Bismo, S. 2006. Teknologi Radiasi Sinar Ultra-Ungu (UV) dalam Rancang Bangun Proses Oksidasi Lanjut untuk Pencegahan Pencemaran Air dan Fasa Gas. Departemen Teknik Kimia. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta.
- Cagan, L., dan M. Svercel. 2001. The Influence of Ultraviolet Light on Pathogenicity of Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin to the European Corn Borer, *Ostrinia Nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Crambidae). Journal of Central European Agriculture 2 (3-4) : 229-234 (in English).
- Cristin, A., M.S. Sinaga, dan A.M. Adnan. 2013. Kefektifan Perlakuan Panas Kering dan Iradiasi UV-C untuk Mematikan Cendawan Model *Microcyclus ulei*. Jurnal Fitopatologi Indonesia 9 (2) : 59-67.
- Damanhuri. 2011. Uji Kerentanan Stadia Larva *Spodoptera litura* terhadap Infeksi Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana*. Jurnal Manggaro 12 (2) : 71-74.
- De Castro, T.R., V.W. Wekesa, R.D.A. Moral, C.G.B. Demetrio, I. Delalibera dan I. Klingen. 2013. The Effects of Photoperiod and Light Intensity on the Sporulation of Brazilian and Norwegian Isolates of *Neozygites floridana*. Journal of Invertebrate Pathology 114 (2013) : 230-233 (in English).
- Diyasti, F. 2013. Mengenal (Filoplan) Lebih Dekat. Direktorat Jendral Perkebunan.
- Edgington, S., H. Segura, W.D. Larosa dan T. Williams. 2000. Photoprotection of *Beauveria bassiana*: Testing Simple Formulations for Control of The

Coffe Berry Borer. *International Journal of Pest Management* 46 (3) : 169-176 (in English).

El-Hawary, F.M and A. El-Salam. Laboratory bioassay of some entomopathogenic fungi on *Spodoptera littoralis* (Boisd.) and *Agrotis ipsilon* (Hufn.) larvae (Lepidoptera: Nocuidae). *Egypt. Acad. Journal of Biology. Sci.*, 2 (2) : 1-4 (in English).

Fadhilah, S. 2011. Toksisitas Nematoda Entomopatogen (*Steinernema* spp) Hasil Biakan pada Media Kuning Telur terhadap Hama Tanaman Sawi (*Spodoptera litura*). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional. Surabaya.

Feron, P. 1974. Pest Control By the Fungi *Beauveria* and *Metarrizium*. In H.D. Burgs (Ed). *Microbial Control of Pest and Plant Diseases*, Academic Press (in English).

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

Gardner, W.A., R.M. Sutton dan R. Noblet. 1977. Persistence of *Beauveria bassiana*, *Nomuraea rileyi*, and *Nosema necatrix* on Soybean Foliage. *Journal of Entomology and Economic Zoology* 6 (5) : 616-618 (in English).

Herlinda, S., Y. Pujiastuti, J. Pelawi, A. Riyanta, E. Nurwati, dan Suwandi. 2005. Patogenisitas Isolat-isolat *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Terhadap Larva *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) di Rumah Kaca. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. *Jurnal HPT Tropika* 2 (2) : 85-92.

Herlinda, S., M.D. Utama, Y. Pujiastuti, dan Suwandi. 2006. Kerapatan dan Viabilitas Spora *Beauveria bassiana* (Bals.) akibat Subkultur dan Pengayaan Media, serta Virulensinya terhadap Larva *Plutella xylostella* (Linn.). Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. *Jurnal HPT Tropika* 6 (2) : 70-78.

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

Ignoffo, C.M., D.L. Hostetter, P.P. Sikorowski, G. Sutter, and W.M. Brooks. 1977. Inactivation of Representative Species of Entomopathogenic Viruses, a Bacterium, Fungus, and Protozoan by an Ultraviolet Light Source. *Environ. Journal of Entomology* 6 : 411-415 (in English).

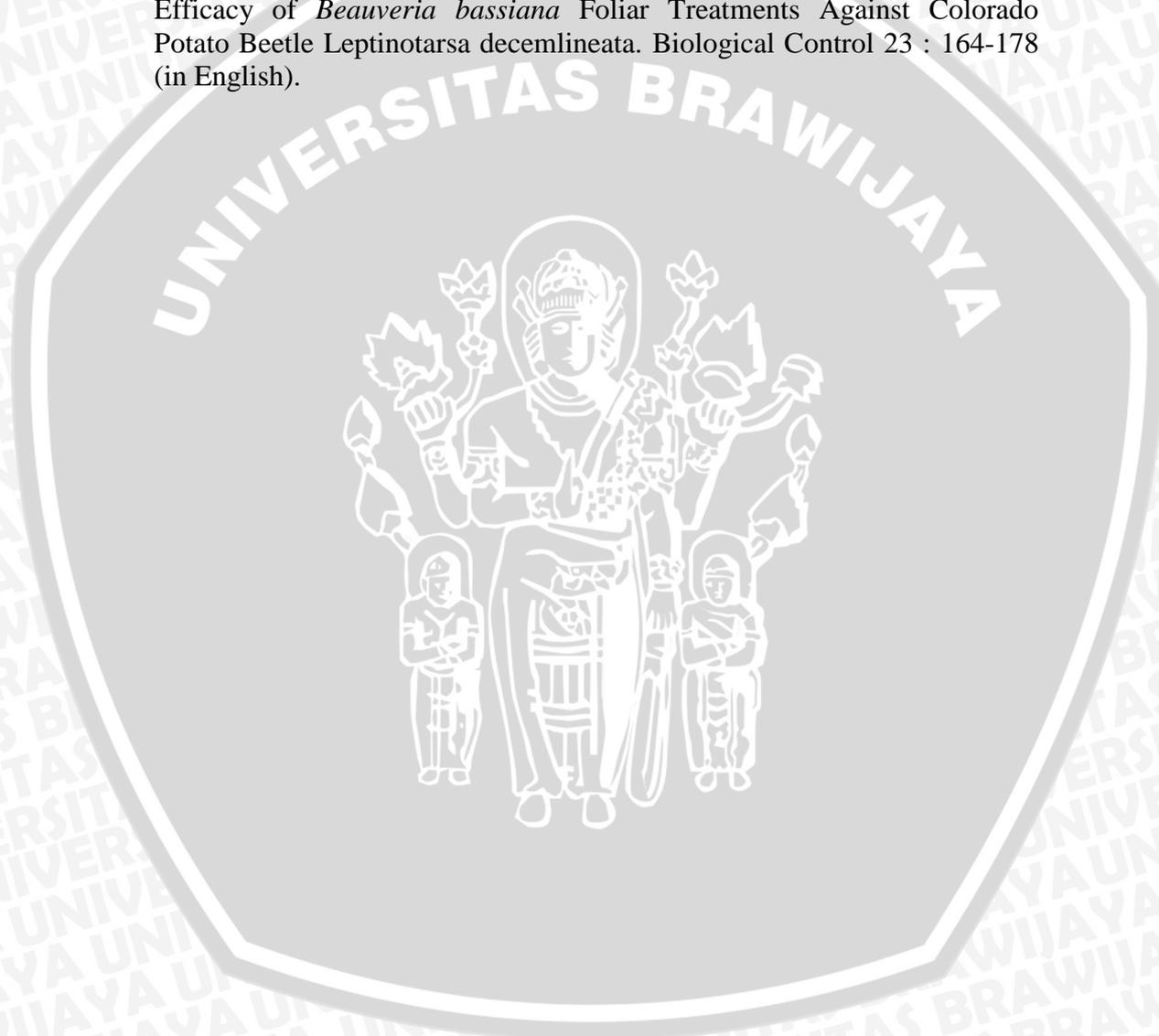
Immaraju, J., S. Wells, W. Ruggero, R. Nelson dan B. Selby. 1994. Relative residual activities of azadirachtin, dihydroazadirachtin and tetrahydroazadirachtin. *Proc. Brighton Crop. Protection Conference*. pp. 53-58 (in English).

- 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*). Balittas, Karangploso. Malang. Jurnal Littri 19 (4) : 178-185.
- Inglis, G.D., M.S. Goettel, dan D.L. Johnson. 1993. Persistence of the Entomopathogenic Fungus, *Beauveria bassiana*, on Phyloplanes of Crested Wheatgrass and Alfalfa. Agriculture Canada. Biological Control 3 : 258-270 (in English).
- Inglis, G.D., M.S. Goettel, and D.L. Johnson. 1995. Influence of Ultraviolet Light Protectants on Persistence of the Entomopathogenic Fungus, *Beauveria bassiana*. Agriculture Canada. Biological Control 5, p 581-590 (in English).
- Jonathan, S. 2015. Prosedur-prosedur Populer Statistik untuk Mempermudah Riset Skripsi: Regresi Linier. <http://www.jonathansarwono.info>. Diakses 03 Juli 2015.
- Kiranasasi, A.D., S.R. Chailani, A. Afandhi, dan Bedjo. 2013. Persistensi Tiga Isolat *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SLNPV) Asal Nusa Tenggara Barat dan Jawa Timur untuk Mengendalikan Larva *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L). Jurnal HPT Tropika (4) : 59-66.
- Ludwig, S.W dan R. D Oeting. 2002. Efficacy of *Beauveria bassiana* Plus Insect Attractants for Enhanced Control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Florida Entomology (85) : 1-5 (in English).
- Moniharapon, D.D dan M. Moniharapon. 2014. Ekstrak Etanol Daun Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) sebagai Anti Feedant terhadap Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada Tanaman Sawi (*Brassica sinensis* L.). Jurnal Budidaya Pertanian 10 (2) : 100-104.
- Mudjiono, G. 1995. Pengendalian Hayati terhadap Serangga Hama Peranan Patogen Serangga. Lembaga Penerbitan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Cetakan Pertama. Malang. pp. 24-43.
- Muhibuddin, A. 2011. Patogen Penting pada Serangga Hama. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. pp. 103-107.
- Nunilahwati, H., S. Herlinda, C. Irsan, dan Y. Pujiastuti. 2012. Eksplorasi, Isolasi dan Seleksi Jamur Entomopatogen *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) pada Pertanaman Caisin (*Brassica chinensis*) di Sumatera Selatan. Jurnal HPT Tropika 12 (1) : 1-11.

- Nurhayati. 2008. Pengaruh Penyinaran Ultraviolet terhadap Infeksi *Corynespora cassicola* Patogen Gugur Daun *Corynespora* pada Tanaman Karet. HPT_FP Univesitas Sriwijaya. Prosiding Seminar Nasional. Palembang. pp. 33-36.
- Nuryatiningsih, 2015. Sentuhan Siputih Berakibat Maut. Artikel online. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptsurabaya>. Surabaya.
- Prayogo, Y., W. Tengkan, dan Marwoto. 2005. Prospek Cendawan Entomopatogen *Metarhizium anisoplae* untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* pada Kedelai. Jurnal litbang Pertanian 24 (1) : 19-26.
- Pramesti, N.R., T. Himawan, dan R. Rachmawati. Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan terhadap Kerapatan dan Viabilitas Konidia Jamur Patogen Serangga *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitaceae). Jurnal HPT Tropika 2 (3) : 42-50.
- Pramiyozi, E.A., Wignyanto, dan S. Anggarini. Pengaruh Suhu dan Substrat terhadap Produksi Konidia *Beauveria bassiana*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang (Skripsi). pp. 1-6.
- Pujiastuti, Y., Erfansyah, dan S. Herlinda. 2006. Keefektifan *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Isolat *Indigenous* Pagaralam Sumatera Selatan pada Media Beras terhadap Larva *Plutella xylostella* Linn. (Lepidoptera: Yponomeutidae). Jurnal Entomol. Ind 3(1), p 30-40.
- Purnama, P.C., S.J. Nastiti, J. Situmorang. 2003. Uji Patogenitas Jamur *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Isolat Magelang terhadap *Aphis cracciovora* Koch. Jurnal Biologi 5 (2) : 81-88.
- Robert, D. W dan M.G. Yendol. 1982. Use of Fungi for Microbial Control of Insect. Academic Press Inc. London. pp. 125-145 (in English).
- Rodrigues, T.C., V.W. Wekesa, R.A. Moral, C.G.B. Demetrio, I. Delalibera, and I. Klingen. 2013. The Effects of Photoperiod and Light Intensity on the Sporulation of Brazilian and Norwegian Isolates of *Neozygites floridana*. Elsevier. Journal of Invertebrate Pathology 114 : 230-233 (in English).
- Ramadhan, T.H. dan K. Hernowo. 2012. Isolasi Entomopatogen Lahan Gambut di Kalimantan Barat dan Determinasi Virulensinya sebagai Material Bioinsektisida. Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika 2 (2) : 51-57.
- Rosmini dan B. Nasir. 2013. Pemanfaatan Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Lokal Sulawesi Tengah untuk Pengendalian *Spodoptera exigua* dan *Lyriomisa chinensis* Hama Endemik pada Bawang Merah di Sulawesi Tengah. Jurnal Agroland 20 (1) : 37-45.
- Saleh, R.M., R. Thalib, dan Suprapti. 2000. Pengaruh Pemberian *Beauveria bassiana* Vuill. terhadap Kematian dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura* Fabricius di Rumah Kaca. Jurnal HPT Tropika 1 (1) : 7-10.

- Sartono, J.S. 2011. Pengendalian Ulat Daun Sawi (*Crocidolomia binotalis* Zell.) dengan Insektisida Organik. *Jurnal HPT Tropika* 10 (1) : 67-80.
- Setyobudi, A., A. Afandhi dan R.D. Puspitasari. 2013. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycetes: Moniliales) pada Larva *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal HPT* 1 (1) : 57-65.
- Shelton, A.M., J.D. Vandenberg, M. Ramos dan W.T. Wilsey. 1998. Efficacy and Persistence of *Beauveria bassiana* and Other Fungi for Control of Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) on Cabbage Seedlings. *Journal of Entomol. Sci.* 33 (2) : 142-151 (in English).
- Sodiq, M. 2000. Pengaruh Pestisida terhadap Kehidupan Organisme Tanah. *Jurnal Maperta* 2 (5).
- Soetopo, D dan I.G.A.A Indrayani. 2007. Status Teknologi dan Prospek *Beauveria bassiana* untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan yang Ramah Lingkungan. *Jurnal HPT Tropika* 6 (1) : 29-46.
- Stefan, T.J. 2010. Ecological Factors in the Inundative Use of Fungal Entomopathogens. *Biological Control* (55) : 159-185 (in English).
- Steven, C.J.Y.L., C.L. Khan., C.L. Wilson., E. Chalutz and S. Dorby. 1990. Ultra violet light induced resistance against postharvest diseases in vegetable and fruit. In *Biological control of post harvest diseases in vegetables, workshop proceeding*. Shepesd town west Virginia (in English).
- Sucipto dan L.R. Adawiyah. 2011. Efektifitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* sebagai Pengendali Hama Utama Ulat Krop (*Crocidolomia binotalis*) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). *Embryo* 8 (2) : 65-72.
- Tarigan, R., M.U. Tarigan dan S. Oemry. 2012. Uji Efektifitas Kulit Jeruk Manis dan Larutan Daun Nimba untuk Mengendalikan *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Sawi di Lapangan. *Jurnal Agroekoteknologi* 1 (1) : 172-182.
- Taufik, M dan M. Rahayu. 2007. Studi Kemanjuran *Beauveria bassiana* (Bals) terhadap Hama Ulat Daun (*Plutella xylostella*) pada Tanaman Sawi. *Warta-Wiptek* 15 (2) : 74-78.
- Kamus Pertanian Umum, 2001. *Kamus Pertanian Umum*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Trizelia, T. Santoso, S. Sosromarsono, A. Rauf dan L.I. Sudirman. 2007. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Deuteromycoti na: Hyphomycetes) terhadap Telur *Crocidolomia pavonana* (Lepidoptera: Pyralidae). *Jurnal Penelitian dan Informasi Pertanian* 11 (1) : 52-59.
- Umiati dan Nuryanti. 2014. Beberapa Pestisida Nabati yang dapat digunakan untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Tanaman Tembakau. *Artikel google.com*.

- Ummah, R. 2014. Patogenisitas Isolat Lokal Nematoda Entomopatogen terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura*. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Widyati, E. 2013. Memahami Interaksi Tanaman – Mikroba. Jurnal Tekno Hutan Tanaman 6 (1) : 13-20.
- Wijaya, T.A., S. Djauhari, dan A. Cholil. Keanekaragaman Jamur Filoplan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.) pada Lahan Pertanian Organik dan Konvensional. Jurnal HPT 2 (1) : 29-36.
- Wright, S.P., dan M.E. Ramos. 2001. Application Parameters Affecting Field Efficacy of *Beauveria bassiana* Foliar Treatments Against Colorado Potato Beetle *Leptinotarsa decemlineata*. Biological Control 23 : 164-178 (in English).





LAMPIRAN



Gambar Lampiran 1. Denah Rancangan Penelitian

P2U3	P4U4	P1U1	P9U3
P4U2	P6U3	P8U2	P3U4
P9U1	P5U1	P8U1	P4U3
P8U3	P1U2	P7U3	P4U1
P8U4	P1U3	P5U4	P2U1
P7U4	P7U1	P9U4	P3U3
P3U1	P2U4	P2U2	P3U2
P6U1	P9U2	P6U4	P1U4
P5U3	P6U2	P5U2	P7U2

Keterangan: penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Tabel Lampiran 1. Sidik Ragam Pengaruh Lama Pemaparan Sinar Matahari terhadap Kerapatan Konidia *Beauveria bassiana* di Filoplan Tanaman Sawi.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	8	0,57	0,07	29,83**	2,21
Galat	27	0,07	0,00		
Total	35	0,64			

Tabel Lampiran 2. Sidik Ragam Pengaruh Lama Pemaparan Sinar Matahari terhadap Viabilitas Konidia *Beauveria bassiana* di Filoplan Tanaman Sawi.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	8	2665,93	333,24	69,00**	2,21
Galat	27	130,41	4,83		
Total	35	2796,33			

Tabel Lampiran 3. Sidik Ragam Pengaruh Lama Pemaparan Sinar Matahari terhadap virulensi Konidia *Beauveria bassiana* pada larva *Spodoptera litura* di Filoplan Tanaman Sawi.

3.1 Persentase Mortalitas Larva *S. litura*

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	9	14093,13	1565,90	28,36**	2,21
Galat	30	1656,25	55,21		
Total	39	15749,38			

3.2 Rerata Waktu Kematian

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	9	266,50	29,61	46,62**	2,21
Galat	30	19,05	0,64		
Total	39	285,56			

Tabel Lampiran 4. Rerata Suhu dan Kelembaban pada saat Uji Virulensi *Beauveria bassiana* terhadap Larva *Spodoptera litura*

Pengamatan	Waktu (hari ke-)							Rata-rata
	1	3	5	7	9	11	13	
Suhu (⁰ C)	26,6	28,7	28,7	28,1	28,4	28,7	28,4	27,92
RH (%)	83	81	82	85	85	80	85	82,71

Tabel Lampiran 5. Uji Normalitas Data (Aplikasi SPSS)

NPar Tests**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Hasil
N		40
Normal Parameters ^a	Mean	28,6250
	Std. Deviation	2,00955E1
Most Extreme Differences	Absolute	0,101
	Positive	0,101
	Negative	-0,077
Kolmogorov-Smirnov Z		0,640
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,808

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
hasil	40	100%	0	0%	40	100%

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
hasil	0,101	40	0,200*	0,953	40	0,095

Keterangan: Jika signifikansi yang diperoleh $> 0,05$, maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

- Aplikasi Penyemprotan Suspensi *Konidia B. bassiana* di Filoplan Tanaman Sawi

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

e. $U_1 = 80$ semprot/10 ml

f. $U_2 = 90$ semprot/10 ml

g. $U_3 = 80$ semprot/10 ml

h. $U_4 = 97$ semprot/10 ml

$$\text{Rata2} = \frac{80 + 90 + 80 + 97}{4}$$

$$= \frac{347}{4}$$

$$= 86,75 = 87 \text{ semprot/tanaman}$$

