

**PATOGENISITAS CENDAWAN *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill.
(ISOLAT LOKAL) PADA *Plutella xylostella* Linnaeus
SECARA IN VITRO**

(The Pathogenicity of Fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill.
(Local Isolate) on *Plutella xylostella* Linnaeus in vitro)

Meutia Silvani¹, Susanna Susanna¹, Hasnah Hasnah^{1*}

¹Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Corresponding author: hasnah@unsyiah.ac.id

Abstrak. *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill merupakan salah satu cendawan yang sering digunakan sebagai agensia hayati yang berpotensi dalam mengendalikan serangga hama. *Plutella xylostella* L. merupakan serangga dari ordo Lepidoptera yang merupakan hama utama pada tanaman kubis yang dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 100% apabila tidak dikendalikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari patogenisitas cendawan *B. bassiana* (isolat lokal) dalam mengendalikan serangga *P. xylostella* secara *in vitro*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi cendawan *B. bassiana* berpengaruh nyata terhadap laju masa inkubasi, waktu kematian, serta persentase pupa yang muncul. Laju masa inkubasi paling lambat terdapat diantara kerapatan konidia 10^2 dan 10^3 cfu yaitu 23 jam. Waktu kematian tercepat pada kerapatan konidia 10^6 cfu yaitu 2,48 hari dan terlama pada kerapatan 10^1 cfu yaitu 4,98 hari. Persentase pupa yang muncul paling tinggi terlihat pada kerapatan konidia 10^1 cfu yaitu 10,00%, sedangkan yang paling rendah terlihat pada kerapatan konidia 10^4 , 10^5 dan 10^6 cfu yaitu 0,00%. Dengan demikian cendawan *B. bassiana* (isolat lokal) mampu menyebabkan patogenisitas tinggi pada larva *P. xylostella*.

Kata kunci : Patogenisitas, *Beauveria bassiana*, *Plutella xylostella*

Abstract. *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill is a fungus that is often used as a potential biological agent in controlling insect pests. *Plutella xylostella* L. is an insect of the order Lepidoptera which is the main pest on cabbage plants that can cause yield losses of up to 100% if not controlled. The purpose of this study was to study the pathogenicity of the fungus *B. bassiana* (a local isolate) in controlling *P. xylostella* *in vitro*. The results showed that the application of the fungus *B. bassiana* significantly affected the rate of incubation period, time of death, and the percentage of pupae that appeared. The slowest incubation period is between conidia density of 10^2 and 10^3 cfu, which is 23 hours. The fastest death time at a conidia density of 10^6 cfu was 2.48 days and the longest at a density of 10^1 cfu was 4.98 days. The highest percentage of pupae that appeared was seen at conidia density of 10^1 cfu, which was 10.00%, while the lowest was seen at conidia density of 10^4 , 10^5 and 10^6 cfu, which was 0.00%. Thus the fungus *B. bassiana* (local isolate) was able to cause high pathogenicity in *P. xylostella* larvae.

Keywords: Pathogenicity, *Beauveria bassiana*, *Plutella xylostella*

PENDAHULUAN

Beauveria bassiana (Bals.) Vuill merupakan salah satu cendawan yang sering digunakan sebagai agensia hayati yang berpotensi dalam mengendalikan serangga hama. Cendawan ini memiliki beberapa kelebihan diantaranya mempunyai kemampuan penetrasi dan tingkat patogenisitas yang tinggi, dapat diaplikasikan pada berbagai stadia perkembangan serangga, cara aplikasi dan perbanyakannya relatif mudah dilakukan, serta tidak menimbulkan dampak negatif yang berbahaya bagi lingkungan (Tantawizal et al., 2015).

B. bassiana menghasilkan berbagai metabolit sekunder diantaranya *bassianin*, *bassianolide*, *beauverolides*, *tenellin* dan *beauvericin* (Strasser et al.,

2000). *Beauvericin* merupakan antibiotik yang dapat menyebabkan gangguan pada fungsi nukleus dan hemolimfa serangga dan dapat mengakibatkan terjadinya pembengkakan dan pengerasan pada serangga. Serangga yang telah terinfeksi *B. bassiana* biasanya akan berhenti makan, lemah dan akhirnya mati (Soetopo and Indrayani, 2007). Cendawan *B. bassiana* memiliki kisaran inang yang sangat luas meliputi serangga dari ordo Hemiptera, Diptera, Coleoptera, dan Lepidoptera (Goettle et al., 2010).

Salah satu serangga dari ordo Lepidoptera yang merupakan hama utama pada tanaman kubis adalah *Plutella xylostella* L. atau biasa disebut *diamondback moth*. Hama yang termasuk dalam famili Plutellidae ini merupakan hama yang bersifat oligofag pada famili Cruciferae (kubis-kubisan). Gejala yang terlihat akibat serangan hama ini yakni berupa lubang pada bagian tanaman yang terserang (Kalshoven, 1981).

Petani umumnya menggunakan pestisida sintetis untuk mengendalikan hama pada tanaman. Namun, penggunaan pestisida sintetis yang tidak tepat dapat meninggalkan residu dalam tanah serta air dan pada akhirnya akan terangkut dalam produk pertanian yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia atau organisme lainnya (Mubushar et al., 2019). Dampak negatif dari penggunaan pestisida dapat dikurangi dengan melaksanakan sistem pengendalian hama terpadu (PHT). Salah satu komponen PHT yaitu *biological control* dengan memanfaatkan cendawan yang patogenik bagi serangga hama.

Pencarian galur cendawan yang memiliki daya virulensi tinggi merupakan kajian utama yang telah banyak dilakukan. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Qazzaz et al. (2015) bahwa, perbedaan asal isolat cendawan akan menyebabkan perbedaan patogenisitasnya. Suharto (2004) menyatakan bahwa, pengujian lima isolat *B. bassiana* pada *P. xylostella* menghasilkan LT_{50} yang singkat pada isolat BbUj₁ (berasal dari inang larva Lepidoptera) dan mengakibatkan mortalitas larva mencapai 78,14% pada 8 HSA. Nunilahwati et al. (2012) menambahkan bahwa, isolat *B. bassiana* BPluS (yang berasal dari daerah Suak Sumatera Selatan) mampu menyebabkan mortalitas larva *P. xylostella* hingga 83%.

Berdasarkan permasalahan tersebut diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai patogenisitas cendawan *B. bassiana* (Bals.) Vuill (isolat lokal) pada serangga *P. xylostella* L. secara *in vitro*.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari patogenisitas cendawan *B. bassiana* (isolat lokal) dalam mengendalikan serangga *P. xylostella* secara *in vitro*.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Dasar Perlindungan Tanaman dan Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala sejak bulan Maret sampai Juni 2021.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Laminar Air Flow*, mikroskop stereo (Krüss), mikroskop binokuler (Nikon type 102),

haemocytometer, cawan petri, *erlenmeyer*, inkubator, jarum ose, timbangan analitik, *autoclave*, *magnetic stirrer*, bunsen, *scalpel*, *vortex mixer*, stoples plastik, kotak serangga, kamera Sony SSC-G103 dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat lokal *B.bassiana* hasil koleksi Laboratorium Dasar Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, larva *P. xylostella*, tepung PDA (*Potato Dextrose Agar*), jagung pipil, plastik tahan panas, aquades, alkohol 70%, daun kubis, dan cairan madu 10%.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Perlakuan dalam penelitian ini diantaranya yaitu: B₁ (kepadatan konidia 10¹ cfu), B₂ (kepadatan konidia 10² cfu), B₃ (kepadatan konidia 10³ cfu), B₄ (kepadatan konidia 10⁴ cfu), B₅ (kepadatan konidia 10⁵ cfu), serta B₆ (kepadatan konidia 10⁶ cfu).

Prosedur Penelitian

Pembiakan serangga uji

Larva *P. xylostella* yang diperoleh dari kebun petani di Pantan Terong, Kecamatan Bebesen, Aceh Tengah kemudian dibawa ke Laboratorium Dasar Perlindungan Tanaman. Larva yang diperoleh dimasukkan ke dalam stoples plastik dan ditutupi dengan kain kasa. Larva diberi makanan berupa daun kubis yang masih segar dan diganti setiap hari. Pada saat hampir memasuki stadia pra pupa, larva dipindahkan ke dalam stoples plastik yang telah dialasi dengan kertas merang dan dibiarkan hingga stadia imago. Telur yang diletakkan oleh imago kemudian dipindahkan ke dalam stoples plastik yang dialasi kertas merang dan ditutupi kain kasa sampai telur tersebut menetas dan berkembang menjadi larva instar III yang dijadikan sebagai serangga uji.

Peremajaan cendawan *B. bassiana* pada media PDA

Tepung PDA 3,9 g dan 100 ml aquades dimasukkan ke dalam *erlenmeyer*. Larutan yang telah homogen selanjutnya disterilkan dengan menggunakan *autoclave* selama 30 menit pada suhu 121⁰C. *Erlenmeyer* yang berisi larutan PDA tersebut kemudian dikeluarkan dan didinginkan selama 10 menit. Pada media PDA ditambahkan *chloramphenicol* secukupnya lalu PDA dituangkan ke dalam cawan petri steril sebanyak 10 ml. Tahapan selanjutnya adalah peremajaan dengan cara mengambil biakan murni koloni cendawan *B. bassiana* dengan menggunakan *scalpel*. Kemudian biakan cendawan tersebut di inkubasi pada suhu ±24⁰C selama 20 hari.

Perbanyak cendawan *B. bassiana*

Perbanyak cendawan *B.bassiana* menggunakan media jagung yang telah disortir. Jagung pipil ditimbang sebanyak 1 kg dan dicuci bersih lalu direndam selama 12 jam. Setelah ditiriskan, jagung yang sudah bersih dimasukkan ke dalam plastik tahan panas masing-masing sebanyak 100 g. Jagung pipil tersebut kemudian disterilisasi selama 30 menit. Setelah didinginkan, pada media jagung tersebut dimasukkan isolat *B.bassiana* murni dari cawan petri yang telah

dipotong dadu dengan ukuran $\pm 1,5 \times 1,5$ cm menggunakan *scalpel*. Selanjutnya plastik yang berisi media dan isolat tersebut dilipat dan diikat dengan karet gelang. Media jagung lalu diinkubasi di dalam inkubator selama 14 hari. Setelah diinkubasi, cendawan ini siap untuk digunakan.

Perhitungan kerapatan konidia *B. bassiana*

Perhitungan kerapatan konidia diawali dengan tahap pengenceran dimana biakan cendawan *B. bassiana* pada media jagung ditimbang sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambah 9 ml aquadest. Larutan tersebut kemudian diaduk menggunakan *vortex mixer* hingga homogen. Selanjutnya diambil 1 ml larutan yang telah homogen dan dimasukkan pada tabung reaksi untuk dicampurkan dengan 9 ml aquadest. Suspensi yang telah homogen kemudian diencerkan secara berseri. Suspensi cendawan diambil sebanyak 100 μ l dengan menggunakan mikropipet dan ditetesi diatas *haemocytometer*, lalu ditutup dengan menggunakan gelas penutup. Perhitungan jumlah konidia dilakukan secara manual dibawah mikroskop binokuler (Nikon type 102) dengan perbesaran 10x. Selanjutnya kerapatan konidia tersebut dihitung menggunakan rumus (Syahnen et al., 2011) :

$$S = R \times K \times F$$

Keterangan :

S = Jumlah konidia

R = Jumlah rata-rata konidia pada 5 bidang pandang

K = Konstanta ($2,5 \times 10^5$)

F = Faktor pengencer

Teknik aplikasi cendawan *B.bassiana*

Aplikasi cendawan *B.bassiana* dilakukan dengan cara mencelupkan 10 individu serangga uji dan pakan dengan ukuran 5x5 cm pada masing-masing suspensi selama ± 5 detik. Kemudian serangga uji dan pakan yang telah ditiriskan dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah dialasi dengan kertas merang dan ditutup.

Peubah yang diamati

Laju masa inkubasi cendawan *B. bassiana* pada larva *P. xylostella* (jam)

Masa inkubasi merupakan waktu yang dibutuhkan oleh cendawan dalam menginfeksi tubuh serangga sampai menimbulkan gejala awal. Gejala yang terlihat biasanya berupa hifa jamur berwarna putih yang muncul pada tubuh serangga, serta perubahan lain yang dapat diamati secara visual (Soetopo and Indrayani, 2007). Pengamatan masa inkubasi dilakukan sejak 1 jam setelah aplikasi (JSA) sampai muncul gejala awal.

Waktu kematian (hari)

Waktu kematian merupakan lama waktu yang dibutuhkan cendawan *B.bassiana* untuk menyebabkan kematian pada serangga uji. Waktu kematian dihitung mulai dari 1 HSA sampai ada satu unit perlakuan yang larvanya mati 100%. Perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Waktu kematian} = \frac{\sum(\text{waktu pengamatan} \times \text{jumlah serangga yang mati})}{\text{jumlah serangga awal}}$$

Pupa yang muncul (%)

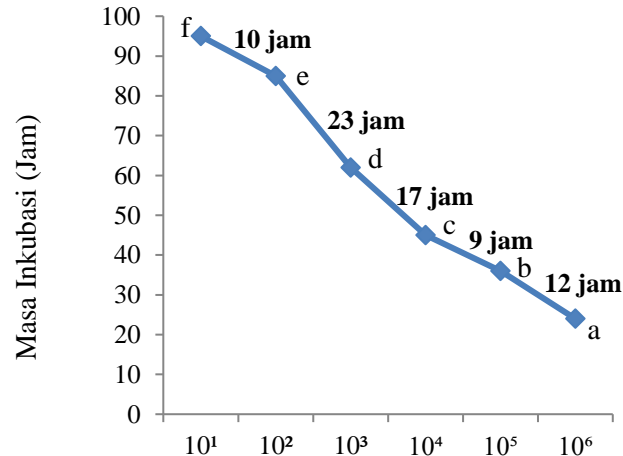
Persentase pupa yang muncul dihitung saat larva memasuki fase pra pupa hingga pupa terbentuk. Persentase pupa yang muncul dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Persentase pupa yang muncul} = \frac{\text{jumlah pupa yang muncul}}{\text{jumlah larva awal}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Masa Inkubasi Cendawan *B. bassiana* pada Larva *P. xylostella* (jam)

Peningkatan kerapatan konidia yang diaplikasikan mengakibatkan masa inkubasi cendawan terjadi lebih cepat. Pada kerapatan konidia 10^1 cfu, masa inkubasi cendawan pada larva yakni 95,00 JSA, kemudian ketika diaplikasikan suspensi dengan kerapatan konidia 10^2 cfu, masa inkubasinya menjadi 10 jam lebih cepat. Hal yang sama juga terjadi ketika kerapatan konidia yang diaplikasikan menjadi 10^3 hingga 10^6 cfu, dimana laju masa inkubasinya mengalami percepatan berturut-turut yaitu 23 jam, 17 jam, 9 jam serta 12 jam (dapat dilihat pada Gambar 1)



Gambar 1. Laju masa inkubasi cendawan *B. bassiana* pada *P. xylostella* dengan tingkat kerapatan konidia yang berbeda

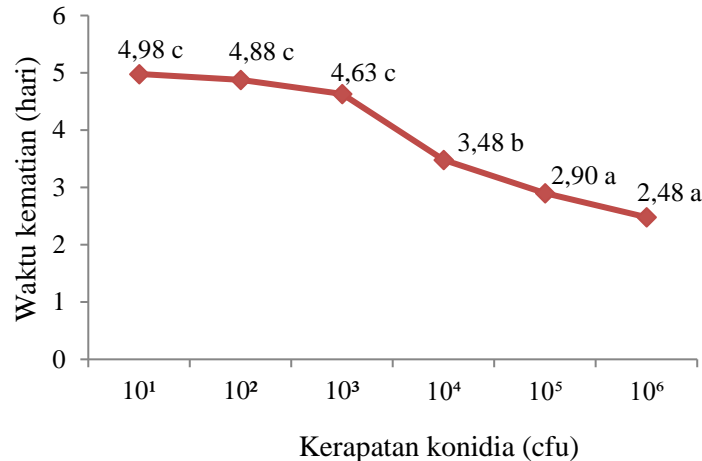
Pada Gambar diatas dapat dilihat bahwa, laju masa inkubasi dari kerapatan 10^1 sampai 10^3 cfu menunjukkan peningkatan percepatan yang lebih signifikan dibandingkan dengan laju masa inkubasi pada kerapatan 10^4 sampai 10^6 cfu. Laju masa inkubasi cendawan *B. bassiana* pada larva *P. xylostella* dengan tingkat

kerapatan konidia yang berbeda memperlihatkan bentuk kurva yang hampir mendekati garis lurus.

Singkatnya masa inkubasi pada kerapatan konidia yang tinggi disebabkan karena pada kerapatan tersebut diduga mengandung toksin seperti *beauvericin* dalam jumlah yang lebih tinggi dibandingkan dengan kerapatan konidia rendah, sehingga mempercepat timbulnya gejala. Hal ini sesuai dengan Wibawanti and Herminanto (2010) yang menyatakan bahwa, aplikasi *B. bassiana* yang diujikan pada larva *Spodoptera litura* dengan konsentrasi 2 g/l aquadest memperlihatkan masa inkubasi 5,66 HSA, sedangkan masa inkubasi cendawan pada konsentrasi 12 g/l aquadest terjadi lebih singkat yaitu 4,16 HSA.

Aplikasi cendawan *B. bassiana* menimbulkan perubahan morfologi yang ditandai dengan adanya bercak putih yang merupakan tanda pertumbuhan miselium cendawan pada integumen serangga. Perubahan morfologi ini didahului dengan perubahan fisiologis berupa penurunan keaktifan dan aktivitas makan serangga, sehingga serangga menjadi lemah dan akhirnya mati. Mardiana et al. (2015) menyatakan bahwa, perubahan tingkah laku yang terlihat pada serangga setelah diaplikasikan *B. bassiana* disebabkan karena miselium cendawan yang melekat pada tubuh larva tersebut telah berhasil melakukan proses penetrasi. Selanjutnya Ávila-Hernández et al. (2020) menambahkan bahwa, cendawan *B. bassiana* memproduksi berbagai jenis enzim yang berperan dalam proses penetrasi diantaranya lipase, protease (*serin endoprotease*, *serin elastase*) dan juga kitinase (*endochitinase* dan *exochitinase*).

Waktu Kematian (Hari)



Gambar 2. Waktu kematian larva *P. xylostella* akibat aplikasi cendawan *B. bassiana* dengan tingkat kerapatan konidia yang berbeda

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa waktu kematian *P. xylostella* tercepat terjadi pada kerapatan konidia 10⁶ cfu yaitu 2,48 hari yang kemudian diikuti kerapatan 10⁵ cfu dimana cendawan *B. bassiana* membutuhkan waktu 2,90 hari untuk dapat menyebabkan mortalitas larva hingga 100%. Selanjutnya, waktu kematian paling lama terlihat pada kerapatan 10¹ cfu yaitu 4,98 hari. Dari grafik tersebut dapat dikatakan bahwa, kerapatan konidia berbanding lurus dengan waktu kematian dimana semakin tinggi tingkat kerapatan konidia maka waktu yang

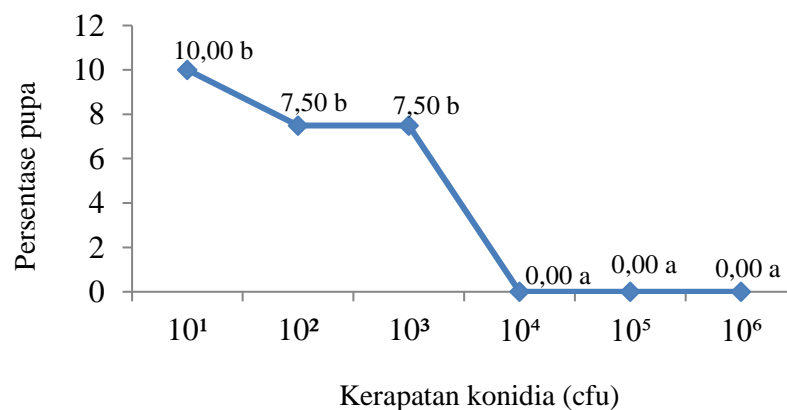
dibutuhkan cendawan untuk menyebabkan kematian pada larva *P. xylostella* juga akan semakin singkat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Leatemia et al. (2014) yang menyatakan bahwa, aplikasi *B. bassiana* strain 725 mampu menyebabkan mortalitas larva *P. xylostella* hingga 100% pada konsentrasi 0,4% dalam waktu 72 jam, sedangkan pada konsentrasi terendah yaitu 0,05%, mortalitas larva hanya mencapai 70,91% pada 96 JSA. Hanafi et al. (2019) menambahkan bahwa, waktu kematian larva *Thirathaba mundella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) pada dosis 10 gram/liter yaitu 4 hari, sedangkan pada perlakuan dengan dosis 30 gram/liter, waktu kematiannya adalah 2 hari.

Masyitah et al. (2017) menyatakan bahwa, cendawan *B. bassiana* membutuhkan waktu untuk menginfeksi dan menyebabkan kematian pada larva karena konidia cendawan butuh waktu untuk berkecambah membentuk hifa hingga pada akhirnya dapat menembus kutikula serangga. Perbedaan waktu yang dibutuhkan *B. bassiana* dalam menyebabkan kematian larva 100% menunjukkan perbedaan tingkat virulensi cendawan tersebut. Herlinda et al. (2006) menyatakan bahwa, variasi virulensi cendawan entomopatogen dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti media pertumbuhan dan asal isolat cendawan.

Hasil penelitian Utami et al. (2014) bahwa, isolat yang diinokulasi dari daerah yang berbeda menunjukkan rata-rata waktu kematian yang berbeda pula. *B. bassiana* isolat Junrejo membutuhkan waktu tersingkat dalam menyebabkan mortalitas larva *P. xylostella* 100% yaitu 123 jam. Sedangkan isolat Cangar membutuhkan waktu 134,4 jam, diikuti isolat Pujon dan isolat Plaosan yakni 140,8 jam dan 141,6 jam. Rata-rata waktu kematian terlama didapatkan pada *B. bassiana* isolat Ngancar dan Sarangan yakni 143,2 jam dan 158,5 jam.

Pupa yang Muncul (%)

Persentase pupa *P. xylostella* akibat aplikasi cendawan *B. bassiana* berbeda tidak nyata antar kerapatan konidia 10^1 , 10^2 dengan 10^3 kecuali 10^4 , 10^5 dengan 10^6 cfu. persentase pupa yang muncul paling tinggi terlihat pada kerapatan konidia 10^1 cfu yaitu 10,00%, kemudian diikuti 10^2 dan 10^3 cfu yang menunjukkan nilai yang sama yakni 7,05%. Sedangkan persentase pupa yang muncul paling rendah terlihat pada kerapatan konidia 10^4 , 10^5 dan 10^6 cfu yaitu 0,00% (dapat dilihat pada Gambar 3)



Gambar 3. Persentase pupa *P. xylostella* yang muncul akibat aplikasi cendawan *B. bassiana* dengan tingkat kerapatan konidia yang berbeda

Secara umum dapat dikatakan bahwa, penggunaan agens hayati *B. bassiana* tidak hanya menyebabkan mortalitas larva, namun juga dapat menghambat terjadinya perkembangan serangga menuju stadia berikutnya. Aplikasi *B. bassiana* dengan kerapatan konidia tinggi seperti 10^4 , 10^5 , dan 10^6 cfu tidak menyebabkan adanya pupa yang muncul, karena larva mengalami kematian mulai dari 3 HSA atau sebelum larva tersebut memasuki stadia pra pupa.

Hasil penelitian Budi et al. (2013) menyatakan bahwa, cendawan *B. bassiana* dengan kerapatan konidia $1,47 \times 10^9$ mampu menurunkan persentase larva *S. litura* yang berhasil menjadi pupa hingga 46,63%. Sedangkan pada kerapatan $1,47 \times 10^6$, persentase pupa yang terbentuk setelah aplikasi *B. bassiana* tergolong tinggi yakni 92,75%. Selanjutnya, Herlinda et al. (2005) menambahkan bahwa, pengujian semua isolat *B. bassiana* pada kerapatan konidia 10^5 dan 10^6 menyebabkan tidak adanya larva *P. xylostella* yang berkembang menjadi pupa.

Larva *P. xylostella* yang diaplikasikan *B. bassiana* dengan dosis rendah masih dapat melanjutkan perkembangannya hingga stadia pupa, namun pupa yang terbentuk akan mengalami malformasi dan ditandai dengan adanya miselia *B. bassiana* yang tumbuh pada kokon pupa. Pupa *C. cramerella* yang terserang *B. bassiana* akan menunjukkan gejala berupa perubahan tekstur menjadi kasar, kaku dan mengeras serta adanya miselium cendawan yang menyelimuti pupa tersebut (Rahayu and Umrah, 2012).

Batcho et al. (2018) menyatakan bahwa, aplikasi cendawan *B. bassiana* dapat mengganggu siklus hidup serangga yang secara negatif mempengaruhi jumlah imago yang berhasil bertahan. Semakin tinggi dosis cendawan yang diaplikasikan, maka semakin sedikit jumlah betina yang muncul, sehingga persentase telur yang dihasilkan juga akan menurun. Aplikasi *B. bassiana* galur bb362 mampu menyebabkan penurunan jumlah telur *P. xylostella* hingga 16,62%, dengan persentase betina yang muncul yakni 29,41% dan 30% pada kerapatan 10^7 dan 10^8 , sedangkan jumlah jantan yang muncul pada kerapatan tersebut berturut-turut yaitu 70,59% dan 70%.

KESIMPULAN DAN SARAN

B. bassiana (isolat lokal) mulai dari kerapatan 10^4 hingga 10^6 cfu memperlihatkan patogenisitas tinggi terhadap larva *P. xylostella* secara *in vitro*, sehingga berpotensi sebagai bioinsektisida. Semakin tinggi tingkat kerapatan konidia menyebabkan semakin cepat terjadinya masa inkubasi cendawan pada larva. Aplikasi cendawan *B. bassiana* dengan kerapatan 10^5 cfu menghasilkan waktu kematian yang singkat yakni 2,90 hari dan mampu menghambat stadia perkembangan larva menjadi pupa. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut di Rumah Kasa dengan kerapatan konidia lebih tinggi dari 10^6 cfu untuk mengetahui tingkat patogenisitas cendawan *B. bassiana* (isolat lokal) dalam mengendalikan larva *P. xylostella*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ávila-Hernández, J.G., M.L. Carrillo-Inungaray., R.D. Cruz-Quiroz., J.E. Wong-Paz., D.B. Muñiz-Márquez., R. Parra., C.N. Aguilar dan P. Aguilar-Zárte. 2020. *Beauveria bassiana* secondary metabolites: a review inside their production systems, biosynthesis, and bioactivities. *Mexican Journal of Biotechnology*. 5(4): 1-33.
- Batcho, A., M. Ali., A.O. Samuel., K. Shehzad dan B. Rashid. 2018. Comparative study of the effects of five *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Ascomycota: Hypocreales) strains on cabbage moth *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Cogent Environmental Science*. 4(2): 1-14.
- Budi, A.S., A. Afdanhi dan R.D. Puspitarini. 2013. Patogenisitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycetes: Moniliales) pada larva *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal HPT*. 1(1): 57-65.
- Goettle, M.S., J. Eilenberg dan T. Glare. 2010. *Entomopathogenic Fungi and Their Role in Regulation of Insect Populations*. Academic Press, UK.
- Hanafi, M., R.C. Wijaya., N. Akmal dan I. Syofia. 2019. Penggunaan agens hayati (*Beauveria bassiana*) dalam pengendalian hama *Thirathaba mundella* L. pada tanaman kelapa sawit. *Agrium*. 22(2): 76-80.
- Herlinda, S., E.M. Sari., Y. Pujiastuti., Suwdani., E. Nurnawati dan A. Riyanto. 2005. Variasi virulensi strain-strain *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. terhadap larva *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Jurnal Agritrop*. 24(1): 1-8.
- Herlinda, S., M.D. Utama., Y. Pujiastuti dan Suwdani. 2006. Kerapatan dan viabilitas spora *Beauveria bassiana* (Bals.) akibat subkultur dan pengayaan media, serta virulensinya terhadap larva *Plutella xylostella* (Linn). *J. HPT Tropika*. 6(2): 70-78.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pest of Crops in Indonesia*. Revised and Translated: P. Van der laan. PT. Ichtar Baru-Van Hoeve, Jakarta.
- Leatemala, 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.
- Mardiana, Y., D. Salbiah dan J.H. Laoh. 2015. Penggunaan beberapa konsentrasi *Beauveria bassiana* Vuillemin local untuk mengendalikan *Maruca testutalis* Geyer pada tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). *Jurnal JOM Faperta*. 2(1): 1-11.
- Masyitah, I., S.F. Sitepu dan I. Safni. 2017. Potensi jamur entomopatogen untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura* F. pada tanaman tembakau *in vivo*. *Jurnal Agroteknologi FP USU*. 5(3): 484-493.
- Mubushar, M., F.O. Aldosari., M.B. Baig., M.B. Alotaibi dan A. Qader. 2019. Assessment of farmers on their knowledge regarding pesticide usage and biosafety. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 26: 1903-1910.
- 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.

- Qazzaz, F.O., M.I. Al-Masri dan R.M. Barakat. 2015. Effectiveness of *Beauveria bassiana* native isolates in the biological control of the Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*). *Journal Advances in Entomology*. 3: 44-55.
- Rahayu dan Umrah. 2012. Uji kemampuan formula *Beauveria bassiana* Balsamo bentuk sediaan tablet untuk mengendalikan penggerek buah kakao *Conopomorpha cramerella* Snellen. *Biocelebes*. 6(1): 31-39.
- Soetopo, D dan I. Indrayani. 2007. Status teknologi dan prospek *Beauveria bassiana* untuk pengendalian serangga hama tanaman perkebunan yang ramah lingkungan. *Jurnal Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat*. 6(1): 29-46.
- Strasser, H., A. Vey dan T.M. Butt. 2000. Are there any risk in using entomopathogenic fungi for pest control, with particular reference to the bioactive metabolites of *Metarhizium*, *Toleypocladium* and *Beauveria* species?. *Journal Biocontrol Science dan Technology*. 10: 717-735.
- Suharto. 2004. Patogenisitas beberapa isolate *Beauveria Bassiana* pada *Plutella xylostella*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 10(1): 8-12.
- Syahnen., D.D.N. Sirait dan S.E. Pinem. 2011. Teknik Uji Mutu Agens Pengendali Hayati (APH) di Laboratorium. *Laboratorium Lapangan Balai Besar Penelitian dan Proteksi Tanaman Perkebunan, Medan*.
- Tantawizal., A. Inayati dan Y. Prayogo. 2015. Potensi cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin untuk mengendalikan hama boleng *Cylas formicarius* F. pada tanaman ubi jalar. *Buletin Palawija*. 29: 46-53.
- Utami, R.S., Isnawati dan R. Ambarwati. 2014. Eksplorasi dan karakterisasi cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* dari Kabupaten Malang dan Magetan. *LenteraBio*. 3(1): 59-66.
- Wibawanti, R dan Herminanto. 2010. Potensi jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* Vuill. untuk mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. 10 (1): 39-46.