POTENSI CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (ISOLAT LOKAL) DALAM MENGENDALIKAN HAMA ORDO COLEOPTERA

(The Potencial of the Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Local Isolate) in Controlling Pests of the Order Coleoptera)

Mentari Rahayu¹, Susanna Susanna¹, Hasnah Hasnah^{1*}

¹Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Corresponding author: hasnah@unsyiah.ac.id

Abstrak. Entomopatogen adalah mikroorganisme yang berkemampuan untuk menimbulkan penyakit pada serangga, antara lain virus, bakteri, cendawan, protozoa, dan nematoda. Salah satu spesies cendawan entomopatogen yang berpotensi sebagai agens hayati pengendali serangga hama adalah *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. *Tribolium castaneum*, *Tenebrio molitor*, *Sitophilus oryzae* termasuk serangga ordo Coleoptera dan merupakan hama utama biji-bijian di penyimpanan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas cendawan entomopatogen *B. bassiana* isolat lokal dalam mengendalikan serangga hama ordo Coleoptera. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 12 perlakuan dengan 3 ulangan sehingga terdapat 36 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi cendawan entomopatogen *B. bassiana* berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi, mortalitas, dan rata-rata waktu kematian hama ordo Coleoptera. Masa inkubasi tercepat pada imago *S. oryzae* dengan konsentrasi 15g/100ml yaitu 6,67 hari dan terlama pada imago *S. oryzae* dan *T. castaneum* dengan konsentrasi 5g/100ml yaitu 9,00 hari. Mortalitas tertinggi yaitu pada 10g/100ml sebesar 77,5% dan terendah pada 15g/100ml sebesar 56,66% pada pengamatan 7 HSA. Mortalitas tertinggi terjadi pada imago *S. oryzae* sebesar 84,45% dan terendah pada larva *T. castaneum* sebesar 56,66%. Waktu kematian tercepat pada perlakuan 15g/100ml yaitu 3,40 hari dan terlama pada perlakuan 10g/100ml yaitu 4,65 hari. Waktu kematian tercepat pada larva *T. castaneum* yaitu 3,40 hari dan terlama pada imago *S. oryzae* 5,07 hari. Hal ini mengindikasikan bahwa cendawan entomopatogen *B. bassiana* efektif dalam mengendalikan hama ordo Coleoptera.

Kata kunci : Cendawan entomopatogen, *Beauveria bassiana*, Hama ordo Coleoptera

Abstract. Entomopathogens are microorganisms that have the ability to cause disease in insects, including viruses, bacteria, fungi, protozoa, and nematodes. One of the entomopathogenic fungi species that has the potential as biological agents to control insect pests is *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. *Tribolium castaneum*, *Tenebrio molitor*, and *Sitophilus oryzae* belong to the order Coleoptera and are the main pests of stored grain. The purpose of this study was to determine the effectiveness of the entomopathogenic fungus *B. bassiana* local isolates in controlling insect pests of the order Coleoptera. This study used a factorial completely randomized design (CRD) consisting of 12 treatments with 3 replications so that there were 36 experimental units. The results showed that the application of the entomopathogenic fungus *B. bassiana* had a significant effect on the incubation period, mortality, and the average time of death for the Coleoptera pests. The fastest incubation period in *S. oryzae* imago with a concentration of 15g / 100ml was 6.67 days and the longest was in *S. oryzae* and *T. castaneum* imago with a concentration of 5g / 100ml, namely 9.00 days. The highest mortality was at 10g / 100ml at 77.5% and the lowest at 15g / 100ml at 56.66% at 7 HSA observations. The highest mortality occurred in *S. oryzae* imago of 84.45% and the lowest was in *T. castaneum* larvae of 56.66%. The fastest time of death in 15g / 100ml treatment was 3.40 days and the longest was in 10g / 100ml treatment which was 4.65 days. The fastest time of death for *T. castaneum* larvae was 3.40 days and the longest was 5.07 days for *S. oryzae* imago. Thus, the entomopathogenic fungus *B. bassiana* is effective in controlling pests of the order Coleoptera.

Keyword: Entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*, Controlling pests of the order Coleoptera

PENDAHULUAN

Entomopatogen adalah mikroorganisme yang berkemampuan untuk menimbulkan penyakit pada serangga, antara lain virus, bakteri, cendawan, protozoa, dan nematoda. Sumber entomopatogen bisa berasal dari dalam tubuh tanaman seperti jamur endofit, serangga yang

terinfeksi (cadaver) dan tanah atau bagian rhizosfer. Kehadiran jamur entomopatogen dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kandungan air tanah, pH, bahan organik tanah dan senyawa lain yang dikandungnya. Keragaman jamur entomopatogen juga dipengaruhi oleh sistem budidaya serta ketinggian tempat dari permukaan laut, dan jenis mikroorganisme pada tanaman pelindung (Nelly *et al.*, 2019).

Salah satu spesies cendawan entomopatogen yang berpotensi sebagai agens hayati pengendali serangga hama adalah *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. Cendawan *B. bassiana* juga dikenal sebagai penyebab timbulnya penyakit “white muscardine” karena miselia dan konidia (spora) yang dihasilkan berwarna putih, bentuknya oval, dan tumbuh secara zig zag pada konidiopornya. Cendawan ini memiliki kisaran inang serangga yang sangat luas meliputi, ordo Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Isoptera, Homoptera, Diptera dan Hymenoptera (Goettle *et al.*, 2010).

Tribolium castaneum, *Tenebrio molitor*, dan *Sitophilus oryzae* termasuk serangga ordo Coleoptera dan merupakan hama utama biji-bijian di penyimpanan. Batta (2018) melaporkan bahwa aplikasi cendawan *B. bassiana* pada imago *S. granarius* dengan media tepung gandum mencapai mortalitas 100% setelah 10 hari aplikasi. Selanjutnya Budi *et al.* (2013) menambahkan bahwa rata-rata persentase kematian larva *S. litura* akibat aplikasi konidia *B. bassiana* dengan kerapatan 10^9 konidia.mL⁻¹ mencapai 56,67%.

B. bassiana menghasilkan senyawa metabolit sekunder antara lain beauvericin, bassianin, bassiacridin, bassianolide, beauverolides, tenellin, dan oosporein (Strasser., 2000; Quesada Moraga & Vey, 2004). Beauvericin dapat menyebabkan gangguan pada fungsi hemolimfa dan nucleus serangga, sehingga mengakibatkan pembengkakan yang disertai pengerasan tubuh serangga yang terinfeksi, selain secara kontak *B. bassiana* juga dapat menginfeksi serangga melalui kontaminasi pakan. Di dalam tubuh inangnya cendawan ini dengan cepat memperbanyak diri hingga seluruh jaringan serangga terinfeksi. Serangga yang telah terinfeksi *B. bassiana* biasanya akan berhenti makan, sehingga menjadi lemah, dan kematiannya bisa lebih cepat (Soetopo & Indrayani, 2007).

Menurut Trizelia (2005) penggunaan cendawan entomopatogen memiliki beberapa keuntungan antara lain yaitu memiliki kapasitas reproduksi yang tinggi, relatif aman, siklus hidup pendek, bersifat selektif, kompatibel dengan pengendalian lainnya, relatif murah diproduksi dan kemungkinan menimbulkan resisten kecil atau lambat. Dalam kondisi yang tidak menguntungkan sekalipun, cendawan entomopatogen juga dapat membentuk spora yang bertahan lama.

Pencarian galur entomopatogen yang memiliki daya virulensi yang tinggi dalam mematikan serangga sasaran merupakan kajian utama yang akan dilakukan. Sampai saat ini, di Provinsi Aceh belum ada informasi hasil penelitian tentang eksplorasi isolat lokal cendawan *B. bassiana* di lahan pertanian maupun perkebunan. Berdasarkan permasalahan di atas maka perlu diteliti tentang potensi isolat lokal cendawan *B. bassiana* dalam mengendalikan serangga hama ordo Coleoptera (*S. oryzae*, *T. molitor*, dan *T. castaneum*) di penyimpanan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas dari cendawan entomopatogen *B. bassiana* isolat lokal dalam mengendalikan serangga hama ordo Coleoptera.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di sLaboratorium Hama Tumbuhan dan Laboratorium Dasar Perlindungan Tanaman Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala

Darussalam, Banda Aceh. Penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Februari sampai September 2020.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Laminar Air Flow Cabinet*, inkubator, cawan petri, spatula, pinset, gunting, lampu bunsen, *autoclave*, *erlenmeyer*, jarum ose, *shaker*, *scalpel*, timbangan analitik, stoples, tabung gas, kompor gas, panci, saringan, kamera, mikroskop stereo (A. Kruss Optronic GmbH) dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat cendawan *B. bassiana* yang berasal dari isolat lokal (Desa Tumbo Baro, Kecamatan Kuta Malaka, Kabupaten Aceh Besar), imago *S. oryzae*, imago *T. castaneum*, larva *Tenebrio molitor*, larva *T. castaneum*, PDA (*Potato Dextrose Agar*), *chloramphenicol*, jagung pipil, jagung pecah (sebagai pakan), dedak, aquadest, alkohol, *aluminium foil*, spiritus, karet gelang, kain kasa dan plastik tahan panas.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor, faktor pertama yaitu konsentrasi cendawan *Beauveria bassiana*: K₁ (5 g/100ml), K₂ (10 g/100ml), K₃ (15 g/100ml) dan faktor kedua yaitu hama ordo Coleoptera: S₁(Imago *S. oryzae*), S₂ (imago *T. castaneum*), S₃ (larva *T. molitor*), dan S₄ (larva *T. castaneum*). Jumlah kombinasi perlakuan 12 dengan 3 ulangan sehingga terdapat 36 unit percobaan.

Prosedur Penelitian

Pembiakan Serangga

Koleksi serangga *S. oryzae* dan *T. castaneum* yang diperoleh dari toko penjual pakan ternak di pasar Tungkop dan larva *T. molitor* yang diperoleh dari toko pakan ternak di pasar Keutapang dibawa ke Laboratorium Hama Tumbuhan. Secara terpisah serangga tersebut dimasukkan ke dalam stoples plastik yang berisi jagung pecah sebagai pakan. Setelah itu setiap stoples ditutup dengan menggunakan kain kasa dan setelah 10 hari imago *S. oryzae* dan imago *T. castaneum* dikeluarkan dari stoples dan dibiarkan sampai muncul imago (F₁). Serangga tersebut dijadikan sebagai serangga uji.

Eksplorasi Cendawan *B. bassiana* dari Lapangan

Cendawan *B. bassiana* ini diperoleh dari Desa Tumbo Baro, Kecamatan Kuta Malaka, Kabupaten Aceh Besar (lahan persawahan) pada cadaver walang sangit, kemudian dibawa ke Laboratorium Dasar Perlindungan Tanaman untuk dimurnikan pada media PDA.

Peremajaan Cendawan *B. bassiana* pada media PDA

PDA diambil sebanyak 3,9 gram dan dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* sebagai wadah tempat campuran, kemudian ditambah 100 ml air steril dan diaduk hingga homogen lalu dipanaskan. Selanjutnya larutan tersebut dimasukkan ke dalam *autoclave* dengan suhu 121°C untuk proses pemasakan dan sterilisasi selama 30 menit. Setelah itu *erlenmeyer* dikeluarkan dari *autoclave* dan didinginkan selama 10 menit di dalam *Laminar Air Flow Cabinet*. Kemudian media PDA tersebut diberikan *chloramphenicol* secukupnya lalu dituangkan ke dalam cawan petri steril sebanyak 10 ml. Selanjutnya dilakukan peremajaan cendawan tersebut pada media PDA steril dengan cara mengambil sebagian kecil cendawan dengan menggunakan jarum ose. Kemudian biakan cendawan tersebut diinkubasi pada suhu $\pm 24^{\circ}\text{C}$ selama 7 hari di dalam inkubator.

Perbanyak Cendawan *B. bassiana* pada Media Jagung

B. bassiana pada media PDA lalu diperbanyak pada media jagung. Mula-mula jagung pipil yang telah disortir (bebas serangan hama dan kerusakan mekanis lainnya) ditimbang sebanyak 1000 gram dan dicuci bersih dengan air steril lalu di rendam selama 12 jam, kemudian jagung pipil tersebut ditiriskan lalu dimasukkan ke dalam plastik tahan panas masing-masing sebanyak 100 gram sehingga diperoleh 10 plastik. Setelah itu dimasukkan ke dalam dandang untuk proses pengukusan dan sterilisasi selama 1 jam 30 menit, kemudian diangkat dan didinginkan. Tahap berikutnya diambil cawan petri berisi isolat *B. bassiana* yang telah murni dimasukkan ke dalam LAF, kemudian dibuka tutup cawan petri lalu isolat tersebut dipotong sebesar dadu dengan memakai *scalpel*. Potongan isolat tersebut dimasukkan ke dalam media jagung sebanyak 1 buah/plastik. Selanjutnya plastik tersebut dilipat dan diikat dengan karet gelang. Media jagung yang sudah mengandung isolat cendawan *B. bassiana* ini diinkubasi selama 14 hari didalam inkubator. Setelah itu dikeluarkan dan diletakkan di rak inkubasi dan cendawan ini siap untuk digunakan.

Teknik Aplikasi Cendawan *B. bassiana* pada Serangga Uji

Cendawan *B. bassiana* dalam media jagung ditimbang sesuai dengan perlakuan yaitu 5, 10, dan 15 gram. Kemudian masing-masing perlakuan tersebut dicampur dengan aquadest sebanyak 100 ml didalam *erlenmeyer*, lalu diaduk menggunakan *shaker* ± 30 menit dengan tujuan untuk melepaskan konidia cendawan dari media jagung. Selanjutnya serangga uji dicelupkan pada masing-masing konsentrasi larutan selama 1 menit, lalu dipindahkan ke dalam cawan petri yang telah di alasi dengan kertas merang. Selanjutnya diamati sesuai dengan peubah.

Peubah yang Diamati

Masa Inkubasi Cendawan *B. bassiana* pada Tubuh Serangga (hari)

Masa inkubasi merupakan waktu yang dibutuhkan cendawan *B. bassiana* untuk menimbulkan gejala infeksi awal pada serangga. Umumnya ditandai adanya hifa putih yang tumbuh pada bagian luar tubuh serangga diawal infeksi cendawan, serta perubahan lain yang diamati secara visual pada serangga. Pengamatan masa inkubasi dilakukan sejak 1 HSA sampai munculnya gejala awal pada setiap unit percobaan.

Mortalitas Serangga Hama Ordo Coleoptera (%)

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah beberapa spesies serangga yang mati sejak 1 HSA sampai ada salah satu unit perlakuan yang mati 80%. Perhitungan mortalitas serangga dengan menggunakan rumus (Abbott, 1925 dalam Priyono, 1999) sebagai berikut:

$$P_o = \frac{r}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

Po : Mortalitas serangga

r : Jumlah serangga yang mati

n : Jumlah keseluruhan serangga

Rata-rata Waktu Kematian Serangga Hama Ordo Coleoptera (hari)

Waktu kematian adalah rentang waktu yang dibutuhkan cendawan *B. bassiana* untuk menimbulkan kematian pada serangga uji. Kecepatan kematian dihitung mulai 1 HSA sampai

ada unit perlakuan yang mati 100%. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini:

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masa Inkubasi Cendawan *B. bassiana* pada Tubuh Serangga

Secara mandiri hama ordo Coleoptera dan konsentrasi cendawan berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi cendawan *B. bassiana*, serta terdapat interaksi antara kedua faktor. Rata-rata masa inkubasi cendawan *B. bassiana* pada tubuh serangga akibat aplikasi konsentrasi cendawan *B. bassiana* pada hama ordo Coleoptera dapat dilihat pada (Tabel 1).

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa, konsentrasi cendawan *B. bassiana* dan hama ordo Coleoptera berbeda nyata terhadap masa inkubasi cendawan dan terdapat interaksi antara kedua faktor tersebut. Rata-rata masa inkubasi paling cepat terdapat pada konsentrasi 15g/100ml pada imago *S. oryzae* (6,67 hari), diikuti oleh larva *T. castaneum* (7,00 hari), kemudian pada larva *T. molitor* dan imago *T. castaneum* (7,33 hari). Sedangkan rata-rata masa inkubasi paling lama terdapat pada K₂ dengan konsentrasi 10g/100ml pada imago *T. castaneum* (8,67 hari), serta pada K₁ dengan konsentrasi 5g/100ml pada imago *S. oryzae* dan *T. castaneum* (9,00 hari). Konsentrasi cendawan *B. bassiana* berpengaruh terhadap masa inkubasi cendawan pada tubuh serangga. Konsentrasi cendawan yang lebih tinggi dapat mempercepat masa inkubasi cendawan *B. bassiana* pada tubuh seranggakarena jumlah konidia yang terdapat dalam larutan lebih banyak sehingga dapat mempercepat masa inkubasi dibandingkan dengan konsentrasi cendawan yang lebih rendah maka masa inkubasi cendawan lebih lama karena jumlah konidia yang lebih sedikit. Hal ini sesuai dengan pendapat Saleh *et al.* (2000) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi cendawan *B. bassiana* maka jumlah konidia semakin banyak, yang akan menyebabkan perkembangan cendawan semakin cepat dan daya infeksiya maka semakin besar sehingga dapat mempengaruhi masa inkubasi cendawan.

Tabel 1. Rata-rata masa inkubasi cendawan *B. bassiana* dengan konsentrasi yang berbeda pada hama ordo Coleoptera

K \ S	S	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
	K				
K ₁		9,00 C b	9,00 B b	7,67 A a	7,67 A a
K ₂		7,67 B a	8,67 B b	8,00 A a	7,67 A a
K ₃		6,67 A a	7,33 A a	7,33 A a	7,00 A a
BNT 0,05					0,794

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama (huruf kapital dibaca vertikal dan huruf kecil dibaca horizontal) menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT ($\alpha = 0.05$)

Masa inkubasi sangat dipengaruhi oleh struktur tubuh serangga, pada larva yang mempunyai kutikula yang sangat tipis dan lunak cendawan lebih mudah untuk berpenetrasi ke dalam tubuh, sedangkan pada imago yang mempunyai lapisan integumen yang tebal dan sudah

terbentuk sempurna sehingga cendawan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk berpenetrasi ke dalam tubuh serangga. Gejala awal yang terlihat pada larva dan imago yang terinfeksi cendawan *B. bassiana* yaitu serangga menjadi lemah dan kurang aktif bergerak kemudian pada larva terjadi perubahan warna pada tubuh. Cendawan melakukan penetrasi melalui proses mekanis dan secara kimiawi yaitu melalui saluran pencernaan dan ruas-ruas tubuh serangga yang lunak, sedangkan proses kimiawi cendawan akan mengeluarkan senyawa aktif berupa enzim protease, lipase, kitinase, dan esterase untuk membantu menghancurkan kutikula serangga. Konidia akan menempel pada integumen serangga, proses infeksi dipengaruhi oleh kelembaban, suhu, cahaya dan nutrisi. Hal ini sesuai dengan pendapat Ardiyati *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa cendawan entomopatogen yang menempel pada tubuh serangga memerlukan waktu dan dapat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban untuk menimbulkan gejala pada serangga.

Mortalitas Serangga Hama Ordo Coleoptera

Hasil analisis ragam menunjukkan mortalitas serangga sangat dipengaruhi oleh konsentrasi cendawan *B. bassiana* pada pengamatan 5 HSA dan tidak berpengaruh nyata pada pengamatan 1, 2, dan 6 HSA. Selanjutnya mortalitas serangga juga dipengaruhi oleh hama ordo Coleoptera pada pengamatan 1, 2, dan 6 HSA dan tidak berpengaruh nyata pada pengamatan 5 HSA, sedangkan pada pengamatan 3 dan 4 HSA terdapat interaksi antara kedua faktor tersebut. Rata-rata mortalitas serangga hama ordo Coleoptera pada pengamatan 1, 2, 5, dan 6 HSA dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Rata-rata mortalitas serangga hama ordo Coleoptera akibat aplikasi cendawan *B. bassiana* pada pengamatan 1,2,5 dan 6 HSA

Perlakuan	Pengamatan (HSA)			
Konsentrasi cendawan <i>B. bassiana</i>	1 HSA	2 HSA	5 HSA	6 HSA
K ₁	14,16 (22,42)	25,83 (28,81)	58,33 (50,13) b	67,49 (56,96)
K ₂	14,16 (20,01)	18,33 (23,76)	63,33 (53,29) b	77,5 (63,48)
K ₃	14,16 (18,32)	18,33 (20,88)	43,33 (41,24) a	56,66 (50,43)
BNT 0,05	-	-	8,549	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT ($\alpha = 0.05$), data yang berada di dalam tanda “()” merupakan data transformasi $\sqrt{x}$.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada pengamatan 5 HSA mortalitas serangga berbeda nyata terhadap konsentrasi cendawan *B. bassiana*. Mortalitas tertinggi terdapat pada konsentrasi 10g/100ml sebesar (53,29%) diikuti oleh konsentrasi 5 g/100ml sebesar (50,13%) dan konsentrasi 15g/100ml sebesar (41,24%). Perbedaan konsentrasi menyebabkan kerapatan konidia yang menghasilkan toksin dan enzim mempengaruhi tinggi rendahnya mortalitas serangga. Semakin tinggi konsentrasi cendawan *B. bassiana* maka tingkat kerapatan konidia semakin tinggi, sedangkan semakin rendah konsentrasi maka tingkat kerapatan konidia semakin rendah sehingga dapat mempengaruhi tinggi rendahnya mortalitas serangga. Sesuai dengan

pernyataan Rosmiati *et al.* (2018) nilai mortalitas tertinggi yaitu pada kepadatan spora 10^{10} /ml aquades dengan 82,50%, semakin tinggi kepadatan spora yang menempel pada tubuh serangga maupun larva, maka semakin banyak enzim dan toksin yang dihasilkan sehingga mempercepat kematian. Selanjutnya Neves & Alves (2004) menyatakan bahwa mortalitas serangga dipengaruhi oleh patogenesitas dari kepadatan spora pada saat aplikasi.

Tabel 3. Rata-rata mortalitas serangga hama ordo Coleoptera akibat aplikasi cendawan *B. bassiana* pada pengamatan 1,2,5 dan 6 HSA

Hama Ordo Coleoptera	1 HSA	2 HSA	5 HSA	6 HSA
S ₁	12,23 (16,78) ab	18,89 (23,65) ab	64,44 (54,00)	84,45 (68,26) b
S ₂	21,11 (25,27) bc	23,33 (26,74) b	50,00 (45,03)	67,78 (58,92) ab
S ₃	4,45 (8,70) a	10 (13,86) a	57,78 (50,03)	60 (51,31) a
S ₄	25,56 (30,26) c	31,11 (33,67) b	47,77 (43,82)	56,66 (49,33) a
BNT 0,05	10,310	11,301	-	12,690

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT ($\alpha = 0.05$), data yang berada di dalam tanda “()” merupakan data transformasi $\sqrt{x}$.

Pada Tabel 3 pengamatan 1, 2, dan 6 HSA mortalitas serangga berbeda nyata terhadap hama ordo Coleoptera. Mortalitas tertinggi terdapat pada pengamatan 6 HSA pada imago *S. oryzae* (68,26%), dan mortalitas terendah terdapat pada pengamatan 1 HSA pada larva *T. castaneum* (8,70%). Perbedaan serangga hama mempengaruhi tinggi rendahnya mortalitas. Mortalitas serangga sangat dipengaruhi oleh kepadatan konidia cendawan yang digunakan. Menurut Permadi *et al.* (2017) cendawan entomopatogen biasanya menyebabkan kematian pada serangga dengan beberapa tahap seperti toksinasi, defisiensi nutrisi, dan merusak jaringan. Selanjutnya Erawati & Wardati (2016) menyatakan bahwa larva yang mati akibat terinfeksi cendawan *B. bassiana* tubuh akan mengeluarkan cairan sehingga tampak basah dan berbau seperti etanol, lalu warna kutikula akan berubah menjadi kecoklatan dan bagian posterior berlekuk serta mengecil, kemudian tubuh cadaver tampak kusam, kering dan kaku serta mulai tumbuh hifa terutama pada bagian thorax dan abdomen.

Pada pengamatan 4 HSA dan 5 HSA terdapat interaksi antar kedua faktor. Rata-rata mortalitas serangga akibat aplikasi berbagai konsentrasi cendawan *B. bassiana* pada hama ordo Coleoptera menunjukkan perbedaan antar perlakuan pada pengamatan 3 HSA dan 4 HSA, disajikan pada Tabel 4 dan 5.

Pada Tabel 4 rata-rata mortalitas serangga akibat aplikasi cendawan *B. bassiana* pada pengamatan 3 HSA terdapat interaksi antar kedua faktor tersebut. Rata-rata mortalitas serangga tertinggi terdapat pada perlakuan K₁S₂ (konsentrasi cendawan 5g/100ml pada imago *T. castaneum*) yaitu 60,00%, sedangkan mortalitas serangga terendah terdapat pada perlakuan K₃S₃ (konsentrasi cendawan 15g/100ml pada larva *T. molitor*) yaitu 6,67%.

Tabel 4. Rata-rata mortalitas serangga akibat aplikasi cendawan *B. bassiana* pada pengamatan 3 HSA

K \ S	S			
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
K ₁	23,33 (28,29) A a	60,00 (51,14) A b	43,33 (40,86) A a	36,67 (37,14) A a
K ₂	20,00 (26,07) A a	26,67 (31,00) A a	16,67 (23,36) A a	43,33 (41,07) A b
K ₃	43,33 (40,07) A b	16,67 (23,86) A a	6,67 (12,59) A a	36,67 (37,22) A b
BNT 0,05				17,133

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama (huruf kapital vertikal dan huruf kecil horizontal) menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT ($\alpha = 0.05$), data yang berada di dalam tanda “()” merupakan data transformasi $\sqrt{x}$.

Tabel 5. Rata-rata mortalitas serangga akibat aplikasi cendawan *B. bassiana* pada pengamatan 4 HSA

K \ S	S			
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
K ₁	40,00 (38,86) A a	60,00 (51,14) B a	56,57 (48,93) B a	43,33 (41,07) A a
K ₂	53,33 (47,01) A a	33,33 (35,22) A a	66,67 (55,37) B b	50,00 (45,00) B a
K ₃	60,00 (51,14) A b	20,00 (26,07) A a	23,33 (28,08) A a	36,67 (37,22) A a
BNT 0,05				17,366

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama (huruf kapital vertikal dan huruf kecil horizontal) menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji ($\alpha = 0.05$), data yang berada di dalam tanda “()” merupakan data transformasi $\sqrt{x}$.

Pada Tabel 5 rata-rata mortalitas serangga akibat aplikasi cendawan *B. bassiana* pada pengamatan 4 HSA terdapat interaksi antar kedua faktor tersebut. Mortalitas serangga pada perlakuan K₃S₁ berbeda nyata dengan perlakuan K₁S₁ dan K₂S₁, begitu juga pada perlakuan K₁S₂ berbeda nyata dengan perlakuan K₂S₂ dan K₃S₂. Sedangkan pada stadia perkembangan larva *T. molitor* berbeda nyata terhadap ketiga konsentrasi, dan pada perlakuan K₂S₄ berbeda nyata terhadap K₁S₄ dan K₃S₄. Rata-rata mortalitas serangga tertinggi terdapat pada konsentrasi cendawan 10g/100ml pada larva *T. molitor* yaitu 66,67%, sedangkan mortalitas serangga terendah terdapat pada konsentrasi cendawan 15g/100ml pada imago *T. castaneaeum* yaitu 20,00%. Konsentrasi cendawan *B. bassiana* yang lebih tinggi mempengaruhi jumlah konidia yang dihasilkan oleh cendawan menjadi lebih banyak sehingga dapat mempercepat masa

inkubasi kemudian dapat mengakibatkan cendawan melakukan kolonisasi di dalam tubuh serangga lebih cepat dan banyak sehingga dapat mempercepat kematian serangga. Selanjutnya stadia perkembangan serangga berpengaruh terhadap daya penetrasi cendawan *B. bassiana* ke dalam tubuh serangga sehingga dapat mempengaruhi mortalitas serangga. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ansari & Butt (2012) yang menyatakan bahwa, mortalitas *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae) akibat aplikasi cendawan *B. bassiana* dengan konsentrasi 1×10^8 konidia ml^{-1} menunjukkan hasil mortalitas mencapai 67,00% pada stadia larva sedangkan pada imago mortalitas mencapai 12,80%.

Rata-rata Waktu Kematian Serangga Hama Ordo Coleoptera

Hasil analisis ragam menunjukkan secara mandiri bahwa serangga hama ordo Coleoptera dan konsentrasi cendawan *B. bassiana* berpengaruh nyata terhadap rata-rata waktu kematian, namun tidak terdapat interaksi antara kedua faktor tersebut. Rata-rata waktu kematian serangga hama ordo Coleoptera akibat aplikasi cendawan *B. bassiana* dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Rata-rata waktu kematian serangga ordo Coleoptera akibat aplikasi cendawan *B. bassiana*

Konsentrasi cendawan <i>B. Bassiana</i>	Rata-rata waktu kematian serangga
K ₁	4,50ab
K ₂	4,65b
K ₃	3,40a
BNT 0,05	0,830
Hama Ordo Coleoptera	Rata-rata waktu kematian serangga
S ₁	5,07b
S ₂	4,07a
S ₃	4,20ab
S ₄	3,40a
BNT 0,05	0,958

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT ($\alpha = 0.05$)

Tabel 6 di atas memperlihatkan bahwa rata-rata waktu kematian serangga ordo Coleoptera berbeda tidak nyata antara perlakuan dengan konsentrasi cendawan 5g/100ml dan konsentrasi 15g/100ml namun berbeda nyata antara perlakuan dengan konsentrasi 10g/100ml dan konsentrasi 15g/100ml. Selanjutnya rata-rata waktu kematian serangga ordo Coleoptera berbeda nyata antara perlakuan imago *S. oryzae* dengan imago imago *T. castaneaum* dan larva *T. castaneaum* tetapi tidak berbeda nyata dengan larva *T. molitor*. Rata-rata waktu kematian serangga ordo Coleoptera tercepat terdapat pada konsentrasi cendawan 15g/100ml yaitu 3,40 hari dan rata-rata waktu kematian terlama terdapat pada konsentrasi 10g/100ml yaitu 4,65 hari. Semakin tinggi konsentrasi cendawan yang diaplikasikan, maka tingkat kerapatan konidia semakin tinggi yang menyebabkan jumlah toksin dan enzim yang dihasilkan lebih banyak, hal

ini dapat berpengaruh terhadap waktu kematian serangga. Sesuai dengan hasil penelitian Budi *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa, semakin tinggi kerapatan konidia cendawan *B. bassiana* maka semakin banyak jumlah konidia cendawan yang menempel pada tubuh larva *S. litura*, dan jumlah racun yang dihasilkan semakin banyak. Kemudian Azhari *et al.* (2019) menambahkan, rata-rata waktu kematian imago *Nezara viridula* akibat aplikasi cendawan *Metharizium anisopliae* 4g/100ml waktu kematian 5,50 hari, sedangkan pada konsentrasi 8g/100ml rata-rata waktu kematian 4,49 hari, dengan konsentrasi yang sama pada nimfa instar 2 waktu kematiannya 4,88 hari.

Selanjutnya rata-rata waktu kematian serangga hama ordo Coleoptera tercepat terdapat pada S₄ (larva *T. castaneum*) yaitu 3,40 hari, dan rata-rata waktu kematian serangga terlama terdapat pada S₁ (imago *S. oryzae*) yaitu 5,07 hari. Stadia perkembangan serangga berpengaruh terhadap daya penetrasi cendawan ke dalam tubuh serangga sehingga berpengaruh terhadap rata-rata waktu kematian. Struktur tubuh larva yang belum terbentuk sempurna karena kutikula atau lapisan lilinnya belum terbentuk sempurna sehingga memudahkan penetrasi oleh cendawan, sedangkan pada imago sudah terbentuk sempurna kulit luarnya yang mengandung kutikula dan lapisan lilin sehingga sulit bagi cendawan untuk melakukan penetrasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi cendawan *B. bassiana* dengan konsentrasi 10g/100ml menghasilkan masa inkubasi yaitu 7,67 hari pada larva *T. castaneum* dan imago *S. oryzae*, dan menghasilkan mortalitas serangga ordo Coleoptera mencapai 77,5% pada pengamatan 7 HSA, sedangkan pada pengamatan 4 HSA mortalitas serangga mencapai 66,67% pada larva *T. castaneum*, serta menghasilkan rata-rata waktu kematian yaitu 4,65 hari pada imago yang sama. Cendawan *B. bassiana* (isolat lokal) berpotensi sebagai entomopatogen atau bioinsektisida. Cendawan *B. bassiana* isolat lokal ini berpotensi dalam mengendalikan serangga hama, sehingga perlu dilanjutkan dan ditingkatkan sebagai salah satu sumber daya pertanian lokal di Provinsi Aceh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansari, M.A. & T.A. Butt. 2012. Susceptibility of different developmental stages of large pine weevil *Hylobius abietis* (Coleoptera: curculionidae) to entomopathogenic fungi and affect of fungal infection to adult weevils by formulation and application methods. *J. of Invertebrate Pathology*. Vol.111 (1): 33-40.
- Ardiyati, A.T., G. Mudjiono & T. Himawan. 2015. Uji patogenesis jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pada jangkrik (*Gryllus* sp.) (Orthoptera: Gryllidae). *J. hama dan penyakit tumbuhan*. Vol.3 (3): 43-51.
- Azhari, A.A., M. Sayuthi & Hasnah. 2019. Patogenesis cendawan *Metarhizium anisopliae* (Metsch) dalam mengendalikan kepik hijau (*Nezara viridula* L.) pada stadia perkembangan yang berbeda di laboratorium. *J. Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. Vol.4 (2): 178-187.
- Batta, Y.A. 2018. Efficacy of two species of entomopathogenic fungi against the stored-grain pest, *Sitophilus granarius* L. (Curculionidae: Coleoptera), via oral ingestion. *Egyptian J. of Biological Pest Control*. Vol.28 (44): 3-8.
- Budi, A.S., A. Afandhi & R.D Puspitarini. 2013. Patogenesis jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycetes: Moniliales) pada larva *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal HPT* Vol. 1: 57-65.

- Erawati, D.N. & I. Wardati. 2016. Teknologi pengendalian hayati *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* terhadap hama kumbang kelapa sawit (*Oryctes rhinoceros*). Seminar nasional hasil penelitian dan pengabdian masyarakat. Politeknik Negeri Jember. Jember.
- Goettle, M.S., J. Eilenberg & T. Glare. 2010. Entomopathogenic Fungi and Their Role in Regulation of Insect Populations. Insect Control Biological and Synthetic Agents. Editor: Lawrence Gilbert I. Gilbert and Sarjeet S. Gill. Academic Press Elsevier.
- Nelly, N., M.Y. Syahrawati, T. Habazar, & D.N. Gusnia. 2019. Diversity and characterization of entomopathogenic fungi from rhizosphere of maize plants as potential biological control agents. *J. biodiversitas*. Vol. 20 (5): 1435-1441.
- Neves, P.M.O.J. & S.B. Alves. 2004. External evens related to the infection process of *Cemitermes cumulans* (Kollar) (Isoptera: Termitidae) by the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *J. of the Neotropical Entomol.* Vol. 33 (1):151-156.
- Permadi, M.A., R. Anwar & T. Santoso. 2017. Pemanfaatan cendawan *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sebagai miko-insektisida terhadap kutu loncat jeruk *Diaphorina citri* Kuw. (Hemiptera: Liviidae). *J. Biologi Lingkungan, Industry, Kesehatan (BioLink)*. Vol.4 (1): 82-89.
- Prijono, D. 1999. Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Quesada-Moraga, E. & A. Vey. 2004. Bassiacridin, a protein toxic for locusts secreted by the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. *J. mycological research*. Vol.108 (4).
- Rosmiati, A., C. Hidayat, E. Firmansyah & Y. Setiati. 2018. Potensi *Beauveria bassiana* sebagai agens hayati *Spodoptera litura* Fabr. pada tanaman kedelai. *Jurnal Agrikultura*. Vol. 29 (1): 43-47.
- Saleh, R.M., R. Thalib & Suprpti. 2000. Pengaruh pemberian *Beauveria bassiana* Vuill terhadap kematian dan perkembangan larva *Spodoptera litura* Fabricus di rumah kaca. *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. Vol.1 (1): 7-10.
- Soetopo, D. & 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*. Vol.6 (1): 29-46.
- Strasser, H. A. Vey & T. Butt. 2000. Are there any risks in using entomopathogenic fungi for pest control, with particular reference to the bioactive metabolites of *Metarhizium*, *Tolypocladium*, and *Beauveria* species? *Journal biocontrol science and technology*. Vol.10 (6): 717-735.
- Trizelia. 2005. Cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.(Deuteromycota: Hyphomycetes), keragaman genetik, karakteristik fisiologis, dan virulensinya terhadap *Crociodolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera:Pylalidae). Tesis. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.