

EFEKTIVITAS FORMULA JAMUR *Beauveria bassiana* DALAM PENGENDALIAN PENGGEREK BUAH KAPAS (*Helicoverpa armigera*)

Effectivity of Beauveria bassiana Formula Against Cotton Bollworm (Helicoverpa armigera)

IGAA INDRAYANI¹⁾, DECIYANTO SOETOPO²⁾, dan JOKO HARTONO¹⁾

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jalan Raya Karangploso Kotak Pos 199 Malang, 65152

²⁾ Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
Jalan Tentara Pelajar No.1 Bogor, 16111

email: indrayaniagung@yahoo.com

(Diterima Tgl. 24-6-2013 - Disetujui Tgl. 4-10-2013)

ABSTRAK

Jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* sangat potensial mengendalikan berbagai serangga hama, namun potensinya terhadap penggerek buah kapas (*Helicoverpa armigera*) belum banyak diteliti. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektivitas *B. bassiana* terhadap *H. armigera*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Patologi Serangga dan Kebun Percobaan Karangploso, Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat mulai Januari hingga Desember 2012. Penelitian terdiri atas dua kegiatan di lapangan, yaitu (1) uji efektivitas *B. bassiana* terhadap *H. armigera* di pot, dan (2) uji efektivitas *B. bassiana* terhadap *H. armigera* di lapangan. Kegiatan pertama terdiri dari delapan perlakuan konsentrasi *B. bassiana*, yaitu: (1) $3,7 \times 10^4$; (2) $7,7 \times 10^4$; (3) $1,2 \times 10^5$; (4) $1,5 \times 10^5$; (5) $1,9 \times 10^5$; (6) $2,3 \times 10^5$; (7) $2,5 \times 10^5$; (8) $3,0 \times 10^5$ konidia/ml; dan (9) kontrol. Perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok dengan 3 kali ulangan. Parameter yang diamati adalah mortalitas dan bobot larva hidup. Kegiatan kedua terdiri dari empat perlakuan konsentrasi *B. bassiana*, yaitu: (1) $3,1 \times 10^{11}$; (2) $6,2 \times 10^{11}$; (3) $9,3 \times 10^{11}$; dan (4) $1,2 \times 10^{12}$ konidia/ha dengan dua pembandingan (azadirachtin dan betasiflutrin), serta kontrol. Perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok dengan tiga kali ulangan. Parameter yang diamati adalah populasi larva *H. armigera* dan laba-laba, kerusakan buah kapas, dan hasil kapas berbiji. Hasil uji efektivitas di pot menunjukkan hingga hari ke-7 setelah perlakuan *B. bassiana* masih efektif menyebabkan mortalitas larva *H. armigera* sebesar 46,7% dan meningkatkan kehilangan bobot larva hidup hingga 59,3%, terutama pada konsentrasi $2,3 \times 10^5$ konidia/ml. Di lapangan, perlakuan jamur *B. bassiana* efektif menurunkan populasi larva *H. armigera* sekitar 36-48%, tetapi menurunkan populasi laba-laba hingga 48,4%, sehingga kurang aman bagi musuh alami tersebut. Perlakuan *B. bassiana* dapat menurunkan kerusakan buah kapas 10,1-10,3% dengan meningkatkan hasil kapas berbiji sekitar 12,1-29,7%.

Kata kunci: *Beauveria bassiana*, *Helicoverpa armigera*, konidia, larva, mortalitas

ABSTRACT

Beauveria bassiana is the most common fungal entomopathogen against several of insect pests. Its potency, however, has not been tested on cotton bollworm, *H. armigera*. The objective of study was to know the effectivity of *B. bassiana* against *H. armigera*. This study had been conducted at Pathology Laboratory and Experimental Station of Indonesian Sweetener and Fiber Crops Research Institute (ISFCRI) from January to December 2012. The study consists of two field tests, e.g. test on *B. bassiana* effectivity against *H. armigera* (polybag testing) dan test on *B. bassiana* effectivity a against *H. armigera* (field testing). In polybag testing, eight concentrations of *B. bassiana* and one control were used as treatment, e.g. (1) 3.7×10^4 ; (2) 7.7×10^4 ; (3) 1.2×10^5 ; (4) 1.5×10^5 ; (5)

1.9×10^5 ; (6) 2.3×10^5 ; (7) 2.5×10^5 ; (8) 3.0×10^5 conidia/ml; and (9) control. Each treatment was arranged in Randomized Block Design with three replications. Parameters recorded were mortality and weight of survival larvae. The field testing consists of four concentrations of *B. bassiana* viz. 3.1×10^{11} ; 6.2×10^{11} ; 9.3×10^{11} ; and (4) 1.2×10^{12} conidia/ha which compared to azadirachtin and betacyfluthrin. Each treatment was arranged in Randomized Block Design with three replications. Parameter observed were population of *H. armigera* larvae and its natural enemy (spiders), boll damage, and seed cotton yield. Result showed that until the day seventh the mortality of *H. armigera* larvae reached 46.7% due to *B. bassiana* and loss 59.3% of larval weight at $2,3 \times 10^5$ conidia/ml in polybag testing. In field testing, *B. bassiana* proved to be relatively harmful to spiders because it reduced the their population as 48.4%. However, the *B. bassiana* reduced of 36-48% the population of *H. armigera* larvae as well as the cotton boll damage of 10.1-10.3% and increased the seed cotton yield ranged 12.1-29.7%.

Key words: *Beauveria bassiana*, *Helicoverpa armigera*, conidia, larvae, mortality

PENDAHULUAN

Helicoverpa armigera merupakan hama utama kapas yang menjadi salah satu pembatas produktivitas. Hama penggerek buah ini dapat menyebabkan kehilangan hasil kapas lebih dari 70% apabila serangannya tidak dikendalikan sejak dini. Pengendalian *H. armigera* menggunakan insektisida kimia sintetis, selain tidak efektif juga sangat potensial menyebabkan resistensi hama dan berpotensi menyebabkan serangan hama sekunder yang lebih berbahaya. Penggunaan insektisida kimia juga dapat mengancam keanekaragaman hayati, khususnya serangga berguna dan musuh alami yang sangat penting perannya dalam menjaga keseimbangan ekosistem alam. Di samping itu, insektisida kimia juga mengakibatkan pencemaran lingkungan dan terjadinya keracunan pada serangga bukan sasaran. Oleh karena itu, untuk mengatasi dampak negatif residu insektisida kimia terhadap kesehatan manusia maupun hewan, maka dilakukan berbagai penelitian untuk mendapatkan metode pengendalian *H. armigera* yang efektif tanpa menggunakan insektisida kimia. Salah satu metode pengendalian non-kimiawi yang potensial adalah

pemanfaatan mikroorganisme, seperti bakteri, virus, dan jamur (SABBOUR dan SAHAB, 2005; ABDEL-RAZEK *et al.*, 2006).

Jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin yang kisaran inanginya sangat luas sudah banyak dimanfaatkan dalam pengendalian serangga hama (SAITO dan SUGIYAMA, 2005; REDDY *et al.*, 2008). Jamur Hyphomycetes ini mempunyai potensi besar sebagai agens pengendalian hama secara biologi dan sebagai komponen penting dalam sistem pengendalian hama secara terpadu. Jamur ini sudah dikembangkan di seluruh dunia untuk pengendalian berbagai serangga hama penting pertanian (THUNGRABEAB dan TONGMA, 2007; EL-HUSSEINI *et al.*, 2008; SHAHID *et al.*, 2012). Selain itu, *B. bassiana* juga merupakan satu-satunya jamur entomopatogen yang paling prospektif sehingga diteliti secara mendalam kemampuannya sebagai agensi biologi untuk mengendalikan hama penyebab kerugian secara ekonomi (COATES *et al.*, 2002; MCGURIRE *et al.*, 2005; KAUR dan PADMAJA, 2008). Di Indonesia, potensi *B. bassiana* ini juga diujikan pada beberapa serangga hama, seperti pada *Plutella xylostella* pada tanaman caisin (NUNILAHWATI *et al.*, 2012), *Aphis gossypii* pada tanaman cabe (HERLINDA, 2010), *Ostrinia furnacalis* pada jagung (YASIN *et al.*, 1999), *O. nubilalis* pada palawija (SAFAVI *et al.*, 2010), kepik hijau pada kacang-kacangan (INDRIYATI, 2009), dan *H. armigera* pada jagung (DAUD, 2008). Penelitian potensi jamur *B. bassiana* untuk pengendalian penggerek buah kapas (*H. armigera*) masih terbatas pada penelitian di laboratorium, sedangkan penelitian efektivitas formula *B. bassiana* terhadap *H. armigera* di lapangan belum banyak dilakukan.

Formula bioinsektisida jamur *B. bassiana* yang digunakan dalam penelitian ini adalah strain BB-08 yang diisolasi dari larva *H. armigera*. Hasil pengujian efektivitas *B. bassiana* terhadap larva *H. armigera* instar II di laboratorium menyebabkan kematian larva hingga 90% (DECIYANTO *et al.*, 2005; INDRAYANI *et al.*, 2009), sedangkan dari hasil pengujian terhadap bahan pembawa formula menunjukkan bahwa kaolin yang paling baik mempertahankan viabilitas *B. bassiana* (INDRAYANI *et al.*, 2010). Namun demikian, tingkat keefektifan formula bioinsektisida ini terhadap *H. armigera* di lapangan belum diketahui sehingga penelitian ini perlu dilakukan untuk mendukung hasil yang telah dicapai di laboratorium. Dalam penelitian ini, efektivitas formula *B. bassiana* diuji pada dua media tanam yang berbeda, yaitu tanaman kapas di pot (semi lapangan) dan di lapangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas formula jamur *B. bassiana* terhadap penggerek buah kapas (*H. armigera*) di lapangan.

BAHAN DAN METODE

Pembiakan Larva *H. armigera*

Serangga uji larva *H. armigera* instar II (umur 2 hari) dipelihara dan dibiakkan di laboratorium dengan meng-

gunakan pakan buatan berbahan dasar kedelai. Induk larva *H. armigera* diambil dari tanaman kapas di lapangan kemudian dipelihara hingga menjadi imago dan bertelur. Telur disterilisasi dengan larutan 0,05% sodium hipoklorit dengan cara direndam selama 30 menit, dibilas dengan air keran sebanyak 3-4 kali untuk mengurangi pengaruh disinfektan, selanjutnya diinkubasikan selama 2-3 hari hingga menetas.

Pembiakan Jamur *B. bassiana*

Jamur *B. bassiana* dibiakkan secara massal pada media beras yang dibungkus dalam kantong plastik yang telah disterilisasi dengan otoklaf pada suhu 121°C selama ± 20 menit (POSADA-FLOREZ, 2008). Setelah didinginkan selama 24 jam, media beras diinokulasi dengan 0,05 g konidia *B. bassiana* dan diinkubasikan selama 4-6 minggu pada suhu 23-25°C. Konidia *B. bassiana* dipanen 2 minggu setelah inokulasi dan panen berikutnya 5-6 minggu tergantung banyaknya konidia yang tersisa pada media. Panen dilakukan dengan cara mengayak media beras untuk melepaskan konidia kering yang menempel pada butiran beras. Formulasi konidia *B. bassiana* dilakukan dengan cara menambahkan 100-200 ml larutan 0,01% Tween 80 ke dalam setiap 100 g konidia kering dan diaduk secara merata menggunakan *shaker* pada kecepatan 150 rpm selama 30 menit. Ke dalam campuran konidia dan larutan Tween dimasukkan 100-200 g bubuk kaolin dan diaduk hingga homogen untuk mendapatkan campuran berupa adonan yang sedikit kental. Adonan dikeringkan dengan cara dituangkan setipis mungkin ke dalam nampan plastik (40 x 30 x 5 cm) dan dibiarkan mengering selama 2-3 hari pada suhu ruang. Adonan kering dalam nampan diambil dengan cara dikerok kemudian digerus halus seperti tepung dan diayak. Konsentrasi konidia per gram formula *B. bassiana* dihitung dengan alat *hemocytometer* dan mikroskop, kemudian formula disimpan pada suhu 5-10°C.

Uji Semi Lapang Efektivitas Formula *B. bassiana* terhadap *H. armigera*

Pengujian ini menggunakan tanaman kapas varietas Kanesia 10 yang ditanam di kantong-kantong plastik hitam berukuran 10 kg. Setiap kantong berisi satu tanaman kapas dan setiap perlakuan terdiri dari tiga tanaman. Perlakuan yang diuji adalah delapan konsentrasi konidia *B. bassiana*, yaitu: (1) $3,7 \times 10^4$; (2) $7,7 \times 10^4$; (3) $1,2 \times 10^5$; (4) $1,5 \times 10^5$; (5) $1,9 \times 10^5$; (6) $2,3 \times 10^5$; (7) $2,5 \times 10^5$; (8) $3,0 \times 10^5$ konidia/ml; dan (9) Kontrol (tanpa perlakuan jamur). Setiap perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga kali ulangan. Setiap tanaman kapas disemprot dengan 100 ml perlakuan pada ketinggian 30 cm ke bawah dari bagian atas tanaman, terutama pada daun yang masih muda dan kuncup bunga untuk mendapatkan sebaran konidia yang merata. Perlakuan disemprotkan pada tanaman kapas, kemudian deposit konidia *B. bassiana* pada permukaan daun kapas diuji dengan cara (1) menginfestasikan larva *H. armigera* pada tanaman, dan

(2) memberi makan larva *H. armigera* di laboratorium dengan sampel daun yang telah diperlakukan dengan jamur *B. bassiana* (EL-SUFTY *et al.*, 1982).

Sebanyak 30 larva *H. armigera* instar II diinfestasikan pada setiap tanaman kapas umur 40 hari. Larva diinfestasikan secara menyebar pada daun muda dan kuncup bunga kapas 1-2 jam sebelum aplikasi perlakuan, kemudian tanaman dikerodong dengan kain kasa. Larva diambil dari tanaman setelah 24 jam perlakuan kemudian dibawa ke laboratorium untuk diberi pakan buatan dan diamati perkembangannya. Pengamatan terhadap mortalitas larva dilakukan setiap 2 hari selama 10 hari dan pada hari ke-7 bobot larva yang masih hidup ditimbang.

Pada unit pengujian yang sama dilakukan pengambilan sampel daun pada 1, 3, 5, dan 7 hari setelah aplikasi *B. bassiana*. Sampel daun dibawa ke laboratorium, dipotong-potong dengan ukuran 1 cm², kemudian diumpukan pada larva *H. armigera* instar II di dalam vial-vial plastik yang dialasi dengan kertas saring basah untuk menjaga kelembapan daun. Pada setiap perlakuan digunakan larva *H. armigera* sebanyak 75 ekor. Larva diinkubasikan selama 10 hari dan selama masa inkubasi dilakukan pengamatan terhadap mortalitas, serta dilakukan penimbangan bobot larva yang masih hidup pada hari ke-7.

Data hasil pengamatan diolah dengan analisis Sidik Ragam menggunakan Program SAS dan perbedaan antar perlakuan diuji lebih lanjut dengan uji BNT pada taraf 5%.

Uji Lapang Efektivitas Formula *B. bassiana* terhadap *H. armigera*

Dalam penelitian ini diuji empat konsentrasi terpilih konidia *B. bassiana*, yaitu (1) $3,1 \times 10^{11}$; (2) $6,3 \times 10^{11}$; (3) $9,3 \times 10^{11}$; (4) $1,2 \times 10^{12}$ konidia/ha yang masing-masing setara dengan 30, 60, 90, dan 120 g formula *B. bassiana*/ha (1 g = 1×10^{10} konidia) dan sebagai perlakuan pembandingan digunakan pestisida botani azadirachtin (5 ml/l air) dan insektisida kimia betasiflutrin (1 l/ha), serta kontrol (tanpa perlakuan). Setiap perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga kali ulangan.

Tanaman kapas varietas Kanesia 10 ditanam di dalam petak berukuran 8 m x 5 m (40 m²) dengan jarak tanam 100 cm x 25 cm, satu tanaman per lubang. Pemeliharaan tanaman dilakukan sesuai dengan prosedur tanaman sehat, yaitu pemupukan, penyulaman, pembumbunan, penyiangan, dan pengairan.

Semua perlakuan diaplikasikan secara serentak sebanyak tiga kali, yaitu pada umur 45, 55, dan 65 hari setelah tanam (HST) dengan cara disemprotkan pada kanopi tanaman kapas yang disesuaikan dengan fase efektif

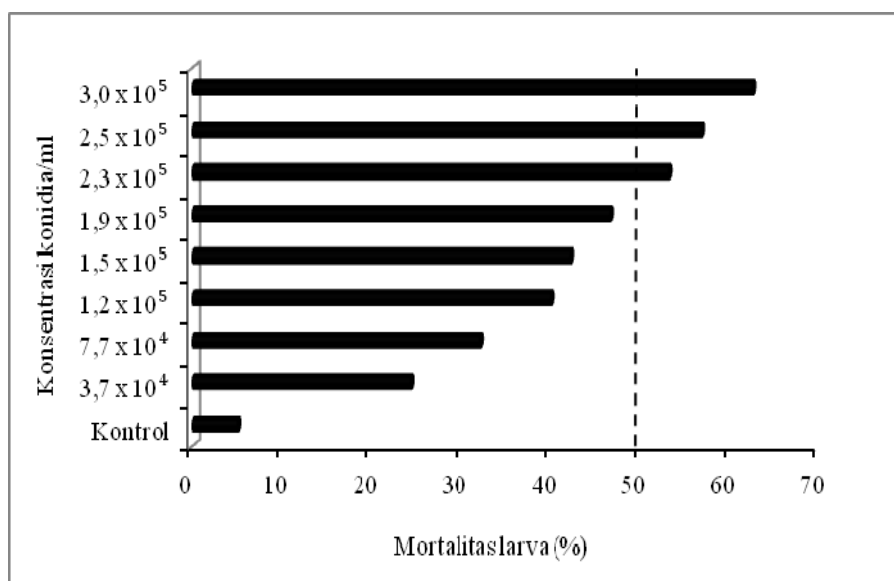
serangan *H. armigera* dan interval penyemprotan disesuaikan dengan masa inkubasi jamur *B. bassiana* di dalam tubuh inang. Parameter pengamatan adalah populasi larva *H. armigera*, populasi laba-laba (musuh alami), dan kerusakan buah kapas yang diamati dalam periode 50 hingga 85 HST dengan interval 7 hari, sedangkan hasil kapas berbiji diperoleh dari dua kali panen dalam periode 120-150 HST.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektivitas Semi Lapang Formula *B. bassiana* terhadap *H. armigera*

Mortalitas larva *H. armigera* pada perlakuan konsentrasi *B. bassiana* meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi konidia (Gambar 1). Konsentrasi optimal *B. bassiana* yang menyebabkan persentase mortalitas larva *H. armigera* lebih dari 50% adalah $2,3-3,0 \times 10^5$ konidia/ml, sedangkan pada konsentrasi yang lebih rendah mortalitas *H. armigera* hanya mencapai kisaran 20-40%. Hal ini menunjukkan bahwa untuk dapat membunuh hama sasaran secara efektif di luar kondisi laboratorium (semi lapangan) dibutuhkan jumlah individu konidia yang lebih banyak sebagai antisipasi pengaruh faktor lingkungan, khususnya sinar ultraviolet matahari yang bersifat sangat merusak viabilitas konidia jamur (ENGELBERG *et al.*, 1994; GRIFFITHS *et al.*, 1998), dan penurunan efektivitas cenderung lebih cepat terjadi pada perlakuan konsentrasi yang lebih rendah (EDGINGTON *et al.*, 2000).

Hasil pengujian sampel daun kapas di laboratorium menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi konidia, semakin meningkat pula mortalitas larva *H. armigera* (Tabel 1). Apabila dihubungkan antara waktu pengambilan sampel daun dan mortalitas larva, maka semakin lama waktu pengambilan daun semakin menurun persentase mortalitas. Meskipun demikian, penurunan persentase mortalitas larva masih dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi konidia, yaitu semakin tinggi konsentrasi konidia, semakin tinggi pula mortalitas larva. Hal ini terlihat pada pengambilan daun pada hari ke-7 setelah perlakuan. Deposit *B. bassiana* pada daun masih efektif membunuh larva *H. armigera* sebesar 51,7% pada konsentrasi $3,0 \times 10^5$ konidia/ml. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas deposit jamur *B. bassiana* masih cukup tinggi hingga tujuh hari setelah diaplikasikan.



Gambar 1. Mortalitas larva *H. armigera* 24 jam setelah aplikasi *B. bassiana*
 Figure 1. Mortality of *H. armigera* larvae at 24 hours after *B. bassiana* application

Tabel 1. Mortalitas larva *H. armigera* setelah aplikasi *B. bassiana* pada tanaman kapas di pot
 Table 1. Mortality of *H. armigera* larvae after *B. bassiana* application on cotton plant in polybag

Perlakuan <i>Treatments</i> (Conidia/ml)	Waktu pengambilan daun (HSA) <i>Time of leaves collecting (DAA)</i>			
	1	3	5	7
Kontrol <i>Control</i>	4,4 a	8,3 a	1,7 a	6,7 a
3,7 x 10 ⁴	37,8 b	41,7 b	31,7 b	24,3 b
7,7 x 10 ⁴	42,2 b	43,3 bc	28,3 b	25,0 b
1,2 x 10 ⁵	43,4 b	47,0 bc	38,3 bc	26,3 bc
1,5 x 10 ⁵	45,6 bc	50,7 bc	35,0 bc	28,3 bc
1,9 x 10 ⁵	48,9 bc	51,7 bc	38,7 bc	31,3 c
2,3 x 10 ⁵	54,4 b-d	53,7 bc	40,0 bc	46,7 d
2,5 x 10 ⁵	64,4 cd	54,0 c	45,0 bc	47,0 d
3,0 x 10 ⁵	72,7 d	66,7 d	53,3 c	51,7 d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji BNJ taraf 5%; HSA = Hari Setelah Aplikasi

Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different by HSD test at 5% level; DAA = Day after application

Selain itu, bentuk kanopi tanaman kapas kemungkinan juga berperan dalam memperlambat penurunan efektivitas jamur akibat pengaruh sinar ultraviolet matahari. Posisi daun kapas yang saling tumpang tindih akan menguntungkan bagi deposit konidia jamur *B. bassiana* karena berpeluang tidak terpapar sinar matahari secara langsung sehingga efektivitasnya tidak menurun secara cepat. Selain menyebabkan kematian, infeksi jamur *B. bassiana* juga mengakibatkan gangguan perkembangan pada larva yang masih hidup, terutama kehilangan bobot. Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi *B. bassiana* semakin tinggi kehilangan bobot larva *H. armigera*. Pada pengambilan sampel daun hari ke-1,

kehilangan bobot larva mencapai 82,2% pada konsentrasi *B. bassiana* tertinggi (3,0 x 10⁵ konidia/ml), demikian pula yang terjadi pada hari-hari berikutnya. Kehilangan bobot yang mencapai lebih dari 50% dari bobot normalnya berpotensi mengakibatkan gangguan pertumbuhan dan perkembangan untuk mencapai stadia berikutnya. Apabila persentase kehilangan bobot larva rendah, terutama pada perlakuan dengan konsentrasi *B. bassiana* yang lebih rendah, maka potensi untuk penyembuhan kembali (*recovery*) cukup tinggi, misalnya dengan cara menetralkan racun dari jamur dan melakukan enkapsulasi (KRAMS *et al.*, 2012) untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuhnya.

Tabel 2. Bobot dan kehilangan bobot pada larva *H. armigera* setelah aplikasi *B. bassiana* pada tanaman kapas di pot
 Table 2. Weight and weight loss of *H. armigera* larvae after *B. bassiana* application on cotton plant in polybag

Perlakuan Treatments (Conidia/ml)	Waktu pengambilan daun (HSA) Time of leaves collecting (DAA)			
	1	3	5	7
Kontrol Control	71,0 d	134,0 d	150,0 c	162,7 e
3,7 x 10 ⁴	43,3 c (39,0)	102,0 c (23,8)	113,7 bc (24,2)	121,7 d (25,2)
7,7 x 10 ⁴	35,4 bc (50,1)	66,0 ab (50,7)	112,2 b (25,2)	98,5 c (39,4)
1,2 x 10 ⁵	22,6 a-c (68,0)	69,7 b (47,9)	87,0 ab (42,0)	84,4 bc (48,1)
1,5 x 10 ⁵	21,4 ab (69,8)	67,3 ab (49,7)	60,5 a (59,6)	83,0 bc (48,9)
1,9 x 10 ⁵	20,1 ab (71,6)	39,3 a (70,6)	57,2 a (61,8)	81,9 bc (49,6)
2,3 x 10 ⁵	19,6 ab (72,3)	55,0 ab (58,9)	53,3 a (64,4)	66,1 ab (59,3)
2,5 x 10 ⁵	15,4 ab (78,3)	44,0 a (67,2)	55,7 a (62,8)	61,6 a (62,1)
3,0 x 10 ⁵	12,6 a (82,2)	39,3 a (70,6)	58,0 a (61,3)	59,4 a (63,4)

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji BNJ taraf 5%; Angka dalam kurung adalah % dibandingkan dengan kontrol; HSA = Hari Setelah Aplikasi.

Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different by HSD test at 5% level; Letters in parantheses are % compared to control; DAA = Day After Application.

Efektivitas Formula *B. bassiana* terhadap *H. armigera* di Lapangan

Pengaruh perlakuan jamur *B. bassiana* terhadap perkembangan populasi larva *H. armigera* disajikan pada Tabel 3. Pada 50 HST, populasi larva *H. armigera* pada keempat konsentrasi *B. bassiana* tidak berbeda nyata baik dengan kontrol maupun dengan kedua pembandingnya (azadirachtin dan betasiflutrin). Tetapi, pada 57 HST populasi larva *H. armigera* pada keempat konsentrasi *B. bassiana* berbeda nyata dengan kontrol dan betasiflutrin, tetapi tidak berbeda nyata dengan azadirachtin, kecuali pada konsentrasi 1,2 x 10¹² konidia/ha.

Pada pengamatan 64, 71, dan 78 HST, populasi larva *H. armigera* pada semua konsentrasi *B. bassiana* tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan kontrol maupun dengan azadirachtin dan betasiflutrin. Namun, pada 85 HST populasi larva pada semua konsentrasi *B. bassiana* maupun pembandingnya menunjukkan perbedaan nyata dengan

kontrol. Rata-rata populasi larva *H. armigera* dari semua waktu pengamatan pada perlakuan kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan pada perlakuan *B. bassiana* maupun azadirachtin dan betasiflutrin. Pada perlakuan *B. bassiana*, penekanan terhadap perkembangan populasi larva *H. armigera* tertinggi pada konsentrasi 1,2 x 10¹² konidia/ha. Dibandingkan dengan betasiflutrin dengan populasi larva *H. armigera* rata-rata mencapai 0,48 ekor/tanaman, perlakuan dengan *B. bassiana*, terutama pada konsentrasi 3,1 x 10¹¹; 6,2 x 10¹¹; dan 1,2 x 10¹² konidia/ha terlihat lebih efektif menekan perkembangan populasi larva *H. armigera* (0,39-0,46 ekor/tanaman). Berfluktuasinya populasi larva *H. armigera* pada perlakuan jamur *B. bassiana* pada setiap waktu pengamatan menunjukkan bahwa jamur tersebut menginfeksi inangnya secara efektif sehingga tidak terjadi peningkatan populasi larva secara konsisten.

Tabel 3. Populasi larva *H. armigera* pada berbagai konsentrasi *B. bassiana*
 Table 3. Population of *H. armigera* larvae on different concentration of *B. bassiana*

Perlakuan Treatment (Conidia/ha)	Waktu pengamatan (HST) Time of observation (DAP)						Rerata	Penurunan (%)*
	50	57	64	71	78	85		
Kontrol Control	0,33 a	0,89 b	0,66 a	1,00 a	0,69 a	0,94 b	0,75	-
3,1 x 10 ¹¹	0,22 a	0,55 ab	0,72 a	0,66 a	0,27 a	0,33 a	0,46	38,7
6,2 x 10 ¹¹	0,17 a	0,50 ab	0,55 a	0,61 a	0,39 a	0,44 a	0,44	41,3
9,3 x 10 ¹¹	0,22 a	0,44 ab	0,50 a	0,66 a	0,67 a	0,39 a	0,48	36,0
1,2 x 10 ¹²	0,22 a	0,39 a	0,77 a	0,39 a	0,33 a	0,27 a	0,39	48,0
Azadirachtin	0,22 a	0,44 ab	0,61 a	0,49 a	0,17 a	0,39 a	0,38	49,0
Betasiflutrin	0,27 a	0,22 a	0,61 a	0,83 a	0,55 a	0,39 a	0,48	36,0

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji BNJ taraf 5%; HST = Hari Setelah Tanam; *Dibandingkan dengan kontrol.

Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different by HSD test at 5% level; DAP = Days After Planting; *Compared to control.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa perlakuan jamur *B. bassiana* mempengaruhi perkembangan musuh alami *H. armigera*, khususnya laba-laba, karena menurunkan populasinya sekitar 19,3-48,4% (Tabel 4). Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu bahwa jamur *B. bassiana* tidak sepenuhnya aman bagi perkembangan musuh alami, termasuk laba-laba, meskipun efektif menekan populasi hama daun *Spodoptera litura* hingga 68,06% (SHALABY *et al.*, 2011). Hal tersebut disebabkan jamur ini memiliki kisaran inang sangat luas, termasuk serangga arthropoda yang sebagian berperan sebagai musuh alami, seperti laba-laba. Namun demikian, untuk tetap dapat dimanfaatkan potensinya dalam pengendalian hama, seperti yang dianjurkan EL-HUSSEINI *et al.* (2008) bahwa aplikasi *B. bassiana* sebaiknya

berdasarkan populasi ambang kendali hama sasaran yang sesuai dengan panduan pengendalian hama terpadu (PHT) sehingga aplikasi hanya dilakukan apabila diperlukan. Dalam PHT tidak ada komponen pengendalian hama yang diaplikasikan secara berjadwal karena selain untuk mengurangi frekuensi aplikasi, juga untuk mengurangi dampak negatif terhadap serangga bukan sasaran. Namun demikian, untuk mengetahui secara mendalam pengaruh jamur *B. bassiana* terhadap musuh alami, termasuk parasitoid maupun predator yang lain, maka memerlukan penelitian lanjutan di lapangan dengan skala yang lebih luas, menerapkan kaedah-kaedah PHT, seperti menggunakan populasi ambang kendali hama sasaran, dan melakukan analisis ekonomi terhadap pengendalian dengan jamur *B. bassiana*.

Tabel 4. Populasi laba-laba pada berbagai perlakuan konsentrasi *B. bassiana*
Table 4. Population of spider on different concentration of *B. bassiana*

Perlakuan Treatment (Conidia/ha)	Waktu pengamatan (HST) Time of observation (DAP)						Rerata	Penurunan (%)*
	50	57	64	71	78	85		
Kontrol Control	0,50 a	0,39 a	0,39 bcd	0,22 b	0,22 c	0,16 a	0,31	-
3,1 x 10 ¹¹	0,50 a	0,27 a	0,44 cd	0,17 ab	0,05 a	0,05 a	0,25	19,3
6,2 x 10 ¹¹	0,28 a	0,27 a	0,22 ab	0,11 ab	0,22 c	0,05 a	0,19	38,7
9,3 x 10 ¹¹	0,28 a	0,22 a	0,27 abc	0,11 ab	0,05 a	0,05 a	0,16	48,4
1,2 x 10 ¹²	0,05 a	0,27 a	0,49 d	0,15 ab	0,11 ab	0,05 a	0,18	41,9
Azadirachtin	0,44 a	0,38 a	0,17 a	0,16 ab	0,11 ab	0,11 a	0,22	29,0
Betasiflutrin	0,11 a	0,11 a	0,16 a	0,05 a	0,16 bc	0,11 a	0,12	61,3

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%; HST = Hari Setelah Tanam; *Dibandingkan dengan kontrol

Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different by HSD test at 5% level; DAP = Day After Planting; *Compared to control

Secara umum, persentase kerusakan buah kapas pada perlakuan dengan jamur *B. bassiana* tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan kontrol maupun dengan perlakuan pembandingnya (Tabel 5). Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh rendahnya populasi larva *H. armigera* di semua petak perlakuan sehingga penekanan terhadap perkembangan populasi hama tidak optimal. Namun

demikian, rata-rata kerusakan buah kapas tertinggi (13,9%) pada kontrol dan terendah (10,1%) pada perlakuan *B. bassiana* dengan konsentrasi 1,2 x 10¹² konidia/ha. Pada semua perlakuan *B. bassiana*, rata-rata kerusakan buah kapas lebih rendah (10,1-11,4%) dibandingkan dengan kerusakan pada azadirachtin (12,6%) dan betasiflutrin (12,3%).

Tabel 5. Kerusakan buah kapas pada perlakuan *B. bassiana* di lapangan
Table 5. Damage of cotton boll on *B. bassiana* treatment in field

Perlakuan Treatment (Conidia/ha)	% kerusakan buah kapas pada umur tanaman berbeda (HST) % of cotton boll damage on different age of plant (DAP)						Rerata
	50	57	64	71	78		
Kontrol Control	15,8 ab	15,3 a	13,4 a	12,7 b	12,3 b	13,9	
3,1 x 10 ¹¹	18,0 bc	11,6 a	14,1 a	9,2 ab	4,3 a	11,4	
6,2 x 10 ¹¹	13,0 ab	11,3 a	8,7 a	9,4 ab	8,8 ab	10,3	
9,3 x 10 ¹¹	15,2 ab	11,8 a	10,5 a	6,9 a	7,9 ab	10,5	
1,2 x 10 ¹²	11,2 ab	10,7 a	11,1 a	9,9 ab	7,4 ab	10,1	
Azadirachtin	22,7 c	14,6 a	9,1 a	8,2 ab	8,6 ab	12,6	
Betasiflutrin	12,2 ab	11,8 a	14,6 a	12,5 ab	10,2 ab	12,3	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%; HST = Hari Setelah Tanam.

Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different by HSD test at 5% level; DAP = Day After Planting.

Peningkatan hasil kapas berbiji pada perlakuan *B. bassiana* berkisar 0,6-29,7% (Tabel 6) dan konsentrasi *B. bassiana* yang paling optimal meningkatkan hasil kapas berbiji tertinggi hingga 1295,8 kg/ha adalah konsentrasi $1,2 \times 10^{12}$ konidia/ha, atau sebesar 29,7% lebih tinggi

dibandingkan dengan pada kontrol. Dibandingkan dengan perlakuan *B. bassiana*, perlakuan pembanding, yaitu azadirachtin dan betasiflutrin, hanya mampu meningkatkan hasil kapas berturut-turut sekitar 17,4 dan 32,3%.

Tabel 6. Hasil kapas berbiji
Table 6. Seed cotton yield

Perlakuan <i>Treatment</i> (<i>Conidia/ha</i>)	Hasil kapas berbiji <i>Yield of seed cotton</i> (kg/ha)	Peningkatan hasil kapas* (%)
Kontrol Control	998,7 a	-
$3,1 \times 10^{11}$	1005,0 a	0,6
$6,2 \times 10^{11}$	1119,2 ab	12,1
$9,3 \times 10^{11}$	1209,2 ab	21,1
$1,2 \times 10^{12}$	1295,8 b	29,7
Azadirachtin	1172,5 ab	17,4
Betasiflutrin	1321,4 b	32,3

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji BNJ taraf 5%; *Dibandingkan dengan kontrol.
Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at 5% level of HSD test; *Compared to control.

KESIMPULAN

Hasil pengujian di pot menunjukkan bahwa hingga hari ke-7 setelah perlakuan, *B. bassiana* tetap efektif menyebabkan mortalitas larva *H. armigera*, yaitu sebesar 46,7% dan menyebabkan kehilangan bobot larva hidup hingga 59,3%, terutama pada konsentrasi $2,3 \times 10^5$ konidia/ml. Di lapangan, perlakuan jamur *B. bassiana* efektif menurunkan populasi larva *H. armigera* sekitar 36-48%, tetapi relatif kurang aman bagi perkembangan laba-laba karena menurunkan populasinya hingga 48,4%. Perlakuan *B. bassiana* efektif menekan kerusakan buah kapas sekitar 10,1-10,3% dengan peningkatan produktivitas kapas berbiji sekitar 12,1-29,7%.

SARAN

Untuk melengkapi informasi mengenai pemanfaatan *B. bassiana* dalam pengendalian *H. armigera* pada kapas, maka diperlukan uji lanjutan dalam skala luas, terutama untuk mengetahui pengaruh jamur entomopatogen ini terhadap predator lain maupun parasitoid, serta melakukan analisis ekonomi untuk mengetahui tingkat efisiensinya.

DAFTAR PUSTAKA

ABDEL-RAZEK, A.S., M.H. ABBAS, M. EL-KHOULY, and A. ABDEL-RAHMAN. 2006. Potential of microbial control of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae), on two cabbage cultivars under different fertilization treatments. *J. Appl. Sci. Res.* 2: 942-948.

COATES, B.S., R.I. HELLMICH, and L.C. LEWIS. 2002. Allelic variation of a *Beauveria bassiana* (Ascomycotina: Hyphocreales) minisatellite is independent of host range and geographic origin. *Genome.* 45(1): 125-132.

DAUD, I.D. 2008. Pathogenicity test of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. (Monilliales: Monilliaceae) in powder and pellet form which store in various time to larvae instar III *Helicoverpa armigera* Hbr. (Lepidoptera: Noctuidae). *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI PFI XIX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan*, 5 Nopember 2008. hlm. 17-25.

DECIYANTO, S., S.G. REYES, and D.R. SANTIAGO. 2005. Laboratory assay of *Beauveria bassiana* isolates against *Helicoverpa armigera*. *Proceedings of the 1st International Conference of Crop Security*. Brawijaya, Malang, 20-22 September 2005. p. 46-55.

EDGINGTON, S., H. SEGURA, W.D.L ROSA, and T. WILLIAM. 2000. Photoprotection of *Beauveria bassiana*: testing simple formulation for control of the coffee berry borer. *Int. J. Pest Manag.* 46: 169-176.

EL-HUSSEINI, M.M., E.A. AGAMY, A.H. MESBAH, O.O. EL-FANDARY, and M.F. ABDALLA. 2008. Using *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin in spraying and dusting applications for biological control of sugar beet insect pests in Egypt. *Egypt J. of Biol. Pest Control.* 14(1): 265-275.

EL-SUFTY, R., I.A. EL-RAHMAN, and W.A.A. EL-RAHIM. 1982. Testing of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. on certain larval instars of the cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *J. Agric. Res. Tanta Univ.* 8: 275-282.

- ENGELBERG, D., C. KLEIN, H. MARTINETTO, K. STRUHL, and M. KARIM. 1994. The UV response involving the Ras signaling pathway and AP-1 transcription factors is conserved between yeast and mammals. *Cell*. 77: 381-390.
- GRIFFITHS, H.R., P. MISTRY, K.E. HERBERT, and J. LUNEC. 1998. Molecular and cellular effects of ultraviolet light-induced genotoxicity. *Crit. Rev. Clin. Lab. Sci.* 35: 189-237.
- HERLINDA, S. 2010. Spore density and viability of entomopathogenic fungal isolates from Indonesia and their virulence against *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). *Tropical Life Sciences Research*. 21(1): 11-19.
- INDRAYANI, IGAA., DECIYANTO S., dan H. PRABOWO. 2009. Uji skrining efektivitas beberapa strain isolat *Beauveria bassiana* pada larva penggerek buah kapas, *Helicoverpa armigera*. Laporan Akhir Tahun 2009. Balittas Malang 10 hlm. (Tidak dipublikasikan).
- INDRAYANI, IGAA., DECIYANTO S., dan H. PRABOWO. 2010. Efektivitas formulasi jamur *Beauveria bassiana* terhadap hama penggerek buah kapas, *Helicoverpa armigera*. Laporan Akhir Tahun 2009. Balittas Malang. 12 hlm. (Tidak dipublikasikan).
- INDRIYATI. 2009. Virulensi jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Deuteromycotina: Hyphomycetes) terhadap kutu daun (*Aphis* spp.) dan kepik hijau (*Nezara viridula*). *J. HPT Tropika*. 9(2): 92-98.
- KAUR, G. and V. PADMAJA. 2008. Evaluation of *Beauveria bassiana* isolates for virulence against *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae) and their characterization by RAPD-PCR. *African Journal of Microbiology Research*. 2: 299-307.
- KRAMS, I., J. DAUKSTE, I. KIVIENIECE, T. KRAMA, and M.J. RANTALA. 2012. Previous encapsulation response enhances within individual protection against fungal parasite in the mealworm beetle, *Tenebrio molitor*. (DOI 10.1111/j.1744-7917.2012.01574.x) *Insect Science* 1-7. [diunduh Tgl. 10 Oktober 2013].
- MCGURIRE, R.M., M. ULLOA, Y. PARK, and N. HUDSON. 2005. Biological and molecular characteristic of *Beauveria bassiana* isolates from California *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae) populations. *Bio. Cont.* 33: 307-314.
- NUNILAHWATI, H., S. HERLINDA, C. IRSAN, and Y. PUJIASTUTI. 2012. Eksplorasi, isolasi, dan seleksi jamur entomopatogen *Plutella xylostella* (LEPIDOPTERA: YPONOMEUTIDAE) pada pertanaman caisin (*Brassica chinensis*) di Sumatera Selatan. *J. HPT Tropika*. 12(1): 1-11.
- POSADA-FLOREZ, F. 2008. Production of *Beauveria bassiana* fungal spores on rice to control the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* in Columbia. *J. Insect Science*. 8: 41-47.
- REDDY, N.P., A.P.A. KHAN, K.U. DEVI, S.V. JOHN, and H.C. SHARMA. 2008. Assessment of the suitability of Tinopal as an enhancing adjuvant in formulations of the insect pathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin. *J. Pest Management Science*. 3: 15-19.
- SABBOUR, M.M. and A.F. SAHAB. 2005. Efficacy of some microbial control agents against cabbage pest in Egypt. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 8(10): 1351-1356.
- SAITO, T. and K. SUGIYAMA. 2005. Pathogenicity of three Japanese strains of entomopathogenic fungi against the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. *Appl. Entomol. Zool.* 40(1): 169-172.
- SAFAVI, S.A., A. KHARRAZI, G.H.R. RASOULIAN, and A.R. BANDANI. 2010. Virulence of some isolates of entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana*, on *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. *J. Agr. Sci. Tech.* 12: 13-21.
- SHALABY, G.A., S.A. KASSEM, and K.G. BAZAZO. 2011. Efficacy of microbial biocides in controlling cotton leafworm attacking early sugar beet plantations and side effects on natural enemies. *J. Agric. Res.* 37(4): 658-666.
- SHAHID, A.A., A.Q. RAO, A. BAKHSH, and T. HUSNAIN. 2012. Entomopathogenic fungi as biological controllers: New insights into their virulence and pathogenicity. *Arch. Biol. Sci.* 64(1): 21-42.
- THUNGRABEAB, M. and S. TONGMA. 2007. Effect of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* (Balsamo) and *Metarhizium anisopliae* (Metsch) KMITL. *Science Technology*. 7(S1): 12-17.
- YASIN, M., SOENARTININGSIH, SURTIKANTI, dan SYAMSUDDIN. 1999. Pengendalian hama penggerek batang jagung *Ostrinia furnacalis* Guenee dengan cendawan *Beauveria bassiana* Vuillemin. *Jurnal Stigma*. 7(2): 48-51.