

**UJI PATOGENISITAS *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae*
TERHADAP MORTALITAS *Spodoptera litura* Fabr
(Lepidoptera: Noctuidae) DI LABORATORIUM**

Desy Yanti Tampubolon^{1*}, Yuswani Pangestiningih², Fatimah Zahara², Fatiani Manik³

¹Alumnus Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

²Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

³Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika Kebun Percobaan Tongkoh-Berastagi

*Corresponding author: desiyantitampu_90@yahoo.com

ABSTRACT

The pathogenesis of *Bacillus thuringiensis* and *Metarhizium anisopliae* to mortality of *Spodoptera litura* Fabr (Lepidoptera: Noctuidae) in laboratory. This research was aimed to get the right concentrate of *B. thuringiensis* and *M. anisopliae* forward to mortality larvae *S. litura* in laboratory. This research was conducted in Laboratory of Crops Research Institute for Tropical Fruit Tongkoh-Berastagi since July until August 2012. The method of this research was Completely Randomized Design Non Factorial with seven treatments. Control, B1 (*B. thuringiensis* 10 gr/ litre water), B2 (*B. thuringiensis* 20 gr/ litre water), B3 (*B. thuringiensis* 30 gr/ litre water), M1 (*M. anisopliae* 10 gr/ litre water), M2 (*M. anisopliae* 20 gr/ litre water), M3 (*M. anisopliae* 30 gr/ litre water), with three replications. The result showed that the effective percentage mortality was found in, i.e: treatment B3 (*B. thuringiensis* 30 gr/ litre water) (100%) and B2 (*B. thuringiensis* 20 gr/ litre water) (90%), B1 (*B. thuringiensis* 10 gr/ litre water) (80%), M3 (*M. anisopliae* 30 gr/ litre water) (76,67%) and less effective was found in M2 (*M. anisopliae* 20 gr/ litre water) (56,67%) and M1 (*M. anisopliae* 10 gr/ litre water) (43,33%).

Keywords: concentrate, *Spodoptera litura* Fabr, bioinsecticides, mortality

ABSTRAK

Uji patogenisitas *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap mortalitas *Spodoptera litura* Fabr (Lepidoptera: Noctuidae) di laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi yang tepat yaitu *B. thuringiensis* dan *M. anisopliae* terhadap mortalitas larva *S. litura* di laboratorium. Dilaksanakan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika Kebun Percobaan Tongkoh-Berastagi pada bulan Juli sampai Agustus 2012. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial, dengan tujuh perlakuan. Kontrol, B1 (*B. thuringiensis* 10 gr/ liter air), B2 (*B. thuringiensis* 20 gr/ liter air), B3 (*B. thuringiensis* 30 gr/ liter air), M1 (*M. anisopliae* 10 gr/ liter air), M2 (*M. anisopliae* 20 gr/ liter air), M3 (*M. anisopliae* 30 gr/liter air), dengan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase mortalitas yang efektif berturut-turut terdapat pada perlakuan B3 (*B. thuringiensis* 30 gr/ liter air) (100%) dan B2 (*B. thuringiensis* 20 gr/ liter air) (90%), oleh B1 (*B. thuringiensis* 10 gr/ liter air) (80%), M3 (*M. anisopliae* 30 gr/ liter air) (76,67%), dan yang kurang efektif terdapat pada perlakuan M2 (*M. anisopliae* 20 gr/ liter air) (56,67%) dan M1 (*M. anisopliae* 10 gr/ liter air) (43,33%).

Kata kunci: konsentrasi, *Spodoptera litura* Fabr, bioinsektisida, mortalitas

PENDAHULUAN

Kubis merupakan salah satu sayuran yang memegang peranan penting khususnya dataran tinggi Tanah Karo karena mempunyai nilai jual yang tinggi di pasar Singapura. Terjadi penurunan luas lahan dan produksi dalam lima tahun terakhir yaitu dari tahun 2007 sampai 2011 terjadi penurunan luas lahan dari 3.412 Ha menjadi 2.730 Ha dan produksi dari 110.335 Ton/Ha menjadi 19.202 Ton/Ha (Dinas Pertanian Tanaman, 2012).

Salah satu masalah dalam budidaya tanaman khususnya sayuran dan hortikultura baik di lahan tadah hujan/irigasi, lahan kering, lahan rawa pasang surut maupun rawa lebak adalah adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yaitu serangan hama dan penyakit. Menurut Thamrin dan Asikin (2002), ditemukan beberapa jenis hama sayuran seperti pada tanaman kubis antara lain ulat grayak (*S. litura*), plutela (*Plutela xylostella*), penggerek pucuk (*Crocidolomia binotalis*).

Ulat grayak (*S. litura* F.) (Lepidoptera: Noctuidae) merupakan salah satu hama daun yang penting karena mempunyai kisaran inang yang luas meliputi kedelai, kacang tanah, kubis, ubi jalar, kentang, dan lain-lain. *Spodoptera litura* menyerang tanaman budidaya pada fase vegetatif yaitu memakan daun tanaman yang muda sehingga tinggal tulang daun saja (Laoh et al. 2003).

Untuk mengendalikan hama tersebut umumnya digunakan insektisida kimiawi. Penggunaan insektisida kimiawi secara luas dan terus menerus memang dapat menekan kerusakan akibat serangan hama, selain itu timbul masalah pencemaran lingkungan, residu kimia, dan timbulnya resistensi serangga yang memungkinkan terjadinya resurgensi (Untung, 1996).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu alternatif pengendalian yang lebih baik, aman dan ramah lingkungan. Pengendalian hayati yang merupakan komponen utama pengendalian hama terpadu (PHT) menjadi salah satu alternatif pengendalian hama yang baik dan ramah lingkungan, seperti dengan menggunakan *B. thuringiensis*. *Bacillus thuringiensis* merupakan 90-95% dari bioinsektisida yang dikomersialkan untuk dipakai oleh petani diberbagai negara (Bahagiawati, 2002).

Selain itu *M. anisopliae* merupakan bioinsektisida saat ini. Jamur *M. anisopliae* memiliki aktifitas larvisidal karena menghasilkan *cyclopeptida*, *destruxin* A, B, C, D, E dan *desmethyldestruxin*. *Destruxin* telah dipertimbangkan sebagai bahan insektisida generasi baru. Efek *destruxin* berpengaruh pada organella sel target (mitokondria, retikulum endoplasma dan membran nukleus), menyebabkan paralisa sel dan kelainan fungsi lambung tengah, tubulus malphigi, hemocyt dan jaringan otot (Widiyanti dan Muyadihardja, 2004).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa *M. anisopliae* efektif dalam mengendalikan populasi serangga dari ordo Lepidoptera. Larva *S. litura* yang diinfeksi spora jamur dengan konsentrasi 10^4 spora/ml hingga 10^8 spora/ml, menyebabkan kematian larva *S. litura* hingga mencapai 83% pada hari ke 12 setelah infeksi spora jamur (Prayogo dan Tengkan, 2004).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika Kebun Percobaan Tongkoh, Berastagi yang dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2012.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva instar 3 pada tanaman kubis, daun kubis yang diambil dari lapangan, bakteri *B. thuringiensis*, jamur *M. anisopliae* sebagai bahan insektisida biologi yang digunakan untuk penelitian, aquadest sebagai pelarut, dan polibeg sebagai tempat daun kubis. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah stoples, kain kasa, timbangan, mikroskop, handsprayer, kamera digital, erlenmeyer, shaker, haemocytometer, pisau silet, preparat, pinset, masker karet gelang, kurungan, label dan alat-alat tulis lainnya.

Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial yang terdiri daritujuh perlakuan tiga ulangan. Perlakuan tersebut antara lain: K (Kontrol), B1 B1 (*B. thuringiensis* 10 gr/ liter air), B2 (*B. thuringiensis* 20 gr/liter air), B3 (*B. thuringiensis* 30 gr/liter air), M1 (*M. anisopliae* 10 gr/ liter air), M2 (*M. anisopliae* 20 gr/ liter air), M3 (*M. anisopliae* 30 gr/liter air).

Pelaksanaan penelitian

Disiapkan stoples sebanyak 21 buah dengan diameter 16 cm dan tinggi 19 cm. Dicuci bersih stoples yang akan digunakan kemudian dikeringkan selama semalam kemudian dimasukkan daun kubis segar kedalam stoples sebanyak 10 helai, masing-masing stoples kemudian ditutup stoples dengan kain kasa dan diikat dengan karet gelang.

Hama *S. litura* diperbanyak di rumah kaca, dengan ditanamnya daun kubis dalam polibeg dan dimasukkan larva yang instar muda kemudian diperbanyak sampai memasuki instar 3 selama 7 hari. Tanaman kubis yang di polibeg yang terdapat larva kemudian disungkup agar larva tidak lepas.

Larva instar 3 diambil sebagai serangga uji dan dimasukkan ke dalam stoples sebanyak 10 larva per stoples dan diberikan daun kubis sebanyak 10 helai sebagai pakannya. Jumlah dari stoples sebanyak 21 stoples kemudian dimasukkan serangga uji dengan jumlah keseluruhan 210 ekor. Setelah itu stoples ditutup dengan kain kasa dan diikat dengan karet gelang. Apabila pakan habis maka ditambahkan daun kubis sesuai kebutuhan sedangkan untuk kontrol daun kubis ditambahkan sebanyak 2 hari sekali.

Penyediaan larutan *B. thuringiensis* dan *M. anisopliae*

Bakteri *B. thuringiensis* diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika Kebun Percobaan Tongkoh, Berastagi sudah tersedia dalam bentuk tepung yang dapat diaplikasikan langsung pada serangga uji, dengan kerapatan spora 10^8 , 10^9 , 10^{10} pada tiap konsentrasi yang berbeda yaitu 10, 20, 30 gram kemudian ditimbang dan ditambahkan satu liter air, kemudian dishaker dengan kecepatan 175 rpm dalam waktu 20 menit.

Jamur *M. anisopliae* diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Pangan dan Hortikultura, Medan sudah tersedia dalam bentuk tepung yang dapat diaplikasikan langsung pada serangga uji, dengan kerapatan spora 10^8 , 10^9 , 10^{10} pada tiap konsentrasi yang berbeda yaitu 10, 20, 30 gram kemudian ditimbang dan ditambahkan satu liter air, kemudian dishaker dengan kecepatan 175 rpm dalam waktu 20 menit.

Aplikasi insektisida biologi

Daun kubis yang baru dimasukkan dalam stoples sebanyak 10 helai daun dan 10 larva *S. litura* kemudian disemprotkan larutan *B. thuringiensis* dan larutan *M. anisopliae* dengan masing-masing perlakuan. Daun kubis disemprot secara merata pada bagian depan dan belakang daun dan larva. Pengaplikasian dilakukan sekali yang dilakukan pada sore hari. Pengamatan dilakukan sebanyak 10 kali yang dilakukan setiap hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Persentase mortalitas larva *S. litura*

Dari hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh *B. thuringiensis* dan *M. anisopliae* pada pengamatan 1-10 HSA (hari setelah aplikasi) menunjukkan hasil yang sangat nyata terhadap persentase mortalitas ulat grayak (Tabel 1)

Dari Tabel 1, hasil analisis statistika menunjukkan pada 1-2 HSA diperoleh bahwa pada perlakuan B2 (*B. thuringiensis* 20 g/ liter air) dan B3 (*B. thuringiensis* 30 g/ liter air) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu pada perlakuan B1, M1, M2, M3 dan Kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan B2 dan B3 lebih efektif karena sudah dapat membunuh ulat grayak sedangkan perlakuan lainnya belum berhasil sampai dengan 2 HSA. Pada perlakuan B3 berbeda nyata dengan perlakuan B2 dan B1 karena pada perlakuan ini bakteri *B. thuringiensis* ini sudah masuk di dalam saluran bagian tengah menjadi molekul yang toksin sehingga mematikan serangga pada 3 HSA. Pada perlakuan M2 (*M. anisopliae* 20 g/ liter air) dan M3 (*M. anisopliae* 30 g/ liter air) sudah menunjukkan gejala penyakit dan mortalitas akibat infeksi karena adanya dekstruksin yang diproduksi oleh jamur sedangkan pada perlakuan M1 (*M. anisopliae* 10 g/ liter air) belum menunjukkan gejala penyakit sehingga perlakuan yang sudah diinfeksi perlakuan larva sama dengan kontrol. Hadi *et al.* (2009) menyatakan bila spora dan kristal protein dimakan oleh serangga yang peka maka akan terjadi paralisis yang mengakibatkan kematian inang. Kristal bakteri akan melarut dalam saluran pencernaan, dalam jaringan tersebut bakteri mengeluarkan toksin yang dapat mematikan serangga. Harjaka *et al.* (2012) menyatakan bahwa kepekaan serangga terhadap dekstruksin bervariasi dan ordo Lepidoptera memiliki

kepekaan yang lebih. Dekstruksin diproduksi oleh jamur selama proses infeksi dan mempunyai efek antifedant, bersifat toksik terhadap serangga melalui mekanisme penyerapan pada kutikula serangga inang jamur *M. anisopliae*.

Tabel 1. Pengaruh *B. thuringiensis* dan *M. anisopliae* terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura*) untuk setiap perlakuan pada 10 kali pengamatan

Perlakuan	1 (HSA)	2 (HSA)	3 (HSA)	4 (HSA)	5 (HSA)	6 (HSA)	7 (HSA)	8 (HSA)	9 (HSA)	10 (HSA)
Kontrol	0,00 B	0,00 B	0,00 D	0,00 E	0,00 D	0,00 E	0,00 E	0,00 F	3,33 D	10,00 E
B1	0,00 B	10,00 B	23,33 B	53,33 C	66,67 B	76,67 B	80,00 B	80,00 B	80,00 B	80,00 B
B2	3,33 A	13,33 A	33,33 B	70,00 B	83,33 A	86,67 A	86,67 B	90,00 A	90,00 A	90,00 A
B3	10,00 A	26,67 A	53,33 A	90,00 A	93,33 A	100,00 A	100,00 A	100,00 A	100,00 A	100,00 A
M1	0,00 B	0,00 B	0,00 D	10,00 E	13,33 D	20,00 D	26,67 D	33,33 E	43,33 C	43,33 D
M2	0,00 B	3,33 B	13,33 C	23,33 D	26,67 C	30,00 D	40,00 C	46,67 D	56,67 C	56,67 C
M3	0,00 B	6,67 B	16,67 C	26,67 D	33,33 C	46,67 C	53,33 C	63,33 C	73,33 B	76,67 B

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda sangat nyata pada taraf 0.01 menurut Uji Jarak Duncan.

HSA : Hari setelah aplikasi

Kontrol, B1= *B. thuringiensis* konsentrasi 10 g/ liter air,

B2= *B. thuringiensis* konsentrasi 20 g/ liter air,

B3= *B. thuringiensis* konsentrasi 30 g/ liter air,

M1= *M. anisopliae* konsentrasi 10 g/ liter air,

M2= *M. anisopliae* konsentrasi 20 g/ liter air,

M3= *M. anisopliae* konsentrasi 30g/ liter air.

Hasil analisis statistika menunjukkan pada 4 HSA perlakuan B3 sangat berbeda nyata dengan M2 dan M3 karena patogenesis *B. thuringiensis* berkaitan erat dengan toksin yang dihasilkan yaitu eksotoksin beta disebut fly toksin yang sangat toksin dalam membunuh larva. Pada perlakuan B2 berbeda nyata dengan B1 karena konsentrasi yang tinggi sehingga jumlah spora yang dihasilkan lebih banyak dan mengakibatkan ulat menjadi cepat terinfeksi. Pada perlakuan M1 sudah dapat membunuh larva tetapi tidak berbeda dengan perlakuan kontrol sampai dengan 5 HSA karena masih pada tahap inokulasi kontak antar propagul jamur ke tubuh serangga. Munif (1997) menyatakan eksotoksin beta disebut juga *fly toxin* atau *fly vector* yang sangat toksik dan digunakan untuk membunuh larva Lepidoptera, Hymenoptera dan Diptera. Toksin ini larut dalam air, tahan panas, dan akan merembes kedalam media fermentasi pada selama proses pertumbuhan vegetatif. Eksotoksin beta ini terbukti toksis terhadap larva serangga pada fase pergantian kulit atau selama proses metamorfosa, namun sebaliknya tidak toksis terhadap serangga dewasa. Hasinu (2009)

menyatakan bahwa pada perlakuan dengan konsentrasi tinggi, memiliki jumlah spora yang lebih banyak, dengan mengakibatkan jumlah spora yang termakan oleh ulat uji juga akan lebih besar dibandingkan dengan perlakuan yang jumlah sporanya lebih sedikit.

Pada perlakuan B2 dan B3 berbeda nyata dengan B1 pada 5-6 HSA tetapi pada 7 HSA B2 tidak berbeda nyata dengan B1 karena tidak adanya mortalitas larva yang bertambah pada B2 tetapi pada 8 HSA mortalitas larva bertambah pada perlakuan B2 yaitu sebesar 90 % dan pada perlakuan B2 dan B3 berbeda nyata dengan B1 pada 9-10 HSA hal ini dikarenakan karena adanya laju konsumsi serangga sehingga distribusi spora yang tidak merata, dan lingkungan yang basa pada pH 10-12 dalam kondisi alkalin di dalam saluran pencernaan. Aguskrino (2011) menyatakan kristal protein yang termakan oleh serangga akan larut dalam lingkungan basa pada usus serangga. Pada serangga target, protein tersebut akan teraktifkan oleh enzim pencerna protein serangga. Protein yang teraktifkan akan menempel pada protein reseptor yang berada pada permukaan sel epitel usus. Penempelan tersebut mengakibatkan terbentuknya pori atau lubang pada sel sehingga sel mengalami lisis. Pada akhirnya serangga akan mengalami gangguan pencernaan dan mati.

Pada perlakuan M2 dan M3 mortalitas larva meningkat pada 5-10 HSA karena pemberian konsentrasi yang tinggi sehingga jumlah konidia jamur yang masuk semakin banyak tetapi kurang efektif dibandingkan dengan perlakuan *B. thuringiensis* karena frekuensi pengaplikasian *M. anisopliae* yang dilakukan satu kali sehingga mortalitas larva perlakuan M3 hanya 76,67% pada 10 HSA sedangkan perlakuan B3 mortalitas larva 100% pada 6 HSA. Pada perlakuan M1 cara kerja penginfeksi yang lambat. Ferron (1985) menyatakan tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul jamur ke tubuh serangga. Tahap kedua adalah proses penempelan dan perkecambahan propagul jamur ke integument serangga. Tahap ketiga yaitu penetrasi dan invasi, jamur membentuk tabung kecambah. Sedangkan pada tahap keempat destruksi, pembentukan blastospora yang beredar dalam hemolimf. Semakin banyak konidia menempel serangga cepat mati. Hal ini sesuai dengan Prayogo *et al.* (2005) menyatakan bahwa aplikasi cendawan entomopatogen perlu dilakukan lebih dari satu kali, apalagi bila serangga hama mempunyai siklus hidup yang

terdiri atas beberapa stadia instar seperti *S. litura*. Aplikasi berulang diperlukan pula untuk mengantisipasi faktor lingkungan yang kurang mendukung sehingga tingkat keberhasilannya rendah.

2. Perubahan morfologi hama

A. Gejala fisiologi hama terinfeksi

Pengamatan gejala infeksi terhadap larva yang disebabkan oleh *B. thuringiensis* dan *M. anisopliae* dilakukan setiap hari. Dari hasil pengamatan ada terdapat perbedaan gejala infeksi terhadap larva yang dapat dilihat pada Tabel 2 yaitu :

Tabel 2. Gejala infeksi *M. anisopliae* dan *B. thuringiensis* pada larva ulat grayak (*S. litura*)

Hari Setelah Aplikasi (HSA)	Gejala <i>M. Anisopliae</i>	Gejala <i>B. thuringiensis</i>
1	Belum menunjukkan gejala pada larva	Gerakan lamban, nafsu makan berkurang
2	Gerakan lamban, nafsu makan berkurang, warna hijau pucat	Larva mulai tidak aktif, mati, warna hijau kecoklatan
3-7	Tidak bergerak, mati, berwarna kuning keputihan dan ditumbuhi myselium	Tubuh larva berwarna coklat kehitaman, tubuh lunak, mengeluarkan cairan dan berbau busuk
8-10	Tubuh larva mengeras, kaku, kering, warna hijau kehitaman dan tidak berbau	Larva busuk, tubuh mongering, dan warna hitam

Pada perlakuan *B. thuringiensis* sudah menunjukkan gejala yaitu larva mulai gerakan lamban, nafsu makan berkurang, perubahan warna terjadi yaitu dimulai dari warna hijau kecoklatan kemudian menjadi hitam, dan larva mulai lunak, mengeluarkan cairan berbau dan warna menjadi hitam kemudian kering. Trizelia (2001) menyatakan bahwa gejala serangan bakteri pada serangga hama diawali dengan tanda-tanda tidak aktif, nafsu makan berkurang, lemah, serangga mengalami diare dan keluar cairan dari beberapa bagian tubuh, akhirnya serangga mati lemas. Setelah serangga mati, serangga kelihatan berwarna coklat tua atau hitam. Tubuh serangga kemudian mengering dan mengkerut.

Pada hari ke-1 belum menunjukkan gejala pada *M. anisopliae*. Pada hari selanjutnya dimulai dengan gerakan lamban, nafsu makan berkurang, terjadi perubahan warna dari hijau kepucatan, kemudian beberapa hari selanjutnya berubah warna menjadi kuningpucat selanjutnya telah terjadi proses infeksi jamur yang dimulai dari bagian tubuh yang lunak dan miselium jamur menutupi tubuh larva selanjutnya berkembang keseluruh rongga tubuh, menembus kutikula, dan akhirnya larva berubah warna menjadi hitam dan kaku. Situmorang (1990) menyatakan bahwa serangga yang terinfeksi *M. anisopliae* mula-mula akan berwarna pucat kekuningan, gerakan menjadi lamban dan aktifitas makan menurun. Serangga dimulai dari bagian tubuh yang lunak. Konidia masuk kedalam tubuh dan menyebar keseluruh rongga tubuh (haemosil) dan menembus integument. Gejala khas dari jamur *M. anisopliae* adalah larva yang terserang akan mati mengeras dan kaku, akan tetapi tidak berbau.

B. Gejala sistem pencernaan larva

Dari hasil pengamatan selama 10 HSA dilihat secara mikroskopis bahwa pada infeksi *B. thuringiensis* kristal protein yang termakan oleh serangga akan menghasilkan protein yang dicerna oleh enzim kemudian menempel pada sel epitel usus dan terdapat pori. Aguskriono (2011) menyatakan kristal protein akan larut dalam lingkungan basa pada usus serangga. Pada serangga target, protein tersebut akan teraktifkan oleh enzim pencernaan protein serangga. Protein yang teraktifkan akan menempel pada protein reseptor yang berada pada permukaan sel epitel usus. Penempelan tersebut mengakibatkan terbentuknya pori atau lubang pada sel sehingga sel mengalami lisis.

Dari hasil pengamatan selama 10 HSA dilihat secara mikroskopis bahwa pada infeksi *M. anisopliae* bahwa dapat dilihat bahwa terjadinya penetrasi dan invasi yaitu jamur membentuk tabung kecambah kemudian masuk ke tahap dekstruksi yaitu pembentukan blastospora yang beredar dalam hemolimf. Ferron (1985) menyatakan tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul jamur ke tubuh serangga. Tahap kedua adalah proses penempelan dan perkecambahan propagul jamur ke integument serangga. Tahap ketiga yaitu penetrasi dan invasi,

jamur membentuk tabung kecambah. Sedangkan pada tahap keempat destruksi, pembentukan blastospora yang beredar dalam hemolimf.

KESIMPULAN

Bakteri *B. thuringiensis* dan jamur *M. anisopliae* efektif dalam mengendalikan ulat grayak (*S. litura*). Pada perlakuan *B. thuringiensis* didapatkan perlakuan yang paling efektif yaitu pada perlakuan B3 (*B. thuringiensis* 30 g/ liter air) sebesar 100%. Pada penggunaan *M. anisopliae* perlakuan yang paling efektif yaitu pada perlakuan M3 (*M. anisopliae* 30 g/ liter air) sebesar 76,67%. Perilaku larva *S. litura* pada perlakuan *B. thuringiensis* dan *M. anisopliae* terlihat bahwa larva mengalami nafsu makan yang berkurang sampai tidak mau makan sehingga gerakan lamban bahkan tidak bergerak dan mengalami perubahan warna.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguskrisno. 2011. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai Biopestisida. Diunduh <http://edukasi.kompasian.com> pada tanggal 30 Desember 2011.
- Bahagiawati. 2002. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* Sebagai Bioinsektisida. *Buletin Agrobio*, Bogor. 5(1): 21-28.
- Dinas Pertanian Tanaman, 2012. Laporan Dinas Pertanian Tanaman Tahun 2007/2011, Kabanjahe.
- Ferron, P. 1985. Pest Control by The Fungi *Beauveria* and *Metarrhizium*, in H.D. Burgers (Ed), *Microbial Control of Pest and Plant Disease*, New York, Academic Press, 465-482 pp.
- Hadi, M., Udi, T., dan Rully, R., 2009. *Biologi Insekta Entomologi*, Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Harjaka, T., A. Harsojo, dan E. Mahrub. 2012. Infeksi Jamur *Metarrhizium anisopliae* Pada Ulat Daun Kubis *Plutella xylostella*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, UGM. Hal 208.
- Hasinu, J.V. 2009. Isolasi dan Uji Patogenisitas *Bacillus thuringiensis* Terhadap *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae). *Jurnal Budidaya Pertanian* 5(2): 84-88.
- Laoh, J.H., Puspita, F., dan Hendra. 2003. Kerentanan Larva *Spodoptera litura* F. Terhadap Virus Nuklear Polyhedrosis. *Jurnal Natur Indonesia Jurusan Agronomi Faperta*, Pekanbaru 5 (2): 145-151.
- Munif, A. 1997. Pengaruh *B. thuringiensis* H-14 Formula Tepung pada Berbagai Instar Larva *Aedes aegypti* di Laboratorium. Pusat Penelitian Ekologi Kesehatan, Jakarta.
- Prayogo, Y. dan W. Tengkan. 2004. Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Aplikasi *Metarrhizium anisopliae* Isolat Kendalpayak Terhadap Tingkat Kematian *Spodoptera litura*. *Jurnal Ilmiah Sainteks XI* (3): 233-243. Universitas Semarang.

- Prayogo, Y., W. Tengkanoo, dan Marwoto. 2005. Prospek Cendawan Entomopatogen *Metarrhizium anisopliae* Pada Kedelai. Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-umbian. *Jurnal Litbang Pertanian* 24 (1) 2005. Diunduh dari <http://www.Deptan.go.id> (18Maret 2010).
- Situmorang, J. 1990. Petunjuk Praktikum Patologi Serangga. PIAV. Bioteknologi UGM: Yogyakarta. Hal 31.
- Thamrin, M dan Asikin, S. 2002. Alternatif Pengendalian Hama Serangga Sayuran Ramah Lingkungan Di Lahan Lebak. Balai Penelitian Lahan Rawa. Balittra.
- Trizelia. 2001. Pemanfaatan *Bacillus thuringiensis* Untuk Pengendalian Hama *Crocidolomia binotalis*. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana IPB. Diakses dari http://rudycr.250x.tripod.com/sem1_012/trizelia.htm.
- Untung, K. 1996. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 166-191.
- Widiyanti, N. L. P. M., dan S. Muyadihardja. 2004. Uji Toksisitas Jamur *Metarrhizium anisopliae* terhadap Larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Media Litbang Kesehatan* 14 (3): 25-30.