

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA ENTOMOPATOGEN DALAM
MENGENDALIKA HAMA *Prachmatoceia castanae* Hubner
Ordo Lepidoptera Family Cossidae DI LABORATORIUM**

S K R I P S I

Oleh:

**JAKA ANUGRAH PRATAMA
NPM : 1304290214
Program Studi : AGROEKOTEKNOLOGI**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017**

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA ENTOMOPATOGEN DALAM
MENGENDALIKA HAMA *Prachmatoceia castanae* Hubner
Ordo Lepidoptera Family Cossidae DI LABORATORIUM**

S K R I P S I

Oleh:

JAKA ANUGRAH PRATAMA
1304290214
AGROEKOTEKNOLOGI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Strata 1 (S1) Pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Darma Bakti, M.S
Ketua

Ir. EfridaLubis, M.P
Anggota

Disahkan Oleh:
Dekan

Ir. Asritanarni Munar, M.P

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : JAKA ANUGRAH PRATAMA
NPM : 1304290214

Judul Skripsi : UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA ENTOMOPATOGEN
DALAM MENGENDALIKAN HAMA *Prachmatoceia castanae*
Hubner Ordo Lepidoptera Family Cossidae DI
LABORATORIUM

Menyatakan dengan ini sebenarnya bahwa skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarism), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, Oktober 2017
Yang menyatakan

JAKA ANUGRAH PRATAMA

RINGKASAN

JAKA ANUGRAH PRATAMA “ Uji Efektivitas Beberapa Entomopatogen Dalam Mengendalikan Hama *Prachmatoceia castanae* Hubner Di Laboratorium”. Di bimbing oleh Bapak Prof. Dr. Ir Darma Bakti, M.S selaku ketua komisi pembimbing dan Ibu Ir. Efrida Lubis M.P selaku anggota komisi pembimbing.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektivitas Penggunaan Entomopatogen terhadap mortalitas hama tanaman tebu penggerek batang tebu raksasa *Phracmatoecia castanae* Hubner. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Riset dan Pengembangan Tanaman Tebu PTPN II Sei Semayang.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan faktor pertama jenis dan dosis Entomopatogen dan faktor kedua Umur Instar. Pengamatan di Laboratorium Riset dan Pengembangan Tanaman Tebu PTPN II Sei Semayang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Bacillus thuringensis* lebih efektif untuk mengendalikan *Prachmatoceia castanae* hubner di Laboratorium karena dalam 3hari *Bacillus thuringensis* mampu mematikan *Prachmatoceia castanae* hubner. Sementara untuk *Metharizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* mampu mengendalikan *Prachmatoceia castanae* hubner dalam waktu 5 – 6 hari.

SUMMARY

JAKA ANUGRAH PRATAMA " Test Effectiveness of Some Entomopatogen In Controlling *Prachmatoceia castanae* Hubner Pests In Laboratories ". In guidance by Mr. Prof. Dr. Ir Darma Bakti, M.S as the chairman of the supervising commission and Mrs. Ir. Efrida Lubis M.P as a member of the supervising commission.

The objective of this research is to know the effectiveness of Entomopatogen use on mortality of sugarcane pest sterilization of giant sugarcane *Phracmatoecia castanae* Hubner. The research was conducted at PTPN II Sei Semayang Sugar Cane Research and Development Laboratory.

This study used a complete randomized design (RAL) factorial with first factor type and dose of Entomopatogen and second factor Age of Instar. Observations at the PTPN II Sei Semayang Sugar Cane Research and Development Laboratory.

The results showed that *Bacillus thuringensis* was more effective for controlling *Prachmatoceia castanae* hubner at the Laboratory because within 3 days *Bacillus thuringensis* was able to kill *Prachmatoceia castanae* hubner. As for *Metharizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* able to control *Prachmatoceia castanae* hubner within 5-6 days.

RIWAYAT HIDUP

JAKA ANUGRAH PRATAMA, lahir pada tanggal 19 juni 1995 di Medan, anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan ayahanda SUTRISNO,S.Pd dan ibunda YUSRI,S.Pd.

Jenjang pendidikan yang pernah ditempuh penulis adalah sebagai berikut:

1. SD Negeri 105371 Sei Tontong Melati II Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai (tahun 2000-2006).
2. SMP Negeri 1 Perbaungan Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai (tahun 2006-2009).
3. SMA Swasta Plus Al-Azhar Medan (tahun 2009-2012).
4. Mengikuti Raimuna Cabang Kota Medan Tahun 2012
5. Diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Jurusan Agroekoteknologi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2013.
6. Mengikuti MPMB Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2013.
7. Mengikuti MASTA Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2013.
8. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Perkebunan Nusantara III Kebun Tanah Raja Kabupaten Serdang Bedagai tahun 2016.
9. Menjadi asisten praktikum mata kuliah teknik perbanyakan tanaman Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara semester ganjil tahun akademik 2015-2016.

10. Menjadi asisten praktikum mata kuliah Teknik Budidaya Tanama Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara semester genap tahun akademik 2015-2016.
11. Melaksanakan penelitian di Balai penelitian Tanaman Tebu Sei Semayang PTPN II .

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT karena rahmat dan hidayah-NYA penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul **“UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA ENTOMOPATOGEN DALAM MENGENDALIKAN HAMA *Phracmatoecia castaneae* Hubner DI LABORATORIUM”** tepat waktu.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Bapak Ir. Alridiwersah, M.M., selaku Dekan dan Ibu Dr. Ir. WAN AFRIANI BARUS, M.P. selaku Ketua Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Bapak Prof. Dr. Ir. Darma Bakti, M.S selaku Ketua Komisi Pembimbing dan Ibu Ir. Efrida Lubis, M.P selaku Anggota Komisi Pembimbing, yang telah memberikan banyak masukan. Biro administrasi yang mempermudah segala urusan administrasi perkuliahan.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda Sutrisno, S.Pd dan Ibunda Yusri, S.Pd yang senantiasa memberikan doa, cinta dan semangat serta dukungan yang sangat berharga, baik dalam bentuk moril maupun materil selama penulis menjalankan studi hingga penyusunan skripsi ini. laboratorium dan riset tanaman tebu PTPN II Sei Semayang. yang berkenan bekerjasama dengan penulis untuk melakukan penelitian. Serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Program Studi Agroekoteknologi stambuk 2013, khususnya Agroekoteknologi 4.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan agar skripsi ini dapat menjadi lebih baik nantinya.

Medan, Maret 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	4
Hipotesis Penelitian.....	4
Kegunaan Penelitian.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Biologi Hama <i>Phracmatoecia castaneae</i> Hubner.....	5
Jamur <i>Metarhizium anisopliae</i>	8
Jamur <i>Beauveria bassiana</i>	10
Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	12
BAHAN DAN METODE	14
Tempat dan Waktu	14
Bahan dan Alat.....	14
Metode Penelitian.....	14
Pelaksanaan Penelitian	16
Persiapan media perlakuan	16
Persiapan Entomopatogen	16
Penyediaan larva <i>Phracmatoecia castaneae</i> Hubner	16
Aplikasi perlakuan.....	16
Parameter Pengamatan.....	17

Persentase mortalitas	17
Pengamatan visual	17
Waktu kematian	17
HASIL DAN PEMBAHASAN	18
KESIMPULAN DAN SARAN	23
Kesimpulan	23
Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Rataan persentase mortalitas <i>P. castanae</i> Hubner pada pengamatan 1 – 3 HSA	18

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Persentase mortalitas <i>Ph. Castanae</i> 1- 3 HSA	21
2.	Larva yang terinfeksi <i>Metarhizium anisopliae</i>	21
3.	Larva yang terinfeksi oleh <i>B. thuringensis</i>	21
4.	Larva yang terinfeksi oleh <i>B. bassiana</i>	21

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian	27
2.	Pengamatan Persentase Mortalitas Selama 1 HSA	29
3.	Sidik Ragam Persentase Mortalitas Selama 1 HSA.....	30
4.	Pengamatan Persentase Mortalitas Selama 2 HSA	31
5.	Sidik Ragam Persentase Mortalitas Selama 2 HSA.....	32
6.	Pengamatan Persentase Mortalitas Selama 3 HSA	33
7.	Sidik Ragam Persentase Mortalitas Selama 3 HSA.....	34

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman penghasil utama gula. Dengan teknik budidaya yang baik tebu dapat menghasilkan bobot kering rata-rata 1000-1200 kuintal per hektar. Kendala terbesar tanaman tebu di Indonesia, termasuk di Sumatera Selatan dan di sentra perkebunan tebu Cinta Manis yaitu serangan hama. Hama utama tebu di Sumatera Selatan dan sentra perkebunan tebu Cinta Manis antara lain adalah penggerek batang bergaris (*Chilo saccharipaghus*), penggerek batang berkilat (*C. auricilius*), dan penggerek pucuk (*Scirpophaga nivella*). Penurunan produksi gula karena serangan hama dapat mencapai 20% pertahun. Kerugian akibat serangan penggerek batang dan pucuk pada pertanaman tebu di Jawa Barat berkisar antara 30-45% (P3GI, 2008). Kedua hama ini dapat menyebabkan kerugian berkisar antara 10-35% (Wayan, 2005).

Salah satu cendawan entomopatogen yang sangat potensial dalam pengendalian beberapa spesies serangga hama adalah *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. Cendawan ini dilaporkan sebagai agens hayati yang sangat efektif mengendalikan sejumlah spesies serangga hama termasuk rayap, kutu putih, dan beberapa jenis kumbang (Gillespie, 1988). Sebagai patogen serangga, *B. bassiana* dapat diisolasi secara alami dari pertanaman maupun dari tanah. Epizootiknya di alam sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim, terutama membutuhkan lingkungan yang lembab dan hangat. Di beberapa negara, cendawan ini telah digunakan sebagai agensi hayati pengendalian sejumlah serangga hama mulai dari tanaman pangan, hias, buah-buahan, sayuran, kacang-

kacangan, hortikultura, perkebunan, kehutanan hingga tanaman gurun pasir (Deciyanto,2007).

M. anisopliae adalah salah satu cendawan entomopatogen yang termasuk dalam divisi Deuteromycotina: Hyphomycetes. Cendawan ini biasa disebut dengan green muscardine fungus dan tersebar luas di seluruh dunia. *M. anisopliae* telah lama digunakan sebagai agens hayati dan dapat menginfeksi beberapa jenis serangga, antara lain dari ordo Coleoptera, Lepidoptera, Homoptera, Hemiptera, dan Isoptera. Cendawan ini pertama kali digunakan untuk mengendalikan hama kumbang kelapa lebih dari 85 tahun yang lalu, dan sejak itu digunakan di beberapa negara termasuk Indonesia. Pada awal pertumbuhan, koloni cendawan berwarna putih, kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur (Yusmani, 2005).

M. anisopliae merupakan bioinsektisida saat ini. Jamur *M. anisopliae* memiliki aktifitas larvisidal karena menghasilkan cyclopeptida, destruxin A, B, C, D, E dan desmethyl destruxin. 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. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa *M. anisopliae* efektif dalam mengendalikan populasi serangga dari ordo Lepidoptera. Larva *S. litura* yang diinfeksi spora jamur dengan konsentrasi 10⁴ spora/ml hingga 10⁸ spora/ml, menyebabkan kematian larva *S. litura* hingga mencapai 83% pada hari ke 12 setelah infeksi spora (Desy,2013).

Serangan hama ini menjadi kendala dalam peningkatan produktivitas tebu, karena menyebabkan kerugian dan kehilangan hasil gula yang cukup tinggi yaitu sekitar 15%. Tingginya intensitas serangan hama ini pula yang menjadi salah satu faktor penyebab turunnya produktivitas rata-rata tebu giling PTPN II dari 70 ton/ha menjadi hanya 40 ton/hektar. Kerugian gula akibat serangan hama ini ditentukan oleh jarak waktu antara saat penyerangan dan saat tebang. Kehilangan rendemen dapat mencapai 50 % jika menyerang tanaman tebu umur 4-5 bulan dan 4-15 % pada tebu yang berumur 10 bulan. *Ph. castaneae* Hubner (Penggerek Batang Raksasa) termasuk dalam Ordo: Lepidoptera, Family: Cossidae. *Ph. castaneae* masuk kedalam batang dengan membuat lorong gerakan pada pelepah daun. Pada serangan berat, bagian dalam batang akan hancur. Hama ini juga dapat merusak tebu-tebu liar . Pada serangan awal akan tampak adanya titik putih dibawah pelepah daun ke 3 atau 4 disertai dengan adanya gerakan larva yang baru menetas, selanjutnya terdapat lorong gerakan pada ruas muda maupun tua. Pada serangan berat tanaman tebu akan mati pucuk (PTPN II, 2001). Kalshoven (1981) mencatat hama ini telah ada di Sumatera Utara sejak tahun 1977. Sampai saat ini penggerek batang tebu raksasa hanya ditemukan di Perkebunan Tebu Sumatera Utara. Kerugian yang disebabkan oleh hama dan penyakit tanaman tebu diperkirakan mencapai 37% dari total produksi, dan 13% di antaranya karena serangan hama. Di Amerika Serikat, kerugian akibat serangan hama jika diuangkan mencapai US\$ 7,70 miliar per tahun atau Rp. 61,60 triliun per tahun (Tiwi, 2013).

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui efektivitas Entomopatogen terhadap mortalitas hama tanaman tebu penggerek batang tebu raksasa *Phracmatoecia castaneae* Hubner.

Hipotesis Penelitian

Entomopatogen mampu mengendalikan hama penggerek batang tebu raksasa *Phracmatoecia castaneae* Hubner.

Kegunaan Penelitian

Sebagai bahan penulisan skripsi untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh ujian serjana di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.

Sebagai bahan informasi bagi seluruh pihak yang membutuhkan tentang pengendalian hama penggerek batang tebu raksasa pada tanaman tebu.

TINJAUAN PUSTAKA

Biologi Hama *Ph. castaneae* Hubner

Menurut Kalshoven (1981), klasifikasi penggerek batang tebu raksasa adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Class : Insecta
Ordo : Lepidoptera
Famili : Cossidae
Genus : Phragmatoecia
Spesies : *Ph. castaneae* Hubner.

Hama penggerek batang raksasa menyerang tanaman tua maupun muda. Serangan pada tanaman muda yang belum beruas menyebabkan kerusakan tunas, Imago Gejala Serangan Universitas Sumatera Utara pertumbuhan terhambat, batang mudah patah dan menyebabkan tanaman mati pucuk. Pada serangan berat, bagian dalam batang tebu hancur dimakan oleh larva PBR. Pada batang tebu terdapat bekas gorokan. Semakin besar ukuran larva maka ukuran diameter gerakan juga akan semakin besar. Pada pangkal batang terdapat serat hasil gerakan larva. Bekas lubang gerakan akan berwarna merah. Bila populasi hama tinggi, juga dapat menyebabkan kematian pada tanaman tua. Larva masuk ke dalam batang dengan membuat lorong gerakan dari pelepah daun. Kerugian yang ditimbulkan mengakibatkan penurunan bobot batang, serta penurunan kualitas dan kuantitas nira (pracaya, 1991).

Telur

Telur berbentuk lonjong dengan panjang 1,8 mm, warnanya putih kotor kemudian berubah menjadi coklat muda. Menjelang penetasan berubah menjadi hitam kelabu. Kelompok telur terdiri dari satu baris atau lebih sekitar 9-12 butir. Telur-telur diletakkan pada pucuk daun yang mati (puser) atau pada daun tua kering yang masih melekat pada batang. Tepi daun digulung dan direkatkan, tergantung dari letak telur di dalam barisan. Masa inkubasi telur 9-10 hari (Pramono, 2007).

Larva

Larva yang baru menetas panjangnya +2,5 mm, dan berwarna kelabu. Semakin tua umur larva, warna badan berubah menjadi kuning coklat dan kemudian kuning putih, disamping itu warna garis-garis hitam membujur pada permukaan abdomen sebelah atas juga semakin jelas. Larva masuk dari lidah daun ke dalam jaringan pelepah dan hidup menetap di dalam pelepah daun selama 3-7 hari kemudian larva menggerek sampai ke dalam ruas tebu. Stadia larva terdiri dari 10 instar. Lama stadia larva sekitar 78-82 hari. Pelepah yang kering diserang yaitu daun ke-2, 3, 4, 5, 6. Stadia larva terdiri dari 10 instar. Lama stadia larva sekitar 78-82 hari (Pramono, 2007).

Pupa

Pupa berwarna coklat cerah pada saat pertama kali terbentuk. Sehari setelah pembentukan pupa berubah warna menjadi coklat gelap. Panjangnya sekitar 6,2-8,1 mm dengan ukuran diameter sekitar 2,9-3,4 mm. Pupa berbentuk silindris dan memiliki permukaan yang halus. Pada awal pembentukan pupa

segmen masih terlihat jelas, tetapi setelah satu atau duahari kemudian perubahan warna menyebabkan segmen–segmen pada pupa menjadi tidak terlihat dengan jelas (Pramono, 2007).

Imago

Stadia imago ditandai dengan warna sayap depan coklat kelabu dan ujung sayap terdapat noktah berwarna ungu kehitaman. Bagian atas kepala terdapat rambut-rambut semacam jambul yang berwarna putih kuning. Pada siang hari imago ini bersembunyi diantara pelepah daun kering. Imago tertarik pada cahaya lampu (James & Wood, 2006). Larva Sayap depan lebih memanjang, paling tidak dua kali sama panjangnya dengan lebar. Sayap bersisik lebih tipis (meidalima, 2012).

Gejala Serangan

Gejala Serangan pertumbuhan terhambat, batang mudah patah dan menyebabkan tanaman mati pucuk. Pada serangan berat, bagian dalam batang tebu hancur dimakan oleh larva PBR. Pada batang tebu terdapat bekas gorokan. Semakin besar ukuran larva maka ukuran diameter gerakan juga akan semakin besar. Pada pangkal batang terdapat serat hasil gerakan larva. Bekas lubang gerakan akan berwarna merah. Bila populasi hama tinggi, juga dapat menyebabkan kematian pada tanaman tua Larva masuk ke dalam batang dengan membuat lorong gerakan dari pelepah daun. Kerugian yang ditimbulkan mengakibatkan penurunan bobot batang, serta penurunan kualitas dan kuantitas nira (Oka, 1998).

Gejala kerusakan pada ruas ditandai oleh lubang-lubang gerakan yang mudah dilihat dari luar. Tingkat kerusakan biasanya ditentukan berdasarkan

persen ruas rusak (dengan tanda kerusakan dari luar) terhadap jumlah ruas. Karena hama ini dapat menggerek lebih dari satu ruas dengan jalan menembus buku-buku ruas tanpa keluar terlebih dahulu, maka banyaknya ruas rusak dengan tanda-tanda kerusakan di dalam lebih besar dari pada kerusakan dari luar. Kerusakan yang ditimbulkan larva ini dapat berakibat total bagi pertanaman tebu, mengingat larva ini menetap di bagian dalam, merusak pelepah dan terus menggerek ke dalam batang membentuk terowongan sampai jauh ke dalam batang tebu sehingga sulit untuk pengendaliannya (Oka, 1998).

Entomopatoge yang digunakan untuk Megendalian Hama *Ph.castaneae* Hubner

Biologi jamur *M. anisopliae*

Klasifikasi jamur *M. anisopliae* menurut Alexopoulos, et al., (1996), adalah sebagai berikut :

Kingdom : Fungi
 Division : Amastigomycotina
 Classis : Deuteromycetes
 Ordo : Moniliales
 Familia : Moniliaceae
 Genus : Metarhizium
 Species : *M. anisopliae*

M. anisopliaea adalah jamur yang dikelompokkan ke dalam division Amastigomycotina. Jamur ini merupakan jamur tanah bila dalam keadaan saprofit, tetapi memiliki kemampuan sebagai pathogen pada beberapa ordo serangga seperti Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera, Hemiptera dan Isoptera. *M. anisopliae* merupakan pilihan dalam mengendalikan populasi

serangga hama karena menyebabkan penyakit “green muscardin fungus” yang patogen terhadap serangga sasaran. Spora jamur yang melekat pada permukaan kutikula larva akan membentuk hifa yang memasuki jaringan internal larva melalui interaksi biokimia yang kompleks antara inang dan jamur. Selanjutnya, enzim yang dihasilkan jamur berfungsi mendegradasi kutikula larva serangga, hifa jamur akan tumbuh ke dalam sel-sel tubuh serangga, dan menyerap cairan tubuh serangga. Hal ini akan mengakibatkan serangga mati dalam keadaan tubuh yang mengeras seperti mumi (jumar, 2000).

Mekanisme Infeksi jamur *M. anisopliae*

Tanda-tanda larva terinfeksi jamur *M. anisopliae* adalah pada stadium awal infeksi oleh jamur, pada serangga atau larva serangga yang terinfeksi tidak memperlihatkan gejala. Gejala yang terlihat hanya tampak beberapa titik nekrotik pada lokasi penetrasi hifa. Pada fase selanjutnya, larva menunjukkan gejala terserang infeksi. Gejala tersebut antara lain larva menjadi gelisah, kurang aktif, aktivitas makan menurun dan kehilangan kemampuan koordinasi. Di lapangan, serangga yang telah terinfeksi seringkali bergerak ke tempat yang lebih tinggi menjauhi permukaan tanah. Perilaku seperti ini diduga untuk melindungi kelompoknya agar tidak terserang jamur. Pada umumnya, semua jaringan dalam tubuh serangga dan cairan tubuh habis digunakan oleh jamur, sehingga serangga mati dengan tubuh yang mengeras seperti mumi. Cara jamur *M. anisopliae* memasuki tubuh larva *B. hercules* melalui dua jalan, yaitu : (1). Ketika inang menelan individual patogen selama proses makan (dikenal sebagai passive entry); (2). Ketika patogen masuk melalui lubang alami atau penetrasi langsung ke kutikula serangga (disebut active entry). Kemampuan stadia infeksi *M. anisopliae*

untuk bertahan hidup di luar inangnya adalah faktor utama dalam pengembangan biosinsektisida berbahan aktif jamur *M. anisopliae*. Salah satu manfaat dari penggunaan biosinsektisida berbahan aktif jamur *M. anisopliae* adalah esensial karena tidak toksik bagi manusia dan vertebrata lainnya. Umumnya biosinsektisida ini menyerang pada hama tertentu dan jarang yang berdampak buruk pada serangga berguna. Biosinsektisida juga cepat mengalami penurunan aktivitas di lapang dan tidak persisten. Kenyataan ini membuat biosinsektisida itu perlu diaplikasikan berkali-kali untuk memberi efek pengendalian yang berarti bagi serangga hama (Irwan,2016).

Biologi *Beauveria bassiana*

Menurut Hughes (1971),Sistematika *Beauveria bassiana*:

Kingdom:Fungi

Phylum: Ascomycota

Class: Ascomycetes

Order: Hypocreales

Family: Clavicipitaceae

Genus:Beauveria(Bals.)

Spesies : *Beauveria bassiana*

Jamur entomopatogen penyebab penyakit pada serangga ini (salah satunya *Orchidophilus atterimus*) pertama kali ditemukan oleh Agostino Bassi di Beauce, Perancis. Menurut Steinhaus (1975) yang telah mengujinya pada ulat sutera (*Bombyx mori*) menyatakan bahwa penelitian tersebut bukan saja sebagai penemuan penyakit pertama pada serangga, tetapi juga yang pertama untuk

binatang. Sebagai penghormatan kepada Agostino Bassi, cendawan ini kemudian di berinama *B.bassiana* (Siti, 2005).

Mekanisme Infeksi Jamur *B. bassiana*

Mekanisme Infeksi Jamur *B. bassiana* Mekanisme infeksi dimulai infeksi langsung hifa atau spora *B. bassiana* kedalam kutikula melalui kulit luar serangga. Pertumbuhan hifa akan mengeluarkan enzim seperti protease, lipolitik, amilase, dan kitinase. Enzim-enzim tersebut mampu menghidrolisis kompleks protein di dalam integument (Brady 1979), Yang menyerang dan menghancurkan kutikula, sehingga hifa tersebut mampu menembus dan masuk serta berkembang di dalam tubuh serangga. Mekanisme Infeksi secara mekanik adalah infeksi melalui tekanan yang disebabkan oleh konidium *B. bassiana* yang tumbuh. Secara mekanik infeksi jamur *B. bassiana* berawal dari penetrasi miselium pada kutikula lalu berkecambah dan membentuk apresorium, kemudian menyerang epidermis dan hipodermis. Hifa kemudian menyerang jaringan dan hifa berkembang biak di dalam haemolymph (Tri, 2007).

Pada perkembangannya di dalam tubuh serangga *B. bassiana* Akan mengeluarkan racun yang disebut beauvericin yang menyebabkan terjadinya paralisis pada anggota tubuh serangga. Paralisis menyebabkan kehilangan koordinasi sistem gerak, sehingga gerakan serangga tidak teratur dan lama - kelamaan melemah, kemudian berhenti sama sekali. Setelah lebih - kurang lima hari terjadi kelumpuhan total dan kematian. Toksin juga menyebabkan kerusakan jaringan, terutama pada saluran pencernaan, otot, sistem syaraf, dan system pernafasan . Serangga kemudian mati dan jamur *B. bassiana* akan terus melanjutkan pertumbuhan siklusnya dalam fase saprofitik. Setelah serangga

inang mati, *B. bassiana* akan mengeluarkan antibiotic, yaitu Oosporein yang menekan populasi bakteri dalam perut serangga inang. Dengan demikian, pada akhirnya seluruh tubuh serangga inang akan penuh oleh propagul *B. bassiana*. Pada bagian lunak dari tubuh serangga inang, jamur ini akan menembus keluar dan menampakkan pertumbuhan hifa di bagian luar tubuh serangga inang yang biasa disebut “white bloom”. Pertumbuhan hifa eksternal akan menghasilkan konidia yang bila telah masak akan disebarkan ke lingkungan dan menginfeksi serangga sasaran baru (Irwan,2016).

Biologi bakteri *Bacillus thuringiensis*

Kingdom : Eubacteria

Filum : Firmicutes

Kelas : Bacilli

Ordo : Bacillales

Famili : Bacillaceae

Genus : Bacillus

Spesies : *Bacillus thuringiensis*

B. thuringiensis adalah bakteri gram-positif, berbentuk batang, yang tersebar secara luas di berbagai negara. Bakteri ini termasuk patogen fakultatif dan dapat hidup di daun tanaman konifer maupun pada tanah. Apabila kondisi lingkungan tidak menguntungkan maka bakteri ini akan membentuk fase sporulasi. Saat sporulasi terjadi, tubuhnya akan terdiri dari protein Cry yang termasuk ke dalam protein kristal kelas endotoksin delta. Apabila serangga

memakan toksin tersebut maka serangga tersebut dapat mati. Oleh karena itu, protein atau toksin Cry dapat dimanfaatkan sebagai pestisida alam (Jumar, 2000).

Mekanisme Infeksi Bakteri *B. thuringiensis*

Larutan Bt dan spora di semprotkan ke tanaman. *Bacillus thuringiensis* akan menghasilkan kristal protein saat sporulasi. Kristal protein yang bersifat insektisidal ini sering disebut dengan delta-endotoksin. Kristal protein yang ada pada *Bacillus thuringiensis* ini sebenarnya merupakan pro-toksin yang jika larut . kristal protein tidak dapat larut pada kondisi normal, sehingga aman bagi manusia, atau hewan tingkat tinggi lainnya. Namun, dapat larut pada kondisi pH sekitar 9.5. Kondisi ini ditemukan didalam usus serangga (dalam hal ini, ulat). Hal ini lah yang menyebabkan Bt merupakan agen insektisida yang spesifik. *Bacillus thuringiensis* bekerja secara spesifik, karena hanya akan berikatan dengan reseptor dari sel usus serangga (ulat) berikatan dengan reseptor dinding sel usus dan akan membuat lubang dan menyebabkan tidak seimbangnya pH. Sehingga usus lumpuh dan serangga berhenti makan. PH usus dan darah menjadi tidak seimbang dan mengakibatkan spora berkecambah dan bakteri merusak inang (Zulfaidah, 2010).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset dan Pengembangan Tanaman tebu PTPN II Sei Semayang (± 50 m dpl).

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2016 sampai dengan selesai

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah *Ph. castaneae* Hubner, *M. anisopliae*, *B. bassiana*, *B. thuringiensis*, sogolan tebu, dan bahan pendukung lainnya.

Alat yang digunakan adalah Stoples, botol cepuk, tabung reaksi, kain kasa hitam, gunting, pisau, karet gelang, pinset bambu, kertas label, keranjang, kuas, timbangan, beaker glass, handsprayer, label nama, dan alat pendukung lainnya.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 Faktor yang diteliti yaitu :

1. Faktor entomopathogen dan konsentrasi dengan 9 taraf yaitu :

E1 = penggunaan *M. anisopliae* dengan konsentrasi 5 g/l air.

E2 = penggunaan *M. anisopliae* dengan konsentrasi 10 g/l air.

E3 = penggunaan *M. anisopliae* dengan konsentrasi 15 g/l air.

E4 = penggunaan *B. bassiana* dengan konsentrasi 5 g/l air.

E5 = penggunaan *B. bassiana* dengan konsentrasi 10 g/l air.

E6 = penggunaan *B. bassiana* dengan konsentrasi 15 g/l air.

E7 = penggunaan *B. thuringiensis* dengan konsentrasi 5 g/l air.

E8 = penggunaan *B. thuringiensis* dengan konsentrasi 10 g/l air.

E9 = penggunaan *B. thuringiensis* dengan konsentrasi 15 g/l air.

2. Faktor umur instar dengan 3 taraf yaitu:

I1 = instar 3

I2 = instar 4

I3 = instar 5

Jumlah kombinasi perlakuan adalah 27 kombinasi perlakuan, yaitu :

E ₁ I ₁	E ₁ I ₂	E ₁ I ₃
E ₂ I ₁	E ₂ I ₂	E ₂ I ₃
E ₃ I ₁	E ₃ I ₂	E ₃ I ₃
E ₄ I ₁	E ₄ I ₂	E ₄ I ₃
E ₅ I ₁	E ₅ I ₂	E ₅ I ₃
E ₆ I ₁	E ₆ I ₂	E ₆ I ₃
E ₇ I ₁	E ₇ I ₂	E ₇ I ₃
E ₈ I ₁	E ₈ I ₂	E ₈ I ₃
E ₉ I ₁	E ₉ I ₂	E ₉ I ₃

Model linier dari rancangan yang digunakan adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan

Y_{ijk} = nilai pengamatan dari faktor E (Entomopatogen dan konsentrasi) taraf ke-i
dan faktor I (umur instar) taraf ke-j pada ulangan yang ke- k

μ = nilai tengah umum

α_i = Pengaruh faktor E pada taraf ke-i

β_j = pengaruh faktor I pada taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Interaksi antar faktor E taraf ke-i dan faktor I taraf ke-j

ϵ_{ijk} = Pengaruh galat faktor E taraf ke-i dan faktor I taraf ke-j pada ulangan ke-k

Dengan jumlah ulangan 3 ulangan.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan media perlakuan

Media yang digunakan berupa toples yang sudah di strilkan dengan menggunakan cairan anti septik agar tidak terkontaminasi dengan pathogen lain. Toples tersebut kemudian diisi dengan sogolan atau anakan tebu yang kandungan gulanya rendah sebagai sumber makanan bagi larva.

Persiapan Entomopatogen

Entomopatogen yang digunakan ialah *M. anisopliae*, *B. bassiana*, *B. thuringiensis*, metharizium dan beauveria merupakan jamur dan bacillus merupakan bakteri yang dapat di manfaatkan sebagai bio insektisida. Ketiga entomopatogen tersebut didapat dari hasil pembiakan yang sudah di jual dalam bentuk serbuk atau padat.

Penyediaan larva *Phracmatoecia castaneae* Hubner

Larva *Ph. castaneae* yang di sediakan berupa instar 3, instar 4, dan instar 5 yang di dapat dari hasil pembiakan larva agar didapat instar yang diinginkan dan perkembangannya yang sama karena di beri perlakuan yang sama saat pembiakan.

Aplikasi perlakuan

Hama yang sudah tersedia dimasukan ke dalam wadah yang sudah di isi dengan sogolan yang sudah di aplikasikan entomopathogen. Sogolan di aplikasikan terlebih dahulu dengan harapan larva memakan sogolan yang sudah diplikasikan.

Parameter Pengamatan**Persentase mortalitas**

$$p = \frac{a}{a+b} \times 100\%$$

keterangan:

p = persentase mortalitas larva

a = jumlah larva yang mati

b jumlah larva yang hidup

pengamatan visual

diamati perubahan apa yang terjadi pada *Ph. castaneae* Hubner setelah pengaplikasian *M. anisopliae*, *B. bassiana* dan *B. thuringiensis*.

Waktu Kematian

Dilihat hari yang dibutuhkan untuk Enomopatogen membunuh *Ph. castaneae* Hubner, pada pertma kali hama mati dan perlakuan yang mana yang mencapai nilai 100% kematian terlebih dahulu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas

Data persentase mortalitas penggerek batang tebu raksasa (*Ph. castanae* Hubner) pada pengamatan 1 – 3 hari setelah aplikasi (HSA) dapat dilihat pada lampiran 2 sampai 4. Dari hasil sidik ragam dapat di lihat rataan persentase mortalitas *P. castanae* Hubner pada pengamata 1 – 3 HSA pada tabel 1.

Tabel 1. Rataan Persentase Mortalitas *Ph. castanae* Hubner pada Pengamatan 1 – 3 HSA

perlakuan	pengamatan		
	1 H S A	2 H S A	3 H S A
E ₁ I ₁	0% (4.05)	40%(5.44)	50%(5.74)
E ₁ I ₂	0% (4.05)	30%(5.13)	35%95.29)
E ₁ I ₃	0% (4.05)	20%(4.80)	40%(5.44)
E ₂ I ₁	0% (4.05)	40%(5.44)	55%(5.88)
E ₂ I ₂	0% (4.05)	40%(5.44)	40%(5.44)
E ₂ I ₃	0% (4.05)	25%(4.96)	40%(5.44)
E ₃ I ₁	0% (4.05)	30%(5.13)	60%(6.02)
E ₃ I ₂	0% (4.05)	30%(5.13)	45%(5.59)
E ₃ I ₃	0% (4.05)	20%(4.80)	35%(5.39)
E ₄ I ₁	0% (4.05)	40%(5.44)	60%(6.02)
E ₄ I ₂	0% (4.05)	35%(5.29)	50%(5.74)
E ₄ I ₃	0% (4.05)	20%(4.80)	40%(5.44)
E ₅ I ₁	0% (4.05)	35%(5.29)	65%(6.15)
E ₅ I ₂	0% (4.05)	30%(5.13)	45%(5.39)
E ₅ I ₃	0% (4.05)	25%(4.96)	45%(5.49)
E ₆ I ₁	0% (4.05)	40%(5.44)	60%(6.02)
E ₆ I ₂	0% (4.05)	25%(4.96)	50%(5.74)
E ₆ I ₃	0% (4.05)	30%(5.13)	45%(5.59)
E ₇ I ₁	25% (4.96)	65%(6.15)	85%(6.67)
E ₇ I ₂	15% (4.62)	65%(6.15)	85%(6.67)
E ₇ I ₃	10% (4.44)	65%(6.15)	75%(6.42)
E ₈ I ₁	30% (5.13)	80%(6.54)	90%(6.79)
E ₈ I ₂	25% (4.96)	70%(6.29)	80%(6.54)
E ₈ I ₃	20% (4.80)	65%(6.15)	80%(6.54)
E ₉ I ₁	30% (5.13)	80%(6.54)	100%(7.03)
E ₉ I ₂	30% (5.13)	65%(6.15)	90%(6.79)
E ₉ I ₃	10% (4.44)	60%(6.02)	100%(7.03)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama, berbeda nyata pada taraf 1% menurut Uji Jarak Duncan (DMRT).
Angka dalam kurung hasil dari transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$.

Pada Tabel 1. Dapat dilihat persentase mortalitas hama *Ph. castanae* Hubner. Pada 1 HSA mortalitas *Ph.castanae* Hubner yang tertinggi pada perlakuan E₈I₁, E₉I₁ dan E₉I₂ dengan persentase mortalitas 30% (*B. thuringiensis* 15g/l instar 3) dan terendah pada pengamatan 1 HSA E₁I₁ sampan E₆I₃ dengan persentase 0%. Pada 2 HSA mortalitas *Ph. castanae* Hubner persentase tertinggi yaitu E₈I₁(*B. thuringiensis* 10g/l instar 3) dan E₉I₁, (*B. thuringiensis* 15 g/l instar 3) yaitu 80%. Mortalitas yang terendah terdapat pada perlakuan E₁I₃ (*M. anisopliae* 5g/l instar 5), E₃I₃ (*M. anisopliae* 15g/l instar 5) dan E₄I₃ (*b. bassiana* 5g/l instar 5) yaitu 20%. Pada 3 HSA mortalitas *Ph.castanae* Hubner yang tertinggi yaitu E₉I₁ (*B. thuringiensis* 15g/l instar 3) dan E₉I₃ (*B. thuringiensis* 15g/l instar 5) dan terendah E₁I₂ (*M. anisopliae* 5g/l Instar 4) dan E₃I₃ (*M. anisopliae* 15g/l instar 5).

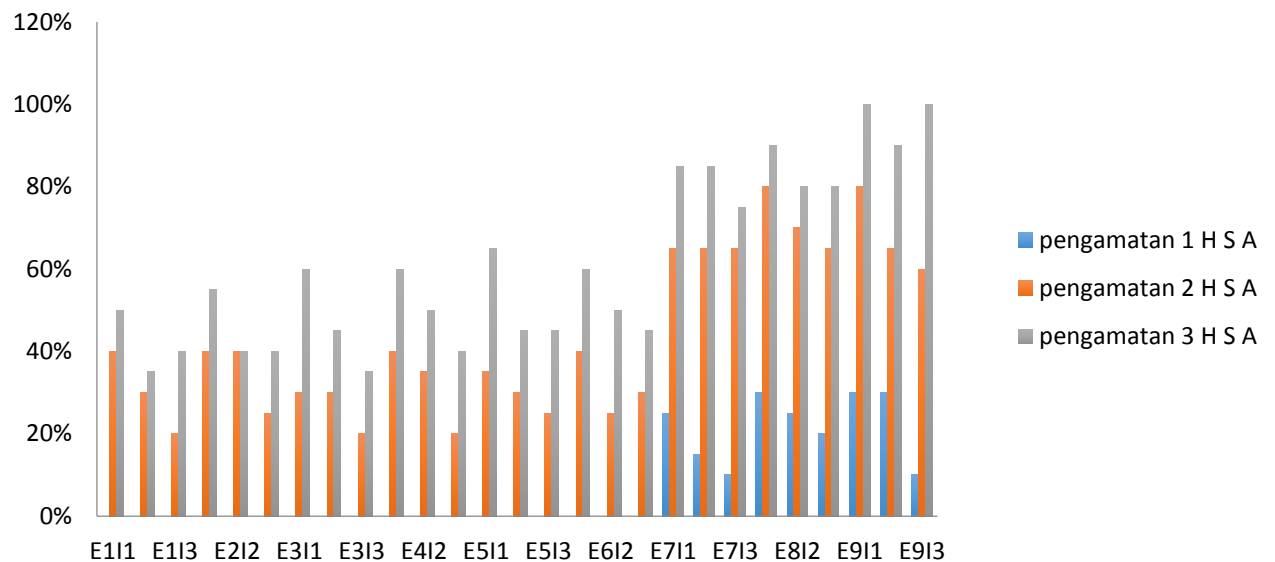
Pada Tabel 1 dilihat bahwa pada perlakuan E₉I₁ dan E₉I₃ menunjukkan tingkat mortalitas tertinggi dari semua perlakuan yaitu mencapai 100% pada 3 HSA. Hal ini terjadi karena *B. thuringiensis* merusak tubuh larva *Ph. Castanae* Hubner dengan cara merusak sistem pencernaan dari larva PBR tersebut yang mengakibatkan larva tidak memiliki selera makan. Rusaknya sistem pencernaan di permudah dengan masuknya *B. thuringiensis* melalui makan yang dimakan, semakin banyak makanan yang dimakan larva maka semakin banyak pula *B. thuringiensis* yang masuk kedalam sistem pencernaan hama. Hal ini sesuai dengan (Zulfaidah, 2010) yang mengatakan *B. thuringiensis* bekerja secara spesifik, karena hanya akan berikatan dengan reseptor dari sel usus serangga (ulat) berikatan dengan reseptor dinding sel usus dan akan membuat lubang dan

menyebabkan tidak seimbangnya pH. Sehingga usus lumpuh dan serangga berhenti makan. Ph usus dan darah menjadi tidak seimbang dan mengakibatkan spora berkecambah dan bakteri merusak inang. Pada pengamatan 3 HSA perlakuan paling tinggi ialah pada pemberian *B. thuringiensis* 15g/l air hal ini disebabkan karena *B. thuringiensis* lebih banyak masuk kedalam tubuh larva. Sehingga semakin banyak *B. thuringiensis* yang masuk ke dalam sistem pencernaan tubuh larva maka semakin cepat melakukan penyerangan di sistem pencernaannya sehingga semakin cepat pula larvanya mati.

Di lihat dari data diatas maka bahwa *M. anisopliae* dan *B. bassiana* merupakan faktor yang tingkat mortalitasnya di bawah *B. thuringiensis* hal ini di karenakan butuh waktu untuk inkubasi jamur dan juga penetrasi ke jaringan hama yang memerlukan waktu lebih lama. Kedua jenis entomo patogen tersebut sebenarnya mampu mengendalikan larva tetapi waktu yang di butuhkan lebih lama.

Masing-masing entomopatogen memiliki cara untuk mematikan hama sasaran. *M. anisopliae* cara mematikan larva dengan entomopatogen ini ialah *M. anisopliae* melakukan penetrasi melalui lubang alami di tubuh larva dan dapat juga melalui dalam tubuh larva hal ini dapat terjadi jika larva memakan *M. anisopliae*. *B. bassiana* cara mematikan larva dengan entomopatogen ini ialah dengan cara *B. bassiana* masuk kedalam tubuh serangga, masuknya dapat melalui lubang alami (penetrasi) dan juga termakan. *B. bassiana* yang masuk kemudian mengambil alih tubuh larva kemudian setelah masuk mengeluarkan enzim yang disebut beauverichin yang merupakan racun yang terbentuk dari spora yang digunakan untuk memperbanyak dirinya. *B. thuringiensis* cara mematikan hama

dengan entomopatogen ini ialah dengan berharap larva memakan atau memasukan entomo patogen ini secara tidak sengaja saat larva makan. Entomopatogen ini sangat efektif jika digunakan pada hama yang memiliki tipe mulut mandibulata karena dengan tipe mulu yang seperti itu kemungkinan *B. thuringiensis* masuk lebih besar dan dapat mengendalikan hama. Setelah *B. thuringiensis* masuk maka dia akan merusak sistem pencernaan dengan merubah kadar pH dalam sistem pencernaanya.



Gambar 1. Persentase Mortalitas Hama *Ph. Castanae* Hubner 1-3 HSA

Pada Tabel 1. Dapat dilihat bahwa instar yang paling tinggi persentase mortalitasnya ialah instar 3, ini dikarenakan instar 3 masih memiliki kulit yang lebih lebut di banding dengan instar lainnya yang digunakan. Lebutnya kulit disini berguna dalam penetrasi patogen sehingga patogen lebih mudah masuk ke dalam tubuh hama. Pada instar 3 juga masih memiliki sistem ketahanan tubuh terhadap penyakit yang masih lemah karena masi dalam tahap pertumbuhan tubuhnya .Grafik mortalitas hama *Ph. castanae* Hubner pada pengamatan 1HSA – 3HSA dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini

Jika dilihat dari persentase mortalitas diatas maka pada perlakuan E₉I₁ sampai dengan E₉I₃ pada 3 HSA menunjukkan 100% hal ini di karenakan *B. thuringiensis* dapat mengendalikan larva *Ph. Castanae* Hubner lebih cepat karena dengan merusak sitem pencernaan lebih efektif karena terjadi lebih cepat jika dibandingkan dengan penetrasi melalui lubang alami dan menunggu jamur berkembang di dalam tubuh larva. Hal ini sesuai dengan (Tri, 2007) yang mengatakan hifa menembus dan masuk serta berkembang di dalam tubuh serangga. Sedangkan pada perlakuan E₇I₁ sampai E₉I₃ sudah menunjukkan persentase mortalitasnya, hal ini disebabkan karena pada perlakuan tersebut entomopatogen yang digunakan merupakan entomopatogen yang menyerang lambung dalam artian jika hama memakan pakan yang diberi maka hama tersebut sudah terinfeksi oleh patogen tersebut.

Pengamatan Secara Visual



Gambar 2. Hama *P castanae* Hubner yang teinfeksi *M. anisopliae*

Pada gambar diatas dapat kita lihat bahwa hama *Ph. Castanae* Hubner terlihat ditumbuhi hifa hifa dari jamur *M. anisopliae* pada keadaan ini larva dalam keadaan kaku atau yang sering disebut dengan peristiwa mumifikasi karena larva

mengeras dan dibungkus oleh hifa hifa dari jamur tersebut. Hal ini sesuai dengan (jumar, 2000) Spora jamur yang melekat pada permukaan kutikula larva akan membentuk hifa yang memasuki jaringan internal larva melalui interaksi biokimia yang kompleks antara inang dan jamur. Selanjutnya, enzim yang dihasilkan jamur berfungsi mendegradasi kutikula larva serangga, hifa jamur akan tumbuh ke dalam sel-sel tubuh serangga, dan menyerap cairan tubuh serangga. Hal ini akan mengakibatkan serangga mati dalam keadaan tubuh yang mengeras seperti mumi.



Gambar 3. Hama *Ph. Castanae* Hubner yang terinfeksi *Beauveria bassiana*

Pada gambar diatas dapat kita lihat dengan jelas bahwa hama *Ph. Castanae* Hubner telah ditutupi oleh hifa hifa dari jamur *Beauveria bassiana*. Jamur tersebut telah mengambil alih tubuh inangnya yang mengakibatkan larva tersebut mati. Hal ini sesuai dengan *M. anisopliae* dan *B. bassiana* terjadi mumifikasi dengan adanya spora yang menutupi badan hama yang terinfeksi oleh patogen tersebut. Hal ini sesuai dengan (Tri, 2007) Hifa kemudian menyerang jaringan dan hifa berkembang biak di dalam haemolymph. Hifa ini lah yang

menyebabkan matinya sel sel sasaran, sel sel yang terserang oleh patogen inilah yang terjadi mumifikasi.



Gambar 4. hama *P. castanae* Hubner yang terinfeksi *B. thuringiensis*

Dari gambar diatas dapat kita lihat bahwa larva *Ph. castanae* Huber mengalami kematian dan warna tubuhnya berubah menjadi kehitaman dan tekstur tubuhnya melunak. Hal ini terjadi karena adanya enzim yang bekerja dari lambung larva yang menyebabkan larva menjadi keracunan. Hal ini sesuai dengan (jumar, 2000) Apabila kondisi lingkungan tidak menguntungkan maka bakteri ini akan membentuk fase sporulasi. Saat sporulasi terjadi, tubuhnya akan terdiri dari protein Cry yang termasuk ke dalam protein kristal kelas endotoksin delta. Apabila serangga memakan toksin tersebut maka serangga tersebut dapat mati.

Waktu Kematian

Waktu yang dibutuhkan entomopatogen untuk mengendalikan hama memerlukan beberapa hari tergantung dari jenis dan faktor unsur insar larva yang digunakan. Waktu kematian yang paling cepat terjadi pada entomopatogen *Bacillus thuringiensis*, entomopatogen tersebut hanya membutuhkan waktu 1 hari setelah aplikasi untuk mengendalikan hama *P. castanae* hal ini di karenakan entomopatogen tersebut merupakan patogen yang menyerang sistem pencernaan.

Karena pencernaan terganggu maka hama biasanya kehilangan nafsu makan dan akan malas bergerak hal ini menyebabkan rusaknya sistem pencernaan hama.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat pada penelitian adalah

Penggunaan entomopatogen *B. thuringiensis* lebih karena pada pengamatan 3 HSA sudah mencapai 100% sedangkan entomopatogen *M. anisopliae* dan *B. bassiana* memerlukan waktu 5 – 6 Hari.

Instar yang lebih mudah dikendalikan ialah instar 3 dan 5 dikarenakan pada instar 3 lapisan kulitnya belum terlalu keras dan sistem ketahanan tubuh terhadap patogen yang masih lemah.

Saran

Entomopatogen yang lebih baik digunakan mengendalikan *Ph. Castanet* Hubner ialah *B. thuringiensis* karena lebih efisien dalam masa pengendalian.

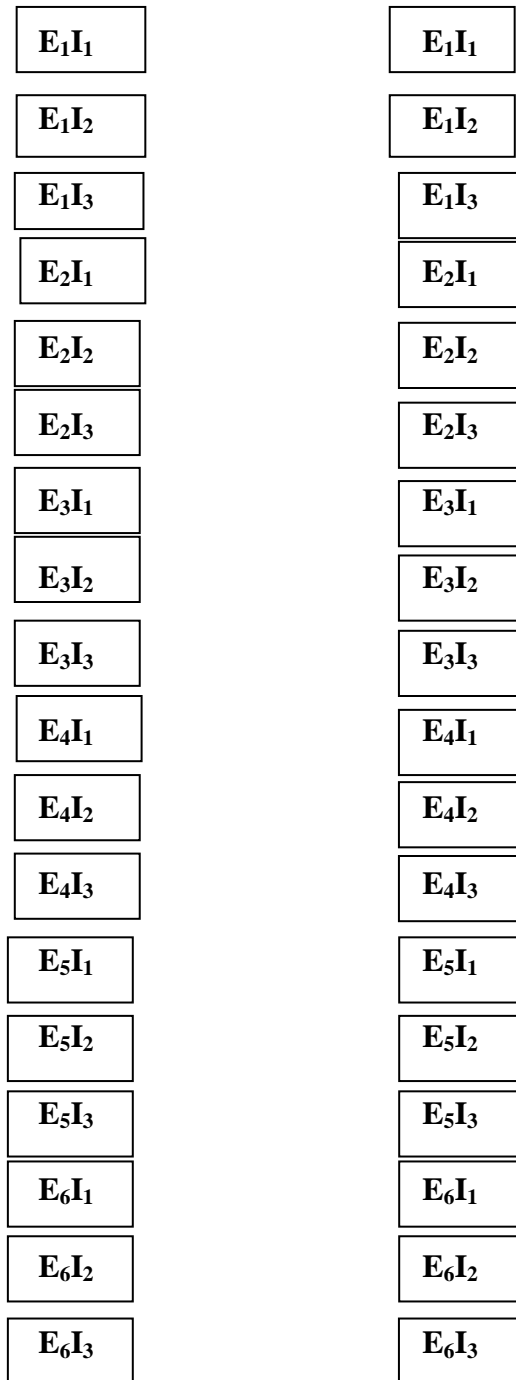
DAFTAR PUSTAKA

- Deciyanto, 2007. Status Teknologi dan Prospek *Beauveria bassiana* Untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan Yang Ramah Lingkungan. Status, Teknologi, dan Prospek *B. Bassiana* Untuk Pengendalian Serangga Hama (D.Soetopo dan IGAA Indrayani) Volume 6 Nomor 1, Juni 2007 : 29 – 46.
- Desy, 2013. UJI PATOGENISITAS *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae* TERHADAP MORTALITAS *Spodoptera litura* Fabr (Lepidoptera: Noctuidae) DI LABORATORIUM. Jurnal Online Agroekoteknologi Vol.1, No.3, Juni 2013 ISSN No. 2337 – 6597.
- Ganeshan, S. and A. Rajabale. 1997. Parasitoid of The Sugarcane spotted Borer, *Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera: pyralidae), in Mauritius. Mauritius sugar industry research institute, riduit, Mauritius.
- Irwan, 2016. POTENSI BIOINSEKTISIDA FORMULASI CAIR BERBAHAN AKTIF *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL DAN *Metarhizium* sp. UNTUK MENGENDALIKAN WERENG COKLAT PADA TANAMAN PADI. Jurnal Sain dan Teknologi Tadulako , Volume 5 Nomor 3, hlm 25-30. ISSN 2089-8630.
- Jumar, 2000. Entomologi Pertanian. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Meidalima, D., S. Herlina, Y. Pujuastuti dan C. Irsan, 2012. Pemanfaatan Parasitoid Telur, Larva dan pupa Untuk Mengendalikan Penggerek Batang Tebu. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Pracaya, 1991. Hama dan Penyakit Tanaman. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pramono, 2007. Pengaruh Kombinasi waktu Pelepasan Yang Berbeda Antara *Diatraeophaga striatalis* Tns, dan *Trichogramma chilonis* Terhadap Persentase kerusakan Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) Yang Disebabkan Oleh *Chilo auricilus* Dudgeon. Universitas Negeri Surabaya
- Siti, 2005. Variasi Virulensi Strain-strain *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Terhadap Larva *Plutella xylostella* (L.). Agritrop 24(2) 52-57.
- Tiwi, 2013. Penggerek Batang Tebu diSumatra. http://tiwiwiti.blogspot.co.id/2013/12/penggerek-batang-tebu-di-sumatra_7.html.diakses 28 Nopember 2016.
- Tri, 2007. UJI PATOGENISITAS AGEN HAYATI *Beauveria bassiana* DAN *Metarhizium anisopliae* TERHADAP ULAT SERENDANG (*Xystrocera festiva*). Buletin Teknik Pertanian Vol. 12 No. 1, 2007

- Wayan, 2005. Analisa Kebijakan Industri Gula Indonesia. Jurnal Agro Ekonomi, Volume 23 No.1, Mei 2005 : 30-53.
- Yusmani, 2005. PROSPEK CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Metarhizium anisopliae* UNTUK MENGENDALIKAN ULAT GRAYAK *Spodoptera litura* PADA KEDELAI. Jurnal Litbang Pertanian, 24(1), 2005.
- Zulfaidah, 2010. Strategi Pemberantasan Nyamuk Aman Lingkungan: Potensi *Bacillus thuringiensis* Isolat Madura Sebagai Musuh Alami Nyamuk *Aedes aegypti*. Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari Vol. 1 No.1 Tahun 2010 No. ISSN. 2087 - 3522

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan penelitian



E_7I_1
E_7I_2
E_7I_3
E_8I_1
E_8I_2
E_8I_3
E_9I_1
E_9I_2
E_9I_3

E_7I_1
E_7I_2
E_7I_3
E_8I_1
E_8I_2
E_8I_3
E_9I_1
E_9I_2
E_9I_3

Lampiran 2 persentase mortalitas 1 HSA

perlakuan	ulangan		Σ	rata -rata
	1	2		
E111	4.05	4.05	8.11	4.05
E112	4.05	4.05	8.11	4.05
E113	4.05	4.05	8.11	4.05
E211	4.05	4.05	8.11	4.05
E212	4.05	4.05	8.11	4.05
E213	4.05	4.05	8.11	4.05
E311	4.05	4.05	8.11	4.05
E312	4.05	4.05	8.11	4.05
E313	4.05	4.05	8.11	4.05
E411	4.05	4.05	8.11	4.05
E412	4.05	4.05	8.11	4.05
E413	4.05	4.05	8.11	4.05
E511	4.05	4.05	8.11	4.05
E512	4.05	4.05	8.11	4.05
E513	4.05	4.05	8.11	4.05
E611	4.05	4.05	8.11	4.05
E612	4.05	4.05	8.11	4.05
E613	4.05	4.05	8.11	4.05
E711	4.80	5.13	9.93	4.79
E712	4.80	4.44	9.24	4.53
E713	4.44	4.44	8.88	4.79
E811	5.13	5.13	10.26	5.05
E812	4.80	5.13	9.93	4.88
E813	4.80	4.80	9.59	4.96
E911	5.13	5.13	10.26	5.13
E912	5.13	5.13	10.26	4.79
E913	4.44	4.44	8.88	4.44
TOTAL	116.42	116.72	233.14	
RATAAN	4.31	4.32		4.32

Lampiran 3 daftar sidik ragam persentase mortalitas IHSA

SK	DB	JK	KT	F. hit	F. TABEL
					0.01
perlakuan	26	8.84	0.34	50.86**	5.61
E	8	7.82	0.98	146.14**	3.26
I	2	0.27	0.14	20.55**	5.49
E × I	16	0.75	0.05	7.01**	2.74
galat	26	0.17	0.01		
total	78	17.86			
kk	9.66				

Keterangan ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 4 persentase mortalitas 2 HSA

perlakuan	ulangan		Σ	rata - rata
	1	2		
E111	5.44	5.44	10.88	5.44
E112	5.13	5.13	10.26	5.13
E113	4.80	4.80	9.59	4.80
E211	5.44	5.44	10.88	5.44
E212	5.44	5.44	10.88	5.44
E213	4.80	5.13	9.93	4.96
E311	5.13	5.13	10.26	5.13
E312	5.13	5.13	10.26	5.13
E313	4.80	4.80	9.59	4.80
E411	5.44	5.44	10.88	5.44
E412	5.13	5.44	10.57	5.29
E413	4.80	4.80	9.59	4.80
E511	5.13	5.44	10.57	5.29
E512	5.13	5.13	10.26	5.13
E513	4.80	5.13	9.93	4.96
E611	5.44	5.44	10.88	5.44
E612	5.13	4.80	9.93	4.96
E613	5.13	5.13	10.26	5.13
E711	6.02	6.29	12.30	6.15
E712	6.02	6.29	12.30	6.15
E713	6.29	6.02	12.30	6.15
E811	6.54	6.54	13.09	6.54
E812	6.29	6.29	12.57	6.29
E813	6.29	6.02	12.30	6.15
E911	6.54	6.54	13.09	6.54
E912	6.29	6.02	12.30	6.15
E913	6.02	6.02	12.04	6.02
TOTAL	148.52	149.21	297.73	
RATAAN	5.50	5.53		5.51

Lampiran 5 daftar sidik ragam persentase mortalitas 2 HSA

SK	DB	JK	KT	F. hit	F. TABEL
					0.01
perlakuan	26	16.66	0.64	37.59**	5.61
E	8	14.54	1.82	106.64**	3.26
I	2	1.48	0.74	43.47**	5.49
E × I	16	0.63	0.04	2.32tn	2.74
galat	26	0.44	0.02		
total	78	33.76	3.26		

kk 12.08

Keterangan tn = tidak nyata

** = berbeda sangat nyata

Lampiran 6 persentase mortalitas 3 HSA

perlakuan	ulangan		total	rata - rata
	1	2		
E111	5.74	5.74	11.47	5.74
E112	5.13	5.44	10.57	5.29
E113	5.44	5.44	10.88	5.44
E211	5.74	6.02	11.75	5.88
E212	5.44	5.44	10.88	5.44
E213	5.44	5.44	10.88	5.44
E311	6.02	6.02	12.04	6.02
E312	5.74	5.44	11.18	5.59
E313	5.13	5.44	10.57	5.29
E411	6.02	6.02	12.04	6.02
E412	5.74	5.74	11.47	5.74
E413	5.44	5.44	10.88	5.44
E511	6.29	6.02	12.30	6.15
E512	5.74	5.44	11.18	5.59
E513	5.74	5.44	11.18	5.59
E611	6.02	6.02	12.04	6.02
E612	5.74	5.74	11.47	5.74
E613	5.74	5.44	11.18	5.59
E711	6.54	6.79	13.34	6.67
E712	6.54	6.79	13.34	6.67
E713	6.29	6.54	12.83	6.42
E811	6.79	6.79	13.59	6.79
E812	6.54	6.54	13.09	6.54
E813	6.54	6.54	13.09	6.54
E911	7.03	7.03	14.06	7.03
E912	6.79	6.79	13.59	6.79
E913	7.03	7.03	14.06	7.03
TOTAL	162.37	162.58	324.96	
RATAAN	6.01	6.02		6.02

Lampiran 7 daftar sidik ragam persentase mortalitas 3 HSA

SK	DB	JK	KT	F. hit	F. TABEL
					0.01
perlakuan	26	16.45	0.63	37.21**	5.61
E	8	14.26	1.78	104.81**	3.26
I	2	1.59	0.79	46.65**	5.49
E × I	16	0.61	0.04	2.23tn	2.74
galat	26	0.44	0.02		
total	78	33.35	3.26		

kk 11.05
Keterangan * = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata