

**UJI EFEKTIVITAS *Beauveria bassiana* DAN *Bacillus thuringiensis* UNTUK
MENGENDALIKAN *Chilo sacchariphagus* Bojer DI LABORATORIUM**

S K R I P S I

Oleh:

**GILANG MUHARZA NASUTION
NPM : 1304290218
Program Studi : AGROEKOTEKNOLOGI**



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

UJI EFEKTIVITAS *Beauveria bassiana* DAN *Bacillus thuringensis* UNTUK
MENGENDALIKAN *Chilo sacchariphagus* Bojer DI LABORATORIUM

S K R I P S I

Oleh:

GILANG MUHARZA NASUTION
1304290218
AGROEKOTEKNOLOGI

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

Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Hasanuddin, M.S
Ketua

Ir. EfridaLubis, MP
Anggota

Disahkan Oleh:
Dekan

Ir. Astritanarni Munar, M.P

Tanggal Lulus: 11-11-2017

PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama : GILANG MUHARZA NASUTION
NPM : 1304290218

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi judul uji efektivitas *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringensis* untuk mengendalikan *Chilo sacchariphagus* Bojer di laboratorium adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. 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 (plagiarisme), 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, 11 November 2017
Yang menyatakan

GILANG MUHARZA NASUTION

RINGKASAN

GILANG MUHARZA NASUTION, “Uji Efektivitas *Beauveria Bassiana* dan *Bacillus Thuringensis* untuk Mengendalikan *Chilo sacchariphagus* Bojer Di Laboratorium”. Dibimbing oleh Dr. Ir. Hasanuddin, M.S sebagai Ketua Komisi Pembimbing dan Ibu Ir. EfridaLubis, MP sebagai Anggota Komisi Pembimbing.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Riset dan Pengembangan Tanaman Tebu PTPN II Sei Semayang. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial. Parameter pengamatan yaitu persentase mortalitas dan gejala kematian. Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektivitas *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringiensis* pada larva *Chilo sacchariphagus* Boj. pada taraf konsentrasi yang berbeda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Bacillus thuringensis* efektif untuk mengendalikan hama *Chilo sacchariphagus* dalam waktu 24 jam dengan tingkat kematian 100%.

SUMMARY

GILANG MUHARZA NASUTION, "Effectiveness Test of *Beauveria Bassiana* and *Bacillus Thuringensis* for Controlling *Chilo Sacchariphagus* Bojer. At Laboratory". Guided by Dr. Ir. Hasanuddin, M.S as Chairman of the Advisory Commission and Mrs. Ir. EfridaLubis, MP as Member of Supervising Commission.

The research was conducted at PTPN II Sei Semayang Sugar Cane Research and Development Laboratory. This study used a complete randomized design (RAL) non factorial. Parameter observation that is percentage of mortality and symptom of death. The objective of this study was to investigate the effectiveness of *Beauveria bassiana* and *Bacillus thuringiensis* on *Chilo sacchariphagus* Boj larvae at different concentrations.

The results showed that *Bacillus thuringiensis* was effective for controlling *Chilo sacchariphagus* pest within 24 hours with 100% mortality rate.

RIWAYAT HIDUP

Gilang Muharza Nasution, lahir pada tanggal 11 Maret 1995 di Gunung Para Kecamatan Dolok Merawan Kabupaten Serdang Bedagai, anak pertama dari pasangan ayahanda Mhd Haris Nasution dan ibunda Isawati.

Jenjang pendidikan yang pernah ditempuh penulis adalah sebagai berikut:

1. SD Negeri 102123 Desa Dolok Merawan Kecamatan Dolok Merawan Kabupaten Serdang Bedagai (tahun 2001-2007).
2. SMP Negeri 1 Dolok Merawan Kecamatan Dolok Merawan Kabupaten Serdang Bedagai (tahun 2007-2010).
3. SMA Negeri 1 Dolok Merawan Kecamatan Dolok Merawan Kabupaten Serdang Bedagai (tahun 2010-2013).
4. Diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Jurusan Agroekoteknologi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2013.
5. Mengikuti MPMB Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2013.
6. Mengikuti MASTA Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2013.
7. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Perkebunan Nusantara III Kebun Gunung Para Kecamatan Dolok Merawan Kabupaten Serdang Bedagai tahun 2016.
8. Menjadi asisten praktikum mata kuliah Mikrobiologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara semester ganjil dan genap tahun akademik 2015-2016 dan 2016-2017.
9. Menjadi asisten praktikum mata kuliah TBT Pangan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara semester genap tahun akademik 2015-2016.
10. Menjadi asisten praktikum mata kuliah Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara semester ganjil tahun akademik 2015-2016.
11. Melaksanakan penelitian di Laboratorium Riset dan Pengembangan Tanaman Tebu PTPN II Sei Semayang.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena rahmat dan hidayah-NYA penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul **“UJI EFEKTIVITAS *Beauveria bassiana* DAN *Bacillus thuringensis* UNTUK MENGENDALIKAN *Chilo sacchariphagus* Bojer DI LABORATORIUM”** tepat waktu.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Ir. Alridiwersah, M.M., selaku Dekan dan Ibu Hj. Sri Utami, S.P., M.P. selaku Ketua Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dr. Ir. Hasanuddin, M.S selaku Ketua Komisi Pembimbing dan Ibu Ir. EfridaLubis, MP 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 Mhd Haris Nasution dan Ibunda Isawati 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. Balai Riset dan Pengembangan Tanaman Tebu PTPN II Sei Semayang yang berkenan bekerjasama dengan penulis untuk melakukan penelitian. Mila salaswati yang telah memberikan doa, semangat dan dukungan kepada penulis. 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, Agustus 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	2
Hipotesis Penelitian	2
Kegunaan Penelitian	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
Biologi <i>Chilo sacchariphagus</i> Bojer.....	3
Jamur <i>Beauveria bassiana</i>	7
Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	10
BAHAN DAN METODE	13
Tempat dan Waktu	13
Bahan dan Alat	13
Metode Penelitian	13
Pelaksanaan Penelitian	14
Penyediaan larva <i>Chilo sacchariphagus</i> Bojer.....	14
Penyediaan <i>B. bassiana</i> dan <i>B. thuringiensis</i>	14
Persiapan media.....	14
Pengambilan Bahan Tanaman Sakit	15
Aplikasi perlakuan.....	15
Parameter Pengamatan	15
Persentase mortalitas	15
Pengamatan visual.....	15

HASIL DAN PEMBAHASAN	16
KESIMPULAN DAN SARAN	21
Kesimpulan	21
Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Pengamatan Mortalitas (%) Selama 24 Jam.....	16

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Telur <i>C. sacchariphagus</i>	4
2.	Larva <i>C. sacchariphagus</i>	4
3.	Pupa <i>C. sacchariphagus</i>	4
4.	Imago <i>C. sacchariphagus</i>	5
5.	Gejala Serangan <i>C. sacchariphagus</i>	6
6.	Bagian <i>Beauveria bassiana</i>	7
7.	Sel <i>Bacillus thuringiensis</i>	10
8.	Histogram Persentase Mortalitas Selama 24 Jam	18
9.	Gambar Sebelah Kiri Larva yang terinfeksi oleh <i>B. thuringiensis</i> Gambar Sebelah Kanan Larva yang terinfeksi oleh <i>B. bassiana</i>	19

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian	24
2.	Data Pengamatan Mortalitas Hama <i>C. Sacchariphagus</i> Boj. pada 12 Jam Setelah Aplikasi	25
3.	Data Pengamatan Mortalitas Hama <i>C. Sacchariphagus</i> Boj. pada 24 Jam Setelah Aplikasi	26

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. Pengendalian penggerek batang dan pucuk tebu saat ini cenderung dilakukan secara hayati, dengan memanfaatkan parasitoid. Pengendalian hayati memiliki kelebihan dibandingkan dengan cara pengendalian yang lain, karena tidak memiliki pengaruh negatif terhadap produk pertanian yang dihasilkan (Meidalima, 2013).

Penggerek batang tebu bergaris, *Chilo sacchariphagus* Bojer (Lepidoptera: Pyralidae) adalah salah satu hama yang sangat berbahaya pada tanaman tebu. Serangga hama ini menyerang tanaman tebu sejak dari awal tanam hingga saat panen. Serangan dimulai oleh larva muda yang sangat aktif menggerek daun muda, kemudian turun menuju ruas-ruas batang di bawahnya sampai mencapai titik tumbuh dengan luka gerakan yang demikian dalam hingga dapat mengakibatkan kematian tanaman tebu (Purnomo, 2006).

Di Indonesia pada umumnya, pengendalian hama tersebut masih banyak menggunakan insektisida sintetik yang dilakukan secara intensif, yang dapat mengakibatkan berbagai dampak negatif, terutama terbunuhnya musuh alami dan akumulasi residu pestisida. Untuk mencermati permasalahan tersebut perlu dikembangkan suatu cara pengendalian alternatif yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan, manusia dan tumbuhan seperti penggunaan cendawan entomopatogen *Beveria bassiana*. *B. bassiana* merupakan

cendawan yang mempunyai prospek untuk pengendalian banyak serangga hama. Cendawan ini sudah digunakan secara meluas di Indonesia (Jauharlina, 2001).

Salah satu upaya untuk mengurangi efek samping yang ditimbulkan dari penggunaan insektisida kimia adalah dengan menggunakan insektisida biologis dengan bahan aktif bakteri yang dapat mematikan serangga hama seperti *Bacillus thuringiensis*. *Bacillus thuringiensis* adalah bahan aktif dari insektisida biologi *thuricide*. Insektisida ini dapat digunakan sebagai salah satu komponen dalam pengendalian secara terpadu karena efektif terhadap hama sasaran dan relatif aman terhadap parasitoid dan predator (Untung, 2001 dalam Setiawan 2008).

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui efektivitas *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringiensis* pada larva *Chilo sacchariphagus* Boj. pada taraf konsentrasi yang berbeda.

Hipotesis Penelitian

Pemberian taraf konsentrasi berbeda *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringiensis* berpengaruh pada persentase mortalitas larva *Chilo sacchariphagus* Boj.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai bahan penulisan skripsi untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh ujian serjana di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai bahan informasi bagi seluruh pihak yang membutuhkan.
3. Sebagai alternatif untuk mengendalikan *Chilo sacchariphagus* Boj.

TINJAUAN PUSTAKA

Biologi *Chilo sacchariphagus* Bojer

Menurut (Nesbitt, dkk 1980 *dalam* Sianturi 2014), adapun klasifikasi dari penggerek batang tebu bergaris (*Chilo sacchariphagus* Bojer.) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animlia
Filum : Arthropoda
Class : Insecta
Ordo : Lepidoptera
Family : Pyrlide
Genus : Chilo
Spesies : *Chilo saccharipagus* Bojer.

Imago betina meletakkan telur secara berkelompok pada dua baris secara parallel pada permukaan daun yang hijau. Telur yang baru menetas mempunyai bentuk oval, datar, kilat dan berwarna putih dengan dikelilingi warna hitam sebelum menetas. Telur mempunyai ukuran dengan panjang 0,75-1,25 mm dan rata-rata 0,95 mm. periode inkubasi adalah antara 6 hari dengan rata-rata 5,13 hari (Yalawar dkk, 2010).



Gambar 1. Telur *C. Sacchariphagus*
(Sumber : Panggabean, 2014)

Larva dapat mencapai panjang sekitar 2-4, 6-9, 10-15, 15-20, 20-30 mm selama instar 1 sampai 5. Larva berwarna jingga dan terdapat garis putus-putus hitam pada bagian dorsalnya dengan kepala berwarna coklat kehitaman. Pada instar 1 dan 2 larva hanya berada pada pelepah daun, namun setelah instar 3 larva mulai menggerek batang Lama stadia larva 37-54 hari (Capinera, 2009).



Gambar 2. Larva *C. Sacchariphagus*
(Sumber : Panggabean, 2014)

Larva menjelang jadi pupa akan keluar dari liang gerek dan memilih bagian tanaman yang agak kering kemudian setelah 10-18 jam pupa terbentuk. Garis-garis segmen akan semakin jelas dan setelah 1-2 hari warna pupa berubah jadi coklat cerah kemudian akhirnya coklat tua. Pupa terletak di dekat lubang atau pintu keluar pada tebu bekas greskan. Masa pupa 6-7 hari (Way dkk, 2004).



Gambar 3. Pupa *C. Sacchariphagus*
(Sumber : Panggabean, 2014)

Ngengat berwarna kekuningan atau kuning kecoklatan. dengan lebar sayap 18-28 mm pada ngengat jantan dan 27-39 mm pada ngengat betina. Sayap yang tersembunyi pada betina berwarna putih tetapi pada jantan lebih gelap. Ngengat bersifat nokturnal, bersembunyi pada siang hari. Oviposisi terjadi saat dan berlanjut pada malam hari. Ngengat betina dapat menghasilkan telur sampai empat hari. Umur ngengat jantan adalah 4-8 hari dan ngengat betina adalah 4-9 hari (Suwita, 2011).



Gambar 4. Imago *C. Sacchariphagus*
(Sumber : Panggabean, 2014)

Gejala Serangan

Penggerek batang tebu merupakan hama yang serius. Pada tanaman dewasa menyerang bagian ujung sampai mati, terkadang patah. Pada tanaman muda, daun yang belum membuka mati, dan kondisi ini disebut mati hati (dead heart). Jumlah sari gula yang diekstrak dari gula berkurang ketika penggerek ini muncul dan hasil sukrosa berkurang 10-20%. Terakhir, saat tebu diserang, lubang gerakan pada masing-masing benih menyebabkan benih mudah terinfeksi jamur (Panggabean, 2014).



Gambar 5. Gejala Serangan *C. Sacchariphagus*
(Sumber : Panggabean, 2014)

Pengendalian

Salah satu pengendalian penggerek batang bergaris adalah dengan menggunakan perangkap berupa feromon buatan. Hasil percobaan di Marromeu diperoleh bahwa pada sebuah botol tertangkap 14 ngengat *C. Sacchariphagus* selama delapan malam. Jumlah total ngengat tertangkap adalah sebanyak 74 ekor dalam waktu lima malam. Penangkapan tertinggi dengan perangkap tunggal yaitu diperoleh Sembilan individu (Silitonga, 2014).

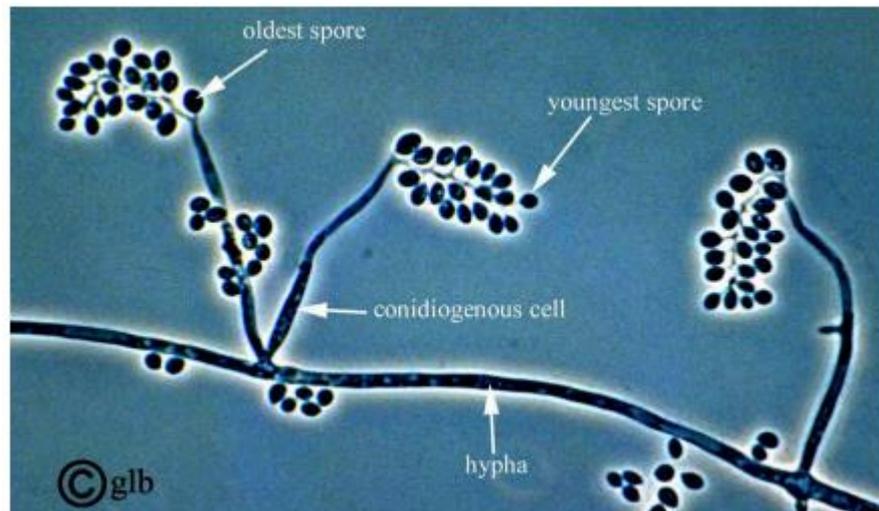
Pengendalian penggerek batang bergaris juga dapat menggunakan parasitoid *Xanthopimpla stemmator* dari penangkapan 30 telur dengan waktu pencarian dua jam, diperoleh bahwa 29 diantaranya terparasit secara total. Banyak larva ditemukan mati karena terinfeksi oleh *Bacillus thuringiensis*. Sedangkan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana*, ditemukan tiga larva yang mati karena terinfeksi. Dari 240 larva dan pupa yang ditemukan, 6,3% mati pada saat pengumpulan, dimana 5% terinfeksi oleh patogen dan 1,3% terparasit oleh serangga (Reagan, 2011).

Pengendalian penggerek batang bergaris dengan parasitoid telur antara lain adalah dengan menggunakan parasitoid *Trichogramma australicum*. Telur yang

terparasit adalah 64,8%, dengan nilai maksimum 99-100% selama bulan Juni, Juli, Agustus dan Desember (Dian, 2013).

Jamur *Beauveria bassiana*

Jamur *B. bassiana* juga dikenal sebagai penyakit white muscardine karena miselium dan konidium (spora) yang dihasilkan berwarna putih, bentuknya oval, dan tumbuh secara zig zag pada konidioforanya. Pada konidia *B. bassiana* akan tumbuh suatu tabung yang makin lama makin panjang mirip seuntai benang dan pada suatu waktu benang itu mulai bercabang (Gambar 6). Cabang-cabang yang timbul selalu akan tumbuh menjauhi hifa utama atau hifa yang pertama. Cabang-cabang tersebut akan saling bersentuhan. Pada titik sentuh akan terjadi lisis dinding sel (anastomosis) sehingga protoplasma akan mengalir ke semua sel hifa. Miselium yang terbentuk akan makin banyak dan membentuk suatu koloni (Hughes, 2014).



Gambar 6. Bagian *Beauveria bassiana*
(Sumber : zibae, 2013)

Konidia jamur bersel satu, berbentuk oval agak bulat sampai dengan bulat telur, berwarna hialin dengan diameter 2-3 μm . Konidia dihasilkan dalam bentuk simpodial dari sel-sel induk yang terhenti pada ujungnya. Pertumbuhan konidia diinisiasi oleh sekumpulan konidia. Setelah itu, sporangium tumbuh dengan ukuran yang lebih panjang karena akan berfungsi sebagai titik tumbuh. Pertumbuhan selanjutnya dimulai di bawah konidia berikutnya, setiap saat konidia dihasilkan pada ujung hifa dan dipakai terus, selanjutnya ujungnya akan terus tumbuh. Dengan cara seperti ini, rangkaian konidia dihasilkan oleh konidia-konidia muda (rangkain akropetal), dengan kepala konidia menjadi lebih panjang. Ketika seluruh konidia dihasilkan, ujung konidia penghubung dari sel-sel konidia genus mempunyai pertumbuhan zig-zag dan mengikuti pertumbuhan asal (Zibae, 2013).

Miselium jamur *B. bassiana* bersekat dan berwarna putih, didalam tubuh serangga yang terinfeksi terdiri atas banyak sel, dengan diameter 4 μm , sedang diluar tubuh serangga ukurannya lebih kecil, yaitu 2 μm . Hifa fertil terdapat pada cabang, tersusun melingkar dan biasanya menggelembung atau menebal. Konidia menempel pada ujung dan sisi konidiofor atau cabang-cabangnya. Hifa berukuran lebar 1–2 μm dan berkelompok dalam sekelompok sel-sel konidiogen berukuran 3–6 μm x 3 μm . Selanjutnya, hifa bercabang-cabang dan menghasilkan sel-sel konidiogen kembali dengan bentuk seperti botol, leher kecil, dan panjang ranting dapat mencapai lebih dari 20 μm dan lebar 1 μm (Sucipto, 2011).

Mekanisme Infeksi Jamur *Beauveria 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, 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 (Yuniarti, 2008).

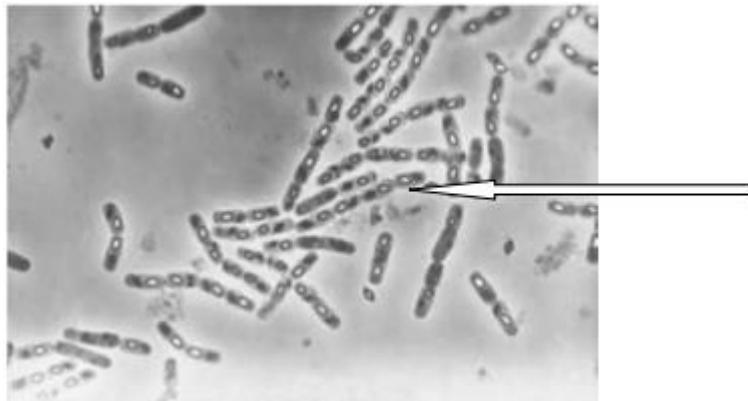
Pada perkembangannya di dalam tubuh serangga *B. bassiana* akan mengeluarkan racun yang disebut beauvericin yang menyebabkan terjadinya paralisis pada anggota tubuh serangga. Paralisis menyebabkan kehilangan koordinasi sistem gerak, sehingga gerakan serangga tidak teratur dan lama-kelamaan melemah, kemudian berhenti sama sekali. Setelah lebih-kurang lima hari terjadi kelumpuhan total dan kematian. Toksin juga menyebabkan kerusakanaringan, terutama pada saluran pencernaan, otot, sistem syaraf, dan sistem pernafasan (Chamley, 2013).

Serangga kemudian mati dan jamur *B. bassiana* akan terus melanjutkan pertumbuhan siklusnya dalam fase saprofitik. Setelah serangga inang mati, *B. bassiana* akan mengeluarkan antibiotik, 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 “*whitebloom*”. Pertumbuhan hifa eksternal akan menghasilkan konidia yang bila telah masak akan disebarkan ke lingkungan dan menginfeksi serangga sasaran baru (Wahyudi, 2008).

Bakteri *Bacillus thuringiensis*

Pada medium padat koloninya berwarna putih, kasar, dengan bentuk yang tidak beraturan. Sel vegetatifnya berbentuk batang ramping dengan panjang 3-5 μm dan lebar 1,0-1,2 μm , motil, gram positif, mempunyai flagellum yang peritrik, dan membentuk endospora (Gambar 7) (Azizah, 2011).



Gambar 7. Sel *Bacillus thuringiensis*
(Sumber : samy, 2015)

Bacillus thuringiensis merupakan bakteri yang bersifat aerob, atau anaerob fakultatif pada medium yang dibumbuhi nitrat sebagai penerima terakhir elektron. Pada uji indol dan oksidase, bakteri ini memberikan hasil negatif, tetapi memberikan reaksi positif pada uji merah metal dan tidak dapat menggunakan nitrat sebagai satu-satunya sumber karbon (Samy, 2015).

Bt menghasilkan toksin yang memiliki daya racun terhadap serangga hama tertentu. Spesifitas terhadap serangga tertentu dipengaruhi oleh komponen

kimiawi toksin sehingga kisaran serangga sasarannya sempit. Toksin yang dihasilkan dikenal sebagai delta toksin yang terdapat di dalam protein Kristal serta tidak bersifat racun terhadap manusia dan vertebrata lainnya (Lay, 1993).

Mekanisme Infeksi Bakteri *Bacillus thuringiensis*

Cara kerja Bt dapat diuraikan sebagai berikut: racun Bt harus dimakan oleh hama serangga yang peka agar Bt dapat efektif bekerja. ICP atau spora ICP yang mengandung racun *cry* (*cry toxins*) terikat pada bagian permukaan sel perut tengah membentuk lubang-lubang yang menghancurkan kemampuan sel untuk mengendalikan pertukaran molekul. Protoxin mengikat receptor membrane glycoprotein yang terdapat pada sel perut tengah yang mengakibatkan terjadinya pori. Kerusakan pada epitelium perut tengah berhubungan dengan berhentinya makan dan terjadinya paralisis pada serangga. Pelukaan pada perut tengah juga mengakibatkan terjadinya septosemia yang pada akhirnya mengakibatkan kematian serangga (Rahmi, 2010).

Protein kristal yang termakan oleh ulat akan larut dalam lingkungan basa pada usus organisme sasaran yang memiliki nilai pH antara 9,0 dan 10,5, sedangkan spora akan mengalami germinasi pada pH tersebut. Pada serangga target, protein tersebut akan teraktifkan melalui pemisahan proteolitik oleh enzim protease. Berat molekul protein menurun dari 130 kDa menjadi 65 kDa. Protein yang teraktifkan akan menempel pada protein *receptor* yang berada pada langit-langit sel epitel usus serangga. Masuknya toksin kedalam membran sel usus terjadi dalam dua tahap ikatan, yaitu ikatan yang bersifat *reversible* dan *irreversible*. Ikatan *reversible* sangat penting pada aktivitas racun selanjutnya,

karena hilangnya ikatan akan menurunkan toksisitas racun, sebaliknya jika afinitas meningkat maka daya toksisitas racun pun meningkat (Gabriel, 2014).

Setelah insersi ke dalam membran dan terbentuk pori terjadi influk air yang mengandung ion yang menyebabkan sel menjadi *swelling* dan akhirnya menjadi lisis. Pada akhirnya serangga akan mengalami gangguan pencernaan dengan berhentinya makan yang menyebabkan kematian larva jadi bentuk tubuhnya setelah mati yaitu menjadi mengerut dan mengering (Tarigan, 2012).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Riset dan Pengembangan Tanaman Tebu PTPN II Sei Semayang (± 50 m dpl).

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2017 sampai dengan selesai.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah hama ulat *Chilo sacchariphagus* Bojer, *B. thuringiensis*, *B. bassiana*, sogolan tebu, dan air aquades.

Alat yang digunakan adalah stoples, kain kasa, gunting, pisau, karet gelang, pinset bambu, kertas label, keranjang, beaker glass, handsprayer, dan kertas label nama.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial 6 perlakuan dengan 3 ulangan :

$B_1 = B. bassiana$ populasi konidia 10^9 dengan konsentrasi 10 g/l air.

$B_2 = B. bassiana$ populasi konidia 10^9 dengan konsentrasi 15 g/l air.

$B_3 = B. bassiana$ populasi konidia 10^9 dengan konsentrasi 20 g/l air.

$T_1 = B. thuringiensis$ populasi sel 10^8 dengan konsentrasi 10 g/l air.

$T_2 = B. thuringiensis$ populasi sel 10^8 dengan konsentrasi 15 g/l air.

$T_3 = B. thuringiensis$ populasi sel 10^8 dengan konsentrasi 20 g/l air.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan model rancangan :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dimana :

Y_{ij} = hasil pengamatan pada perlakuan ke-I dan kelompok ke-j

μ = rata-rata umum

T_i = pengaruh perlakuan ke-i

B_j = pengaruh kelompok ke-j

E_{ij} = pengaruh acak pada perlakuan ke-I dan kelompok ke-j

Pelaksanaan Penelitian

Penyediaan larva *Chilo sacchariphagus* Bojer

Larva *Chilo sacchariphagus* Boj. dikumpulkan dari perkebunan tebu PTPN II Sei Semayang dan kemudian dibawa ke Laboratorium.

Penyediaan *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringiensis*

B. bassiana dan *B. thuringiensis* didapat dari BPTPH (Balai Penelitian Tanaman Pangan dan Hortikultura). Bakteri tersebut sudah tersedia dalam bentuk serbuk yang dapat diaplikasikan langsung pada serangga uji.

Persiapan media

Wadah penelitian adalah stoples berdiameter 14,8 cm dan tinggi 6 cm, lalu stoples di isi sogolan tebu sebagai pakan larva dan stoples di tutup kain kasa.

Aplikasi perlakuan

Pengaplikasian dilakukan dengan cara penyemprotan *B. bassiana* dan *B. thuringiensis* ke sogolan setelah itu 5 larva *Chilo sacchariphagus* Boj. di

masukkan kedalam wadah yang berisi sogolan sesuai dengan perlakuan dan hanya sekali penyemprotan.

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

Gejala Kematian

Diamati secara visual gejala perubahan yang terjadi pada *Chilo sacchariphagus* Boj. setelah pengaplikasian *B. Bassiana* dan *B. thuringiensis*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas

Data pengamatan 12 dan 24 jam dapat di lihat pada lampiran 2 dan 3. Berdasarkan hasil analisa sidik ragam Uji Jarak Duncan (DMRT) pada taraf 1% dapat diketahui bahwa *Bacillus thuringensis* berpengaruh nyata terhadap mortalitas *Chilo sacchariphagus* Boj. dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 2. Mortalitas (%) 24 Jam Setelah Aplikasi

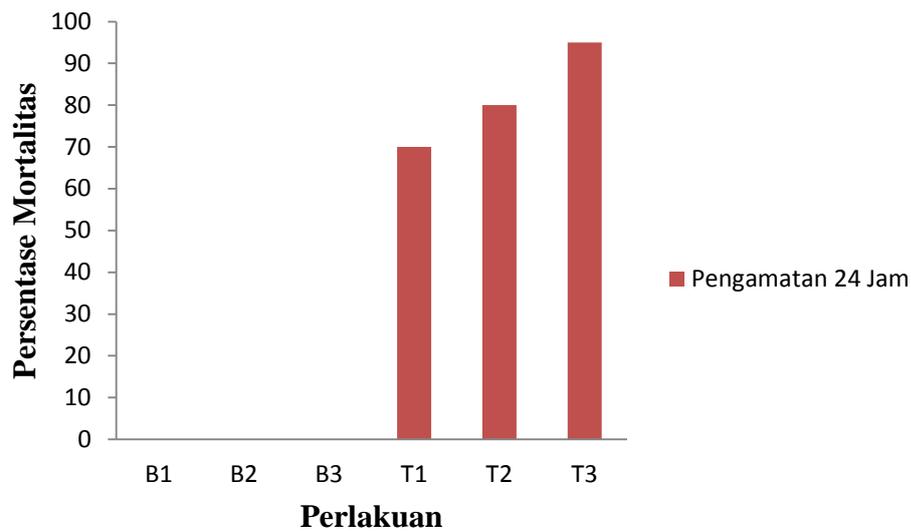
Perlakuan	Pengamatan				Σ	Rataan
	I	II	III	IV		
B ₁	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (2,38)	0 (0,71)
B ₂	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (2,83)	0 (0,71)
B ₃	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (2,83)	0 (0,71)
T ₁	60 (7,78)	80 (8,97)	60 (7,78)	80 (8,97)	280 (33,50)	70bc (8,38)
T ₂	80 (8,97)	80 (8,97)	80 (8,97)	80 (8,97)	320 (35,89)	80b (8,97)
T ₃	80 (8,97)	100 (10,02)	100 (10,02)	100 (10,02)	380 (39,05)	95a (9,76)

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. menunjukkan bahwa perlakuan B₁, B₂, dan B₃ tingkat kematiannya yaitu 0% pada setiap ulangan. Sedangkan perlakuan T₁ dengan konsentrasi 10 g/l air tingkat kematiannya mencapai 60% pada ulangan I dan III. Pada ulangan II dan IV tingkat kematiannya mencapai 80%. Untuk perlakuan T₂ dengan konsentrasi 15 g/l air tingkat kematiannya mencapai 80% pada setiap ulangan. Sedangkan perlakuan T₃ dengan konstrasi 20 g/l air tingkat kematiannya

mencapai 100% pada ulangan II, III, dan IV. Pada ulangan I tingkat kematiannya 80%. Hal ini disebabkan karena *B. thuringiensis* adalah bakteri racun perut yang trinfeksi jika dimakan oleh serangga sedangkan *B. bassiana* adalah jamur yang terunfeksi melalui kutikula, jadi perlu waktu yang lama agar jamur tersebut sampai ke pencernaan serangga. Sesuai dengan (Korlina, 2011) yang menyatakan bahwa *B. thuringiensis* adalah kristal bakteri yang berupa matriks protein didalam saluran makanan tengah (mesenteron) tubuh serangga yang rentan akan mengalami hidrolisis. Hasil hidrolisis ini menghasilkan fraksi-fraksi yang lebih kecil yang menyebabkan toksik terhadap dinding saluran makanan. Kerusakan dinding saluran makanan mengakibatkan serangga sakit yang dapat menyebabkan kematian serangga. sedangkan *B. bassiana* masuk ke tubuh serangga melalui kulit di antara ruas-ruas tubuh. Penetrasinya dimulai dengan pertumbuhan spora pada kutikula. Hifa fungi mengeluarkan enzim kitinase, lipase dan protease yang mampu menguraikan komponen penyusun kutikula serangga. Di dalam tubuh serangga hifa berkembang dan masuk ke dalam pembuluh darah. Selain itu *B. bassiana* mengeluarkan toksin seperti beauvericin, beauverolitin, bassianolitin, isorolitin dan asam oksalat yang menyebabkan terjadinya kenaikan pH, penggumpalan dan terhentinya peredaran darah serta merusak saluran pencernaan, otot, sistem syaraf dan pernafasan yang pada akhirnya menyebabkan kematian.

Pada penelitian ini konsentrasi juga berpengaruh dalam tingkat kematian. Bisa dilihat pada Tabel. 1 perlakuan T₁ dengan konsentrasi 10 g/l air rata-rata tingkat kematiannya yaitu 70%. Perlakuan T₂ dengan konsentrasi 15 g/l air rata-rata tingkat kematiannya yaitu 80%. Sedangkan perlakuan T₃ yaitu dengan konsentrasi 20g/l rata-rata tingkat kematiannya mencapai 95%.



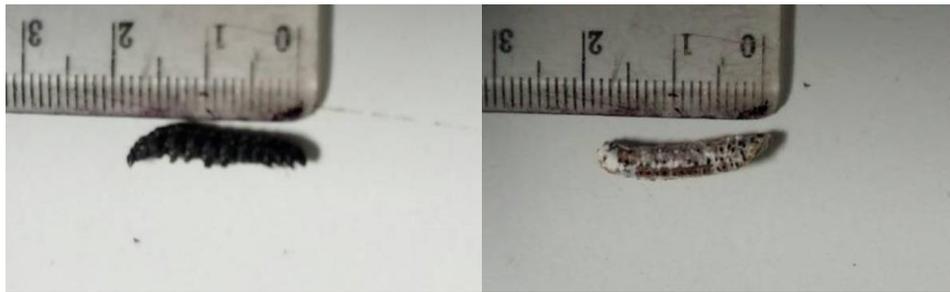
Gambar 8. Histogram Persentase Mortalitas Selama 24 Jam

Pada gambar 8. menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi yaitu pada perlakuan T₃ dengan konsentrasi 20 g/l air mencapai 95% hal ini di karenakan *B. thuringiensis* lebih mudah masuk ke dalam tubuh larva disaat larva memakan pakan yang sudah diaplikasikan perlakuan tersebut sehingga *B. thuringiensis* sampai ke sistem pencernaan dan mengakibatkan pH di usus larva tidak seimbang dan mengakibatkan rusaknya sistem pencernaan. Hal ini sesuai dengan (Zulfaidah, 2010) yang mengatakan *B. thuringiensis* bekerja secara spesifik, karena hanya akan berikatan dengan reseptor dari sel usus larva (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.

B. thuringiensis efektif untuk mengendalikan hama *C. sacchariphagus* *Boj.* Hal ini sesuai dengan (Kogan, 2001) *B. thuringiensis* cukup efektif untuk

mengendalikan berbagai jenis hama dari golongan lepidoptera, coleoptera, dan hemiptera. Namun hewan-hewan lain seperti ikan, kadal, maupun burung tidak akan terpengaruh dengan racun Bt. Manusia yang memakan tanaman yang telah disemprot Bt juga tidak akan mengalami gangguan atau keracunan karena racunnya hanya berdampak pada serangga. Oleh karena itu, racun dari *B. thuringiensis* dapat dimanfaatkan sebagai biopestisida. Bt yang digunakan sebagai pembasmi serangga biasanya merupakan hasil pembiakan secara invitro di laboratorium. Produk bioinsektisida bakteri *B. thuringiensis* digunakan sebanyak 10-50 g. Potensi toksisitasnya berlipat dibandingkan dengan pestisida.

Gejala Kematian



Gambar 9. Gambar sebelah kiri larva yang terinfeksi oleh *B. thuringiensis*
Gambar sebelah kanan larva yang terinfeksi oleh *B. bassiana*

Pada gambar sebelah kiri larva berwarna hitam dan lunak. Hal ini sesuai dengan (Kashwar, 2001) Larva yang terinfeksi tubuhnya mengkerut, lunak, warna tubuh larva lama kelamaan semakin menghitam dan apabila diamati tubuh larva tersebut akan mengecil dan menipis, hal ini disebabkan oleh sistem pencernaan dari serangga uji tersebut hancur atau lisis. 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 alami.

Pada gambar sebelah kanan tubuh larva ditumbuhi miselium jamur berwarna putih. Hal ini sesuai dengan (Mahmud, 2014) Larva yang terinfeksi jamur ini akan tampak gejala berupa terdapatnya miselium jamur berwarna putih di permukaan tubuh. Hifa kemudian menyerang jaringan dan hifa berkembang biak di dalam haemolymph. Hifa inilah yang menyebabkan matinya sel-sel sasaran, sel sel yang terserang oleh patogen inilah yang terjadi mumifikasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

B. thuringiensis mampu mengendalikan hama *C. sacchariphagus* pada konsentrasi 20 g/l air dengan tingkat mortalitas mencapai 100%. *B. thuringiensis* efektif jika dibandingkan dengan *B. bassiana* dalam waktu 24 jam setelah aplikasi dengan tingkat mortalitas mencapai 100%.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat apakah *B. thuringiensis* mampu mengendalikan *C. sacchariphagus* Boj. langsung di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, N. 2011. Aktivitas Campuran Formulasi *Bacillus thuringensis* dan Ekstrak *Piper retrofractum* Vhal. (Piperaceae) Terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera : Crambidae. Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor 2011.
- Capinera, J. L. 2009. Life Cycle of *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae). <http://entomology.ifas.ufl.edu>. Diunduh (11 Juli 2017).
- Charnley. 2013. *Boophilus microplus* infection by *Beauveria amorpha* and *Beauveria bassiana*: SEM analysis and regulation of subtilisin-like proteases and chitinases. *Current Microbiol.* 5: 257–261.
- Dian. 2013. *Chilo sacchariphagus*. <http://dianisnanta.blogspot.co.id/2013/02/v-behaviorurldefaultvmlo.html>. Diakses pada tanggal 2 Januari 2017.
- Gabriel, B. 2014. *Bacillus thuringensis* Biologi Produksi dan Aplikasinya. Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Haryono, Hudi. 2014. Pedoman Uji Mutu dan Uji Efikasi Lapangan Agens Pengendali Hayati. Direktorat Perlindungan Perkebunan Kementerian Pertanian. Jakarta. 115 hal.
- Hughes SJ. 2014. *Phycomycetes, Basidiomycetes, and Ascomycetes as Fungi Imperfecti*. In: *Taxonomy of Fungi Imperfecti* (B. Kendrick, ed.), pp. 7-36. *University of Toronto Press, Toronto*.
- Jauharlina dan Hendrival. 2001. Toksisitas (LC50 dan LT50) Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (bals) Vuill terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F). *J. Agrista* 7(3): 295-303.
- Rahmi, S. 2013. Pengaruh Aerasi Terhadap Produksi Bioinsektisida oleh *Bacillus thuringiensis* Subsp. *Israelensis* Pada Bioindikator Tangki Berpengaduk dan Kolom Gelombang. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, volume 11 (3), 92-100.
- Kogan, M. 2001. *Bacillus thuringiensis* Based Biological Control of Insect Pest. Integrated Plant Protection Center (IPPC). Oregon State University, Corvallis.
- Korlina, E. 2011. Pengembangan dan Pemanfaatan Agens Pengendali Hayati (APH) Terhadap Hama dan Penyakit Tanaman. *Superman : Suara Perlindungan Tanaman*, Vol. 1(2).

- Lay, B. M. 1993. *Sereological Distribution of Bacillus thuringiensis in Indonesian Jurnal of Tropical Agriculture. Bogor Agilcultural Univesity.*Vol 3(2) hal. 29.
- Mahmud, 2014. Pengaruh konsentrasi cendawan *Beauveria bassiana* Vuill. terhadap aspek biologi penggerek batang lada (*Lophobaris piperis* Mars.) (Curcu-lionidae: Coleoptera). Vol. (3) : 156-162.
- Meidalima, Dewi. 2013. Pengaruh Tumbuhan Liar Berbunga terhadap Tanaman Tebu dan Keberadaan Parasitoid di Pertanaman Tebu Lahan Kering, Cinta Manis Sumatera Selatan. Jurnal Lahan Suboptimal ISSN: 2252-6188 (Print), ISSN: 2302-3015 (Online, www.jlsuboptimal.unsri.ac.id) Vol. 2, No.1: 35-42, April 2013.
- Panggabean, Sari M. D. 2014. Pengaruh Umur Parasitoid *Xanthocampoplex* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) Terhadap Jumlah Larva *Chilo sacchariphagus* Bojer (Lepidoptera : Crambidae) Di Laboratorium. PROGRAM STUDI Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan 2014.
- Purnomo. 2006. Parasitisasi Dan Kapasitas Reproduksi *Cotesia Flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) Pada Inang dan Instar Yang Berbeda Di Laboratorium. Vol. 6, No. 2 : 87 – 91, September 2006. J. HPT Tropika. ISSN 1411-7525.
- Kashwar. 2001. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* untuk mengendalikan dan Ulat Grayak (*S. litura*Fabr.) di Laboratorium. Buletin Teknik Pertanian 15(1):37–40.
- Reagan, M. 2011. Impact of *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) as an Augmentative Biocontrol Agent for the Sugarcane Borer (Lepidoptera: Crambidae) on Rice. Biol. Cont. 56:156-169
- Samy. 2015. *Bacillus thuringiensis* Pelindung Kecil Yang Mematikan. <https://lamasamyblog.wordpress.com/2015/05/30/bacillus-thuringiensis-pelindung-kecil-yang-mematikan/>. Diakses pada tanggal 2 Januari 2017.
- Setiawan, Ade. 2008. Uji Efikasi Beberapa Agensia Hayati Terhadap Hama Perusak Daun Tembakau Deli Di Sampali. Departemen Ilmu Hama Dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan 2008.
- Sianturi, Nova Berta. 2014. Uji Efektifitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) dan *Metarrhizium anisopliae* (Metch) Sorokin Terhadap *Chilo sacchariphagus* Boj. (Lepidoptera:Pyralidae) di Laboratorium. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara 2014.
- Silitonga, Luskino. 2014. Pengaruh Umur Parasitoid *Xanthocampoplex* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) Dan Waktu Inokulasi Terhadap Jumlah

Larva *Chilo sacchariphagus* Bojer (Lepidoptera: Crambidae) Di Laboratorium. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara 2014.

- Sucipto, dan R. A. Lulu. 2011. Efektifitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Sebagai Pengendali Hama Utama Ulat Krop (*Crocidolomia binotalis*) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). Embryo 8(2):ISSN 0216-0188..
- Suwita, Iin. 2011. Uji Daya Tumbuh Bibit Tebu Yang Terserang Hama Penggerek Batang Bergaris (*Chilo sacchariphagus* Bojer.). Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan 2011.
- Tarigan, B. 2012. Uji Efektifitas *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringiensis* Terhadap Ulat Api (*Setothosea asigna* Eeck) Di Laboratorium. Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Wahyudi. 2008. Cendawan Patogen Serangga Sebagai Bahan Baku Insektisida. Pemanfaatan mikroba Dan Parasitoid Dalam Agroindustri Tanaman Rempah Dan Obat. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat (XII): 21–28pp.
- Way, M. J., F. R. Goebel and D. E. Conlong. 2004. *Trapping Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera: Crambidae) in *Sugarcane* using *Synthetic Pheromones*. Proc. S. Afr. Sug. Technol. Ass. 78: 291-296.
- Yalawar, S. S., S. Pradeep, M. A. A. Kumar, V. Hosamani and S. Rampure. 2010. *Biology of Sugarcane Internode Borer, Chilo sacchariphagus indicus* (Kapur). J. Agric. Sci. 23(1):140-141.
- Yuniarti, P. 2008. Enkapsulasi Propagul Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Menggunakan Alginat dan Pati Jagung sebagai Produk Mikoinspektisida. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia 6(2): 51-56.
- Zibae, J Hajizadeh. 2013. *Effects of Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae on cellular immunity and intermediary metabolism of Spodoptera littoralis Boisduval* (Lepidoptera: Noctuidae). *Research Report*.10: 110-119.
- 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

Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Ulangan IV
T3	B3	B2	T2
T1	T2	T1	B1
B3	B1	T3	B2
B2	T1	B2	T3
T2	B2	T2	B3
B1	T3	B1	T3

Lampiran 2. Data Pengamatan Mortalitas Hama *C. Sacchariphagus* Boj. pada 12 Jam Setelah Aplikasi

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	I	II	III	IV		
B1	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
B2	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
B3	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
T1	4,53	4,53	4,53	6,36	19,95	4,99
T2	6,36	6,36	4,53	6,36	23,62	5,90
T3	7,78	7,78	8,97	8,97	33,50	8,38
Total	20,79	20,79	20,15	23,82	85,55	21,39
Rataan	3,47	3,47	3,36	3,97	14,26	3,56

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F. Tabel
					0,01
Blok	3	154,53	51,51	181,02**	5,09
Perlakuan	5	45,38	9,08	31,89**	4,25
Galat	18	5,12	0,28		
Total	26	227,03			

KK = 11,53%

Keterangan : ** = Sangat nyata

Lampiran 3. Data Pengamatan Mortalitas Hama *C. Sacchariphagus* Boj. pada 24 Jam Setelah Aplikasi

Perlakuan	Pengamatan				Σ	Rataan
	I	II	III	IV		
B1	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
B2	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
B3	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
T1	7,78	8,97	7,78	8,97	33,50	8,38
T2	8,97	8,97	8,97	8,97	35,89	8,97
T3	8,97	10,02	10,02	10,02	39,05	9,76
Total	27,84	30,09	28,90	30,09	116,92	29,23
Rataan	4,64	5,02	4,82	5,02	19,49	4,87

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F. Tabel 0,01
Blok	3	0,59	0,20	2,10 ^{tn}	5,09
Perlakuan	5	420,13	84,03	904,99**	4,25
Galat	18	1,67	0,09		
Total	26	1,67			

KK = 5,64

Keterangan : ** = Sangat nyata
tn = Tidak nyata