

**UJI EFEKTIVITAS *Beauveria bassiana* DAN *Bacillus thuringiensis*
DALAM MENGENDALIKAN LARVA PENGGEREK TANDAN
BUAH (*Tirathaba mundella*) PADA TANAMAN KELAPA SAWIT
DI LABORATORIUM**

S K R I P S I

Oleh

IKBAL ARISTIANTO

NPM : 1504290006

Program Studi : AGROTEKNOLOGI



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

**UJI EFEKTIVITAS *Beauveria bassiana* DAN *Bacillus thuringiensis*
DALAM MENGENDALIKAN LARVA PENGGEREK TANDAN
BUAH (*Tirathaba mundella*) PADA TANAMAN KELAPA SAWIT
DI LABORATORIUM**

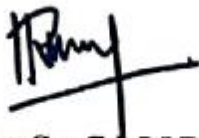
SKRIPSI

Oleh

**IKBAL ARISTIANTO
1504290006
AGROTEKNOLOGI**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Strata 1 (S1) pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

Komisi Pembimbing



**Ir. Irna Syofia, M.P.
Ketua**



**Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P.
Anggota**

**Disahkan Oleh :
Dekan**



Ir. Asrihanarni Munar, M.P.

Tanggal Lulus : 21 September 2019

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Ikbal Aristianto

NPM : 1504290006

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Uji Efektivitas *Beauveria bassiana* dan *Baocillus thuringiensis* Dalam Mengendalikan Larva Penggerek Tandan Buah (*Tirathaba mundella*) Pada Tanaman Kelapa Sawit Dilaboratorium 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 dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakkan (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, September 2019
Yang Menyatakan



RINGKASAN

Ikbal Aristianto “Uji Efektivitas *Beauveria bassiana* dan *Baocillus thuringiensis* Dalam Mengendalikan Larva Penggerek Tandan Buah (*Tirathaba mundella*) Pada Tanaman Kelapa Sawit Dilaboratorium”. Dibimbing oleh : Ir. Irna Syofia, M.P. sebagai ketua komisi pembimbing dan Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P. sebagai anggota komisi pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui uji efektivitas *Beauveria bassiana* dan *Baocillus thuringiensis* dalam mengendalikan larva penggerek tandan buah (*Tirathaba mundella*) pada tanaman kelapa sawit dilaboratorium. Dilaksanakan di Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Medan (BBPPTP) pada bulan Juli sampai bulan Agustus 2019.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial terdiri dari 7 perlakuan dengan 3 ulangan yang diteliti, yaitu : P₀ : kontrol, P₁ : konsentrasi *B. bassiana* 1 g/l air, P₂ : konsentrasi *B. bassiana* 1,5 g/l air, P₃ : konsentrasi *B. bassiana* 2 g/l air, P₄ : konsentrasi *B. thuringiensis* 6 ml/l air, P₅ : konsentrasi *B. thuringiensis* 7 ml/l air, dan P₆ : konsenterasi *B. thuringiensis* 8 ml/l air. Terdapat 7 perlakuan yang diulang 3 kali menghasilkan 21 unit percobaan. Parameter yang diamati adalah persentase mortalitas larva, pengamatan visual larva, dan waktu kematian larva.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase mortalitas tertinggi berada pada perlakuan P₃ (konsentrasi *B. bassiana* 2 g/l air) sebesar 100% pada 5 HSA dan diikuti perlakuan P₆ (konsentrasi *B. thuringiensis* 8 ml/l air) pada 6 HSA, dan persentase mortalitas terendah terdapat pada perlakuan P₁ (konsentrasi *B. bassiana* 1 g/l air) dan P₄ (konsentrasi *B. thuringiensis* 6 ml/l air) dengan jumlah nilai 93,33% pada 6 HSA. Kemudian hasil pengamatan gejala kematian secara visual yang di peroleh bahwa larva yang terinfeksi entomopatogen menunjukkan gejala infeksi yang tampak dari tubuh larva yang mulai tidak merespon pakan disertai pergerakan yang mulai melambat, dan terjadinya perubahan warna hitam atau sedikit menjadi gelap dari warna sebelum dilakukannya pengaplikasian entomopatogen pada kulit larva. Perubahan warna tersebut disebabkan oleh cendawan yang melakukan penetrasi sehingga tubuh serangga menjadi kaku, menyusut dan terbungkus oleh pertumbuhan cendawan dan mengalami mumifikasi atau pengerasan disertai dengan adanya warna putih pada permukaan tubuh larva. Dan pada pengamatan *B. thuringiensis* adanya perubahan warna pada tubuh larva yang menghitam disertai pergerakan yang melambat dan pada akhirnya semua larva akan mati dan mengeluarkan bau busuk.

SUMMARY

Ikkal Aristianto "Test Effectiveness of *Beauveria bassiana* and *Baocillus thuringiensis* in Controlling Fruit Bunch (*Tirathaba mundella*) Larvae in Palm Oil Plants in the Laboratory". Supervised by: Ir. Irna Syofia, M.P. as chair of the supervising commission and Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P. as a member of the supervising commission.

This study aims to determine the effectiveness test of *Beauveria bassiana* and *baocillus thuringiensis* in controlling fruit bunches (*Tirathaba mundella*) larvae on oil palm plants in the laboratory. Held at the Medan Center for Plant Seedling and Protection (BBPPTP) in July to August 2019.

This study uses a Completely Randomized Non-Factorial Design (RAL) consisting of 7 treatments with 3 replications studied, namely: P₀: control, P₁: concentrate *B. bassiana* 1 g / 1 water, P₂: concentrate *B. bassiana* 1.5 g / 1 water, P₃: concentrate *B. bassiana* 2 g / 1 water, P₄: concentrate *B. thuringiensis* 6 ml / 1 water, P₅: concentrate *B. thuringiensis* 7 ml / 1 water, and P₆: concentrate *B. thuringiensis* 8 ml / 1 water. There were 7 treatments that were repeated 3 times resulting in 21 experimental units. The parameters observed were the percentage of larval mortality, visual observation of larvae, and the time of larval death.

The results showed that the highest percentage of mortality was at P₃ treatment (concentrate *B. bassiana* 2 g / 1 water) at 100% at 5 HSA and followed at P₆ treatment (concentrate *B. thuringiensis* 8 ml / 1 water) at 6 HSA, and the percentage The lowest mortality was found in the treatment of P₁ (Concentrate *B. bassiana* 1 g / 1 water) and P₄ (concentrate *B. thuringiensis* 6 ml / 1 water) with a total value of 93.33% at 6 HSA. Then the results of visual observations of death symptoms obtained that entomopathogenic larvae exhibit symptoms of infection that appear from the body of the larvae that do not respond to feed accompanied by slowing movement, and the occurrence of black or slightly darker color changes before the application of entomopathogenic to the larvae skin. The discoloration is caused by a fungus that penetrates so that the insect's body becomes rigid, shrinks and is enveloped by the growth of the fungus and experiences mummification or hardening accompanied by the presence of white on the surface of the larval body. And in the observation of *B. thuringiensis* there is a change in the color of the body of the blackened larva accompanied by slowing movement and in the end all the larvae will die and give off a foul odor.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Ikbal Aristianto lahir di Desa Mekar Sawit, Kecamatan Sawit Seberang, Kabupaten Langkat, Tanggal 30 September 1997, anak kedua dari dua orang bersaudara dari pasangan Ayahanda Tulus dan Ibunda Sinah.

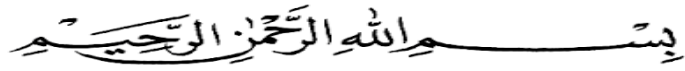
Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut :

1. Tahun 2009 menyelesaikan sekolah dasar di SDN 050688, Sawit Sebrang.
2. Tahun 2012 menyelesaikan pendidikan Madrasah Tsanawiyah Swasta di MTS Taman Pendidikan Islam, Sawit Seberang.
3. Tahun 2015 menyelesaikan pendidikan Madrasah Aliyah Swasta di MAS Taman Pendidikan Islam, Sawit Seberang.
4. Tahun 2015 melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) di program studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

1. Pada tahun 2015 mengikuti PKKMB dan MASTA-IMM di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Pada tahun 2016 Himpunan Mahasiswa Jurusan Agroteknologi (HMJ) Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Pada tahun 2018 mengikuti Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT Perkebunan Nusantara IV Adolina, Perbaungan.
4. Melaksanakan penelitian pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2019.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Segala Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, yang berjudul “Uji Efektivitas *Beauveria bassiana* Dan *Bacillus thuringiensis* Dalam Mengendalikan Larva Penggerek Tandan Buah (*Tirathaba mundella*) Pada Tanaman Kelapa Sawit Di Laboratorium”.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Asritanarni Munar, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si., selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Muhammad Thamrin, S.P., M.P., selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Ir. Irna Syofia, M.P, selaku Ketua Komisi Pembimbing.
6. Ibu Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P, selaku Anggota Komisi Pembimbing.
7. Seluruh dosen, karyawan dan civitas akademika Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan yang telah memberi kesempatan untuk melaksanakan penelitian serta selalu membantu penulis.
9. Abangda Muhammad Agus Nurhidayat, S.P. yang telah membantu melaksanakan penelitian.
10. Sahabat–sahabat penulis : Ingsun Kumala Irti, Zul Khairi Saputra, Surya Saputra, Afrijal Irfan, Trika Praogi, Fahmi Idris, Roma Doni, Budiono, Sunarto dan lainnya yang tidak mungkin namanya ditulis satu persatu.
11. Teman–teman fakultas Pertanian khususnya Agroteknologi 1 dan teman-teman HPT stambuk 2015 yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.
12. Teristimewa Ibunda Sinah dan Ayahanda Tulus serta Abangda Oky Teguh Setiawan, S.Kom. atas dukungan moril maupun materil serta kasih sayang dan do'a yang tiada henti kepada penulis.

Akhir kata penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik isi maupun kaidah penulisannya. Namun demikian informasi di dalam sekripsi dapat bermanfaat.

Wasalamu'alaikum Wr. Wb

Medan, September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN	i
RINGKASAN.....	ii
SUMMARY	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	3
Hipotesis Penelitian	3
Kegunaan Penelitian	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Biologi <i>Tirathaba mundella</i>	5
Telur	5
Larva	6
Pupa	6
Imago	7
Gejala Serangan	7
Jamur <i>Beauveria bassiana</i>	8
Mekanisme Infeksi	9
Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	11
Mekanisme Infeksi	12
BAHAN DAN METODE	13
Tempat dan Waktu	13
Bahan dan Alat	13
Metode Penelitian	13

Pelaksanaan Penelitian	15
Penyediaan larva <i>T. mundella</i>	15
Persiapan Entomopatogen	15
Persiapan Media Perlakuan.....	15
Aplikasi Perlakuan.....	15
Parameter Pengamatan	16
Persentase Mortalitas larva <i>T. mundella</i>	16
Waktu kematian larva <i>T. mundella</i>	16
Pengamatan Visual larva <i>T. mundella</i>	16
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
KESIMPULAN DAN SARAN.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	27

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1.	Tabel persentase mortalitas larva <i>T. Mundella</i>	17
2.	Tabel data waktu kematian larva <i>T. Mundella</i>	21

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Gambar larva <i>T. mundella</i>	6
2.	Gambar Pupa <i>T. mundella</i>	6
3.	Gambar Imago <i>T. mundella</i>	7
4.	Gambar Gejala kerusakan disebabkan <i>T. mundella</i>	8
5.	Gambar Konidia <i>Beauveria bassiana</i>	9
6.	Gambar <i>Bacillus thuringiensis</i>	11
7.	Gambar Histogram Persentase Mortalitas Larva <i>T. Mundella</i>	19
8.	Gambar Gejala Larva <i>T. mundella</i> terinfeksi <i>Beauveria bassiana</i>	22
9.	Gambar Gejala Larva <i>T. mundella</i> terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i>	23
10.	Gambar Pencarian Larva Dilapangan	34
11.	Gambar Menseterilkan Alat	34
12.	Gambar Persiapan Wadah Wadah Untuk Pengaplikasian	34
13.	Gambar Persiapan Wadah Larva	35
14.	Gambar Entomopatogen Yang Digunakan Dalam Penelitian	35
15.	Gambar Menimbang Jamur dan Mengukur Bakteri	35
16.	Gambar Mengukur Aquades	36
17.	Gambar Pencampuran jamur dan Bakteri Kedalam Aquades	36
18.	Gambar Pengaplikasian Entomopatogen	36
19.	Gambar Hama Larva <i>T. mundella</i>	37
20.	Gambar Larva <i>T. mundella</i> yang terserang jamur <i>B.bassiana</i>	37
21.	Gambar Larva <i>T, mundella</i> yang terserang <i>B.thuringiensis</i>	37

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian	27
2.	Persentase Mortalitas Larva <i>T.mundella</i> (%) dan Daftar Sidik Ragam 1 HSA.....	28
3.	Persentase Mortalitas Larva <i>T. mundella</i> (%) dan Daftar Sidik Ragam 2 HSA	29
4.	Persentase Mortalitas Larva <i>T. mundella</i> (%) dan Daftar Sidik Ragam 3 HSA.....	30
5.	Persentase Mortalitas Larva <i>T. mundella</i> (%) dan Daftar Sidik Ragam 4 HSA.....	31
6.	Persentase Mortalitas Larva <i>T. mundella</i> (%) dan Daftar Sidik Ragam 5 HSA	32
7.	Persentase Mortalitas Larva <i>T. mundella</i> (%) dan Daftar Sidik Ragam 6 HSA	33
8.	Dokumentasi Penelitian	34

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq) adalah salah satu jenis tanaman dari famili *Arecaceae* yang menghasilkan minyak nabati yang dapat dimakan (*edible oil*). Saat ini, kelapa sawit sangat diminati untuk dikelola dan ditanam. Daya tarik penanaman kelapa sawit masih merupakan andalan sumber minyak nabati dan bahan agroindustry. Dalam perekonomian Indonesia komoditas kelapa sawit memegang peranan yang cukup strategis karena komoditas ini mempunyai prospek yang cerah sebagai sumber devisa. Disamping itu, minyak sawit merupakan bahan baku minyak utama minyak goreng yang banyak dipakai diseluruh dunia, sehingga secara terus menerus dapat menjaga stabilitas harga minyak sawit (Novrina, 2017).

Penggerek Tandan Buah (*Tirathaba mundella*) menjadi salah satu hama terpenting pada kelapa sawit, baik yang ditanam di Indonesia dan Serawak. Sanitasi yang buruk, khususnya keberadaan tandan busuk yang tidak dipanen pada sawit dan kondisi lahan yang bergulma, makin memicu investasi. Umumnya investasi ini semakin berat pada pohon sawit yang mendekati usia dewasa antara 3 sampai 5 tahun. Pada sawit yang tingginya lebih dari 5 meter, investasi itu umumnya lebih rendah. Hama *Tirataba mundella* ini dapat menyebabkan turunnya fruitset buah sangat rendah dan berkurangnya hasil produksi. Buah muda dan buah matang biasanya digerek pada bagian luarnya sehingga akan meninggalkan cacat sampai buah dipanen atau juga menggerek sampai inti buahnya. Sisa gerakan dan kotoran yang terekat oleh benang-benang liur larva akan menempel pada permukaan tandan buah sehingga kelihatan kusam. Pada

serangan baru, bekas gergakan masih berwarna merah muda dan larva masih aktif didalamnya. Sedangkan pada serangan lama, bekas gergakan berwarna kehitaman dan larva sudah tidak aktif karena larva telah berubah menjadi kepompong. Serangan hama ini dapat menyebabkan buah aborsi (Khai *et al.*, 2018).

Penggunaan insektisida kimia secara terus menerus dalam pengendalian hama dikhawatirkan menimbulkan masalah yang lebih berat, antara lain terjadinya resistensi hama, pencemaran lingkungan dan ditolaknya produk pertanian akibat residu pestisida yang melebihi ambang toleransi oleh konsumen. Insektisida kimia menimbulkan berbagai pengaruh negatif sehingga perlu dicari teknologi alternatif yang ramah lingkungan, yaitu pengendalian hayati. Penggunaan entomopatogen sebagai agens pengendali hayati merupakan salah satu cara untuk menghindari dampak negatif bahan kimia terhadap lingkungan. Agens hayati tersebut meliputi organisme yang bersifat predator, parasit, parasitoid dan patogen. Beberapa organisme yang dapat bertindak sebagai agens hayati meliputi hewan vertebrata, serangga, nematoda, bakteri, virus dan jamur atau cendawan (Utami *et al.*, 2014).

Pengendalian hama yang baik yaitu dengan cara biologis. Pengendalian secara biologis ini hanya akan mematikan hama. Sementara itu, serangga lain yang bukan hama akan terhindar dari kematian. Dalam penerapan pengendalian hama secara biologi ada beberapa cara pengendalian, salah satunya adalah dengan memanfaatkan musuh alami. Selain aman juga tidak menyebabkan efek negatif terhadap lingkungan. Prinsip dasar pengendalian ini diarahkan agar hama secara alami dapat berkompetisi dengan organisme sekitar lingkungan. Musuh alami adalah suatu organisme yang dalam kelangsungan hidupnya memangsa atau menumpang pada tubuh organisme lain. Secara umum musuh alami dapat

digolongkan atas beberapa yaitu serangga parasitoid, serangga predator, patogen serangga hama, hewan vertebrata pemakan hama dan agen antagonis penyebab penyakit (Tanjung *et al.*, 2011).

Salah satu jenis organisme yang belum banyak diteliti adalah fungi entomopatogen yang merupakan mikroorganisme potensial yang hidup berasosiasi dengan serangga. Fungi ini berpotensi untuk bisa dimanfaatkan sebagai agen pengendali hayati hama tanaman. Fungi entomopatogen merupakan musuh alami dan regulator paling efisien bagi populasi inangnya. Tingginya jumlah keanekaragaman hayati yang dimiliki ini merupakan aset yang tidak ternilai harganya yang dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan rakyat. Namun pemanfaatan potensi alam ini masih terkendala oleh kurangnya informasi dan data mengenai potensi keanekaragaman hayati tersebut. Hal ini dikarenakan masih sedikit terbatasnya kegiatan eksplorasi, identifikasi maupun inventarisasi keanekaragaman hayati yang dilakukan (Khastini *et al.*, 2017)

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui efektifitas jamur *Beauveria bassiana* dengan bakteri *Bacillus thuringiensis* terhadap mortalitas larva penggerek buah kelapa sawit (*Tirathaba mundella*).

Hipotesis Penelitian

Jamur *Beauveria bassiana* dan bakteri *Bacillus thuringiensis* mampu mengendalikan hama pada larva *Tirathaba mundella*.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai bahan penulisan skripsi untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh ujian serjana di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
2. Sebagai sumber informasi bagi petani dan pihak-pihak lain yang membutuhkan di bidang kelapa sawit.

TINJAUAN PUSTAKA

Biologi Hama *Tirathaba mundella*

Tirathaba mundella tergolong dalam family pyralidae, serangga *T. mundella* dan *T. rufivena* dikenal sebagai hama penggerek tandan buah kelapa sawit baik di Indonesia maupun di Malaysia. Pada umumnya hama ini dijumpai terutama pada areal dengan *fruitset* rendah atau terlewat dipanen sehingga menjadikan makanan hama ini. *T. mundella* ini biasanya mulai dijumpai di suatu areal kelapa sawit, pada saat tanaman sudah mengeluarkan bunga. Pembentukan bunga yang terjadi terus-menerus merupakan salah satu faktor pendorong perkembangan populasi hama ini.

Adapun klasifikasi dari penggerek tandan buah *T. mundella* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insecta
Ordo : Lepidoptera
Family : Pyralidae
Genus : *Tirathaba*
Spesies : *Tirathaba mundella* (Susanto *et al.*, 2011).

Telur

Telur dari larva *T. mundella* biasanya diletakkan pada tandan buah betina yang sudah mulai membuka seludangnya. Imago dari larva ini mampu meletakkan telur sebanyak 105-173 butir. Telur akan menetas dalam waktu sekitar 4 hari setelah itu telur akan menjadi larva (Salim, 2014).

Larva

Larva *T. mundella* biasanya dijumpai pada bunga betina, bunga jantan dan tandan buah. Larva muda berwarna putih kotor, sedangkan larva dewasa berwarna coklat muda sampai coklat tua. larva tua panjangnya 2,5 cm dan ditumbuhi dengan rambut-rambut panjang yang jarang. Larva tersebut memakan putik bunga dan daging buah kelapa sawit. Stadia ulat berlangsung selama 16-21 hari atau antara 2-3 minggu yang terdiri dari 5 instar dan setiap instar berumur 4 hari. Menjelang berpupa larva membentuk kokon dari sisa gerakan yang direkatkan dengan benang liur pada tandan buah yang diserang (Yakop *et al.*, 2015)



Gambar .1 larva *Tirathaba mundella* (Yakop *et al.*, 2015)

Pupa

Pupa berwarna coklat gelap dan stadia pupa berlangsung sekitar 5-10 hari atau sekitar 1,5 minggu, sedangkan stadia imago berlangsung selama 9-12 hari sehingga total siklus hidupnya kurang lebih 1 bulan. Dari semua stadia ini yang merusak adalah stadia ulat atau larvanya (Mohamad *dkk.*, 2017).



Gambar 2. Pupa *Tirathaba mundella*
Sumber : Dokumentasi Penelitian

Imago

Imago terdapat bercak kecil berwarna hijau, sedangkan pada bagian belakang sayap terdapat bercak berwarna coklat muda kekuningan. Imago betina mempunyai ukuran sayap lebih besar yaitu 24 mm, sedangkan imago jantan ukuran sayapnya lebih kecil dari 24 mm. Pada saat istirahat ngengat berbentuk segitiga dan berwarna kehijauan untuk *T. mundella* atau putih keabuan untuk *T. rufivena*. Rentangan sayapnya berkisar antara 20-25 mm. Ngengat tersebut aktif pada sore menjelang malam hari (Hosang, 2010).



Gambar 3. Imago *Tirathaba mundella*
Sumber : Dokumentasi Penelitian

Gejala Serangan

Gejala yang khas pada larva *T. mundella* banyak menyerang tanaman kelapa sawit muda berumur 3-4 tahunan tetapi pada kondisi tertentu juga ditemui pada tanaman tua. Gejala serangan berupa bekas gerakan yang ditemukan pada permukaan buah dan bunga. Bekas gerakan tersebut berupa *faeces* dan serat tanaman. Larva *T. mundella* dan *T. rufivena* dapat memakan bunga jantan maupun bunga betina. Larva menggerek bunga betina, mulai dari bunga yang seludangnya baru membuka sampai dengan buah matang. Bunga yang terserang akan gugur dan apabila ulat menggerek buah kelapa sawit yang baru terbentuk sampai ke bagian inti maka buah tersebut akan rontok (aborsi) atau berkembang tanpa inti.

Akibatnya fruitset buah akan rendah akibat serangan hama ini. Buah mudah dan buah matang biasanya digerek pada bagian luarnya sehingga akan meninggalkan cacat sampai buah dipanen atau juga menggerek sampai inti buahnya. Sisa gergakan dan kotoran yang terekat oleh benang–benang liur larva akan menempel pada permukaan tandan buah sehingga kelihatan kusam. Pada serangan baru, bekas gergakan masih berwarna merah muda dan larva masih aktif di dalamnya. Sedangkan pada serangan lama, bekas gergakan berwarna kehitaman dan larva sudah tidak aktif karena larva telah berubah menjadi kepompong. Serangan hama ini dapat menyebabkan buah aborsi (Ming *et al.*, 2016).



Gambar 4. Gejala kerusakan disebabkan *Tirathaba mundella*
Sumber : Dokumentasi Penelitian

Morfologi Jamur *Beauveria bassiana*

Klasifikasi *B. bassiana* menurut Hughes (1971) dalam Pratiwi adalah sebagai berikut :

- Kingdom : Fungi
- Filum : Ascomycota
- Kelas : Ascomycetes
- Ordo : Hypocreales
- Famili : Clavicipitaceae
- Genus : *Beauveria* (Bals.)
- Spesies : *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill

Konidia cendawan *B. bassiana* 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, konidia tumbuh dengan ukuran yang lebih panjang karena akan berfungsi sebagai titik tumbuh. Pertumbuhan selanjutnya mulai dari 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 (rangkaiannya akropetal), dengan kepala konidia menjadi lebih panjang. Ketika seluruh konidia dihasilkan, ujung konidia penghubung dari sel-sel konidiogenus mempunyai pertumbuhan zig-zag dan mengikuti pertumbuhan asal (Barnett, 1960; Pratiwi, 2017).



Gambar 5. Konidia *Beauveria bassiana* (Pratiwi, 2017).

Mekanisme Infeksi *Beauveria bassiana*

Terdapat empat tahap proses infeksi serangga yang disebabkan oleh jamur entomopatogen. Tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul jamur entomopatogen dengan tubuh inang. Tahap kedua yaitu proses penempelan dan perkecambahan propagul cendawan pada intergumen serangga. Pada tahap ini konidia jamur entomopatogen akan memanfaatkan senyawa-senyawa yang terdapat pada lapisan integumen serangga. Tahap ketiga yaitu

penetrasi dan invasi pada tubuh serangga. Pada waktu melakukan penetrasi dan menembus integumen, jamur entomopatogen membentuk tabung kecambah (*appresorium/germ tube*). Penembusan dilakukan secara mekanis atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin. Tahap keempat adalah destruksi pada titik penetrasi dan terbentuknya blastospora yang kemudian beredar dalam haemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lainnya, Tumbuhnya jamur di dalam tubuh serangga dapat menyebabkan kematian pada serangga yang terinfeksi (Maharani *dkk.*, 2013).

Sistem kerja spora cendawan *B. bassiana* masuk ke tubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya. Selain itu inokulum cendawan yang menempel pada tubuh serangga inang dapat berkecambah dan berkembang membentuk tabung kecambah, kemudian masuk menembus kutikula tubuh serangga. Penembusan dilakukan secara mekanis dan atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin yang disebut *beauvericin*, antibiotik ini dapat menyebabkan gangguan pada fungsi hemolimfa serangga, sehingga mengakibatkan pembengkakan yang disertai pengerasan yang membuat kerusakan jaringan tubuh serangga dan dalam hitungan hari, serangga akan mati. Setelah itu, miselia cendawan akan tumbuh ke seluruh bagian tubuh serangga. Serangga yang terserang cendawan *B. bassiana* ditunjukkan dengan adanya tanda-tanda yaitu serangga uji tidak merespon pakan disertai gerakan lambat, terjadi perubahan warna hitam atau bercak gelap pada kulit serangga. Bercak tersebut disebabkan oleh cendawan yang melakukan penetrasi sehingga tubuh serangga menjadi kaku dan terbungkus oleh pertumbuhan cendawan lalu mengalami mumifikasi atau pengerasan disertai dengan adanya warna putih pada permukaan

tubuh. Warna putih ini merupakan konidia yang tumbuh di permukaan tubuh serangga (Pratiwi, 2017).

Morfologi *Bacillus Thuringiensis*

Klasifikasi *B. thuringiensis* menurut Tarumingkeng (2001) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Eubacteria
Division : Bakteria
Class : Schizomycetes
Ordo : Eubacteriales
Family : Bacillaceae
Genus : Bacillus
Spesies : *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. *B. thuringiensis* merupakan bakteri yang bersifat aerob, atau anaerob fakultatif pada medium yang dibumbui nitrat sebagai penerima terakhir electron (Sihombing, 2014).



Gambar 6. *Bacillus thuringiensis* (Sihombing, 2014)

Mekanisme Inveksi

Bakteri *B. thuringiensis* adalah bakteri berbentuk batang, yang tersebar luas di berbagai negara, yang menghasilkan kristal protein yang bersifat membunuh serangga (insektisida) sewaktu mengalami proses sporulasinya. Kristal protein yang bersifat insektisida ini sering disebut dengan endotoksin. Cara kerja *B. thuringiensis* dapat diuraikan saat dimakan oleh hama serangga. Bakteri *B. thuringiensis* ini akan menyebabkan terbentuknya pori-pori (lubang yang sangat kecil) di sel membran disaluran pencernaan dan mengganggu keseimbangan osmotik dari sel-sel tersebut. Karena keseimbangan osmotik terganggu, sel menjadi bengkak dan pecah sehingga menyebabkan kematian pada serangga hama (Bahagiawati, 2002).

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) jalan Asrama, No. 124 kelurahan Cinta Damai kecamatan Medan Helvetia, Medan dan dilaksanakan pada bulan Juli sampai bulan Agustus 2019

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini larva *T. mundella*, Jamur *B. bassiana*, bakteri *B. thuringiensis*, alkohol 96%, aquades, tissue, kain tile, lem tembak, dan buah kelapa sawit.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, gelas ukur, talam, *hand sprayer*, drigen, corong, pinset, gunting, spatula, timbangan analitik, kertas alumunium, mikroskop, speed, wadah plastik, parang, Sarung tangan, alat tulis, kamera dan alat pendukung lainnya.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancang Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 7 perlakuan dengan 3 ulangan:

P₀ = kontrol

P₁ = konsentrasi *B. bassiana* 1 g/l air.

P₂ = konsentrasi *B. bassiana* 1,5 g/l air.

P₃ = konsentrasi *B. bassiana* 2 g/l air.

P₄ = konsentrasi *B. thuringiensis* 6 ml/l air.

P₅ = konsentrasi *B. thuringiensis* 7 ml/l air.

P₆ = konsentrasi *B. thuringiensis* 8 ml/l air.

$$t(r-1) \geq 15$$

$$7(r-1) \geq 15$$

$$7r - 7 \geq 15$$

$$7r \geq 15 + 7$$

$$7r \geq 22$$

$$r \geq 22/7$$

$$r \geq 3,14$$

Jumlah Perlakuan : 7 Perlakuan

Jumlah ulangan : 3 Ulangan

Jumlah unit Percobaan : 21 Unit Percobaan

Jumlah larva perwadah : 10 ekor

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

$$Y_{ij} = \mu + P_i + \epsilon_{j}$$

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

μ = rataaan umum

P_i = pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{j} = pengaruh acak pada perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

Pelaksanaan Penelitian

Penyediaan Larva *T. mundella*

Serangga uji larva *T. mundella* diperoleh dari perkebunan kelapa sawit PT Perkebunan Nusantara II Kec. Sawit Seberang. Larva *T. mundella* dibawa ke dalam laboratorium dan dipelihara selama 3 hari didalam wadah plastik sebelum dilakukan pengaplikasian. Serangga uji dipelihara dengan tujuan agar larva *T. mundella* beradaptasi terlebih dahulu didalam laboratorium, larva yang diperoleh dengan ukuran 1,6 – 2,0 cm yang sama. Larva yang diuji adalah larva instar IV sebanyak 210 ekor.

Penyediaan Entomopatogen

Entomopatogen yang digunakan ialah jamur *B. bassiana* yang sudah jadi dalam bentuk cair dan bakteri *B. thuringensis* yang digunakan juga yang sudah jadi dalam bentuk padat/bubuk. Kedua entomopatogen yang digunakan merupakan produk jadi yang siap pakai.

Persiapan Wadah Perlakuan

Semua wadah yang digunakan sudah disterilkan terlebih dahulu dengan menggunakan cairan alkohol 96% agar tidak terkontaminasi dengan patogen lain. Wadah plastik tersebut berukuran 19 cm x 13 cm kemudian diisi dengan potongan buah kelapa sawit dan daun kelopak buah kelapa sawit.

Aplikasi Perlakuan

Larva *T. mundella* yang sudah tersedia kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang sudah diisi dengan kelopak daun buah kelapa sawit dan buah kelapa sawit sebanyak 4 buah sebagai pakan dari larva. Pada setiap wadah berisi 10 ekor larva *T. mundella*. Kemudian larutan dikalibrasi terlebih dahulu sehingga

mendapatkan hasil sebanyak 3 ml/wadah plastik dan disemprotkan merata kebagian tubuh larva *T. mundella* serta daun kelopak buah kelapa sawit dan buah kelapa sawit, sesuai dengan perlakuan masing-masing yang sudah ditentukan.

Parameter Pengamatan

Persentase Mortalitas Larva *T. mundella*

$$\frac{a}{a+b} \quad \square \square \square \rightarrow$$

Keterangan :

P : Persentase mortalitas larva

a : Jumlah larva yang mati

b : Jumlah larva yang hidup

Waktu Kematian Larva *T. mundella*

Dilihat berapa hari yang dibutuhkan untuk entomopatogen membunuh larva *T. mundella*, pada pertama kali larva mati dan perlakuan yang mana yang mencapai nilai 100% kematian terlebih dahulu.

Pengamatan Visual Larva *T. mundella*

Diamati perubahan apa saja yang terjadi padalarva *T. mundella*, setelah pengaplikasian *B. thuringiensis* dan *B. bassiana*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas Larva *T. Mundella*

Dapat dilihat dari pengamatan rata-rata persentase mortalitas larva *T. mundella* menunjukkan pada pengamatan 1-6 Hari Setelah Aplikasi (HSA) bahwa pada perlakuan P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, dan P₆ menunjukkan hasil yang sangat nyata dalam mengendalikan larva penggerek tandan buah (*Tirathaba mundella*) pada tanaman kelapa sawit dilaboratorium. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 yaitu tentang persentase mortalitas *T. Mundella*.

Tabel 1. Persentase mortalitas larva *T. Mundella* pada pengamatan 1-6 HSA

Perlakuan	Pengamatan					
	1 HAS	2 HSA	3 HAS	4 HSA	5 HAS	6 HSA
P ₀	0.00 (0,71) B	0.00 (0,71) B	0.00 (0,71) B	3.33 (1,55) B	3.33 (1,55) B	3.33 (1,55) B
P ₁	0.00 (0,71) B	3.33 (1,55) AB	40.00 (6,27) A	76.67 (8,78) A	86.67 (9,32) A	93.33 (9,67) A
P ₂	0.00 (0,71) B	6.67 (2,40) AB	43.33 (6,58) A	70.00 (8,38) A	93.33 (9,68) A	100.00 (10,02) A
P ₃	10.00 (2,83) A	43.33 (6,61) A	80.00 (8,96) A	90.00 (9,50) A	100.00 (10,02) A	100.00 (10,02) A
P ₄	0.00 (0,71) B	0.00 (0,71) B	13.33 (3,25) AB	56.67 (7,51) AB	70.00 (8,38) A	93.33 (9,68) A
P ₅	0.00 (0,71) B	26.67 (5,19) A	53.33 (7,33) A	76.67 (8,78) A	86.67 (9,33) A	96.67 (9,85) A
P ₆	0.00 (0,71) B	33.33 (5,80) A	60.00 (7,76) A	80.00 (8,96) A	93.33 (9,68) A	100.00 (10,2) A

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 $\sqrt{X + 0,5}$

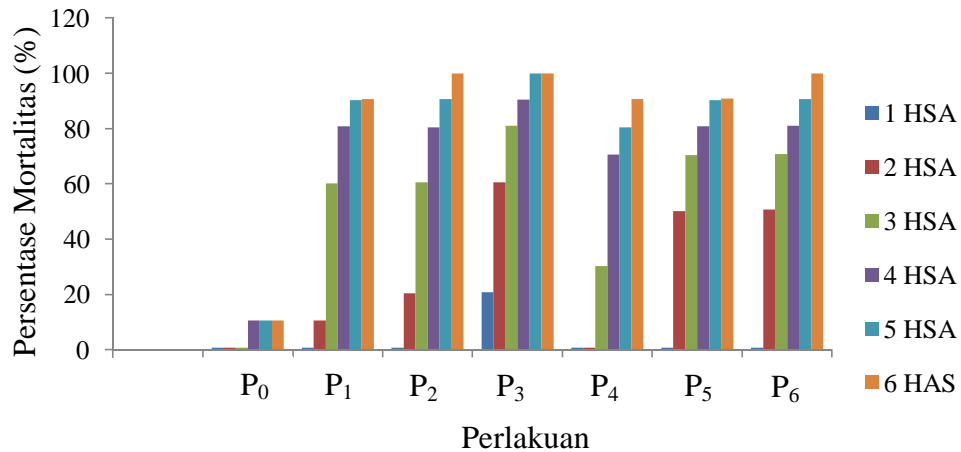
Dari Tabel di atas diketahui bahwa pengamatan 1 hari setelah aplikasi menunjukkan persentase mortalitas tertinggi pada perlakuan P₃ (konsentrasi *B. bassiana* 2 g/l air) yaitu 10% tetapi sangat berbeda nyata pada P₀ (kontrol), P₁ (konsentrasi *B. bassiana* 1 g/l air), P₂ (konsentrasi *B. bassiana* 1,5 g/l air), P₃ (konsentrasi *B. bassiana* 2 g/l air), P₄ (konsentrasi *B. thuringiensis* 6 ml/l air), P₅ (konsentrasi *B. thuringiensis* 7 ml/l air) dan P₆ (konsentrasi *B. thuringiensis* 8 ml/l air).

Pada pengamatan 2 hari setelah aplikasi menunjukkan persentase mortalitas tertinggi terdapat pada perlakuan P₃ (konsentrasi *B. bassiana* 2 g/l air) yang diikuti P₆ (konsentrasi *B. thuringiensis* 8 ml/l air) serta P₅ (konsentrasi *B. thuringiensis* 7 ml/l air) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₂ (konsentrasi *B. bassiana* 1,5 g/l air) dan P₁ (konsentrasi *B. bassiana* 1 g/l air) namun sangat berbeda nyata dengan perlakuan P₀ (kontrol) dan P₄ (konsentrasi *B. thuringiensis* 6 ml/l air).

Kemudian untuk pengamatan 3 dan 4 hari setelah aplikasi dapat dilihat persentase mortalitas tertinggi terdapat pada perlakuan P₃ (konsentrasi *B. bassiana* 2 g/l air) yang diikuti P₆ (konsentrasi *B. thuringiensis* 8 ml/l air), P₅ (konsentrasi *B. thuringiensis* 7 ml/l air), P₂ (konsentrasi *B. bassiana* 1,5 g/l air) dan P₁ (konsentrasi *B. bassiana* 1 g/l air) namun tidak berbeda nyata dengan P₄ (konsentrasi *B. thuringiensis* 6 ml/l air) akan tetapi sangat berbeda nyata pada P₀ (kontrol) yaitu 0,71%.

Sedangkan pada pengamatan hari ke 5 dan 6 persentase mortalitas tertinggi terdapat pada perlakuan P₃ (konsentrasi *B. bassiana* 2 g/l air) yang diikuti P₆ (konsentrasi *B. thuringiensis* 8 ml/l air), P₂ (konsentrasi *B. bassiana* 1,5 g/l air),

P₅ (konsentrasi *B. thuringiensis* 7 ml/l air), P₁ (konsentrasi *B. bassiana* 1 g/l air) dan P₄ (konsentrasi *B. thuringiensis* 6 ml/l air) akan tetapi sangat berbeda nyata dengan P₀ (kontrol).



Gambar 7. Histogram Persentase Mortalitas Larva *T. Mundella* pada pengamatan 1-6 HSA

Berdasarkan Tabel 1 (Gambar 7.) tentang pengamatan persentase mortalitas larva *T. mundella* 1-6 HSA pada tanaman kelapa sawit dengan menggunakan beberapa entomopatogen dilabortorium menunjukkan mortalitas tertinggi terdapat pada perlakuan P₃ (konsentrasi *B. bassiana* 2 g/l air) sebesar 100% yang diikuti P₂ (konsentrasi *B. bassiana* 1,5 g/l air) dan P₆ (konsentrasi *B. thuringiensis* 8 ml/l air) dengan jumlah nilai 93.33 % pada 5 HSA. Hal ini dapat terjadi disebabkan konsentrasi entomopatogen yang lebih tinggi. Entomopatogen *B. bassiana* berkaitan dengan viabilitas, jumlah konidia dan virulensi. semakin tinggi daya kecambah dan semakin meningkatnya konsentrasi jamur *B. bassiana* dan konidia maka akan semakin banyak membuat proses infeksi berlangsung cepat dan membuat metabolisme terganggu pada tubuh sehingga mempercepat kematian larva. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ummidi *dkk* (2013) yang

menyatakan bahwa ada korelasi yang kuat antara tingkat perkecambahan dan virulensi *B. bassiana*. Sedangkan pada *B. thuringiensis* Semakin tinggi daya kecambah maka semakin tinggi tingkat patogenisitas. Ini juga dapat menimbulkan toksisitas entomopatogen akan tinggi dan protein kristal yang dikeluarkan akan lebih banyak sehingga dapat lebih cepat teraktifkan pada protein receptor yang terdapat pada langit-langit sel epitel usus larva. Sesuai dengan pernyataan Gabriel (2014) yang menyatakan Pada serangga uji, protein akan teraktifkan melalui pemisahan proteolitik oleh enzimprotease. Berat molekul protein menurun dari 130 kDa menjadi 65 kDa. Protein yang teraktifkan tersebut akan menempel pada protein *receptor* yang berada pada langit-langit sel epitel usus serangga.

Sedangkan pada pengamatan mortalitas terendah larva *T. mundella* mulai 1-6 HSA pada tabel 1 (gambar 7) dapat dilihat pada perlakuan P₁ (konsentrasi *B. bassiana* 1 g/l air) dan P₄ (konsentrasi *B. thuringiensis* 6 ml/l air) dengan nilai persentase 93.33% pada hari ke 6 HSA. Hal ini di sebabkan entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringiensis* bersifat sistemik yang akan bekerja dan dapat tumbuh didalam tubuh larva yang telah terinfeksi entomopatogen tersebut. *B. bassiana* akan menembus dan menghancurkan kutikula sehingga hifa dapat berkembang dan membentuk spora-spora yang menyelimuti larva sampai tubuh larva berubah bentuk dan warna. Wahyudi (2008) menyatakan Mekanisme pengendalian serangga hama oleh *B. bassiana* adalah melalui infeksi langsung hifa atau spora *B. bassiana* ke dalam kutikula melalui kulit luar serangga. Pertumbuhan hifa akan mengeluarkan enzim yang menyerang dan menghancurkan kutikula, sehingga hifa tersebut mampu menembus dan masuk serta berkembang didalam tubuh serangga. sedangkan Spora bakteri *B.*

thuringiensis membutuhkan waktu untuk masuk melalui makanannya dan berkecambah didalam tubuh serangga sehingga mengakibatkan membran usus serangga menjadi rusak,. Adam *dkk* .(2014) menyatakan Kristal protein atau *B. thuringiensis* jika tidak berdampak langsung terhadap serangga uji, maka spora *B. thuringiensis* yang akan bekerja karena spora dapat tumbuh di dalam tubuh serangga uji. Didalam tubuh serangga uji spora bakteri tersebut akan berkecambah, sehingga mengakibatkan membran usus serangga uji menjadi rusak.

Waktu Kematian Larva *T. mundella*

Perlakuan	Waktu Kematian (HSA)
P ₀	4
P ₁	2
P ₂	2
P ₃	1
P ₄	3
P ₅	2
P ₆	2

Tabel 2. Data waktu kematian larva *T. Mundella*

Dari Tabel diatas dapat kita lihat bahwa waktu yang dibutuhkan oleh masing-masing entomopatogen yang dapat menyebabkan kematian awal yaitu dimulai 1 HSA yaitu pada perlakuan P₃ (konsentrasi *B. bassiana* 2 g/l air) dengan jumlah nilai rata-rata persentase mortalitas 10%, dan diikuti pada 2 HSA yaitu pada perlakuan P₁ (konsentrasi *B. bassiana* 2 g/l air), P₂ (konsentrasi *B. bassiana* 1,5 g/l air), P₅ (konsentrasi *B. thuringiensis* 7 ml/l air), serta P₆ (konsentrasi *B.*

thuringiensis 8 ml/l air. dan pada 3 HSA terdapat pada perlakuan P₄ (konsentrasi *B. thuringiensis* 6 ml/l air). Hal ini sesuai dengan pernyataan Ummidi *dkk* (2013) yang menyatakan bahwa adanya korelasi yang kuat antara tingkat perkecambah dan virulensi *B. bassiana*, sehingga semakin tinggi daya kecambah maka semakin tinggi pula tingkat patogenisitas.

Sedangkan 4 HSA pada perlakuan P₀ larva mengalami kematian hal ini disebabkan larva *T. mundella* memiliki sifat kanibalisme yang dapat memakan tubuh larva lain yang berada didekatnya yang lebih lemah dari larva tersebut. Sifat kanibalisme ini dilakukannya apabila hidup larva tersebut terancam maka larva akan bersifat kanibalisme dengan tujuan untuk mempertahankan hidupnya. Hal ini yang menyebabkan pada perlakuan P₀ mengalami kematian.

Gejala Visual Kematian Larva *T. mundella*



Gambar 8. Gejala Larva *T. mundella* terinfeksi *B. bassiana*
Sumber : Dokumentasi Penelitian

Larva *T. mundella* yang terinfeksi *B. bassiana* akan masuk ke tubuh larva melalui kulit dan inokulum cendawa yang menempel pada tubuh larva dapat berkecambah dan berkembang. Terjadi penyusutan pada tubuh larva *T. mundella* sampai pengerasan yang dapat merusak jaringan tubuh serangga dan membuat serangga menjadi mati. Hal ini didukung pernyataan Pratiwi (2017) Serangga

yang terserang cendawan *B. bassiana* ditunjukkan dengan adanya tanda-tanda yaitu serangga uji tidak merespon pakan disertai gerakan lambat, terjadi perubahan warna hitam atau bercak gelap pada kulit serangga. Bercak tersebut disebabkan oleh cendawan yang melakukan penetrasi sehingga tubuh serangga menjadi kaku dan terbungkus oleh pertumbuhan cendawan dan mengalami mumifikasi atau pengerasan disertai dengan adanya warna putih pada permukaan tubuh. Warna putih ini merupakan konidia yang tumbuh di permukaan tubuh serangga.



Gambar 9. Gejala Larva *T. mundella* terinfeksi *B. thuringiensis*
Sumber : Dokumentasi Penelitian

Larva *T. mundella* yang terinfeksi *B. thuringiensis* akan mengalami gangguan pencernaan sampai menyebabkan larva berhenti makan sehingga menyebabkan kematian larva. Pada hari pertama tidak terjadi perubahan tetapi pada hari selanjutnya akan terjadi perubahan warna sampai larva akan mengerut dan mengering. Tarigan (2012) menyatakan Pada akhirnya serangga akan mengalami gangguan pencernaan dengan berhentinya makan yang menyebabkan kematian larva. Bentuk tubuhnya setelah mati yaitu menjadi mengerut dan mengering dan berbau busuk.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Jamur *Beauveria bassiana* dan bakteri *Bacillus thuringiensis* efektif didalam mengendalikan hama larva *T. mundella* dilaboratorium.
2. Persentase mortalitas tertinggi dengan menggunakan entomopatogen *Beauveria bassiana* terdapat pada perlakuan P₃ (konsentrasi *B. bassiana* 2 g/l air) dengan jumlah nilai 100% pada 5 HSA.
3. Persentase mortalitas terendah yakni pada perlakuan P₄ (konsentrasi *B. thuringiensis* 6 ml/l air), dengan nilai 70,00% pada 5 HSA.
4. Semakin tinggi tingkat konsentrasi yang diberikan dalam perlakuan maka semakin tinggi tingkat mortalitas *T. mundella*.

Saran

Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut dan perlu dilakukan pengujian langsung dilapangan dengan menggunakan skala lebih besar dengan konsentrasi yang efektif berdasarkan pengujian yang dilakukan sebelumnya dilaboratorium.

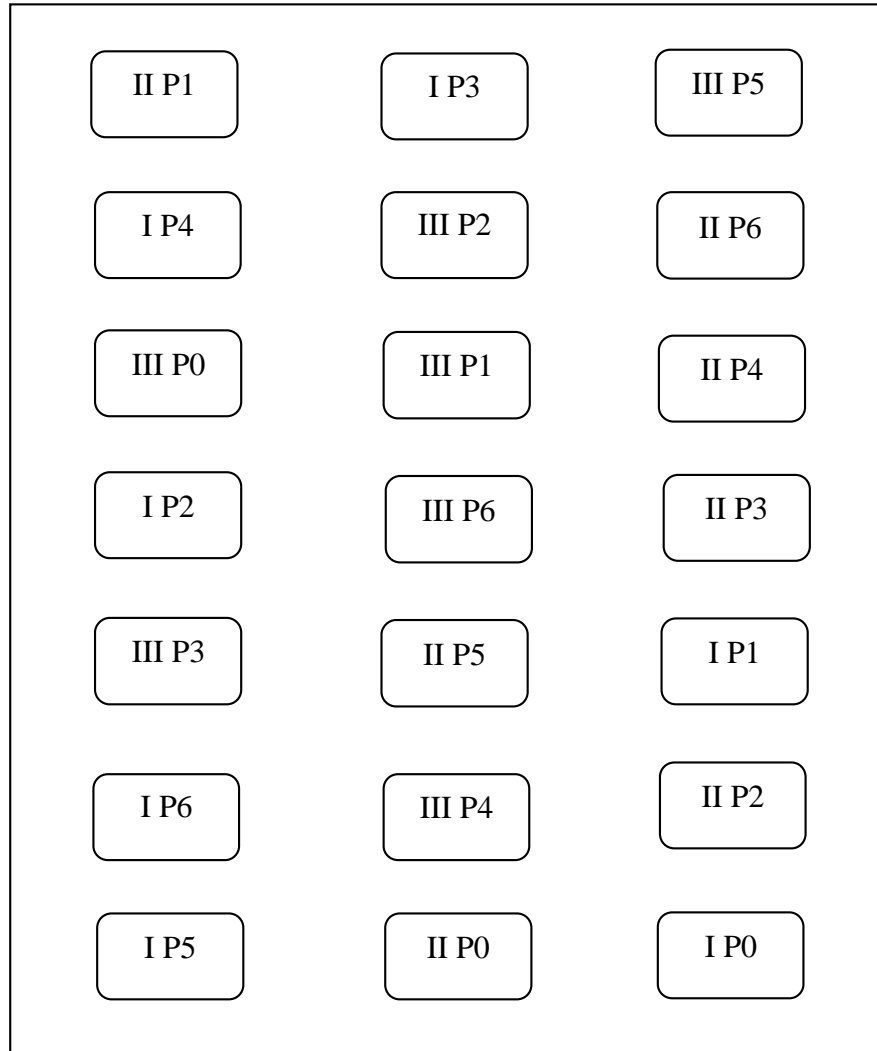
DAFTAR PUSTAKA

- Adam,T., Juliana, R., Nurhayati. 2014. Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* Asal Tanah Lebak terhadap Larva *Spodoptera litura*. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fak. Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang
- Bahagiawati. 2002. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* Sebagai Bioinsektisida Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Buletin *Agrobio* 5(1):21-28 Bogor VOL 5, NO. 1.
- Hosang, M.L.A., 2010. Serangan Hama Bunga Kelapa *Tirathaba rufivena* Walker (Lepidoptera : Pyralidae) pada Tanaman Kelapa Genjah Salak di Kebun Percobaan Kima Atas. Buletin *Palma*. 39: 172 – 180.
- Khair, C.T.Z, Su, C.M, Patricia, K.T.H. 2018 They Are Different : Molecular Approach *Tirathaba* Pest Infesting Oil Palm And Coconut Tree. *Advances In Plants & Agricultural Research*, 8(1) : 83 – 85. Faculty Of Agriculture Of Food Sciences . University Putra Malaysia, Malaysia
- Khastini, R.O dan Indria, W. 2017. Eksplorasi Keragaman Fungi Entomopatogen di Desa Cikeusik-Baduy Dalam, Banten. *Jurnal Scientium*. 6 (1): 1-10
- Maharani, S.A., Rohman, F., Rahayu, S.E. 2013. Uji Efektifitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo dan *Verticillium Lecanii* (Zimmerman) Viegas Terhadap Mortalitas *Helopeltis Antonii* Signoret. Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang.
- Ming, S.C, Joseph, B.C.F, Khairullahazmi, A. 2016. Field Evaluation As Cultural Control Of Bunch Moth *Tirathaba Mundella* Infestation In Young Mature Oil Palm. *Journal Of Oil Palm Research*. 28(4) : 463 – 470 . Faculty Of Agricultural And Food Science, University Putra Malaysia, Malaysia
- Mohamad, S.A., Masijan, Z., Moslim, R., Rosman, M., Ali, A., & Ahmad, S.N. 2017. Biological agents and insecticides to control bunch moth, *Tirathaba rufivena* in oil palm estates in Sarawak, Malaysia. *Journal of Oil Palm Research* 29(3): 323 – 332.
- Novrina, R. R., dan Zaman, S. 2017. Pengelolaan Pembibitan Tanaman Kelapa Sawit (*Elais guineensis* Jacq.) Di Kebun Bangun Bandar, Sumatera Utara. *Jurnal Bul. Agrohorti* Volume 5 Nomor 3. ISSN: 325-333.
- Pratiwi, D. 2017. Patogenesis Empat Isolat Cendawan *Beauveria Bassiana* Terhadap Hama *Helopeltis* Spp. dan *Riptortus Linearis* di Laboratorium. Skripsi. Jurusan Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung, Bandar Lampung.

- Salim, 2014. Hama-Hama Yang Menyerang Bunga Dan Buah Kelapa (*Cocos Nucifera* L.) Serta Pengendaliannya. Balai Penelitian Palma.
- Sihombing.R.H. 2014. Uji Efektifitas Beberapa Entomopatogen pada Larva *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) Di Laboratorium. Jurnal Online Agroteknologi. Vol: 2 No 4. ISSN: 2337 – 6597. Universitas Sumatera Utara.
- Susanto.A., Sudharto & T.A., Perdana.R. 2011. Informasi Organisme Pengganggu Tanaman “Penggerek Tandan Kelapa Sawit” *Tirathaba Mundella* Walker. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Vol: H – 0004. Jl Brigjen katamso No 51. Medan.
- Tanjung, R., Mesak, K., dan Yan, P.Y. 2011. Uji Patogenitas Spora *Beauveria bassiana* Strain Wamena Sebagai Agen Hayati terhadap Hama Penggerek Buah Kopi *Hypothenemus hampei*. Jurnal Biologi Papua Volume 3 Nomor 1: 9-15. ISSN: 2086-3314.
- Tarigan, B. 2012. Uji Efektifitas *Beauveria basianna* dan *Bacillus thuringiensis* Terhadap Ulat Api (*Setothosea asigna* Eeck) Di Laboratorium. Skripsi.Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Ummidi, V. R. S., U. Josyula dan P. Vadlamani. 2013. Germination rates of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* its possible correlation with virulence against *Spodoptera litura* larvae. International Journal of Advanced Research 2(1):625-630.
- Utami, R.S., Isnawati, dan Reni, A. 2014. Eksplorasi dan Karakterisasi Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* dari Kabupaten Malang dan Magetan. Lentera Bio. 3 (1): 59–66.
- Wahyudi, P. 2008. Enkapsulasi Propagul Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Menggunakan Alginat dan Pati Jagung sebagai ProdukMikoinsektisida. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia 6 (2): 51-56.
- Yakop.S., Mohd.S.A.M. 2015. The Bunch Moth of the *Tirathaba* Species As A Hidden Pest on The Peat Soil of Oil Palm Plantations: Implications of Biological Life Cycles, The DNA Barcoding Approach, and Infestation Pattern Detection. Journal Agricultural and Medical Sciences. No 10. ISSN: 15242. Singapore.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Penelitian



Lampiran 2. Persentase Mortalitas Larva *T. mundella* (%) 1 HSA

Data Mortalitas					
Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
P ₀	0	0	0	0	0.00
P ₁	0	0	0	0	0.00
P ₂	0	0	0	0	0.00
P ₃	20	0	10	30	10.00
P ₄	0	0	0	0	0.00
P ₅	0	0	0	0	0.00
P ₆	0	0	0	0	0.00
Jumlah				30	10.00

Tabel Transformasi \bar{W}

Data Transformasi					
Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
P ₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
P ₁	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
P ₂	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
P ₃	4.53	0.71	3.24	8.48	2.83
P ₄	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
P ₅	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
P ₆	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
Jumlah				21.20	7.07

Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *T. mundella* 1 HSA

Sidik Ragam							
SK	DB	JK	KT	F Hitung		F Tabel	
						0.05	0.01
Perlakuan	6	11.53	1.92				
Galat	14	7.56	0.54	3.56	tn	2.85	4.46
Total	20	19.09	2.46				

Keterangan :

KK : 27,64 %

tn : Tidak nyata

Lampiran 3. Persentase Mortalitas Larva *T. mundella* (%) 2 HSA

Data Mortalitas					
Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
P ₀	0	0	0	0	0.00
P ₁	10	0	0	10	3.33
P ₂	10	0	10	20	6.67
P ₃	40	50	40	130	43.33
P ₄	0	0	0	0	0.00
P ₅	20	30	30	80	26.67
P ₆	30	30	40	100	33.33
Jumlah				340	113.33

Tabel Transformasi $\sqrt{\bar{W}}$

Transformasi					
Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
P ₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
P ₁	3.24	0.71	0.71	4.65	1.55
P ₂	3.24	0.71	3.24	7.19	2.40
P ₃	6.36	7.11	6.36	19.83	6.61
P ₄	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
P ₅	4.53	5.52	5.52	15.57	5.19
P ₆	5.52	5.52	6.36	17.41	5.80
Jumlah				68.90	22.97

Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *T. mundella* 2 HSA

Sidik Ragam							
SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel		
					0.05	0.01	
Perlakuan	6	114.38	19.06				
Galat	14	10.06	0.72	26.54	**	2.85 4.46	
Total	20	124.43	19.78				

Keterangan :

KK : 17, 68 %

** : Sangat nyata

Lampiran 4. Persentase Mortalitas larva *T. mundella* (%) 3 HSA

Data Mortalitas					
Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
P ₀	0	0	0	0	0.00
P ₁	60	30	30	120	40.00
P ₂	30	50	50	130	43.33
P ₃	70	80	90	240	80.00
P ₄	20	0	20	40	13.33
P ₅	50	50	60	160	53.33
P ₆	60	50	70	180	60.00
Jumlah				870	290.00

Tabel Transformasi \bar{X}

Transformasi					
Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
P ₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
P ₁	7.78	5.52	5.52	18.82	6.27
P ₂	5.52	7.11	7.11	19.74	6.58
P ₃	8.40	8.97	9.51	26.88	8.96
P ₄	4.53	0.71	4.53	9.76	3.25
P ₅	7.11	7.11	7.78	21.99	7.33
P ₆	7.78	7.11	8.40	23.28	7.76
Jumlah				122.60	40.87

Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *T. mundella* 3 HSA

Sidik Ragam							
SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel		
					0.05	0.01	
Perlakuan	6	148.24	24.71				
Galat	14	16.55	1.18	20.90	**	2.85 4.46	
Total	20	164.79	25.89				

Keterangan :

KK : 17,01 %

** : Sangat nyata

Lampiran 5. Persentase Mortalitas Larva *T. mundella* (%) 4 HSA

Data Mortalitas					
Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
P ₀	10	0	0	10	3.33
P ₁	70	80	80	230	76.67
P ₂	60	70	80	210	70.00
P ₃	80	90	100	270	90.00
P ₄	70	40	60	170	56.67
P ₅	70	80	80	230	76.67
P ₆	70	80	90	240	80.00
Jumlah				1360	453.33

Tabel Transformasi \bar{X}

Transformasi					
Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
P ₀	3.24	0.71	0.71	4.65	1.55
P ₁	8.40	8.97	8.97	26.34	8.78
P ₂	7.78	8.40	8.97	25.15	8.38
P ₃	8.97	9.51	10.02	28.51	9.50
P ₄	8.40	6.36	7.78	22.54	7.51
P ₅	8.40	8.97	8.97	26.34	8.78
P ₆	8.40	8.97	9.51	26.88	8.96
Jumlah				160.41	53.47

Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *T. mundella* 4 HSA

Sidik Ragam							
SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel		
					0.05	0.01	
Perlakuan	6	136.36	22.73				
Galat	14	8.78	0.63	36.23	**	2.85 4.46	
Total	20	145.14	23.35				

Keterangan :

KK : 10,83 %

** : Sangat nyata

Lampiran 6. Persentase Mortalitas Larva *T. mundella* (%) 5 HSA

Data Mortalitas					
Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
P ₀	10	0	0	10	3.33
P ₁	80	100	80	260	86.67
P ₂	90	90	100	280	93.33
P ₃	100	100	100	300	100.00
P ₄	80	60	70	210	70.00
P ₅	80	90	90	260	86.67
P ₆	90	90	100	280	93.33
Jumlah				1600	533.33

Tabel Transformasi \bar{W}

Transformasi					
Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
P ₀	3.24	0.71	0.71	4.65	1.55
P ₁	8.97	10.02	8.97	27.97	9.32
P ₂	9.51	9.51	10.02	29.05	9.68
P ₃	10.02	10.02	10.02	30.07	10.02
P ₄	8.97	7.78	8.40	25.15	8.38
P ₅	8.97	9.51	9.51	28.00	9.33
P ₆	9.51	9.51	10.02	29.05	9.68
Jumlah				173.95	57.98

Darfat Sidik Ragam Mortalitas Larva *T. mundella* 5 HSA

Sidik Ragam							
SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel		
					0.05	0.01	
Perlakuan	6	163.40	27.23				
Galat	14	6.27	0.45	60.76	**	2.85 4.46	
Total	20	169.67	27.68				

Keterangan :

KK : 8,79 %

** : Sangat nyata

Lampiran 7. Persentase Mortalitas Larva *T. mundella* (%) 6 HSA

Data Mortalis					
Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
P ₀	10	0	0	10	3.33
P ₁	80	100	100	280	93.33
P ₂	100	100	100	300	100.00
P ₃	100	100	100	300	100.00
P ₄	100	90	90	280	93.33
P ₅	100	100	90	290	96.67
P ₆	100	100	100	300	100.00
Jumlah				1760	586.67

Tabel Transformasi \bar{W}

Transformasi					
Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
P ₀	3.24	0.71	0.71	4.65	1.55
P ₁	8.97	10.02	10.02	29.02	9.67
P ₂	10.02	10.02	10.02	30.07	10.02
P ₃	10.02	10.02	10.02	30.07	10.02
P ₄	10.02	9.51	9.51	29.05	9.68
P ₅	10.02	10.02	9.51	29.56	9.85
P ₆	10.02	10.02	10.02	30.07	10.02
Jumlah				182.52	60.84

Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *T. Mundella* 6 HSA

Sidik Ragam							
SK	DB	JK	KT	F Hitung		F Tabel	
						0.05	0.01
Perlakuan	6	178.85	29.81				
Galat	14	5.37	0.38	77.76	**	2.85	4.46
Total	20	184.21	30.19				

Keterangan :

KK : 7,94 %

** : Sangat nyata

Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian



Gambar 10. Pencarian larva dilapangan



Gambar 11. Menseterilkan alat



Gambar 12. Persiapan wadah untuk pengaplikasian



Gambar 13. Persiapan wadah larva



Gambar 14. Entomopatogen yang digunakan dalam penelitian



Gambar 15. Menimbang jamur dan mengukur bakteri



Gambar 16. Mengukur aquades



Gambar 17. Pencampuran jamur dan bakteri kedalam aquades



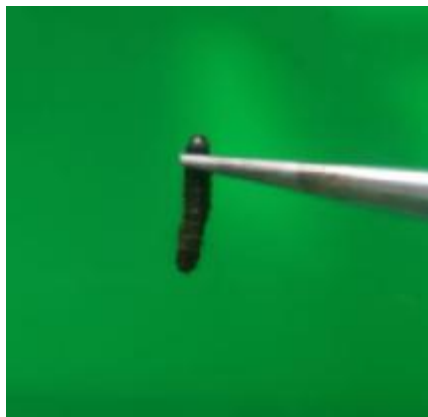
Gambar 18. Pengaplikasian entomopatogen



Gambar 19. Hama larva *T. mundella*



Gambar 20. Larva *T. mundella* yang terserang jamur *B. bassiana*



Gambar 21. Larva *T. mundella* yang terserang *B. thuringiensis*