

**UJI EFEKTIFITAS JAMUR ENTOMOPATOGENIK  
*Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* TERHADAP  
MORTALITAS LARVA KUMBANG TANDUK  
(*Oryctes rhinoceros*) PADA CHIPPING  
BATANG KELAPA SAWIT**

**SKRIPSI**

**OLEH**

**EVEN SUPANDI SITINJAK  
148210073**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2018**

UJI EFEKTIFITAS JAMUR ENTOMOPATOGENIK *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* TERHADAP MORTALITAS LARVA KUMBANG TANDUK (*Oryctes rhinoceros*) PADA CHIPPING BATANG KELAPA SAWIT

SKRIPSI

OLEH

EVEN SUPANDI SITINJAK  
148210073

*Skripsi Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Menyelesaikan Studi S1 Di Fakultas Pertanian  
Universitas Medan Area*



PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2018

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

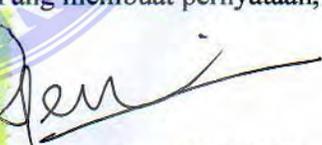
Saya menyatakan skripsi yang susun ini sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari orang lain, telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku apabila kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 29 November 2018  
Yang membuat pernyataan,



  
Even Supandi Sitinjak  
14.821.0073

Judul Skripsi : Uji Efektifitas Jamur Entomopatogenik *Metarhizium anisopliae* Dan *Beauveria bassiana* Terhadap Mortalitas Larva Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) Pada Chipping Batang Kelapa Sawit

Nama : Even Supandi Sitinjak

NPM : 14.821.0073

Fakultas : Pertanian

Disetujui Oleh :  
Komisi Pembimbing

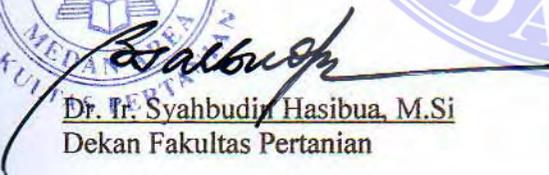


Prof. Dr. Ir. Retna Astuti K. MS  
Pembimbing I

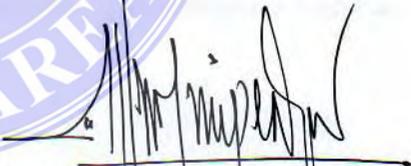


Ir. Maimunah, MSi  
Pembimbing II

Diketahui :



Dr. Ir. Syahbudin Hasibua, M.Si  
Dekan Fakultas Pertanian



Ir. Ellen L. Panggabean, MP  
Ketua Prodi Agroteknologi

**Tanggal Lulus : 28 September 2018**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Even Supandi Sitinjak  
NPM : 14.821.0073  
Program Studi : Agroteknologi  
Fakultas : Pertanian  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pembangunan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area hak bebas royalty noneklusif (n0-eksklusive royalty-free right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : "Uji Efektifitas Jamur Entomopatogenik *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* Terhadap Mortalitas Larva Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) Pada Chipping Batang Kelapa Sawit.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak bebas royalty noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/formatkan mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan  
Pada tanggal : 29 November 2018  
Yang menyatakan,

  
Even Supandi Sitinjak

## ABSTRACT

### Test The Effectiveness Of Entomopatogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* and *beauvaria bassiana* On Larvae Of Horn Beet (*Oryctes rhinoceros*) to Mortality On Chipping Of Oil Palm Stems

**Even Supandi Sitinjak 14.821.0073.** *Oryctes rhinoceros* is the main pest of oil palm plant by broaching the point of growing plants, the building will die. *Oryctes rhinoceros* is both mechanically and chemically, but will still produce high *Oryctes rhinoceros*. Therefore, it is necessary to have more effective methods, which is to utilize the life of *Metarhizium anisopliae* and *Beauvaria bassiana*. This used study factorial randomized block design with 2 factors where factor 1 was the application of entomopathogenic fungi with 3 levels, namely Sipermetrin (control), *Metarhizium anisopliae* 50 gr / L, *Beauvaria bassiana* 50 gr / L. While factor 2 was the larvae of *Oryctes rhinoceros* with 3 levels of drying, namely instar I, II and III. The method of application of entomopathogenic fungi is to dissolve into the water, then spray it on the chipping of palm oil stems where the larvae of *Oryctes rhinoceros* live by using handsprayer. The results of this study indicate that the application of *Metarhizium anisopliae* is more effective than *Beauvaria bassiana*. The fastest time of death of larvae with *Metarhizium anisopliae* was 13.67 HSA, LT50 30.33 HSA and mortality reached 83.33%. The fastest mortality of *Beauvaria bassiana* was 16 HSA, LT50 33.67 HSA and Mortality reached 86.67%.

Keywords: Palm oil, *Oryctes rhinoceros*, Sipermetrin, *Metarhizium anisopliae*, *Beauvaria bassiana*

## ABSTRAK

### UJI EFEKTIFITAS JAMUR ENTOMOPATOGENIK *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* TERHADAP MORTALITAS LARVA KUMBANG TANDUK (*Oryctes rhinoceros*) PADA CHIPPING BATANG KELAPA SAWIT

**Even Supandi Sitinjak 14.821.0073.** *Oryctes rhinoceros* adalah hama utama tanaman kelapa sawit dengan menggerak titik tumbuh tanaman, sehingga tanaman akan mati. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengendalikan *Oryctes rhinoceros* baik mekanis ataupun kimia, akan tetapi populasi *Oryctes rhinoceros* tetap tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan cara yang lebih efektif dalam pengendalian *Oryctes rhinoceros*, salah satunya adalah dengan pemanfaatan agen hayati *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) factorial dengan 2 faktor dimana faktor 1 adalah aplikasi jamur entomopatogenik dengan 3 taraf perlakuan yaitu Sipermetrin (kontrol), *Metarhizium anisopliae* 50 gr/L, *Beauveria bassiana* 50 gr/L. Sementara faktor 2 adalah instar larva *Oryctes rhinoceros* dengan 3 taraf perlakuan yaitu instar I, II dan III. Cara aplikasi jamur entomopatogenik adalah dengan melarutkan jamur kedalam air, kemudian disemprot pada chipping batang kelapa sawit tempat larva *Oryctes rhinoceros* hidup dengan menggunakan handsprayer. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi *Metarhizium anisopliae* lebih efektif dari pada *Beauveria bassiana*. Waktu kematian tercepat larva dengan *Metarhizium anisopliae* adalah 13,67 HSA, LT50 30,33 HSA dan Mortalitas mencapai 83,33%. Kematian tercepat *Beauveria bassiana* adalah 16 HSA, LT50 33,67 HSA dan Mortalitas mencapai 86,67%.

Kata kunci : Kelapa sawit, *Oryctes rhinoceros*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul *“Uji Efektifitas Jamur Entomopatogenik Metarhizium anisoplae Dan Beauveria bassiana Terhadap Mortalitas Larva Kumbang Tanduk (Oryctes Rhinoceros) Pada Chipping Batang Kelapa Sawit”* yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

Penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terimakasih banyak kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Retna Astuti K, MS selaku ketua pembimbing skripsi dan Ir. Maimunah, MSi selaku Anggota Pembimbing yang telah membimbing dan memperhatikan selama penyusunan dan penulisan skripsi ini.
2. Dr. Ir. Syahbudin, MSi selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
3. Ir. Ellen L. Panggabean, MP selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
4. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staff dan pegawai Fakultas Pertanian Universitas Medan Area
5. Ayahanda Jonpiter Sitinjak dan Ibunda Rista Siboro tercinta yang telah bersedia berjuang untuk memberikan dukungan baik berupa materi, nasehat dan motivasi demi mewujudkan cita-cita penulis.

6. Adik-adik tersayang Jonris Sitinjak, Asima Sitinjak, Josua Sitinjak dan Dian Mika Enjel Sitinjak yang juga turut memberikan semangat kepada penulis.
7. Keluarga besar Op. Maringan Sitinjak dan Op. Lasro Siboro yang juga memberikan banyak masukan dan motivasi kepada Penulis.
8. Sahabat kecil yang menjadi teman berjuang hingga saat ini Cici Ramadhani Pangaribuan, Jerni Maduma Lubis, Dermawan Sitohang, Ricky Sinambela, Bangun Manullang
9. Sahabat terdekat di perkuliahan Rizal Hasan Harahab dan Thomson Siallagan dengan semua waktu, tenaga dan masukannya.
10. Bungaria Fitri Eki Manalu yang menjadi teman dalam suka dan duka yang selalu ada menjadi penyemangat, sandaran dan impian penulis.
11. Seluruh rekan-rekan stambuk ganjil angkatan 2014 untuk kebersamaannya didalam menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
12. Semua pihak yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari masih ada kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

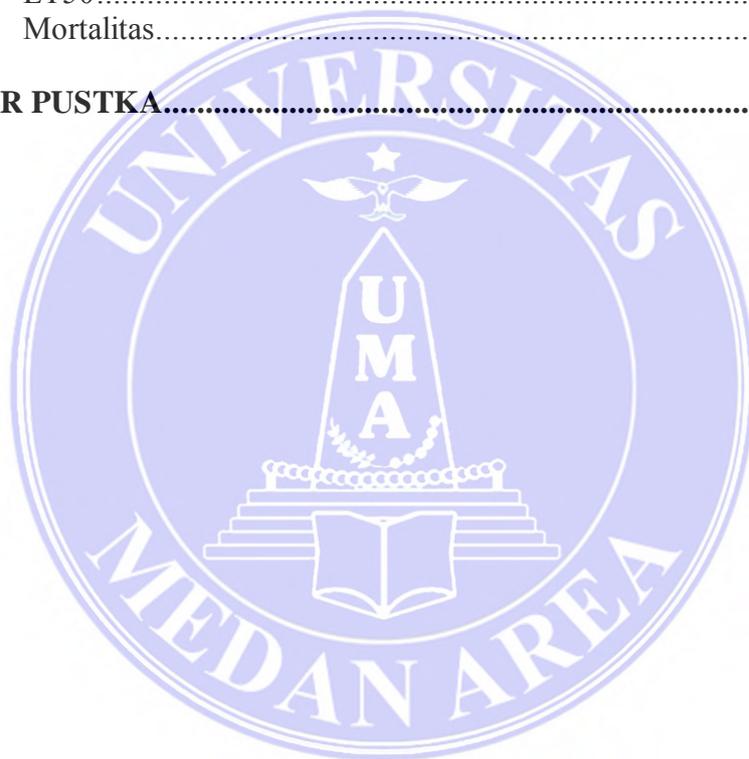
Medan, 29 November 2018

Even Supandi Sitinjak

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINITAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>v</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Hipotesis .....	6
1.5. Manfaat Penelitian .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. <i>Oryctes rhinoceros</i>	
2.1.1. Klasifikasi <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	7
2.1.2. Siklus Hidup <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	8
2.1.3. Faktor Penyebaran <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	12
2.1.4. Gejala Serangan <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	13
2.2. Pengendalian Hayati dengan Jamur Entomopatogen .....	14
2.2.1. Jamur <i>Beauveria bassiana</i> Bals .....	15
a. Klasifikasi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> Bals.....	15
b. Faktor-faktor perkembangan <i>Beauveria</i> <i>bassiana</i> .....	16
2.2.2. Jamur <i>Metarhizium anisopliae</i> (metch.)	
a. Klasifikasi Jamur <i>Metarhizium</i> <i>anisopliae</i> (metch.) .....	18
b. Faktor Yang Mempengaruhi <i>Metarhizium</i> <i>anisopliae</i> (metch.) .....	20
<b>III. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
3.2. Bahan dan Alat Penelitian .....	23
3.3. Metode Penelitian .....	24
3.4. Metode Analisis Data Penelitian .....	24
3.5. Pelaksanaan Penelitian .....	25

3.5.1. Persiapan Bahan Penelitian .....	26
3.5.2. Aplikasi <i>Metarhizium anisoplae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> .....	26
3.6. Parameter Penelitian .....	26
3.6.1. Gejala Infeksi Jamur <i>Metarhizium anisoplae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> .....	26
3.6.2. Waktu Awal Kematian Serangga Uji (Jam).....	26
3.6.3. Lethal time 50/LT50 .....	26
3.6.4. Persentase Mortalitas Serangga Uji .....	27
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Perubahan morfologis .....	28
4.2. Kecepatan waktu kematian.....	36
4.3. LT50.....	41
4.4. Mortalitas.....	49
<b>DAFTAR PUSTKA</b> .....	<b>55</b>



## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	<i>Oryctes rhinoceros</i> .....	7
2.	Siklus hidup <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	9
3.	Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	11
4.	Serangan <i>Beauvaria bassiana</i> .....	15
5.	Serangan <i>Metarhizium anisoplae</i> .....	29
6.	Gejala infeksi sipermetin terhadap larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	32
7.	Gejala infeksi <i>Metarhizium anisoplae</i> pada larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	33
8.	Gejala infeksi <i>Beauvaria bassiana</i> terhadap larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	35
9.	Kurva kecepatan kematian larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	41
10.	Kurva kecepatan kematian 50 % larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	46
11.	Kurva persentase mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> 3-7 MSA .....	55

## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	F.hitung waktu kecepatan kematian (hari) setelah aplikasi jamur entomopatogenik <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> terhadap larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	37
2.	Rataan waktu kecepatan kematian (hari) setelah aplikasi jamur entomopatogenik <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> terhadap larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	38
3.	F.hitung waktu kecepatan kematian 50% (hari) setelah aplikasi jamur entomopatogenik <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> terhadap larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	43
4.	Rataan waktu kecepatan kematian 50% (hari) setelah aplikasi jamur entomopatogenik <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> terhadap larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	44
5.	F.hitung mortalitas aplikasi jamur entomopatogenik <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> terhadap larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	50
6.	Rataan mortalitas aplikasi jamur entomopatogenik <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> terhadap larva <i>Oryctes rhinoceros</i> pada 2-5 MSA.....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1.	Denah penelitian.....	61
2.	Waktu Pelaksanaan Penelitian .....	62
3.	Data pengamatan Kecepatan Kematian awal Larva <i>Oryctes r Hinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauvaria bassiana</i> (hari).....	63
4.	Tabel Dwikasta Kecepatan Kematian awal Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauvaria bassiana</i> (hari).....	63
5.	Data sidik ragam Kecepatan Kematian awal Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauvaria bassiana</i> (hari).....	64
6.	Data pengamatan LT50 Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauvaria bassiana</i> (hari) .....	64
7.	Tabel Dwikasta LT50 Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauvaria bassiana</i> (hari) .....	65
8.	Data sidik ragam Kematian Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> LT50 setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauvaria bassiana</i> (hari)....	65
9.	Data pengamatan mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauvaria bassiana</i> pada 2 MSA .....	67
10.	Tabel dwikasta mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauvaria bassiana</i> pada 2 MSA .....	67
11.	Data sidik ragam mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauvaria bassiana</i> pada 2 MSA .....	68
12.	Data pengamatan mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauvaria bassiana</i> pada 3 MSA .....	68
13.	Tabel dwikasta mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauvaria bassiana</i> pada	

3 MSA .....	68
14. Data sidik ragam mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> pada 3 MSA .....	69
15. Data pengamatan mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> pada 4 MSA .....	69
16. Tabel dwikasta mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> pada 4 MSA .....	69
17. Data sidik ragam mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> pada 4 MSA .....	70
18. Data pengamatan mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> pada 5 MSA .....	70
19. Tabel dwikasta mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> pada 5 MSA .....	70
20. Data sidik ragam mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> setelah aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> dan <i>Beauveria bassiana</i> pada 5 MSA .....	71
21. Dokumentasi penelitian .....	72

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan yang mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia. Kelapa sawit juga salah satu komoditas ekspor Indonesia yang cukup penting sebagai penghasil devisa negara selain minyak dan gas. Indonesia merupakan negara produsen dan eksportir kelapa sawit terbesar dunia.

Selain peluang ekspor yang semakin terbuka, pasar minyak sawit dan minyak inti sawit di dalam negeri masih cukup besar. Pasar potensial yang akan menyerap pemasaran minyak sawit (CPO) dan minyak inti sawit (PKO) adalah industri *fraksinasi/ranifasi* (terutama industri minyak goreng), lemak khusus (*cocoa butter substitute*), margarine/*shortening*, *oleochemical*, dan sabun mandi.

Luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia selama enam tahun terakhir cenderung menunjukkan peningkatan, naik sekitar 2,77 sampai dengan 11,33 persen per tahun. Pada tahun 2010 lahan perkebunan kelapa sawit Indonesia tercatat seluas 8.385.394 hektar dengan total produksi 21.958.120 ton minyak sawit meningkat menjadi 10.754.801 hektar pada tahun 2014 dengan produksi mencapai 29.278.189 ton minyak sawit atau terjadi peningkatan 25,80 persen. Pada tahun 2015 luas areal perkebunan kelapa sawit meningkat sebesar 5,07 persen dari tahun 2014 menjadi 11.260.277 hektar dengan produksi minyak sawit sebesar 31.070.015 ton. Nilai tersebut diperkirakan akan terus bertambah setiap tahunnya, karena pada tahun 2016 data sementara yang diterima bahwa luas areal meningkat menjadi 11.914.499 hektar dengan produksi sebesar 33.229.381

ton. Bahkan pada tahun 2017 luas areal kelapa sawit diprediksi akan mencapai 12.307.677 hektar dengan total produksi minyak 35.359.384 ton.

Saat ini, provinsi dengan luas kelapa sawit tertinggi di Indonesia adalah Provinsi Riau dengan luas areal pada tahun 2015 sebesar 2.400.876 hektar dengan produksi 8.059.846 ton dan pada tahun 2016 luas sementara yang terdata adalah 2.430.508 hektar dengan produksi 8.506.646 ton. pada tahun 2017 diperkirakan akan mencapai 2.493.176 hektar dengan produksi 8.721.148 ton. Sementara untuk Sumatera Utara berada pada posisi ke dua setelah Riau yaitu dengan luas pada tahun 2015 adalah 1.427.021 hektar dengan produksi 5.193.135 ton. Kemudian pada tahun 2016, luas areal sementara kelapa sawit di Sumatera Utara 1.445.725 hektar dengan produksi 5.440.594 ton. Bahkan pada tahun 2017 diprediksi luas areal kelapa sawit di Sumatera Utara mencapai 1.474.897 hektar dengan produksi 5.760.147 ton. (Direktorat Jendral Perkebunan, 2016)

Berbagai faktor dapat menyebabkan produksi kelapa sawit menurun salah satunya adalah serangan hama tanaman. Salah satu hama utama kelapa sawit adalah kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*). Serangan kumbang tanduk pada perkebunan kelapa sawit dapat menurunkan hasil sebesar 60% pada saat panen pertama dan menyebabkan kematian sebesar 25 % pada tanaman belum menghasilkan.

Salah satu serangan kumbang tanduk yang terjadi di Provinsi Riau dengan luas 12.384,85 ha, serangan kumbang tanduk di Provinsi Riau menyebar di beberapa kabupaten. Serangan terberat terdapat di Kabupaten Indragiri Hilir dengan luas lahan yang terserang kumbang tanduk 2.717 ha, Siak 340 ha, Kampar

579 ha, Kuansing 459 ha dan sisanya menyebar di perkebunan kelapa sawit Rakyat. (Dinas Perkebunan Provinsi Riau, 2014).

Sementara untuk di Sumatera Utara peledakan hama kumbang tanduk terjadi disalah satu perkebuan swasta yaitu PT. Torganda Perkebunan Tahunan Ganda, berlokasi di desa Aek Korsik Kecamatan Aek Kuo dengan luas areal 8.512 Ha, dimana keseluruhan lahan merupakan lahan gambut. Pada tahun 2013 dilakukan peremajaan (replanting) secara bertahap. Replanting dilakukan dengan menggunakan alat excavator. Sistem kinerja excavator adalah merobohkan pohon kelapa sawit kemudian menyusun batang pohon kelapa sawit tersebut menjadi sebuah barisan rumpukan tanpa mencacah batang pohon kelapa sawit terlebih dahulu. Sehingga tumpukan batang pohon kelapa sawit tersebut akan menjadi membusuk dan menjadi sangat ideal bagi tempat perkembangbiakan kumbang tanduk. Sehingga 1 tahun kemudian, terjadi ledakan populasi dari kumbang tanduk, akibatnya adalah tanaman yang baru ditanam banyak mengalami kerusakan bahkan kematian dan harus dilakukan penyulaman atau penyisipan.

Pengendalian yang umum dilakukan adalah pengendalian secara mekanis yaitu dengan membongkar batang pohon kelapa sawit yang menjadi tempat bereproduksi dari kumbang tanduk. Selain itu dilakukan dengan pemberian insektisida sintesis seperti Marshal dan Penallty yang berbahan aktif sipermetrin dan fipronil. Namun cara-cara tersebut memiliki kelemahan yaitu pengendalian secara mekanis membutuhkan jumlah tenaga kerja yang banyak sementara secara kimia akan mencemari lingkungan dan berbahaya terhadap biota disekitarnya dan efek samping atau residu dari insektisida kimia dapat menyebabkan hama menjadi resisiten. Oleh karena itu, didalam mewujudkan prinsip pertanian berkelanjutan

haruslah menerapkan sistem pengendalian hayati yaitu memanfaatkan agen hayati untuk mengendalikan atau menekan populasi dari kumbang tanduk. Adapun agen hayati yang paling efektif adalah *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana*.

Jamur entomopatogen yang sangat potensial dalam mengendalikan kumbang tanduk adalah jamur *Beauveria bassiana* dan Jamur *Metarhizium anisopliae* karena dapat menyebabkan penyakit dan kematian hama dari ordo Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera dan Orthoptera. Berdasarkan hasil penelitian penelitian Mulyono (2007) mencoba jamur *Metarhizium anisopliae* yang diinfeksi terhadap larva *Oryctes rhinoceros* dengan konsentrasi  $10^8$ , menyebabkan tingkat kematian larva mencapai 81,61%. Kemudian hasil penelitian Inta, R. (2016) pengujian *Metarhizium anisopliae* terhadap mortalitas larva kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*) dengan dosis  $1,81 \times 10^8$  konidia/ml yang dilakukan pada laboratorium mencapai mortalitas sebesar 94%.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti tertarik melakukan penelitian tentang pengendalian hama kumbang tanduk secara hayati yaitu dengan pemanfaatan agen hayati *Metarhizium anisopliae* dan *Beuvaria basianna* pada Chipping Batang Kelapa Sawit.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Jamur entomopatogenik *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* merupakan sebagai agen pengendalian hayati yang efektif terhadap larva *Oryctes rhinoceros* di perkebunan kelapa sawit.

### 1.3. Tujuan penelitian

Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengkaji efektifitas jamur entomopatogenik *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* didalam menekan populasi larva *Oryctes rhinoceros*
2. Untuk mengkaji efektifitas jamur entomopatogenik *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* terhadap waktu kecepatan kematian, *Lethal time 50* (LT50) dan Mortalitas larva *Oryctes rhinoceros*
3. Untuk mengkaji kemampuan atau ketahanan larva *Oryctes rhinoceros* terhadap infeksi jamur entomopatogenik *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana*

### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai ilmu pengetahuan bagi pembaca terkhususnya penulis dan juga sebagai informasi bagi petani terutama kepada pihak perkebunan kelapa sawit untuk mengendalikan hama kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*) secara hayati dengan memanfaatkan jamur entomoptaogenik *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisoplae*.

### 1.5. Hipotesis

Berdasarkan uraian permasalahan dan tujuan yang telah dijelaskan maka dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Jamur entomopatogenik *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* mampu menekan populasi dari larva *Oryctes rhinoceros*
2. Jamur entomopatogenik *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* berpengaruh nyata terhadap waktu kecepatan kematian, LT50 dan mortalitas larva *Oryctes rhinoceros*



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1. Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*)

#### 1.1.1. Klasifikasi Kumbang Tanduk

Hama *Oryctes rhinoceros* yang lebih dikenal sebagai kumbang tanduk atau kumbang penggerak pucuk kelapa atau kumbang badak, pada saat ini digolongkan sebagai hama utama di perkebunan kelapa sawit. Sebelumnya, hama ini dikenal sebagai hama utama pada tanaman kelapa dan palma lain (Hasibuan, 2014). Hama *Oryctes rhinoceros* tersebar di daerah tropis yang terdapat tanaman kelapa, terutama di daerah dengan curah hujan yang merata dan tinggi sepanjang tahun yaitu pada daerah perkebunan dengan areal yang kotor.

Sistematika kumbang kelapa menurut Kalshoven (1981) :

Kingdom : *Animalia*

Filum : *Arthropoda*

Kelas : *Insecta*

Ordo : *Coleoptera*

Famili : *Scarabaeidae*

Genus : *Oryctes*

Spesies : *Oryctes rhinoceros*

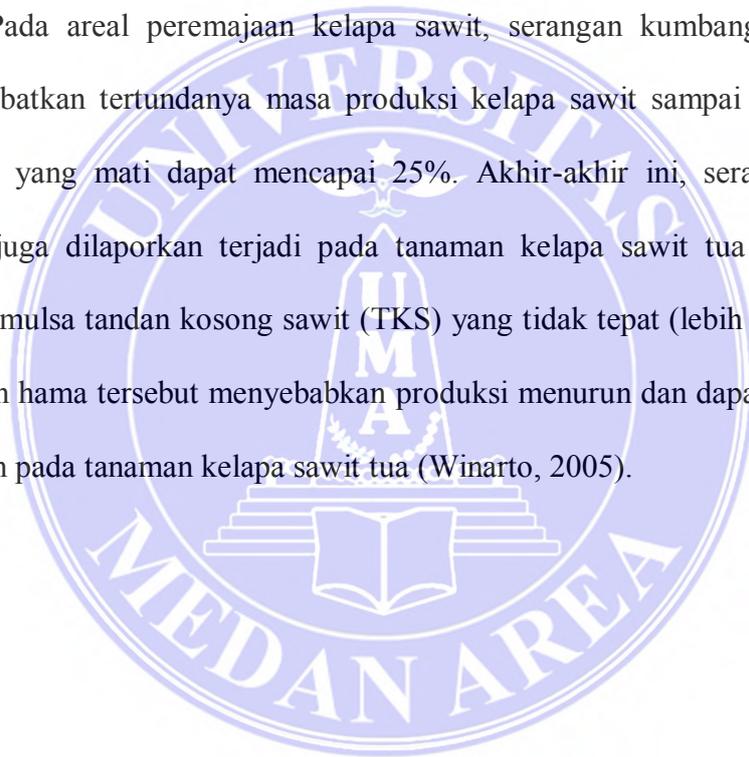


Gambar 2.1. Kumbang tanduk  
Sumber : Aderisandi, 2012

Kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*) sebagai hama penggerak pucuk kelapa sawit, menyerang tanaman kelapa sawit umur 2,5 tahun dengan merusak pelepah daun dan tajuk tanaman. Hal ini mengakibatkan produksi tandan buah segar mengalami penurunan mencapai 69% pada tahun pertama. Selain itu,

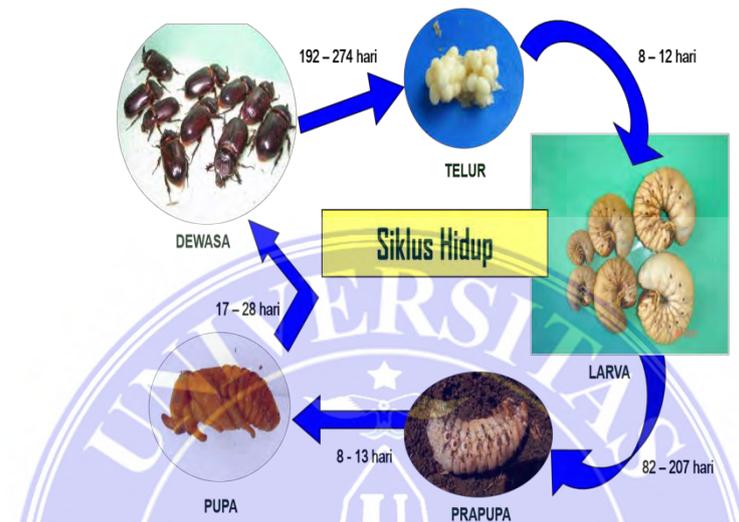
*Oryctes rhinoceros* juga dapat mematikan tanaman muda mencapai 25%. Ini disebabkan adanya tumpukan tandan kosong kelapa sawit atau sisa tumbuhan kayu yang sudah membusuk di lapangan sebagai tempat berkembang biak larva *Oryctes rhinoceros*. Hama *Oryctes rhinoceros* juga menyerang bagian pangkal pelepah yang belum membuka. Akibat serangan hama ini proses fotosintesis terganggu dan akan berpengaruh pada pertumbuhan serta produktifitas tanaman kelapa sawit (Darmadi, 2008).

Pada areal peremajaan kelapa sawit, serangan kumbang tanduk dapat mengakibatkan tertundanya masa produksi kelapa sawit sampai satu tahun dan tanaman yang mati dapat mencapai 25%. Akhir-akhir ini, serangan kumbang tanduk juga dilaporkan terjadi pada tanaman kelapa sawit tua sebagai akibat aplikasi mulsa tandan kosong sawit (TKS) yang tidak tepat (lebih dari satu lapis). Serangan hama tersebut menyebabkan produksi menurun dan dapat menyebabkan kematian pada tanaman kelapa sawit tua (Winarto, 2005).



### 2.1.2. Siklus Hidup *Oryctes rhinoceros*

*Oryctes rhinoceros* mengalami metamorfosis sempurna yang dimulai dari telur, larva, prepupa, pupa dan imago. Siklus hidup *Oryctes rhinoceros* dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Siklus hidup *Oryctes rhinoceros*  
Sumber. Anom, 2015

#### a. Telur

*Oryctes rhinoceros* mempunyai telur yang berwarna putih kekuningan dengan diameter 3 mm. Bentuk telur biasanya oval kemudian mulai membengkak sekitar satu minggu setelah peletakan dan menetas pada umur 8-12 hari (Susanto *dkk*, 2011).

*Oryctes rhinoceros* betina bertelur pada bahan-bahan organik seperti di tempat sampah, daun-daunan yang telah membusuk, pupuk kandang, batang kelapa, kompos, dan lain-lain. Siklus hidup kumbang ini antara 4-9 bulan, namun pada umumnya 4,7 bulan. Jumlah telurnya 30-70 butir atau lebih, dan menetas setelah lebih kurang 12 hari. Telur berwarna putih, mula-mula bentuknya jorong, kemudian berubah agak membulat. Telur yang baru diletakkan panjangnya 3 mm dan lebar 2 mm (Vandaveer, 2004).

b. Larva

Larva *Oryctes rhinoceros* yang biasa disebut dengan gendon atau uret berwarna putih kekuningan, berbentuk silinder, gemuk dan berkerut-kerut, melengkung membentuk setengah lingkaran seperti huruf C dengan panjang 60-100 mm atau lebih (Ooi, 1988).

Tengkorak cokelat gelap dengan jumlah lubang disekelilingnya. Larva berkembang di kayu lapuk, kompos dan pada hampir semua bahan organik yang sedang mengalami proses pembusukan dengan kelembaban yang cukup seperti rumpukan batang kelapa sawit dan tandan kosong kelapa sawit sebagai mulsa. Stadia larva *Oryctes rhinoceros* terdiri dari 3 instar:

Instar I : Berlangsung selama 10-21 hari, dengan ciri-ciri ukuran larva yaitu panjang 0,4-0,7 cm, lebar 0,2-0,4 cm, kepala 0,3-0,4 cm, warna integument larva masih bening, sehingga bagian dalam larva terlihat jelas, kemudian spirakel masih sangat kecil/halus dan bentuk spirakel tidak bulat dan masih tertutupi lekukan abdomen, toraks berwarna merah keecoklatan.

Instar II : Berlangsung selama 12-21 hari, dengan ciri-ciri ukuran larva panjang 3-6 cm, lebar 0,6-1,5 cm, kepala 0,6-0,8 cm, warna integument masih bening seperti instar I, kemudian spirakel sudah tampak sangat jelas pada sisi larva dengan bentuk bulat dan berwarna kecoklatan dan tumbuh bulu-bulu halus berwarna merah pada integument larva dan torak berwarna coklat terang.

Instar III : Berlangsung selama 60-165 hari, dengan ciri-ciri ukuran larva mencapai 5-8 cm, lebar 1,5-2,0 cm, kepala 1,1-1,3 cm, berwarna

putih kekuningan, berbentuk silinder, gemuk dan berkerut-kerut, melengkung membentuk setengah lingkaran seperti huruf C. Kepala keras dilengkapi dengan rahang yang keras. Tengkorak coklat gelap dan spirakel (Susanto, dkk. 2011)



Gambar 2.3. Larva *Oryctes rhinoceros*  
Sumber. Foto penelitian

#### c. Pupa

Pupa berada di dalam tanah, berwarna coklat kekuningan berada dalam kokon yang dibuat dari bahan-bahan organik di sekitar tempat hidupnya. Pupa jantan berukuran sekitar 3-5 cm, yang betina agak pendek. Masa prapupa 8-13 hari. Masa kepompong berlangsung antara 18-23 hari. Kumbang yang baru muncul dari pupa akan tetap tinggal di tempatnya antara 5-20 hari, kemudian terbang keluar (Prawirosukarto dkk, 2003).

Stadia pupa kumbang tanduk terdiri atas 2 fase :

- Fase I : 8-13 hari merupakan perubahan bentuk dari larva ke pupa.
- Fase II : 17-28 hari, merupakan perubahan bentuk dari pupa menjadi imago, dan masih berdiam dalam kokon.

#### d. Imago

Imago berwarna hitam, ukuran tubuh 35-45 mm, sedangkan menurut Mohan (2006), imago *Oryctes rhinoceros* mempunyai panjang 30-57 mm dan lebar 14-21 mm, imago jantan lebih kecil dari imago betina. *Oryctes rhinoceros* betina mempunyai bulu tebal pada bagian ujung abdomennya, sedangkan yang jantan tidak berbulu. *Oryctes rhinoceros* dapat terbang sampai sejauh 9 km. Imago aktif pada malam hari untuk mencari makanan dan mencari pasangan untuk berkembangbiak (Prawirosukarto dkk., 2003).

### **2.1.3. Faktor Penyebaran *Oryctes rhinoceros***

Faktor lingkungan yang mempengaruhi tingkat penyebaran *Oryctes rhinoceros* yaitu suhu, kelembapan dan kecepatan angin. Suhu berpengaruh terhadap penyebaran larva *Oryctes rhinoceros*, pada umumnya kisaran suhu yang paling efektif 15–25°C. Kelembapan udara dan kecepatan angin sangat mempengaruhi kehadiran kumbang *Oryctes rhinoceros* pada areal perkebunan kelapa sawit. Kelembapan udara yang mendukung penyebaran populasi kumbang *Oryctes rhinoceros* yaitu 70-80 %. Untuk kecepatan arah angin ditentukan dengan naungan sekitar tajuk tanaman, semakin tinggi tajuk tanaman maka kecepatan angin lebih rendah sehingga mengundang kehadiran kumbang tanduk (Yustina et al., 2011).

Jumlah individu kumbang *Oryctes rhinoceros* dapat ditentukan berdasarkan habitat perkembangbiakannya. Larva *Oryctes rhinoceros* hidup dan berkembangbiak pada sisa –sisa bahan organik. Dekomposisi serasah dedaunan merupakan habitat yang paling disukai larva *Oryctes rhinoceros*. Karena pada serasah dedaunan terkandung nutrisi serta gizi yang kompleks sebagai sumber makanan. Selain itu hasil biomassa dari larva *Oryctes rhinoceros* dapat

dimanfaatkan oleh mikroorganisme-mikroorganisme yang berada di tanah, kemudian terurai menjadi unsur-unsur makro dan mikro yang dapat dimanfaatkan kembali oleh tanaman. Interaksi antara jenis limbah dan kelembapan berpengaruh terhadap perkembangan stadia larva *Oryctes rhinoceros*, sedangkan untuk stadia pupa interaksi yang mendukung untuk perkembangan pupa yaitu jenis limbah dan temperatur habitat (Nuriyanti et al., 2016).

#### **2.1.4. Gejala Serangan Hama Kumbang Tanduk**

Gejala yang ditimbulkan akibat serangan kumbang *Oryctes rhinoceros* yaitu adanya bekas gerakan kumbang tanduk dewasa pada bagian tajuk tanaman. Tajuk kelapa sawit yang diserang pada bagian daun yang belum membuka (janur). Kumbang dewasa terus masuk dan menggerak bagian ketiak pelepah daun yang paling atas dimana pada serangan ringan masih dijumpai banyak daun, namun pada daun terdapat bekas potongan yang berbetuk seperti huruf V. Selain gejala serangan pada pelepah daun, gejala lain yaitu buah jatuh sebelum waktunya. Gejala serangan ini merupakan gejala khas dari kumbang *Oryctes rhinoceros*. Akibat dari serangan hama ini produktivitas tandan buah segar (TBS) maupun buah kelapa sawit menurun, dan pada tingkat serangan berat tanaman kelapa sawit dapat mati. Oleh karena itu perlu dilakukan pengendalian untuk dapat mengendalikan hama utama tanaman kelapa sawit (Ratmawati, 2014).

Kumbang tanduk menyerang tanaman kelapa sawit yang ditanam dilapangan sampai umur 2,5 tahun dengan merusak titik tumbuh sehingga terjadi kerusakan pada daun muda. Kumbang tanduk pada umumnya menyerang tanaman kelapa sawit muda dan dapat menurunkan produksi tandan buah segar (TBS) pada

tahun pertama menghasilkan hingga 69%, bahkan menyebabkan tanaman muda mati mencapai 25 % (Siahaan dan Syahnen, 2014).

Pada areal peremajaan kelapa sawit, serangan kumbang tanduk dapat mengakibatkan tertundanya masa produksi kelapa sawit sampai satu tahun dan tanaman yang mati dapat mencapai 25%. Akhir-akhir ini, serangan kumbang tanduk juga dilaporkan terjadi pada tanaman kelapa sawit tua sebagai akibat aplikasi mulsa tandan kosong sawit (TKS) yang tidak tepat (lebih dari satu lapis). Serangan hama tersebut menyebabkan tanaman kelapa sawit tua, menurun produksinya dan dapat mengalami kematian (Winarto, 2005).

## **2.2. Pengendalian Hayati Dengan Jamur Entomopatogenik**

Cendawan entomopatogen adalah organisme heterotrof yang hidup sebagai parasit pada serangga dan merupakan salah satu jenis bioinsektisida yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama tanaman. Penggunaan jamur entomopatogen sebagai musuh alami dalam usaha pemberantasan hama dan vector penyakit memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan penggunaan insektisida sintetis yaitu tidak pathogen terhadap tanaman, mampu mengendalikan hama pada semua instar, tidak menimbulkan resisten dan mampu menyebarkan infeksi terhadap hama lain. Akan tetapi pada proses aplikasi terdapat kelemahan jamur entomopatogen yaitu efek infeksi membutuhkan waktu yang relative lebih lama dan membutuhkan tenaga ahli dalam penyediaan dan aplikasi jamur.

Jamur entomopatogen memiliki siklus hidup yang seiring dengan fase hidup serangga. Persebaran jamur ini melalui spora berupa konidia. Disaat konidia ini menempel pada lapisan kutikula serangga target dan berkecambah. Jamur ini dikelompokkan ke dalam dua kelompok besar yaitu jamur yang menyerang

menggunakan racun untuk melumpuhkan pertahanan alami tubuh serangga dan jamur yang cenderung menyerang serangga (Shahid *dkk.* 2012), contohnya adalah *Metarhizium anisopliae* dengan senyawa destrucsin dan *Beauveria bassiana* dengan senyawa beuvericin sehingga mampu mengendalikan berbagai jenis ordo serangga.

### 2.2.1. *Beauveria bassiana*

#### a. Klasifikasi Jamur *Beauveria bassiana* Bals

*Beauveria bassiana* adalah jamur mikroskopik dengan tubuh berbentuk benang-benang halus (hifa). Jamur ini tidak dapat memproduksi makanan sendiri, oleh karena itu dia bersifat parasit terhadap serangga inangnya. Jamur ini umumnya ditemukan pada serangga yang hidup di dalam tanah, tetapi juga mampu menyerang serangga pada tanaman atau pohon (Hidayana, *dkk.* 2002).

Sistematika *Beuveria bassiana* menurut Susanto (2007) adalah :

Kingdom : Mycota

Division : Mastigomycotae

Classis : Sordariomycetes

Ordo : Hypocreales

Familia : Moniliaceae

Genus : *Beauveria*

Spesies : *Beauveria bassiana* Bals



Gambar 2.4. Gejala Serangan *Beauveria bassiana* pada larva *Oryctes rhinoceros*

Sumber : Foto penelitian

Secara rinci karakteristik struktur sel jamur *Beauveria bassiana* yaitu : *Beauveria* memiliki hifa pendek, hialin lurus dan tebal, konidia bulat dan bersel satu. Warna koloni semua isolat *Beauveria bassiana* secara makroskopis adalah putih, sedangkan secara mikroskopis konidia berwarna hialin (bening), berbentuk

bulat dan memiliki satu sel. Hal ini mendukung hasil penelitian Suharto *et al.* (1998) yang menyatakan spora *Beauveria bassiana* berbentuk bulat, bersel satu, hialin dan terbentuk secara tunggal.

#### **b. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan *Beauveria bassiana***

Perkembangan *Beauveria bassiana* dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu, sinar matahari, Ph dan nutrisi.

##### **1. Suhu**

Jamur pada umumnya memiliki kehidupan yang sama dengan organisme lainnya yang mempunyai filament yang bercabang membentuk sistem sel, pertumbuhan apikal, percabangan lateral dan mendapatkan nutrisi heterotropik. Karakteristik jamur dalam siklus hidupnya melalui beberapa tahapan dimulai dengan germinasi dari spora, dengan diikuti periode pertumbuhan dengan mengeksploitasi substrat guna memproduksi biomassa, diikuti dengan tahap sporulasi yang melepaskan konidia dari induknya (miselium) sehingga membentuk propagul.

Menurut Susanto (2007), perkembangan jamur *Beauveria bassiana* sebagai patogen serangga pada umumnya dapat dipengaruhi tiga komponen yang saling terkait yaitu patogen itu sendiri (strain), lingkungan dan nutrisi. Viabilitas spora jamur entomopatogen dipengaruhi oleh faktor suhu, kelembaban, pH, radiasi sinar matahari dan senyawa kimia seperti nutrisi dan pestisida). Kelembaban Menurut Wiryadiputra (1994), kelembaban relatif optimum yang mendukung perkembangan *Beauveria bassiana* adalah 80 – 100 %, spora akan dengan baik dan maksimum pada kelembaban 92 %. Dalam kelembaban tinggi spora akan berkecambah dan diikuti dengan pembentukan tabung perkecambahan.

## 2. Sinar Matahari

Sinar matahari dapat menekan perkembangan jamur *Beauveria bassiana*, stabilitas konidia sangat rendah apabila terkena sinar matahari langsung. Konidia yang disimpan pada kondisi gelap selama 365 hari masih mampu berkecambah 90%, sedangkan pada keadaan terang daya kecambah menurun hanya sekitar 30 % (Wikardi, 1994).

## 3. pH

Menurut Wikardi (1994), pH sangat penting untuk pertumbuhan fungi, karena enzim-enzim tertentu akan mengurai substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. *Beauveria bassiana* dapat tumbuh optimal pada pH 5,7 – 5,9.

## 4. Nutrisi

Jamur entomopatogen umumnya membutuhkan oksigen, air, bahan organik karbon sebagai sumber energi dan bahan anorganik seperti nitrogen sebagai sumber mineral dan faktor pertumbuhan. Unsur karbon biasanya didapat dari dekstrosa yang dapat digantikan oleh polisakarida (seperti zat tepung) atau lipid. Nitrogen didapat dari nitrit, ammonia atau kandungan organik seperti asam amino atau protein. Kandungan esensial makro nutrient berupa fosfat, potasium, magnesium, sulfur dan sedikit sekali membutuhkan bahan anorganik dari sulfat atau organik. *Beauveria bassiana* membutuhkan media yang hanya mengandung dekstrosa, nitrat dan larutan makro mineral. *Beauveria bassiana* membutuhkan bahan karbon untuk mendukung pembelahan dan bahan nitrogen dibutuhkan untuk melanjutkan pertumbuhan hifa (Wikardi, 1994).

### 2.2.2. *Metarhizium anisopliae*

#### a. Klasifikasi Jamur *Metarhizium anisopliae* (metch.)

*Metarhizium anisopliae* adalah jamur yang dikelompokkan ke dalam divisio Amastigomycotina. Jamur ini merupakan jamur tanah bila dalam keadaan saprofit tetapi memiliki kemampuan sebagai patogen pada beberapa ordo serangga seperti Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera, Hemiptera dan Isoptera sebanyak 204 isolat *Metarhizium anisopliae* berhasil diisolasi dari tanah, suhu optimum pertumbuhan jamur ini adalah 25 °C. Kisaran pH untuk pertumbuhan jamur ini antara 3,3 – 8,5 (Tanada dan Kaya, 1993).

*Metarhizium anisopliae* memiliki kemampuan infeksi yang sangat luas pada berbagai jenis serangga dan sangat penting dalam mengontrol populasi serangga di alam. Penggunaan *Metarhizium anisopliae* dilaporkan telah diaplikasikan secara luas di beberapa negara seperti Italia, Kanada, Tazmania, Swiss, dan beberapa negara lainnya (Herdiana, 2010).

Karakteristik gambar dan struktur sel jamur *Metarhizium anisopliae* yaitu : *Metarhizium* mempunyai miselium yang bersekat konidia bersel satu berwarna hialin dan berbentuk bulat, konidia berukuran panjang 4-7 µm dan lebar 1,43-3,2 µm. Koloni jamur berwarna putih kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan semakin bertambahnya umur (Nuraida, 2009). Warna semua isolat *Metarhizium anisopliae* secara makroskopis diawal pertumbuhan berwarna putih, kemudian berubah menjadi warna hijau gelap. Secara mikroskopis spora hialin, berbentuk silindris dan membentuk rantai. Hal ini diperjelas oleh Barnett dan Hunter (1972) yang menyatakan spora *Metarhizium anisopliae* bersel satu, hialin, dan berbentuk bulat silinder. Temperatur optimum untuk pertumbuhan *Metarhizium anisopliae*

berkisar 22-27 °C, konidia akan membentuk kecambah pada pada kelembaban diatas 90%. Patogenisitas akan menurun apabila kelembaban udara dibawah 86% (Prayogo, 2012).

Sistematika jamur *Metarhizium anisopliae* menurut Alexopoulos (1996) adalah :

Kingdom : Mycetes

Divisio : Amastigomycotina

Classis : Deuteromycetes

Ordo : Moniliales

Familia : Moniliaceae

Genus : *Metarhizium*

Species : *Metarhizium anisopliae*



Gambar 2.5. Gejala Serangan *Metarhizium anisopliae* pada *Oryctes rhinoceros*

Sumber : Foto penelitian

Jamur *Metarhizium anisopliae* merupakan bahan aktif biologis yang telah berhasil mengendalikan beberapa hama serangga. Jamur ini memiliki spektrum pengendalian yang sangat luas dan dapat menginfeksi lebih dari 100% spesies dari beberapa ordo serangga seperti semut api (Prayogo, 2012).

*Metarhizium anisopliae* merupakan pilihan dalam mengendalikan populasi serangga hama karena menyebabkan penyakit “*green muscardin fungus*” yang patogen terhadap serangga sasaran. Spora jamur yang melekat pada permukaan kutikula larva akan membentuk hifa yang memasuki jaringan internal larva melalui interaksi biokimia yang kompleks antara inang dan jamur.

Selanjutnya, enzim yang dihasilkan jamur berfungsi mendegradasi kutikula larva serangga, hifa jamur akan tumbuh ke dalam sel-sel tubuh serangga,

dan menyerap cairan tubuh serangga. Hal ini akan mengakibatkan serangga mati dalam keadaan tubuh yang mengeras seperti mumi (Tanada dan Kaya, 1993).

#### **b. Faktor Yang Mempengaruhi *Metarhizium anisopliae* (metch.)**

Faktor yang yang Faktor Yang Mempengaruhi *Metarhizium anisopliae* (metch.) Temperatur optimum untuk pertumbuhan *Metarhizium anisopliae* berkisar 22-27<sup>o</sup> C. Konidia akan membentuk kecambah pada kelembapan di atas 90% namun akan berkecambah dengan baik dan patogenisitasnya meningkat bila kelembaban udara sangat tinggi hingga 100 %. Akan tetapi patogenisitasnya akan menurun apabila kelembaban udara di bawah 86 % (Prayogo, 2012).

Temperatur diatas 35<sup>o</sup>C akan menghambat pertumbuhan jamur entomopatogen, jamur dapat bertahan namun akan sulit untuk berkembang. Konidia jamur akan mati pada suhu 40<sup>o</sup>C selama 15 menit namun dapat mentoleransi kisaran yang luas dari konsentrasi ion hidrogen antara pH 5-10 dengan pH optimum sekitar 7 (Mochi dkk., 2005).

Keefektifan cendawan entomopatogen juga ditentukan oleh kondisi lingkungan, seperti curah hujan dan sinar matahari khususnya sinar ultra violet yang dapat merusak konidia cendawan. Konidia merupakan salah satu organ infeksi (*propagule*) cendawan yang menyebabkan infeksi pada integumen serangga yang diakhiri dengan kematian. Oleh karena itu, konidia cendawan tersebut perlu dilindungi waktu diaplikasikan, baik dengan bahan perekat maupun bahan pembawa sehingga pengaruh buruk tersebut dapat dieliminir. Keefektifan cendawan entomopatogen di lapangan juga ditentukan oleh stadia inang pada saat cendawan diaplikasikan. Perubahan stadia instar serangga akan mempengaruhi perilaku serangga tersebut yang akhirnya akan menentukan keefektifan cendawan.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi kemampuan jamur dalam mengendalikan hama di lapangan adalah senyawa kimia (Prayogo, 2012).

Selain itu, Cendawan entomopatogen memerlukan media dengan kandungan gula/ glukosa dan protein yang tinggi. Selain unsur logam, air, carbon, dan nitrogen untuk pertumbuhannya, jamur juga memerlukan faktor tumbuh yaitu komponen esensial yang tidak dapat disintesis sendiri dari sumber carbon dan nitrogen. Faktor tumbuh diperlukan dalam jumlah sedikit, berupa asam-asam amino atau vitamin, dan medium sintetik. Media tumbuh yang mengandung komponen nitrogen dan senyawa organik banyak digunakan untuk menumbuhkan *Metarhizium anisopliae*, dan sebagai bahan pembawa spora seperti agar dapat menyediakan hara yang dibutuhkan untuk sporulasi (Heriyanto dan Suharno, 2008).

Selain itu tepung, abu atau tanah liat dapat juga digunakan sebagai bahan pembawa formulasi bioinsektisida untuk meningkatkan efektifitasnya. *Metarhizium anisopliae* berbahan pembawa tepung dedak + glukosa dan tepung jagung + glukosa dapat mempertahankan viabilitas konidia sampai 65,1% (Effendy, 2010).

### III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Juni-Juli 2018. Penelitian dilaksanakan di PTPN IV KEBUN ADOLINA, Jl. Besar Pantai Cermin, serdang bedagai, Medan.

#### 3.2. Bahan dan Alat Penelitian

##### a. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah : larva kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*), *Metarhizium anisoplae* dan *Beauvaria bassiana*, sipermetrin (Clud), Chipping batang kelapa sawit, alkohol 70 % dan air bersih.

##### b. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik, kertas label, kertas grafik, masker, tissue, gelas ukur, paranet, sweat net, parang, cangkul dan alat tulis.

#### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan metode Eksperimental yang menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) FAKTORIAL. Perlakuan yang digunakan yaitu :

Faktor 1 adalah Jamur entomopagenik dengan 3 taraf perlakuan :

J<sub>0</sub> : Kontrol (sipermetin/Scud) 1,8 ml/L

J<sub>1</sub> : Jamur *Metarhizium anisoplae* dengan dosis 50 gram/L

J<sub>2</sub> : Jamur *Beauvaria bassiana* dengan dosis 50 gram/L

Faktor 2 adalah instar larva *Oryctes rhinoceros* dengan 3 taraf perlakuan,

yaitu :

K<sub>1</sub> : Stadia larva *Oryctes rhinoceros* instar I

K<sub>2</sub> : Stadia larva *Oryctes rhinoceros* instar II

K<sub>3</sub> : Stadia larva *Oryctes rhinoceros* instar III

Sehingga diperoleh kombinasi perlakuan yaitu :

J<sub>0</sub>K<sub>1</sub>

J<sub>1</sub>K<sub>3</sub>

J<sub>0</sub>K<sub>2</sub>

J<sub>2</sub>K<sub>1</sub>

J<sub>0</sub>K<sub>3</sub>

J<sub>2</sub>K<sub>2</sub>

J<sub>1</sub>K<sub>1</sub>

J<sub>2</sub>K<sub>3</sub>

J<sub>1</sub>K<sub>2</sub>

Penelitian akan dilakukan dengan jumlah ulangan :

$$(9-1)(r-1) \geq 15$$

$$(9-1)(r-1) \geq 15$$

$$8(r-1) \geq 15$$

$$8r-8 \geq 15$$

$$8r \geq 15 + 8$$

$$8r \geq 23$$

$$r \geq 2,87$$

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, maka penelitian akan dilakukan

dengan :

Jumlah ulangan : 3 ulangan

Jumlah plot : 27 plot

Ukuran plot : 50 cm (panjang)  
 : 50 cm (lebar)

Jumlah larva per plot : 10 larva

Jumlah larva Instar I : 90 Larva

Jumlah larva Instar II : 90 Larva

Jumlah larva instar III : 90 Larva

Jumlah larva keseluruhan : 270 larva

Jumlah sampel : Keseluruhan larva pada semua perlakuan merupakan sampel

#### 3.4. Metode Analisis Data Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) FAKTORIAL dengan analisis sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{ijk} + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  : Hasil pengamatan dari faktor P taraf ke-i dan faktor N pada taraf ke-j dengan ulangan ke-k

$\mu$  : Efek nilai tengah

$\rho_i$  : Pengaruh kelompok ke-i

$\alpha_j$  : pengaruh perlakuan faktor I taraf ke-j

$\beta_k$  : pengaruh perlakuan faktor II taraf ke-k

$(\alpha\beta)_{jk}$  : Pengaruh interaksi antara faktor I taraf ke-j dan faktor II taraf ke-k

$\epsilon_{ijk}$  : Pengaruh galat percobaan dari setiap log percobaan yang memperoleh perlakuan faktor I taraf ke-j dan faktor II taraf ke-k serta ditempatkan diulangan/kelompok ke-i

Apabila diperoleh hasil yang berbeda nyata dan sangat nyata maka analisis akan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)*.

### **3.5. Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.5.1. Persiapan Bahan Penelitian**

##### a. Larva *Oryctes rhinoceros*

Larva *Oryctes rhinoceros* sebagai bahan penelitian diperoleh dengan mencari dan mengumpulkan larva *Oryctes rhinoceros* pada fase instar I, II dan III di Chipping batang kelapa sawit diperkebunan kelapa sawit yang telah melakukan replanting.

##### b. Chipping Batang Kelapa Sawit

Batang kelapa sawit sebagai plot percobaan juga diperoleh dari areal perkebunan kelapa sawit yang telah melakukan replanting (peremajaan). Pemilihan chipping batang kelapa sawit adalah batang yang telah melapuk dan ideal sebagai tempat perkembangbiakan *Oryctes rhinoceros*. Kemudian chipping batang kelapa sawit akan ditutupi oleh sweat net yang bertujuan sebagai pembatas agar larva *Oryctes rhinoceros* tidak keluar dari batang kelapa sawit.

##### c. Jamur *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana*

Jamur *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* berasal dari Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBP2TP) Medan. Jamur *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* tersedia dalam bentuk tepung beras, dimana pada tepung tersebut telah terdapat spora dari jamur *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana*.



Gambar 3.1. Beauveria bassiana  
Sumber : Foto penelitian



Gambar 3.2. Metarhizium anisopliae  
Sumber : Foto penelitian

### 3.5.2. Aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana*

Aplikasi jamur dilakukan dengan metode semprot yaitu dengan cara media (tepung) yang terdiri dari spora jamur entomopatogenik dilarutkan kedalam air. Kemudian hasil larutan diaplikasikan pada Chipping batang kelapa sawit sesuai dengan dosis yang telah ditetapkan pada setiap perlakuan. Pengaplikasian Jamur dilakukan pada saat sore hari, agar kondisi suhu rendah dan kelembapan tinggi yang merupakan kondisi yang ideal dan tepat untuk perkembangan jamur.

## 3.6. Parameter Penelitian

### 3.6.1. Gejala Infeksi Jamur *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana*

Gejala infeksi diamati mulai dari awal terjadinya infeksi hingga infeksi lebih lanjut dengan mencatat hari terjadinya infeksi, kemudian perubahan yang terjadi pada larva kumbang tanduk seperti pergerakan, warna tubuh, bentuk tubuh dan tumbuhnya hifa jamur.

### 3.6.2. Waktu Awal Kematian Serangga Uji (Jam)

Pengamatan terhadap awal kematian dilaksanakan mulai dari pertama kali larva kumbang tanduk mati setelah jamur entomopatogenik diaplikasikan. Tujuan

parameter ini adalah untuk mengetahui perlakuan yang paling cepat mempengaruhi larva kumbang tanduk.

### **3.6.3. Lethal Time 50 (LT50)**

Lethal Time 50 (LT 50) adalah waktu dalam hari yang diperlukan untuk mematikan 50% larva percobaan dalam kondisi tertentu. Lebih rinci lagi dijelaskan Alabama (2008) Lethal Time adalah waktu yang dihitung dengan suatu konsentrasi kimiawi yang mengakibatkan kematian 50% populasi larva percobaan.

### **3.6.4. Persentase Mortalitas Serangga Uji**

Parameter pengamatan dilakukan dengan cara menghitung tingkat mortalitas larva dan pengamatan dilakukan setiap hari dengan cara menghitung jumlah larva yang mati akibat daya patogenitas jamur entomopatogenik *Metarhizium anisoplae* dan *Beauveria bassiana*. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi jamur entomopatogen terhadap kemampuan hidup dari larva kumbang tanduk adalah dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{A}{B} \times 100 \%$$

Dimana :

P = Persentase kematian larva serangga uji (%)

A = Jumlah larva yang mati

B = Jumlah larva keseluruhan

## DAFTAR PUSTAKA

- Adearisandi.2012.*Hamakumbangtanduk*;<https://adearisandi.wordpress.com/2012/09/02/kumbang-tanduk/>Diakses 06 juni 2016.
- Aqib, Sujak. 2011, *Panduan Dan Aplikasi Karakter*. Bandung: Penerbit Yrama Widya.
- Alabama. 2008. *State Water Program*.A partnership of USDA CSREES & LandGrant Collagues and Universities. <http://www.aces.edu/waterquality/glosary-result.php?rowid=930es> (15 Oktober 2008).
- Anom.2015.<http://www.google.co.id/search.siklushiduporyctes/>diunduh 14 juli 2017.
- Alexopoulos, C. dan Mims, C., 1996. *Introductory Mycology*, 4th ed. John Wiley & Sons, Inc, Canada.
- Barnett and Hunter. 1972. *Illustrated Genera of Imperfecti Fungi*. Burgess Publishing Company, Minnesota.
- Boucias, D.G. and Pendland, J.C., Latge, J.P. 1988. *Nonspecific Factors Involved in Attachment of Entomopathogenic Deuteromycetes to Host Insect Cuticle*. J. Appl Environ Microbiol 54 (7) : 1795-1805.
- Brady, B.L.K. 1979. Pathogenic Fungi and Bacteria. *Commonwealth Agricultural Bureaux*, England.
- Burges, H. D. & Hussey, N. M.1971. *Microbial control of Insects and Mites*. London: Academic.
- Clarkson J. M. dan A. K. Chamley. 1996. *New Insights into the Mechanisms of Fungal Pathogenesitas In-sects*. Trend in microbial. 4(5):197-203.
- Darmadi. 2008. *Hama dan penyakit kelapa sawit*.<http://www.isg.org/ecology/sip?=it>.Diakses pada 20 Februari 2011.
- Dinas Perkebunan Provinsi Riau. 2014. *Data Kerusakan Kelapa Sawit di Riau*. Dinas Perkebunan Kelapa sawit. Pekanbaru.
- Direktorat Jenderal Perkebunan.,2016. *Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017*. Jakarta
- Effendy T. A.2010. *Uji toksisitas bioinsektisida jamur Metarhizium sp. berbahan pembawa bentuk tepung untuk mengendalikan Nilaparvata lugens (Stal.) (Homoptera: Delphacidae)*. Prosiding Seminar Nasional Unsri, Palembang 20-21 Oktober 2010.

- Efryantoni. 2009. *Pola Pengembangan Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi sebagai Penjamin Ketersediaan Pakan*. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu. [www.google.co.id](http://www.google.co.id). Diakses Tanggal 6 Maret 2010.
- Freimoser, F.M., S. Screen, S. Bagga, G. Hu, and R.J. St. Leger. 2003. *Expressed Sequence Tag (EST) Analysis of Two Subspecies of Metarhizium anisopliae Reveals a Plethora of Secreted Proteins With Potential Activity in insect Hosts*. Diunduh dari; <http://mic.sgmjournals.org/cgi/ontent/abstract/149/1/239.html>. (Diakses tanggal 30 Oktober 2013).
- Hasibuan, B.Y.A. 2014. *Efektivitas Insektisida Nabati Daun Tembakau (Nicotiana tobaccum L.) Dan Daun Sirih (Piper betle L.) Dengan Beberapa Konsentrasi Terhadap Mortalitas Larva Kumbang Tanduk (Oryctes rhinoceros) Di Laboratorium*. Tugas Akhir Mahasiswa Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Agrobisnis Perkebunan Medan.
- Herdiana, B.G. 2010. *Pembuatan dan Pengujian Formula Metarhizium majus UICC 295 dengan Media Pembawa Substat Beras (Oryza sativa) Terhadap Larva Oryctes rhinoceros*. [Skripsi]. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan ilmu pengetahuan alam. Universitas Indonesia. 77 hal.
- Heriyanto & Suharno. 2008. *Studi patogenitas Metarhizium anisopliae (Metch.) hasil perbanyakan medium cair alami terhadap larva Oryctes rhinoceros*. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian 4(1): 47-54.
- Hindayana, Dadan, dkk. 2002. *Musuh Alami, Hama dan penyakit Tanaman Kopi*. Departemen Pertanian: Jakarta.
- Inta R, 2016. *Uji Patogenitas Jamur Metarhizium anisopliae terhadap Mortalitas Larva Oryctes rhinoceros L*. Skripsi. Program Studi FMIPA. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Kalshoven, L. G. E. (1981). *Pests of Crops in Indonesia*. Jakarta: PT. Ichtiar Baru-Van Hoeve.
- Kartasapoetra, A.G. 1987. *Hama Tanaman dan Perkebunan*. Bina Aksara. Jakarta.
- Kementrian Kesehatan RI. 2012. *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida)*. 10 .
- Korlina, E., 2011, *Pengembangan dan Pemanfaatan Agens Pengendali Hayati (APH) Terhadap Hama dan Penyakit Tanaman*. *Superman* : Suara Perlindungan Tanaman, Vol. 1(2).
- Lee, Iwa, Per Eriksson, Anders Fredriksson, Sonja Buratovic, and Henrik Viberg. 2015. "Developmental Neurotoxic Effects of Two Pesticides: Behavior and Neuroprotein Studies on Endosulfan and Cypermethrin." *Toxicology* 335 (2015). Elsevier Ireland Ltd: 1–10. doi:10.1016/j.tox.2015.06.010.

- Mangoendiharjo, S. dan E. Mahrub. 1983. Pengendalian Hama Hayati Jurusan Ilmu Hama Tumbuhan. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Mochi, D.A., A.C. Monteiro & J.C. Barbosa. 2005. *Action of pesticides to Metarhizium anisopliae in soil*. Neotrop. Entomol. 34: 961-971.
- Mohan, C, 2006. *Oryctes rhinoceros*. <http://www.isg.org/database/species/ecology>. Diakses pada tanggal 19 November 2011.
- Mulyono. 2007. *Kajian Patogenisitas Cendawan Metarhizium anisopliae terhadap Hama Oryctes rhinoceros L. Tanaman Kelapa pada Berbagai Waktu Aplikasi*. Tesis. Program Studi Magister. Universitas sebelas Maret, Surakarta.
- Nuraida & Hasyim A. 2009. *Isolasi, identifikasi, dan karakterisasi jamur entomopatogen dari rhizosfir pertanaman kubis*. J. Hortikultura 19(4): 419-432.
- Nuriyanti, D.D., Widhiono, I., dan Suyanto, A. 2016. *Faktor – Faktor Ekologis yang Berpengaruh Terhadap Populasi Kumbang Badak (Oryctes rhinoceros L)*. Biosfer. 33 (1):13-21.
- Ooi, PAC. 1988. *Insect in Malaysian Agriculture*. Malaysia Tropical Press. Kuala Lumpur. 103pp.
- Prawirosukarto, S.et al, 2003. *Pengenalan dan pengendalian hama dan penyakit tanaman kelapa sawit*. PPKS, Medan.
- Prayogo Y. Wedanimbi, T dan Marwoto. 2005. *Peman-faatan Cendawan Entomopatogen Metarhizium anisopliae untuk Mengendalikan Ulat Grayak Spodoptera litura pada kedelai*. Jurnal penelitian dan pengembangan pertanian 94 (1): 19-26.
- Prayogo, Y. 2012. *Efikasi Cendawan Entomopatogen Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. (Deuteromycotina: Hyphomycetes) dan Metarhizium anisoplae Terhadap Kepik Hijau (Nezara viridula L.)*.J. HPT Tropika 2(1): 1-14.
- Ratmawati, I. 2014. *Bedanya Serangan Kwangwung atau Ulah Manusia pada Tanaman Kelapa*. Dinas Perkebunan Dan Kehutanan Probolinggo. Jawa Tengah. 5 hlm.
- Rustama Mia M, Melanie, dan Budi Irawan. 2008. *Patogenisitas jamur entomopatogen Metarhizium anisopliae terhadap Crocidolomia pavonana Fab. dalam kegiatan studi pengendalian hama terpadu tanaman kubis dengan menggunakan agensia hayati*. Laporan akhir penelitian muda (LITMUD) UNPAD. Bandung.
- Schgal, A.K dan Sagar, A. 2006. *In Vitro Isolation And Influence Of Nutritional Conditions On the Mycelial Growth of the Entomopathogenic And Medicinal Fungus Cordyceps militaris*. Journal plant Pathologi. Departement of Bioscience. Ilimachal Pradesh University. Shimla. Vol. 5(3).
- Semangun, H. 1996. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Sembel, D. T. 2012. *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Siahaan, I.R.T.U dan Syahnen-2014-*Mengapa O. Rhinoceros Menjadi Hama pada Tanaman Kelapa Sawit* ditjenbun.pertanian.go.id/.../berita-294-Diakses 10 juni 2016.
- Siregar, J. 2010. *Tingkat Serangan Kumbang Badak (Oryctes rhinoceros L.) pada Areal Pertanaman Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) Berdasarkan Umur Tanaman*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Soetopo D. dan IGAA Indrayani. 2007. *Status teknologi dan prospek B. bassiana untuk pengendalian serangga hama tanaman perkebunan yang ramah lingkungan*. J.Perspektif. 6(1):29-46.
- Suharto, E.B., Trisusilowati & H. Purnomo. 1998. *Kajian aspek fisiologik Beauveria bassiana dan virulensinya terhadap Helicoverpa armigera*. J. Perlin. Tan. Indonesia.4:112-119.
- Susanto, A, Sudharto, dan AE Prasetyo. 2011. *Informasi Organisme Pengganggu Tanaman Kumbang Tanduk Oryctes rhinoceros Linn. Artikel*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit: Medan.
- Susanto, H. 2007. *Pengaruh insektisida Nabati Terhadap Viabilitas Jamur Entomopatoen Beauveria bassiana Bals*. Skripsi, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang. Hal 49-64.
- Tanada, Y. dan Kaya, H.K., 1993. *Insect pathology*. Aca-demik Press. Inc. Publishier Sandiego New York Boston. London Sydney Tokyo Toronto. Hal:359-360.
- Trizelia. 2005. *Cendawan entomopatogen Beauveria bassiana (Bals.)vuill. (Deuteromycota; Hypho-mycetes): keragaman genetik, karakterisasi fisi-ologi, dan virulensinya terhadap Crocidolomia Pavonana (F.) (Lepidoptera; Pyralidae)*. Tesis Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.(Tidak dipublikasikan).
- Wikardi. A. 1994. *Teknik Perbanyakan Beauveria bassiana dan Aplikasi Di Lapangan*. Balitro. Bogor. Hal 92-99.
- Winarto, L. 2005. *Pengendalian Hama Kumbang Kelapa Secara Terpadu*. <http://www.agroindonesia.com>. Diunduh 14 Maret 2013.
- Vandaveer, C. 2004. *What is Lethal-Male deliverysystem.*, <http://www5e.biglobe.ne.jp/champ/Oryctesrhinoceros1.htm.com>. Diakses pada 10 Desember 2011.
- Widiyanti, N.L.P. Manik dan S. Muyadiharja. 2004. *Uji Toksisitas Jamur Metarhizium anisopliae Terhadap Larva Nyamuk Aedes aegypti*. Media Litbang Kesehatan XIV (3): 25-30.

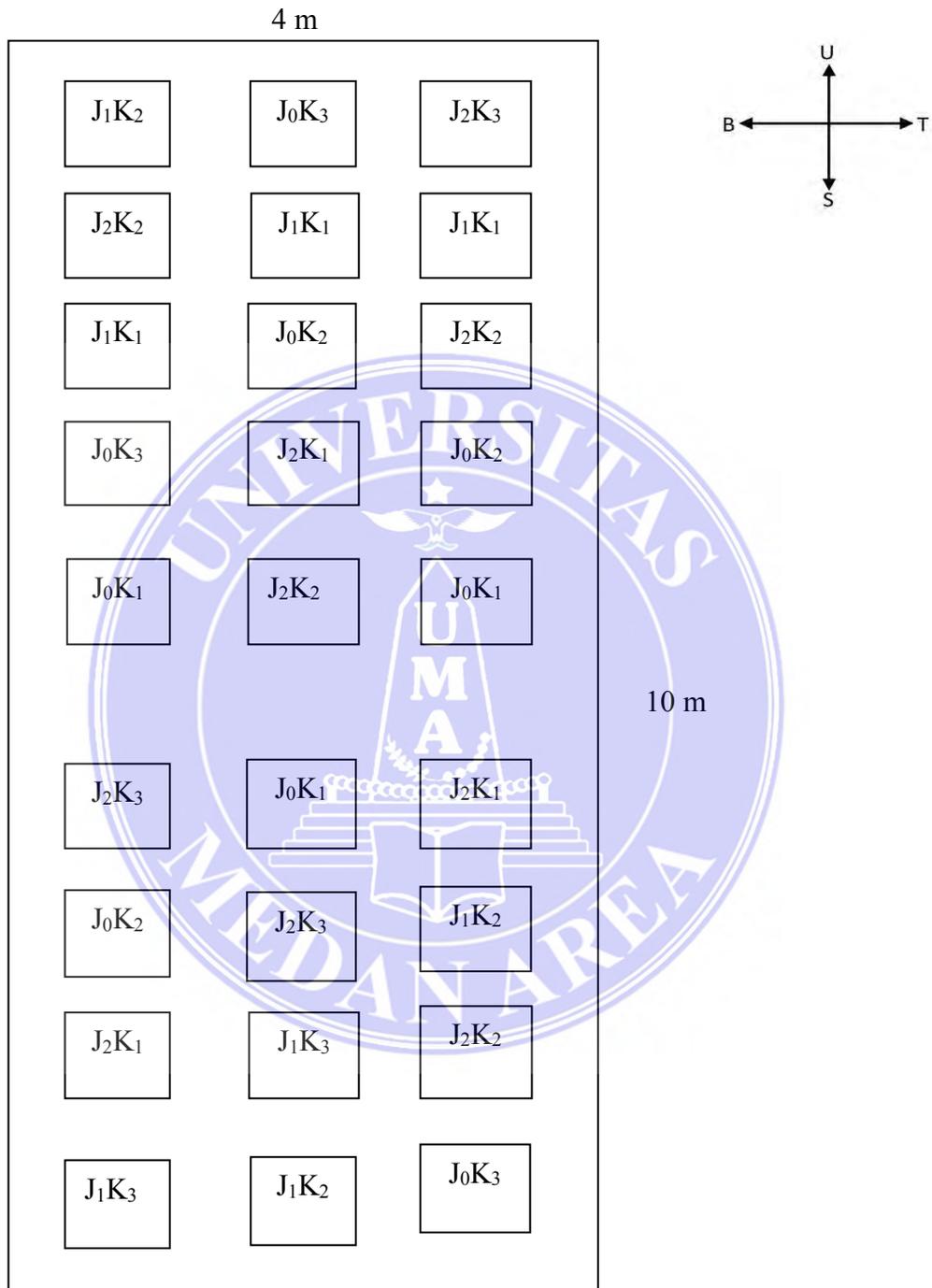
Wiryadi Putra S, Sulistyowati E, Prawoto AA. 1994. *Teknik Pengendalian Hama Penggerek Buah Kakao, Conopomorpha cramerella (Snellen)*. Lokakarya Penanggulangan Hama PBK di Indonesia. Jember, 8 Februari 1994.

Wong, Donna L. (2004). *Pedoman Klinis Keperawatan Pediatrik Edisi 4*. Jakarta: EGC

Yustina., Fauziah, Y., dan Sofia, R. 2011. *Struktur Populasi Kumbang Tanduk (Oryctes rhinoceros) di area Perkebunan Kelapa Sawit Masyarakat Desa Kenantan Kabupaten Kampar Riau*. Jurnal Biogenesis. 8(2):1-1.



**Lampiran 1. Denah penelitian**



## Lampiran 2. Waktu Pelaksanaan Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Waktu Pelaksanaan							
		Juni				Juli			
1	Persiapan Alat Dan Bahan	■							
2	Persiapan lahan penelitian	■	■						
3	Aplikasi Jamur		■						
4	Pengamatan Parameter		■	■	■	■	■	■	■
5	Olah Data Hasil Penelitian							■	■



Lampiran 3. Data pengamatan Kecepatan Kematian Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* (hari)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
J <sub>0</sub> K <sub>1</sub>	11	11	10	32	10,67
J <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	11	11	12	34	11,33
J <sub>0</sub> K <sub>3</sub>	13	12	15	40	13,33
J <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	17	18	17	52	17,33
J <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	15	14	15	44	14,67
J <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	12	15	14	41	13,67
J <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	19	18	19	56	18,67
J <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	16	18	19	53	17,67
J <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	17	16	15	48	16,00
Total	131	133	136	400	-
Rataan	14,56	14,78	15,11	-	14,81

Lampiran 4. Tabel Dwikasta Kecepatan Kematian Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana*

J/K	J <sub>0</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	Total K	Rataan K
K <sub>1</sub>	32	52	56	140	46,67
K <sub>2</sub>	34	44	53	131	43,67
K <sub>3</sub>	40	41	48	129	43
Total J	106	137	157	400	-
Rataan J	35,33	45,67	52,33	-	44,44

Lampiran 5. Tabel hasil analisis sidik ragam Kecepatan Kematian Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana*

SK	DB	JK	KT	F <sub>.hit</sub>	F <sub>.05</sub>	F <sub>.01</sub>
NT	1	5925,93	5925,93			
Kelompok	2	1,41	0,70	0,63 <sup>tn</sup>	3,63	6,23
Perlakuan						
J	2	146,74	73,37	65,49 **	3,63	6,23
K	2	7,63	3,81	3,40 <sup>tn</sup>	3,63	6,23
JxK	4	36,37	9,09	8,12 **	3,01	4,77
Galat	16	17,93	1,12			
Total	27	6136				
KK	5,05%					

Keterangan :

- tn : tidak nyata
- \* : Nyata
- \*\* : Sangat nyata
- KK : Keragaman koefisien

Lampiran 6. Data pengamatan Kecepatan Kematian 50 % (LT50) Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* (hari)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
J <sub>0</sub> K <sub>1</sub>	20	21	20	61	20,33
J <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	21	21	23	65	21,67
J <sub>0</sub> K <sub>3</sub>	23	23	25	71	23,67
J <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	34	39	33	106	35,33
J <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	30	32	33	95	31,67
J <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	30	33	28	91	30,33
J <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	38	37	39	114	38,00
J <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	33	34	34	101	33,67
J <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	37	34	32	103	34,33
Total	266	274	267	807	-
Rataan	29,56	30,44	29,67	-	29,89

Lampiran 7. Tabel dwikasta Kecepatan Kematian 50 % (LT50) Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* (hari)

J/K	J <sub>0</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	Total K	Rataan K
K <sub>1</sub>	61	106	114	281	93,67
K <sub>2</sub>	65	95	101	261	87
K <sub>3</sub>	71	91	103	265	88,33
Total J	197	292	318	807	-
Rataan J	65,67	97,33	106	-	89,67

Lampiran 8. Hasil analisis sidik ragam Kecepatan Kematian 50 % (LT50) Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* (hari)

SK	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>.05</sub>	F <sub>.01</sub>	
NT	1	24120,33	24120,33				
Kelompok Perlakuan	2	4,22	2,11	0,61 <sup>tn</sup>	3,63	6,23	
	J	2	901,56	450,78	130,87 <sup>**</sup>	3,63	6,23
	K	2	24,89	12,44	3,61 <sup>tn</sup>	3,63	6,23
	JxK	4	64,89	16,22	4,71 <sup>*</sup>	3,01	4,77
Galat	16	55,11	3,44				
Total	27	25171					
KK	4,39%						

Keterangan :

- tn : tidak nyata
- \* : Nyata
- \*\* : Sangat nyata
- KK : Keragaman koefisien

Lampiran 9. Data pengamatan mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* pada 2 MSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
J <sub>0</sub> K <sub>1</sub>	40	30	40	110	36,67
J <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	40	30	40	110	36,67
J <sub>0</sub> K <sub>3</sub>	30	20	20	70	23,33
J <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	10	20	20	50	16,67
J <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	30	20	20	70	23,33
J <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	30	30	20	80	26,67
J <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	10	20	10	40	13,33
J <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	20	10	10	40	13,33
J <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	10	10	30	50	16,67
Total	220	190	210	620	-
Rataan	24,44	21,11	23,33	-	22,96

Lampiran 10. Tabel dwikasta mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* pada 2 MSA

J/K	J <sub>0</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	Total K	Rataan K
K <sub>1</sub>	110	50	40	200	66,67
K <sub>2</sub>	110	70	40	220	73,33
K <sub>3</sub>	70	80	50	200	66,67
Total J	290	200	130	620	-
Rataan J	96,67	66,67	43,33	-	68,89

Lampiran 11. Data sidik ragam mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* pada 2 MSA

SK	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>.05</sub>	F <sub>.01</sub>
NT	1	14237,04	14237,04			
Kelompok Perlakuan	2	51,85	25,93	0,55	3,63	6,23
	J	2	1429,63	714,81	15,29	3,63
K	2	29,63	14,81	0,32	3,63	6,23
JxK	4	503,70	125,93	2,69	3,01	4,77
Galat	16	748,15	46,76			
Total	27	17000				
KK	21,06%					

Keterangan :

- tn : tidak nyata
- \* : Nyata
- \*\* : Sangat nyata
- KK : Keragaman koefisien

Lampiran 12. Data pengamatan mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* pada 3 MSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
J <sub>0</sub> K <sub>1</sub>	100	100	100	300	100
J <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	100	100	100	300	100
J <sub>0</sub> K <sub>3</sub>	100	100	100	300	100
J <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	30	40	40	110	36,67
J <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	40	40	40	120	40
J <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	40	40	50	130	43,33
J <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	20	20	40	80	26,67
J <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	30	40	30	100	33,33
J <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	20	20	50	90	30
Total	480	500	550	1530	-
Rataan	53,33	55,56	61,11	-	56,67

Lampiran 13. Tabel dwikasta mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* pada 3 MSA

J/K	J <sub>0</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	Total K	Rataan K
K <sub>1</sub>	300	110	80	490	163,33
K <sub>2</sub>	300	120	100	520	173,33
K <sub>3</sub>	300	130	90	520	173,33
Total J	900	360	270	1530	-
Rataan J	300	120	90	-	170

Lampiran 14. Data sidik ragam mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* pada 3 MSA

SK	DB	JK	KT	F <sub>.hit</sub>	F <sub>.05</sub>	F <sub>.01</sub>
NT	1	86700	86700,			
Kelompok Perlakuan	2	288,89	144,44	2,971 <sup>tn</sup>	3,63	6,23
	J	25800	12900	265,371**	3,63	6,23
K	2	66,67	33,33	0,686 <sup>tn</sup>	3,63	6,23
JxK	4	66,67	16,67	0,343 <sup>tn</sup>	3,01	4,77
Galat	16	777,78	48,61			
Total	27	113700				
KK	8,70%					

Keterangan :

- tn : tidak nyata
- \* : Nyata
- \*\* : Sangat nyata
- KK : Keragaman koefisien

Lampiran 15. Data pengamatan mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* pada 4 MSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
J <sub>0</sub> K <sub>1</sub>	100	100	100	300	100
J <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	100	100	100	300	100
J <sub>0</sub> K <sub>3</sub>	100	100	100	300	100
J <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	60	60	70	190	63,33
J <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	60	50	60	170	56,67
J <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	50	60	70	180	60
J <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	40	40	50	130	43,33
J <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	60	50	60	170	56,67
J <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	30	60	60	150	50
Total	600	620	670	1890	-
Rataan	66,67	68,89	74,44	-	70

Lampiran 16. Tabel dwikasta mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* pada 4 MSA

J/K	J <sub>0</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	Total K	Rataan K
K <sub>1</sub>	300	190	130	620	206,67
K <sub>2</sub>	300	170	170	640	213,33
K <sub>3</sub>	300	180	150	630	210
Total J	900	540	450	1890	-
Rataan J	300	180	150	-	210

Lampiran 17. Data sidik ragam mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* pada 4 MSA

SK	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>.05</sub>	F <sub>.01</sub>
NT	1	132300	132300			
Kelompok Perlakuan	2	288,89	144,44	2,971 <sup>tn</sup>	3,63	6,23
J	2	12600	6300	129,60 <sup>**</sup>	3,63	6,23
K	2	22,22	11,11	0,229 <sup>tn</sup>	3,63	6,23
JxK	4	311,11	77,78	1,600 <sup>tn</sup>	3,01	4,77
Galat	16	777,78	48,61			
Total	27	146300				
KK	7,04%					

Keterangan :

- tn : tidak nyata
- \* : Nyata
- \*\* : Sangat nyata
- KK : Keragaman koefisien

Lampiran 18. Data pengamatan mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* pada 5 MSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
J <sub>0</sub> K <sub>1</sub>	100	100	100	300	100
J <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	100	100	100	300	100
J <sub>0</sub> K <sub>3</sub>	100	100	100	300	100
J <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	70	80	80	230	76,67
J <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	80	80	80	240	80
J <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	80	80	90	250	83,33
J <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	70	70	80	220	73,33
J <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	90	80	90	260	86,67
J <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	80	80	90	250	83,33
Total	770	770	810	2350	-
Rataan	85,56	85,56	90	-	87,04

Lampiran 19. Tabel dwikasta mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* pada 5 MSA

J/K	J <sub>0</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	Total K	Rataan K
K <sub>1</sub>	300	230	220	750	250
K <sub>2</sub>	300	240	260	800	266,67
K <sub>3</sub>	300	250	250	800	266,67
Total J	900	720	730	2350	-
Rataan J	300	240	243,33	-	261,11

Lampiran 20. Data sidik ragam mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* setelah aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* pada 5 MSA

SK	DB	JK	KT	F <sub>.hit</sub>	F <sub>.05</sub>	F <sub>.01</sub>
NT	1	204537,04	204537,04			
Kelompok Perlakuan	2	118,52	59,26	4,41 <sup>tn</sup>	3,63	6,23
	J	2274,07	1137,04	84,69 <sup>**</sup>	3,63	6,23
K	2	185,19	92,59	6,89 <sup>**</sup>	3,63	6,23
JxK	4	170,37	42,59	3,17 <sup>*</sup>	3,01	4,77
Galat	16	214,82	13,43			
Total	27	207500				
KK	2,98%					

Keterangan :

- tn : tidak nyata
- \* : Nyata
- \*\* : Sangat nyata
- KK : Keragaman koefisien

Lampiran 21. Dokumentasi



Gambar 1. Lahan penelitian



Gambar 2. Letak plot penelitian



Gambar 3. Plot penelitian



Gambar 4. *Beauveria bassiana*



Gambar 5. *Metarhizium anisopliae*



Gambar 6. Sipermetrin



Gambar 6. Larva *Oryctes rhinoceros*



Gambar 7. Pengadukan *Metarhizium anisopliae*



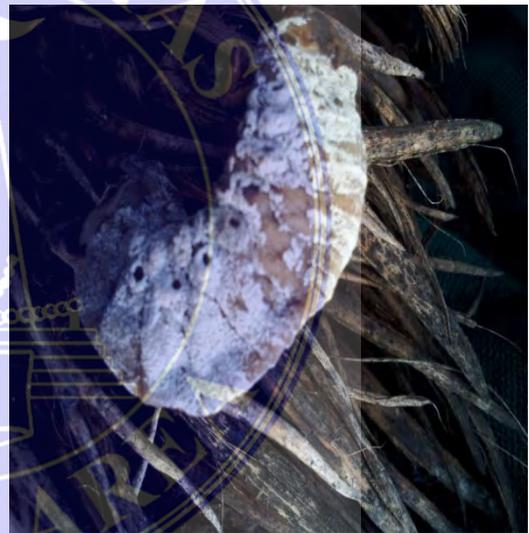
Gambar 8. Pengadukan *Beauveria bassiana*



Gambar 9. larutan Sipermetrin



Gambar 10. Larva terserang *Metarhizium anisopliae*



Gambar 11. Larva terserang *Beauveria bassiana*



Gambar 12. Larva terserang Sipermetrin    Gambar 13. Pengamatan



Gambar 14. Supervisi Dosen pembimbing