

**UJI EFEKTIFITAS JAMUR ENTOMOPATOGEN
Metarhizium anisopliae John dan *Beauveria bassiana* PADA
TARAF KONSENTRASI YANG BERBEDA TERHADAP
LARVA KUMBANG BADAK (*Oryctes rhinoceros* L.) DI
LABORATORIUM**

S K R I P S I

Oleh

ERZAN ANJANI HAREFA

1404290102

AGROTEKNOLOGI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

UJI EFEKTIFITAS JAMUR ENTOMOPATOGEN
Beauveria bassiana dan *Metarhizium anisopliae* John PADA TARAF
KONSENTRASI YANG BERBEDA TERHADAP LARVA
KUMBANG BADAK (*Oryctes rhinoceros* L.) DI LABORATORIUM

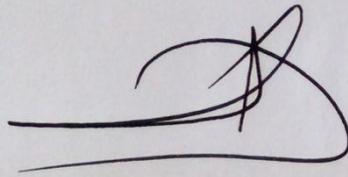
SKRIPSI

Oleh:

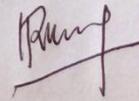
ERZAN ANJANI HAREFA
1404290102
AGROTEKNOLOGI

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

Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Darma Bakti, MS
Ketua



Ir. Irna Syofia, M.P.
Anggota

Disahkan Oleh:
Dekan



Ir. Asfitanarni Munar, M.P.

Tanggal Lulus: 29 Maret 2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama :Erzan anjani harefa

NPM :1404290102

Judul :Uji Efektivitas Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* John dan *Beauveria bassiana* Pada Taraf Konsentrasi Yang Berbeda Terhadap Larva Kumbang badak *Oryctes rhinoceros* L Di Laboratorium

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

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

Medan, 29 Maret 2018



Erzan Anjani Harefa

RINGKASAN

ERZAN ANJANI HAREFA “ Uji Efektivitas Jamur Entomopatogen *Beauferia bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* John Pada Taraf Konsentrasi Yang Berbeda Terhadap Larva Kumbang badak *Oryctes rhinoceros* L Di Laboratorium”. Di bimbing oleh Bapak Prof. Dr. Ir Darma Bakti, M.S selaku ketua komisi pembimbing dan Ibu Ir. Irna Syofia., M.P selaku anggota komisi pembimbing.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektivitas Penggunaan Entomopatogen terhadap mortalitas hama tanaman kelapa sawit terhadap larva *Oryctes rhinoceros* L. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan faktor pertama jenis jamur Entomopatogen dan faktor kedua dosis konsentrasi yang berbeda. Pengamatan dilaksanakan di Laboratorium Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan taraf konsentrasi berpengaruh nyata dalam mengendalikan larva *Oryctes rhinoceros*. *Metarhizium anisopliae* lebih efektif untuk mengendalikan *Oryctes rhinoceros* di Laboratorium karena dalam waktu 7 hari *Metarhizium anisopliae* mampu mengendalikan larva *Oryctes rhinoceros*. Sementara untuk *Beauveria bassiana* mampu mengendalikan larva *Oryctes rhinoceros* dalam waktu 10 hari.

SUMMARY

ERZAN ANJANI HAREFA "The Effectiveness Test of Entomopathogenic Fungi *Beauferia bassiana* and *Metarhizium anisopliae* John At Different Concentration Levels On the Rhino Beetle *Oryctes rhinoceros* At Laboratories ". In guidance by Mr. Prof. Dr. Ir Darma Bakti, M.S as the chairman of the supervising commission and Mrs. Ir. Irna Syofia., M.P as a member of the supervising commission.

The aim of this research is to know the effectiveness of Entomopatogen use on the mortality of oil palm plant pests of *Oryctes rhinoceros* L. larvae. The research was conducted at Plant Disease Pest Laboratory Faculty of Agriculture University of Muhammadiyah Sumatera Utara. This study used a complete randomized design (RAL) factorial with the first factor of Entomopathogenic fungi and second factor of different concentration dose.

The results showed that the difference of concentration level had significant effect on controlling rhinoceros oryctes larvae. *Metharizium anisopliae* is more effective for controlling *Oryctes rhinoceros* in the Laboratory because within 7 days *Metharizium anisopliae* is able to control the *Oryctes rhinoceros* larvae. As for *Beauveria bassiana* able to control the *Oryctes rhinoceros* larvae within 10 days.

RIWAYAT HIDUP

ERZAN ANJANI HAREFA, lahir pada tanggal 9 Juli 1996 di Medan, anak kedua dari 4 bersaudara dari pasangan ayahanda IDHAM HAREFA dan ibunda SRI JUWITA.

Jenjang pendidikan yang pernah ditempuh penulis adalah sebagai berikut:

1. SD Negeri 010116 Manis Kecamatan Pulo Rakyat Desa Manis Kabupaten Asahan (tahun 2001-2007).
2. MTS NU Gunungsitoli Kecamatan Gunungsitoli Kabupaten Nias (tahun 2007-2010).
3. MAS Al- Manaar Pulau Rakyat (tahun 2011-2014).
4. Diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Jurusan Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2014.
5. Mengikuti MPMB Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2014.
6. Mengikuti MASTA Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2014.
7. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Socfindo cabang Aekloba tahun 2017.
8. Melaksanakan penelitian di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2017.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur kehadirat Allah SWT. Karena berkat rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “UJI EFEKTIFITAS JAMUR ENTOMOPATOGEN *Metarhizium anisopliae* John dan *Beauveria bassiana* PADA TARAF KONSENTRASI YANG BERBEDA TERHADAP LARVA KUMBANG BADAK (*Oryctes rhinoceros* L.) DI LABORATORIUM”

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan banyak dukungan baik berupa moral dan materil, semangat dan doa kepada penulis.
2. Bapak Ir. Alridiwirsa, M. M. Sebagai Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumtera Utara.
3. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan,SP ,M.Si. Sebagai Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumtera Utara.
4. Bapak Muhammad Thamrin,S P., M.S. Sebagai Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumtera Utara.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Darma Bakti, MS. Sebagai Ketua Komisi Pembimbing.
6. Ibu Ir. Irna Syofia, M P. Sebagai Anggota Komisi Pembimbing.
7. Dosen-dosen Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang senantiasa memberikan ilmu dan nasehat, serta Biro Fakultas Pertanian yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Rekan-rekan Agroteknologi 2 stambuk 2014 Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah membantu penulis.

9. Rizky zaita putri, SP. Yang selalu memotifasi dan membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat dibutuhkan agar skripsi ini dapat menjadi lebih baik nantinya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan penulis khususnya.

Medan, Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
RIWAKYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	2
Hipotesis Penelitian.....	2
Kegunaan Penelitian.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Biologi Hama <i>Oryctes rhinoceros</i>	4
Gejala Serangan	5
Jamur <i>Beauveria bassiana</i>	6
Cara Infeksi	6
Jamur <i>Metarhizium anisopliae</i>	7
Cara Infeksi	8
BAHAN DAN METODE	9
Tempat dan Waktu	9
Bahan dan Alat.....	9
Metode Penelitian.....	9
Pelaksanaan Penelitian	10
Penyediaan larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	10
Penyediaan <i>B. Bassiana</i> dan <i>M anisopliae</i>	10
Persiapan media	10
Aplikasi perlakuan.....	11
Parameter Pengamatan.....	11

Persentase Mortalitas.....	11
Pengamatan Visual	12
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13
KESIMPULAN DAN SARAN.....	20
Kesimpulan.....	20
Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Rataan persentase mortalitas <i>larva O. rhinoceros</i> pada pengamatan 3– 10 HSA	17

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Larva terinfeksi <i>M. anisopliae</i>	18
2.	Larva terinfeksi oleh <i>B. bassiana</i>	19

No	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian	24
2.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 3 Hari Setelah Aplikasi	25
3.	Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 3 Hari Setelah Aplikasi	25
4.	Daftar Sidik Ragam	25
5.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 4 Hari Setelah Aplikasi	26
6.	Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 4 Hari Setelah Aplikasi	26
7.	Daftar Sidik Ragam	26
8.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 5 Hari Setelah Aplikasi	27
9.	Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 5 Hari Setelah Aplikasi	27
10.	Daftar Sidik Ragam	27
11.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 6 Hari Setelah Aplikasi	28
12.	Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 6 Hari Setelah Aplikasi	28
13.	Daftar Sidik Ragam	28
14.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 7 Hari Setelah Aplikasi	29
15.	Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 7 Hari Setelah Aplikasi	29
16.	Daftar Sidik Ragam	29
17.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 8 Hari Setelah Aplikasi	30
18.	Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 8 Hari Setelah Aplikasi	30
19.	Daftar Sidik Ragam	30
20.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 9 Hari Setelah Aplikasi	31
21.	Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 9 Hari Setelah Aplikasi	31
22.	Daftar Sidik Ragam	31
23.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 10 Hari Setelah Aplikasi	32
24.	Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 10 Hari Setelah Aplikasi	32
25.	Daftar Sidik Ragam	32

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang menduduki posisi penting dalam sektor pertanian umumnya, dan sektor perkebunan khususnya. Hal ini disebabkan karena dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak atau lemak, kelapa sawit yang menghasilkan nilai ekonomi terbesar perhektarnya di dunia (Khaswarina, 2001).

Oryctes rhinoceros L (Coleoptera: Scarabidae) atau kumbang tanduk merupakan salah satu hama penting pada kelapa sawit dan dikenal sebagai hama pengerek pucuk kelapa sawit. serangan hama ini dapat menyebabkan kematian tanaman apabila menyerang titik tumbuh kelapa sawit. Hama kumbang tanduk ini menyerang tanaman kelapa sawit yang ditanam di lapangan sampai umur 2,5 tahun dengan merusak titik tumbuh sehingga terjadi kerusakan pada daun muda (Darmadi, 2008 dalam Herman, 2012).

Pengendalian *O. rhinoceros* yang diterapkan oleh para petani saat ini adalah dengan kultur teknis, fisik dan penggunaan insektisida kimia sintetis. Penggunaan insektisida kimia sintetis memang memberikan efek yang lebih cepat dalam pengendalian *O. rhinoceros*, namun pengendalian dengan cara ini mempunyai kelemahan antara lain mahal dan dapat mencemari lingkungan sedangkan secara kultur teknis membutuhkan tenaga yang relatif banyak (Susanto, 2005).

Mengatasi permasalahan tersebut maka perlu adanya pengendalian alternatif yang tidak menyebabkan pencemaran lingkungan, dan serta mudah dalam pengaplikasiannya di lapangan, antara lain dengan menggunakan cendawan

M. anisopliae. Pemanfaatan *M. anisopliae* untuk mengendalikan *O. Rhinoceros* mempunyai peluang untuk diterapkan sebagai pengendali hayati, karena tidak menyebabkan pencemaran pada lingkungan, kapasitas produksi yang tinggi, siklus hidupnya pendek, dapat membentuk spora yang tahan lama di alam walaupun dalam kondisi yang tidak menguntungkan, mudah didapat serta mudah dalam pengaplikasiannya di lapangan (Prayogo, 2006)

B. bassiana merupakan salah satu cendawan patogen pada serangga yang telah memperoleh perhatian besar dan telah dimanfaatkan untuk mengendalikan serangga hama pada berbagai komoditi tanaman termasuk *O. rhinoceros* pada tanaman kelapa sawit. Cendawan ini mempunyai daya bunuh yang tinggi terhadap berbagai jenis serangga hama, serta mudah diperbanyak. Cendawan *B. bassiana* juga merupakan cendawan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengendalian hayati untuk banyak serangga hama (Hasyim, 2006).

Pengembangan teknologi pengendalian hayati *M. anisopliae* dan *B. bassiana* yang efektif dan efisien sebagai pengendali hama *O. rhinoceros* sangat penting untuk dapat meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit dan tetap mempertahankan kualitas lingkungan hidup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *M. anisopliae* memiliki tingkat mortalitas *O. rhinoceros* tertinggi 80% pada 144 jam setelah infeksi. Sedangkan jamur *B. bassiana* mempunyai kecenderungan lebih lambat mematikan *O. rhinoceros* hal ini diakibatkan kesesuaian suhu, kelembaban dan kesesuaian lokasi masing-masing jamur yang berbeda (Erawati, 2015).

Tujuan penelitian

Untuk mengetahui efektifitas *B. bassiana* dan *M. anisopliae* pada larva *O. rhinoceros* pada taraf konsentrasi yang berbeda.

Hipotesis penelitian

1. Ada pengaruh jamur entomopatogen terhadap mortalitas larva *O. Rhinoceros*
2. Ada pengaruh pemberian taraf konsentrasi jamur entomopatogen yang berbeda terhadap mortalitas hama kumbang badak *O. Rhinoceros*
3. Ada interaksi antara jamur entomopatogen dengan konsentrasi yang berbeda terhadap mortalitas larva *O. rhinoceros*

Kegunaan penelitian

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan S-1 di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
2. Sebagai sumber informasi bagi petani dan pihak-pihak lain yang membutuhkan di bidang kelapa sawit

TINJAUAN PUSTAKA

Biologi Larva Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros*)

Menurut (Zaini, 1991) Klasifikasi hama *O. rhinoceros* ini adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insecta
Ordo : Coleoptera
Family : Scarabaeidae
Genus : *Oryctes*
Species : *Oryctes rhinoceros* L.

Kumbang badak betina bertelur pada tunggul-tunggul karet, kelapa dan kelapa sawit yang telah dipotong dan bahan organik lainnya. Bahan-bahan organik adalah bahan yang mudah digerek atau telah membusuk. (Mangoensoekarjo dan semangun, 2003)

Telur berwarna putih, bentuk oval, diletakkan oleh imago betina 5-15 cm dibawah permukaan bahan organik. Telur yang baru diletakkan berukuran 2,3 x 3,5 mm dan lamanya stadia telur 8-12 hari (Allorerung dan Hossang, 2003).

Larva muda memakan bahan organik dari hasil pembusukan kayu karet dan kelapa sawit selain itu juga bahan vegetatif tanaman, larva dapat tertanam hingga panjang 60 mm atau lebih, selama stadia ini mereka tidak dapat merusak tanaman (Komaruddin, 2006).

Larva *O. rhinoceros* L. berkaki 3 pasang, larva ini segera memakan bagian tanaman yang masih ada serta bahan organik yang ada didekatnya. Tahap larva

terdiri dari tiga instar, masa larva instar satu 0-21 hari, instar dua 21-60 hari dan instar tiga 60-165 hari. Larva terakhir mempunyai ukuran 10-12 cm, larva dewasa berbentuk huruf C, kepala dan kakinya berwarna coklat (Mohan, 2007).

Pupa berada dalam tanah, berwarna coklat kekuningan berada dalam kokon yang dibuat dari bahan-bahan organik disekitar 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 ditempatnya antara 5-20 hari, kemudian terbang keluar (Prawirosukarto, dkk, 2003).

Imago berwarna hitam ukuran tubuh 35-45 mm, imago *O. rhinoceros* mempunyai panjang 30-57 mm dan lebar 14-21 mm, imago jantan lebih kecil dari imago betina. *O. rhinoceros* betina mempunyai bulu tebal pada bagian ujung abdomennya, sedangkan yang jantan tidak berbulu. *O. rhinoceros* dapat terbang sampai sejauh 9 km (Prawirosukarto *et al.*, 2003).

Gejala Serangan

Serangan dari *O. rhinoceros* ini dapat dilihat bekas gerakan yang dibuatnya. Pada tanaman muda serangan hama ini dapat menyebabkan kematian. Pada waktu hama ini mengebor pucuk tanaman biasanya juga merusak bagian daun yang muda yang belum terbuka (janur) hingga waktu daun terbuka akan terlihat bekas potongan yang simetris berbentuk segitiga atau seperti huruf V. Akibatnya, mahkota daun tampak compang camping tidak teratur sehingga bentuknya tidak bagus lagi (Firmansyah, 2008).

Pada tanaman yang berumur antara 0-1 tahun, kumbang dewasa (jantan atau betina) melubangi bagian pangkal batang yang dapat mengakibatkan

kematian titik tumbuh atau terpuntir nya pelepah daun yang dirusak. Pada tanaman dewasa kumbang dewasa akan melubangi pelepah termuda yang belum terbuka.

Jika yang dirusak adalah pelepah daun yang termuda maka ciri khas bekas kerusakan adalah janur seperti digunting berbentuk segitiga (Suhardiyono, 1995).

Jamur *B. bassiana*

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

Cara infeksi

Mekanisme infeksi dimulai infeksi langsung hifa atau spora *B. Bassiana* kedalam kutikula melalui kulit luar serangga. Pertumbuhan hifa akan mengeluarkan enzim seperti protease, lipolitik, amilase, dan kitinase. Enzim-enzim tersebut mampu menghidrolisis kompleks protein di dalam integument, yang menyerang dan menghancurkan kutikula, sehingga hifa tersebut mampu menembus dan masuk serta berkembang di dalam tubuh serangga. Mekanisme infeksi secara mekanik adalah infeksi melalui tekanan yang

disebabkan oleh konidium *B. bassiana* yang tumbuh. Secara mekanik infeksi jamur *B. Bassiana* berawal dari penetrasi miselium pada kutikula lalu berkecambah dan membentuk apresorium, kemudian menyerang epidermis dan hipodermis. Hifa kemudian menyerang jaringan dan hifa berkembang biak di dalam haemolymph (Yuniarti, 2008).

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

Jamur *M. anisopliae*

M. anisopliaea adalah jamur yang dikelompokkan ke dalam division Amastigomycotina. Jamur ini merupakan jamur tanah bila dalam keadaan saprofit, tetapi memiliki kemampuan sebagai pathogen pada beberapa ordo serangga seperti Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera, Hemiptera dan Isoptera. *M. anisopliae* merupakan pilihan dalam mengendalikan populasi serangga hama karena menyebabkan penyakit “green muscardin fungus” yang patogen terhadap serangga sasaran. Semakin banyak jumlah konidia jamur yang melekat pada tubuh serangga akan mempengaruhi waktu jamur untuk menghidrolisis tubuh serangga. Konidia 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 (Idham, 2007).

Cara infeksi

Cara jamur *M. anisopliae* memasuki tubuh larva melalui dua jalan, yaitu :

(1). Ketika inang menelan individual patogen selama proses makan (dikenal sebagai passive entry); (2). Ketika patogen masuk melalui lubang alami atau penetrasi langsung ke kutikula serangga (disebut active entry). Kemampuan stadia infeksi *M. anisopliae* untuk bertahan hidup di luar inangnya adalah faktor utama dalam pengembangan biosinsektisida berbahan aktif jamur *M. anisopliae*. Salah satu manfaat dari penggunaan bioinsektisida berbahan aktif jamur *M. anisopliae* adalah esensial karena tidak toksik bagi manusia dan vertebrata lainnya.

Umumnya bioinsektisida ini menyerang pada hama tertentu dan jarang yang berdampak buruk pada serangga berguna. Bioinsektisida juga cepat mengalami penurunan aktivitas di lapang dan tidak persisten. Kenyataan ini membuat bioinsektisida itu perlu diaplikasikan berkali-kali untuk memberi efek pengendalian yang berarti bagi serangga hama (Irwan,2016).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Muchtar Basri No. 108-112, Glugur Darat II Kota Medan.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember sampai dengan Januari 2018

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah *Oryctes rhinoceros*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, batang sawit busuk, dan bahan pendukung lainnya.

Alat yang digunakan adalah stoples, kasa hitam, gunting, pisau, pinset, kertas label, keranjang, kuas, timbangan, tuas pengaduk, beaker glass, handsprayer, label nama, dan alat pendukung lainnya.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 3 ulangan.

1. Faktor Entomopatogen dengan 2 taraf yaitu :

$E_1 = M. anisopliae$

$E_2 = B. bassiana$

2. Faktor Dosis Entomopatogen

$D_1 = 3 \text{ g/l}$

$D_2 = 6 \text{ g/l}$

$D_3 = 9 \text{ g/l}$

PELAKSANAAN PENELITIAN

Penyediaan Larva *Oryctes rhinoceros*

Larva *O. rhinoceros* didapatkan di desa Lobujiur kabupaten Asahan kemudian dibawa ke Laboratorium Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Selanjutnya larva *O. rhinoceros* dimasukkan ke dalam wadah berisi busukan batang kelapa sawit agar larva dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan hidupnya.

.Penyediaan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*

B. bassiana dengan kepadatan konidia 10^9 dan *M. anisopliae* dengan kepadatan konidia 10^3 di dapat dari BTPPH (Balai penelitian Tanaman Pangan Dan Hortikultura). Entomopatogen tersebut sudah tersedia dalam bentuk serbuk yang dapat di aplikasikan langsung pada serangga uji.

Persiapan media

Media yang digunakan adalah stoples dengan diameter 14,8 cm dan tinggi 6 cm sebagai tempat hidup larva selama penelitian. Dalam toples juga di sediakan busukan batang kelapa sawit sebagai makanan. Toples harus disesuaikan dengan kondisi lingkungan dari larva. Pada setiap wadah berisi 10 ekor larva uji.

Aplikasi Perlakuan

Pengaplikasian dilakukan dengan cara penyemprotan *B. bassiana* dan *M. anisopliae* ke dalam toples yang sudah berisi pakan dan larva *O. Rhinoceros* sesuai dengan konsentrasi masing-masing perlakuan. Penyemprotan dilakukan 1 kali selama penelitian.

Parameter Pengamatan

Persentase mortalitas hama

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

Keterangan :

P : Persentase mortalitas larva

a : Jumlah larva yang mati

b : Jumlah larva yang hidup

(Juarnagi, 2010)

Pengamatan Gejala Kematian Secara visual

Diamati perubahan apa yang terjadi pada Larva *O. rhinoceros* setelah pengaplikasian *M. anisopliae* dan *B. Bassiana*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas

Pada tabel 1 memperlihatkan bahwa pada pengamatan 1 HSA mortalitas Hama tertinggi terdapat pada jenis jamur E_1 tidak berbeda sangat nyata dengan E_2 yaitu dengan nilai berurutan 1,55 dan 1,13 dan pada pengamatan 2 HSA mortalitas Hama tertinggi terdapat pada jenis jamur E_1 tidak berbeda sangat nyata dengan E_2 yaitu dengan nilai 6,96 dan 5,51. Hal ini mengindikasikan bahwa jamur entomopatogen membutuhkan waktu untuk menginfeksi dan mematikan larva, karena konidia jamur yang menempel pada kutikula larva terlebih dahulu berkecambah membentuk hifa agar dapat menembus kutikula serangga uji. Hal ini sesuai dengan (Wahyudi 2002) menyatakan bahwa jamur entomopatogen membutuhkan waktu untuk mematikan serangga inangnya, dikarenakan konidia jamur yang menempel pada kutikula harus berkecambah membentuk hifa terlebih dahulu agar dapat menembus kutikula.

Pada pengamatan 5 HSA mortalitas Hama tertinggi terdapat pada jenis jamur E_1 berbeda sangat nyata dengan E_2 yaitu dengan nilai berurutan 5,28 dan 3,73. Pada pengamatan 6 HSA mortalitas Hama tertinggi terdapat pada jenis jamur E_1 berbeda sangat nyata dengan E_2 yaitu dengan nilai berurutan 6,96 dan 5,51. Pada pengamatan 7 HSA mortalitas Hama tertinggi terdapat pada jenis jamur E_1 berbeda sangat nyata dengan E_2 yaitu dengan nilai berurutan 5,28 dan 3,73. Dapat diketahui bahwa jamur *M. anisopliae* paling efektif dibandingkan dengan jamur *B. bassiana*, dikarenakan virulensi jamur tersebut lebih tinggi. Hal ini erat kaitannya dengan beberapa jenis toksin yang dihasilkan, kemampuan jamur *M. anisopliae* untuk menginfeksi dan melakukan penetrasi terhadap tubuh serangga lebih cepat

dan dapat menyebabkan kematian larva lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan (Prayogo *et al.* 2005) bahwa media tumbuh, tingkat virulensi, vabilitas dan patogenitas jamur entomopatogen sangat menentukan keberhasilan cendawan dalam proses menginfeksi inang. Kematian larva terjadi karena konidia jamur *M. anisopliae* memiliki aktivitas membunuh larva karena menghasilkan *cyclopeptida, destruxin* dan *desmethyldestruxin*.

Pada pengamatan 8 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada jenis jamur E_1 tidak berbeda sangat nyata dengan E_2 yaitu dengan nilai berurutan 8,32 dan 8,01 . Pada pengamatan 9 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada jenis jamur E_1 tidak berbeda sangat nyata dengan E_2 yaitu dengan nilai berurutan 8,58 dan 8,52 . Pada pengamatan 10 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada jenis jamur E_1 tidak berbeda sangat nyata dengan E_2 yaitu dengan nilai berurutan 9,22 dan 8,90. Hal ini di duga kedua jamur entomopatogen memiliki cara infeksi yang berbeda sehingga memerlukan waktu yang berbeda pula untuk dapat menginfeksi serangga uji. Hal ini sesuai dengan (Tanada & Kaya, 1993) senyawa enzim yang dihasilkan kedua jenis jamur ini mampu dan berpotensi dalam mengendalikan dan menginfeksi serangga dalam waktu yang singkat, sehingga mengakibatkan serangga sakit dan mengalami kematian dengan jumlah mortalitas tinggi. Jamur menyebabkan mortalitas dengan satu atau lebih cara seperti: defisiensi nutrisi, menyerang, dan merusak jaringan, dan melepaskan toksin. Beberapa diantaranya bersifat virulen dan membunuh serangga dalam waktu yang singkat dan yang lainnya menghasilkan infeksi yang terjadi secara lambat dalam periode yang lama (infeksi kronik).

Pada Tabel 1. memperlihatkan bahwa pengaruh konsentrasi pada pengamatan 1 HSA mortalitas hama yang tertinggi sampai terendah adalah D_4 dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan D_3, D_2 dan D_1 dengan nilai berurutan sebesar 2,82 ,1,13 ,0,71 ,0,71. Pada pengamatan 4 HSA mortalitas hama yang tertinggi sampai terendah adalah D_4 dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan D_3, D_2 dan D_1 dengan nilai berurutan sebesar 4,36 ,2,82 ,1,97 ,0,71. Pada pengamatan 5 HSA mortalitas hama yang tertinggi sampai terendah adalah D_4 dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan D_3, D_2 dan D_1 dengan nilai berurutan adalah 6,14 ,4,43 ,4,00 ,3,45. Sedangkan pada pengamatan 6 HSA mortalitas hama yang tertinggi sampai terendah adalah D_4 , dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan D_3, D_2 dan D_1 dengan nilai berurutan 8,00 ,6,15 ,5,78 ,5,02. Pada pengamatan 7 HSA mortalitas hama yang tertinggi sampai terendah adalah D_4 dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan D_3, D_2 dan D_1 dengan nilai berurutan adalah 9,21 ,7,32 ,7,09 ,6,47. Pada pengamatan 8 HSA mortalitas hama yang tertinggi sampai terendah adalah D_4 dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan D_3, D_2 dan D_1 dengan nilai berurutan sebesar 9,59 ,8,18 ,7,78 ,7,09. Pada pengamatan 9 HSA mortalitas hama yang tertinggi sampai terendah adalah D_4 dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan D_3, D_2 dan D_1 dengan nilai berurutan sebesar 9,68 ,8,58 ,8,19 ,7,76. Pada pengamatan 10 HSA mortalitas hama yang tertinggi sampai terendah adalah D_4 dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan D_3, D_2 dan D_1 dengan nilai berurutan sebesar 9,94 ,9,24 ,8,28 ,8,29.

Pada Tabel 1 menunjukkan mortalitas hama untuk 3 HSA sampai 10 HSA pada dosis 12 g/l (D_4) berbedasangat nyata terhadap dosis 9 g/l (D_3) , dosis 6 g/l (D_2) dan dosis 3 g/l (D_1). Berdasarkan Tabel tersebut data mortalitas hama yang tertinggi sampai terendah pada pengamatan 3 HSA sampai 10 HSA Secara berurutan

adalah pada dosis 12 g/l (D₄), dosis 9 g/l (D₃), dosis 6 g/l (D₂) dan dosis 3 g/l (D₁). Hal ini diduga semakin banyaknya jamur yang diaplikasikan pada media, maka akan semakin mempercepat proses infeksi jamur terhadap larva uji. Hal ini sesuai dengan (Idham, 2007). Semakin banyak jumlah konidia jamur yang melekat pada tubuh serangga akan mempengaruhi waktu jamur untuk menghidrolisis tubuh serangga. Konidia 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.

Tabel 1. Rataan Persentase Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* pada Pengamatan 3 – 10 HSA.

Perlakuan	Pengamatan							
	3 HSA	4 HSA	5 HSA	6 HSA	7HSA	8 HSA	9 HSA	10 HSA
Jenis jamur								
Entomopatogen								
E ₁	1,55	2,95	5,28 A	6,96 A	7,94 A	8,32	8,58	9,22
E ₂	1,13	1,97	3,73 B	5,51 B	7,11 B	8,01	8,52	8,90
Konsentrasi								
D ₁	0,71 C	0,71 D	3,45 D	5,03 D	6,47 D	7,09 D	7,76 D	8,29 D
D ₂	0,71 C	1,79 C	4,00 C	5,78 C	7,09 C	7,78 C	8,19 C	8,78 C
D ₃	1,13 B	2,82 B	4,43 B	6,15 B	7,32 B	8,18 B	8,58 B	9,24 B
D ₄	2,82 A	4,36 A	6,14 A	8,00 A	9,21 A	9,59 A	9,68 A	9,94 A

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda sangat nyata menurut uji DMRT 1%

Pengamatan secara visual

Larva *O. Rhinoceros* yang terinfeksi jamur *M. Anisopliae* terlihat ditumbuhi miselium berwarna putih lalu lama kelamaan miselium berubah warna menjadi hijau pekat. Pada keadaan ini larva dalam keadaan kaku dan membengkok seperti huruf C atau yang sering disebut dengan peristiwa mumifikasi karena larva mengeras dan dibungkus oleh miselium dari jamur tersebut.

Larva yang terinfeksi jamur *M. anisopliae* dapat di lihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Larva *O. rhinoceros* teinfeksi *M. Anisopliae*
Sumber : Dokumentasi Penelitian

Hal ini sesuai dengan (Idham , 2007) Konidia 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.

Larva yang terinfeksi oleh jamur *B. bassiana* telah ditutupi oleh hifa yang di sebabkan jamur *B. bassiana*. Awalnya hifa berwarna putih di mulai dari bintik-

bintik kecil lalu hifa lama kelamaan menutupi tubuh larva secara keseluruhan. Jamur tersebut telah mengambil alih tubuh inangnya yang mengakibatkan larva tersebut mati. Kemudian larva mengalami mumifikasi dengan adanya spora yang menutupi badan hama yang terinfeksi oleh patogen tersebut dan tubuh membengkok seperti huruf c.

Larva yang terinfeksi jamur *B. bassiana* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Larva *O. rhinoceros* teinfeksi *B. bassiana*
Sumber : Dokumentasi Penelitian

Hal ini sesuai dengan pendapat (Tri, 2007) Hifa kemudian menyerang jaringan dan hifa berkembang biak di dalam haemolymph. Hifa ini lah yang menyebabkan matinya sel sel sasaran, sel sel yang terserang oleh patogen inilah yang terjadi mumifikasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Jamur *M. anisopliae* terbukti lebih cepat dalam mengendalikan hama larva *O. rhinoceros*.
2. Perbedaan taraf konsentrasi berpengaruh dalam mengendalikan larva *O. rhinoceros* dan konsentrasi 12 g/l adalah yang paling cepat dalam mengendalikan hama sasaran
3. Interaksi antar jamur entomopatogen dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh terhadap mortalitas larva *O. rhinoceros*

Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan taraf konsentrasi yang berbeda dari setiap jamur entomopatogen yang di gunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allorerung, D dan M. L. A. Hossang. 2003. Kelapa (*cocos nucifera* L.). Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Puslitbangtri.
- Chamley. 2013. Boophilus microplus infection by *Beauveria amorpha* and *Beauveria bassiana*: SEM analysis and regulation of subtilisin-like proteases and chitinases. *Current Microbiol.* 5: 257–261.
- Erawati, D.N. 2015. Infeksi Agens Hayati Entomo Patogen Terhadap Gejala Kematian dan perilaku hama. Prosiding Seminar Nasional Peran Agroteknologi Untuk meningkatkan Produksi Tanaman perkebunan. Fakultas Pertanian Jember :322-328
- Firmansyah. 2008. Gejala Serangan Umum Pada Budidaya Tanaman Kelapa Sawit Akibat *Oryctes Rhinoceros*. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Berbagai Jenis Tanaman Perkebunan.* 10 :7591-3482.
- Hasyim A. 2006. Cara Mudah Mendapatkan Jamur Entomoptogen *Beauveria Bassiana* dan Tanah Dengan Teknik Umpan Serangga. *Jurnal penelitian dan Pengembangan Pertanian* 94 (1) : 19-26
- Herman, J.H. Laoh, dan Darmadi. 2012. Uji Tingkat Ketinggian Perangkap Feromon untuk Mengendalikan Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) pada Tanaman Kelapa Sawit. *Skripsi.* Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Hughes SJ. 2014. Phycomycetes, Basidiomycetes, and Ascomycetes as Fungi Imperfecti. In: *Taxonomy of Fungi Imperfecti* (B. Kendrick, ed.), pp. 7-36. University of Toronto Press, Toronto.
- Irwan, 2016. Potensi bioinsektisida formulasi cair berbahan aktif *Beauveria bassiana* (Vuill) dan *Metarhizium* sp. Untuk mengendalikan wereng coklat pada tanaman padi. *Jurnal Sain dan Teknologi Tadulako* , Volume 5 Nomor 3, hlm 25-30. ISSN 2089-8630
- Idham , 2007. Potensi dan perkembangan pemanfaatan jamur entomopatogen *Metharizium anisopliae* dalam budidaya pertanian. *Jurnal Inti Tani*, Volume 8 Nomor 98, hlm 43-39. ISSN 2890-7189
- Juarnagi , 2010. Perhitungan Mortalitas Kematian. Serangan Hama Kumbang Badak . Dalam Pertemuan Tekhnis Kelapa Sawit. *Jurnal Sain dan Teknologi Kelapa Sawit* , Volume 7 Nomor 9, hlm 25-30. ISSN 5326-4327
- Komaruddin, E. E., 2006. Rhinoceros beetle (*oryctes rhinoceros*). Available at: [http://rhinoceros%20beetle%20\(oryctes%20rhinoceros\)%20att%20sungei%20bulon%20natur%20park](http://rhinoceros%20beetle%20(oryctes%20rhinoceros)%20att%20sungei%20bulon%20natur%20park). Diakses tanggal 20 november april 2017.

Khaswarina, 2001. Sebaran Serangan Hama Kumbang Kelapa *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae) di Kecamatan Mattirobulu Kabupaten Pinrang. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVIII Komda Sul-Sel: 306-318.

Mangoensoekarjo, H. Semangun., 2003. Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Mohan, C. 2007. The Association for Tropical Biology and Conservation Ecology of the Coconut Rhinoceros Beetle, *Oryctes rhinoceros* (L)(Coleoptera: Dynastidae). Available [http://www.linkjstor.org/sici?sici=0006-3606\(197309\)5:2%3C111:EOTCRB%3e2.0.C;2-E](http://www.linkjstor.org/sici?sici=0006-3606(197309)5:2%3C111:EOTCRB%3e2.0.C;2-E).

Prawirosukarto, S., Y.P. Roerrha., U. Condro., dan Susanto. 2003. Pengenalan Dan Pengendalian Hama Dan Penyakit Tanaman Kelapa Sawit. PPKS, Medan.

Prayogo Y. 2005. Jamur Entomopatogen *Metharhizium anisopliae* dan *Paecilomyces fumosoroseus* sebagai salah satu alternatif untuk mengendalikan telur hama penghisap polong kedelai. *Berita Puslitbangtan* (32):10

Prayogo, Y. dan W. Tengkonon dan Marwoto., 2005. Pemanfaatan Cendawan Entomopatogen untuk Mengendalikan Hama Tanaman Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian* 25(2):19-26 hal.

Susanto. 2005. Pengurangan Populasi *Oryctes rhinoceros* Pada Sistem Lubang sar Penelitian Kelapa Sawit. April 2005. 14 (1):2-3.

Suhardiyono, L., 1995. Tanaman Kelapa Budidaya dan. Upaya dalam mengendalikan hama tanaman pangan. *Jurnal Insirasi Pertanian* 25(2):19-26 hal.

Tanada Y & Kaya H K. 1993. *Insect Pathology*. Academic Press, Inc., California. 666 pp.

Tri, 2007. Uji Patogenisitas Agen Hayati. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVIII Komda Sul-Sel: 306-318.

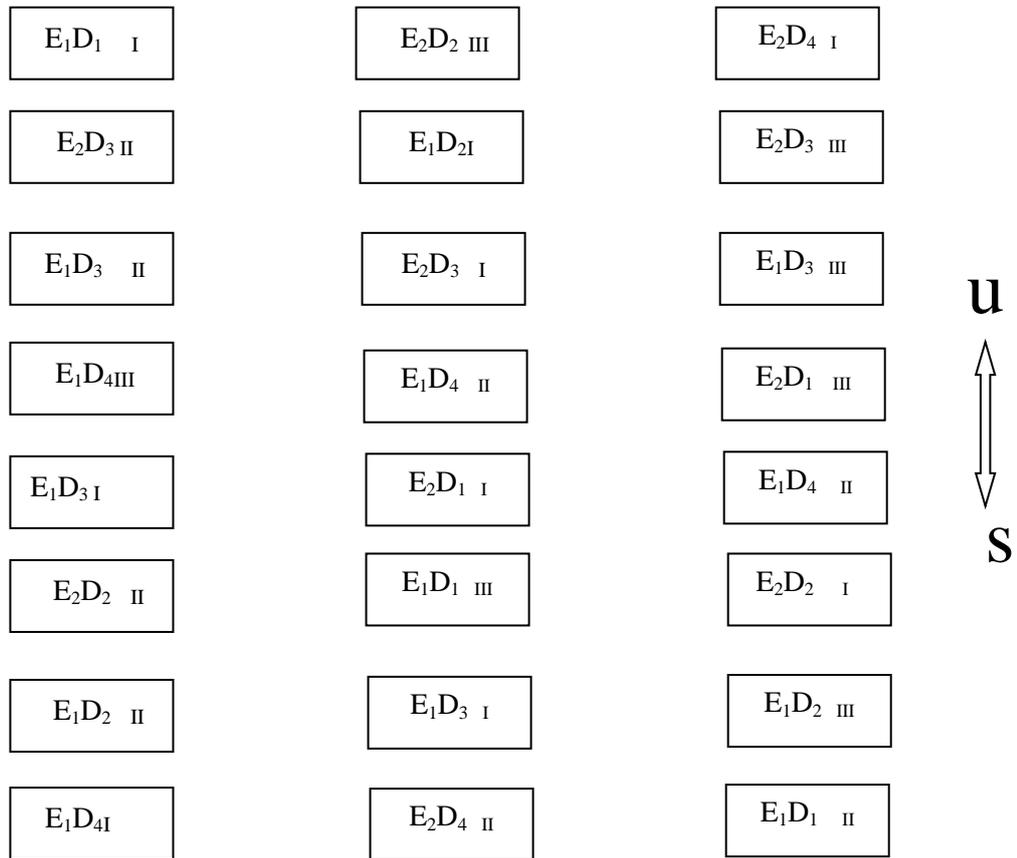
Wahyudi. 2002. Jamur Patogen Serangga Sebagai Bahan Baku Insektisida. Pemanfaatan Mikroba dan Parasitoid dalam Agroindustri Tanaman Rempah dan Obat. perkembangan teknologi Tanaman Rempah dan Obat (XII): 21-28 pp.

Yuniarti, P. 2008. Enkapsulasi Propagul Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Menggunakan Alginat dan Pati Jagung sebagai Produk Mikoinsektisida. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 6(2): 51-56

Zaini. 1991. Hama tanaman Kelapa Sawit dan Pengendaliannya. Available at http://litbang.deptan.go.id/hama_kelapa_sawit. Diakses tanggal 20 oktober 2017

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan penelitian



Keterangan:

E_1 = *M. anisopliae*

E_2 = *B. bassiana*

D_1 = 3g/l

D_2 = 6g/l

D_3 = 9g/l

D_4 = 10g/l

I, II, III = Ulangan

Lampiran 2. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 3 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataan
	1	2	3		
E1D1	0	0	0	0	0
E1D2	0	0	0	0	0
E1D3	10	0	0	10	3
E1D4	10	10	10	30	10
E2D1	0	0	0	0	0
E2D2	0	0	0	0	0
E2D3	0	0	0	0	0
E2D4	0	10	10	20	7
Σ	20	20	20	60	
Rataan	2,5	2,5	2,5		2,5

Lampiran 3. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 3 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataan
	1	2	3		
E1D1	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E1D2	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E1D3	3,24	0,71	0,71	4,65	1,55
E1D4	3,24	3,24	3,24	9,72	3,24
E2D1	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E2D2	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E2D3	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E2D4	0,71	3,24	3,24	7,19	2,40
Σ	10,72	10,72	10,72	32,17	
Rataan	1,34	1,34	1,34		1,34

Lampiran 4. Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.HIT	F. TABEL	
						0,01
PERLAKUAN	7	20,32	2,90	5,43	**	4.03
E	1	1,07	1,07	2,00	tn	8.53
D	3	18,18	6,06	11,33	**	5.29
E X D	3	1,07	0,36	0,67	tn	5.29
GALAT	16	8,56	0,53			
TOTAL	30					
Kk	54,56	Keterangan		**	sangat nyata	
				tn	tidak nyata	

Lampiran 5. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 4 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataan
	1	2	3		
E1D1	0	0	0	0	0
E1D2	0	10	10	20	7
E1D3	10	10	10	30	10
E1D4	40	20	30	90	30
E2D1	0	0	0	0	0
E2D2	0	10	0	10	3,3
E2D3	10	10	0	20	7
E2D4	10	10	10	30	10
Σ	70	70	60	200	
rataan	8,75	8,75	7,5		8

Lampiran 6. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 4 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataan
	1	2	3		
E1D1	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E1D2	0,71	3,24	3,24	7,19	2,40
E1D3	3,24	3,24	3,24	9,72	3,24
E1D4	6,36	4,53	5,52	16,41	5,47
E2D1	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E2D2	0,71	3,24	0,71	4,65	1,55
E2D3	3,24	3,24	0,71	7,19	2,40
E2D4	3,24	3,24	3,24	9,72	3,24
Σ	18,91	22,14	18,07	59,13	
rataan	2,36	2,77	2,26		2,46

Lampiran 7. Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.HIT	F. TABEL	
						0,01
PERLAKUAN	7	51,80	7,40	8,15	**	4.03
E	1	5,76	5,76	6,35	tn	8.53
D	3	42,19	14,06	15,49	**	5.29
E X D	3	3,84	1,28	1,41	tn	5.29
GALAT	16	14,52	0,91			
TOTAL	30					
Kk	38,67	Keterangan		**	sangat nyata	
				tn	tidak nyata	

Lampiran 8. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 5 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataan
	1	2	3		
E1D1	10	20	10	40	13
E1D2	10	30	30	70	23
E1D3	30	20	30	80	27
E1D4	70	40	60	170	57
E2D1	10	10	10	30	10
E2D2	10	10	10	30	10
E2D3	10	20	10	40	13
E2D4	10	30	30	70	23
Σ	160	180	190	530	
rataan	20	22,5	24		22

Lampiran 9. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 5 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataan
	1	2	3		
E1D1	3,24	4,53	3,24	11,01	3,67
E1D2	3,24	5,52	5,52	14,29	4,76
E1D3	5,52	4,53	5,52	15,57	5,19
E1D4	8,40	6,36	7,78	22,54	7,51
E2D1	3,24	3,24	3,24	9,72	3,24
E2D2	3,24	3,24	3,24	9,72	3,24
E2D3	3,24	4,53	3,24	11,01	3,67
E2D4	3,24	5,52	5,52	14,29	4,76
Σ	33,36	37,47	37,31	108,14	
rataan	4,17	4,68	4,66		4,51

Lampiran 10. Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.HIT	F. TABEL	
					**	0,01
PERLAKUAN	7	42,73	6,10	8,15	**	4.03
E	1	14,52	14,52	19,39	**	8.53
D	3	24,16	8,05	10,75	**	5.29
E X D	3	4,05	1,35	1,80	tn	5.29
GALAT	16	11,99	0,75			
TOTAL	30					
kk	19,20	Keterangan		**	sangat nyata	
				tn	tidak nyata	

Lampiran 11. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 6 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataan
	1	2	3		
E1D1	30	30	30	90	30
E1D2	30	40	40	110	37
E1D3	50	50	50	150	50
E1D4	90	70	90	250	83
E2D1	20	20	20	60	20
E2D2	20	40	30	90	30
E2D3	20	30	30	80	27
E2D4	50	40	50	140	47
Σ	310	320	340	970	
rataan	38,75	40	42,5		40,42

Lampiran 12. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 6 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataan
	1	2	3		
E1D1	5,52	5,52	5,52	16,57	5,52
E1D2	5,52	6,36	6,36	18,25	6,08
E1D3	7,11	7,11	7,11	21,32	7,11
E1D4	9,51	8,40	9,51	27,42	9,14
E2D1	4,53	4,53	4,53	13,58	4,53
E2D2	4,53	6,36	5,52	16,41	5,47
E2D3	4,53	5,52	5,52	15,57	5,19
E2D4	7,11	6,36	7,11	20,58	6,86
Σ	48,35	50,17	51,19	149,71	
rataan	6,04	6,27	6,40		6,24

Lampiran 13. Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.HIT	F. TABEL	
						0,01
PERLAKUAN	7	44,13	6,30	25,09	**	4.03
E	1	12,63	12,63	50,28	**	8.53
D	3	28,77	9,59	38,17	**	5.29
E X D	3	2,73	0,91	3,62	tn	5.29
GALAT	16	4,02	0,25			
TOTAL	30					
kk	8,03	Keterangan		**	sangat nyata	
				tn	tidak nyata	

Lampiran 14. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 7 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataaan
	1	2	3		
E1D1	50	40	40	130	43
E1D2	50	60	50	160	53
E1D3	60	60	60	180	60
E1D4	100	100	100	300	100
E2D1	30	50	40	120	40
E2D2	50	50	40	140	47
E2D3	50	50	40	140	47
E2D4	70	70	70	210	70
Σ	460	480	440	1380	
rataan	57,5	60	55		58

Lampiran 15. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 7 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataaan
	1	2	3		
E1D1	7,11	6,36	6,36	19,83	6,61
E1D2	7,11	7,78	7,11	21,99	7,33
E1D3	7,78	7,78	7,78	23,33	7,78
E1D4	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
E2D1	5,52	7,11	6,36	18,99	6,33
E2D2	7,11	7,11	6,36	20,58	6,86
E2D3	7,11	7,11	6,36	20,58	6,86
E2D4	8,40	8,40	8,40	25,19	8,40
Σ	60,15	61,66	58,76	180,57	
rataan	7,52	7,71	7,35		7,52

Lampiran 16. Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.HIT	F. TABEL	
						0,01
PERLAKUAN	7	30,78	4,397	26,5	**	4.03
E	1	4,08	4,083	24,6	**	8.53
D	3	25,08	8,360	50,3	**	5.29
E X D	3	1,61	0,538	3,2	tn	5.29
GALAT	16	2,66	0,166			
TOTAL	30					
kk	5,41	Keterangan		**	sangat nyata	
				tn	tidak nyata	

Lampiran 17. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 8 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataan
	1	2	3		
E1D1	60	50	40	150	50
E1D2	60	60	60	180	60
E1D3	70	80	60	210	70
E1D4	100	100	100	300	100
E2D1	50	50	50	150	50
E2D2	60	60	60	180	60
E2D3	60	70	60	190	63
E2D4	80	90	80	250	83
Σ	540	560	510	1610	
rataan	67,5	70	63,75		67,08

Lampiran 18. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 8 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataan
	1	2	3		
E1D1	7,78	7,11	6,36	21,25	7,08
E1D2	7,78	7,78	7,78	23,33	7,78
E1D3	8,40	8,97	7,78	25,15	8,38
E1D4	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
E2D1	7,11	7,11	7,11	21,32	7,11
E2D2	7,78	7,78	7,78	23,33	7,78
E2D3	7,78	8,40	7,78	23,95	7,98
E2D4	8,97	9,51	8,97	27,46	9,15
Σ	65,61	66,68	63,58	195,87	
rataan	8,20	8,33	7,95		8,16

Lampiran 19. Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.HIT	F. TABEL	
						0,01
PERLAKUAN	7	21,32	3,05	22,52	**	4.03
E	1	0,58	0,58	4,31	tn	8.53
D	3	19,94	6,65	49,14	**	5.29
E X D	3	0,80	0,27	1,96	tn	5.29
GALAT	16	2,16	0,14			
TOTAL	30					
kk	4,50	Keterangan		**	sangat nyata	
				tn	tidak nyata	

Lampiran 20. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 9 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataan
	1	2	3		
E1D1	70	50	50	170	57
E1D2	60	70	70	200	67
E1D3	80	80	60	220	73
E1D4	100	100	100	300	100
E2D1	60	70	60	190	63
E2D2	60	70	70	200	67
E2D3	80	70	70	220	73
E2D4	90	90	80	260	87
Σ	600	600	560	1760	
rataan	75	75	70		73,33

lampiran 21. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 9 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataan
	1	2	3		
E1D1	8,40	7,11	7,11	22,61	7,54
E1D2	7,78	8,40	8,40	24,57	8,19
E1D3	8,97	8,97	7,78	25,72	8,57
E1D4	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
E2D1	7,78	8,40	7,78	23,95	7,98
E2D2	7,78	8,40	8,40	24,57	8,19
E2D3	8,97	8,40	8,40	25,77	8,59
E2D4	9,51	9,51	8,97	28,00	9,33
Σ	69,21	69,20	66,85	205,26	
rataan	8,65	8,65	8,36		8,55

Lampiran 22. Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.HIT	F. TABEL	
						0,01
PERLAKUAN	7	13,19	1,88	9,30	**	4.03
E	1	0,02	0,02	0,10	tn	8.53
D	3	12,17	4,06	20,03	**	5.29
E X D	3	1,00	0,33	1,65	tn	5.29
GALAT	16	3,24	0,20			
TOTAL	30					
kk	5,26	Keterangan		**	sangat nyata	
				tn	tidak nyata	

Lampiran 23. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 10 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataan
	1	2	3		
E1D1	80	60	70	210	70
E1D2	80	80	80	240	80
E1D3	90	90	90	270	90
E1D4	100	100	100	300	100
E2D1	70	70	60	200	67
E2D2	70	70	80	220	73
E2D3	90	80	70	240	80
E2D4	100	90	100	290	97
Σ	680	640	650	1970	
rataan	85	80	81,25		82,08

Lampiran 24. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0,5}$ 10 Hari Setelah Aplikasi

perlakuan	ULANGAN			Σ	rataan
	1	2	3		
E1D1	8,97	7,78	8,40	25,15	8,38
E1D2	8,97	8,97	8,97	26,92	8,97
E1D3	9,51	9,51	9,51	28,54	9,51
E1D4	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
E2D1	8,40	8,40	7,78	24,57	8,19
E2D2	8,40	8,40	8,97	25,77	8,59
E2D3	9,51	8,97	8,40	26,88	8,96
E2D4	10,02	9,51	10,02	29,56	9,85
Σ	73,81	71,57	72,08	217,46	
rataan	9,23	8,95	9,01		9,06

Lampiran 25. Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.HIT	F. TABEL	
						0,01
PERLAKUAN	7	9,67	1,38	11,12	**	4.03
E	1	0,63	0,63	5,09	tn	8.53
D	3	8,89	2,96	23,86	**	5.29
E X D	3	0,15	0,05	0,39	tn	5.29
GALAT	16	1,99	0,12			
TOTAL	30					
kk	3,88	Keterangan		**	sangat nyata	
				tn	tidak nyata	

