

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA METABOLIT SEKUNDER
JAMUR ENTOMOPATOGEN UNTUK MENGENDALIKAN
HAMA *Oryctes rhinoceros* DI LABORATORIUM**

S K R I P S I

Oleh:

SEPTINA MAWARDANI

NPM: 1504290266

Program Studi: AGROTEKNOLOGI



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA METABOLIT SEKUNDER
JAMUR ENTOMOPATOGEN UNTUK MENGENDALIKAN
HAMA *Oryctes rhinoceros* DI LABORATORIUM**

SKRIPSI

Oleh:

**SEPTINA MAWARDANI
1504290266
AGROTEKNOLOGI**

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

Komisi Pembimbing



Ir. Irna Svofia, M. P.
Ketua



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

Disahkan Oleh :
Dekan



Ir. Asriatun Munar, M.P.

Tanggal Lulus : 05 September 2019

PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama : Septina Mawardani)
NPM : 1504290266

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul “Uji Efektivitas Beberapa Metabolit Sekunder Jamur Entomopatogen untuk Mengendalikan Hama *Oryctes rhinoceros* di Laboratorium” adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

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

Medan, September 2019
Yang menyatakan



Septina Mawardani

RINGKASAN

SEPTINA MAWARDANI, Penelitian ini berjudul **“Uji Efektivitas Beberapa Metabolit Sekunder Jamur Entomopatogen untuk Mengendalikan Hama *Oryctes rhinoceros* di Laboratorium”**. Dibimbing oleh : Ir. Ina Syofia, M. P. selaku ketua komisi pembimbing dan Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P. selaku anggota komisi pembimbing. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2019 sampai dengan Maret 2019 di Laboratorium Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) jalan Asrama, No. 124 kelurahan Cinta Damai kecamatan Medan Helvetia, Medan, Sumatera Utara.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas metabolit sekunder entomopatogen *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. terhadap larva *O.rhinoceros*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial dengan 13 perlakuan yaitu MS₀ (Kontrol), MS₁ (Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kopi konsentrasi 10 cc/l), MS₂ (Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kopi konsentrasi 20 cc/l), MS₃ (Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kopi konsentrasi 30 cc/l), MS₄ (Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kelapa sawit konsentrasi 10 cc/l), MS₅ (Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kelapa sawit konsentrasi 20 cc/l), MS₆ (Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kelapa sawit konsentrasi 30 cc/l), MS₇ (Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa konsentrasi 10 cc/l), MS₈ (Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa konsentrasi 20 cc/l), MS₉ (Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa konsentrasi 30 cc/l), MS₁₀ (Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa sawit konsentrasi 10 cc/l), MS₁₁ (Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa sawit konsentrasi 20 cc/l), MS₁₂ (Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa sawit konsentrasi 30 cc/l) yang diulang 3 kali menghasilkan 39 satuan percobaan, jumlah hama per toples 10 ekor dengan jumlah hama seluruhnya 390 ekor. Parameter yang diukur adalah persentase mortalitas, Lethal Time 50 (LT₅₀) dan gejala kematian secara visual.

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan Analisis of Varians (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji beda rata-rata menurut Duncan (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metabolit sekunder *B. bassiana* isolat kopi, metabolit sekunder *B. bassiana* isolat kelapa sawit, metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa dan metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa sawit yang dicobakan mampu mengendalikan larva *O. rhinoceros* di laboratorium. Persentase mortalitas tertinggi adalah MS₃ yaitu 100% pada 11 HSA sedangkan persentase terendah pada MS₇ yaitu 70% pada 12 HSA. Lethal Time 50 (LT₅₀) tercepat adalah MS₃ yaitu 6 HSA. Gejala kematian secara visual menunjukkan pergerakan larva melambat dan menjadi kurang aktif, larva berubah warna menjadi agak kuning kecoklatan kemudian timbul bercak-bercak berwarna hitam.

SUMMARY

SEPTINA MAWARDANI, This research entitled "**The Effectiveness Test of Some Secondary Entomopathogenic Mushroom Metabolites to Control Pest *Oryctes Rhinoceros* in the Laboratory**". Supervised by: Ir. Irna Syofia, M. P. as chairman of the supervisory commission and Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P. as a member of the supervisory commission. This research was conducted in January 2019 until March 2019 in the Laboratory of Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) jalan Asrama, No. 124 kelurahan Cinta Damai kecamatan Medan Helvetia, Medan, Sumatera Utara. This study aims to determine the effectiveness of entomopathogenic *B.bassiana* secondary metabolites and *Metarhizium* sp. Against *O. rhinoceros* larvae. This study used a Non Factorial Completely Randomized Design with 13 treatments, namely MS₀ (Control), MS₁ (Secondary metabolite *B. bassiana* coffee isolate concentration of 10 cc/l), MS₂ (Secondary metabolite *B.bassiana* coffee isolate concentration of 20 cc/l), MS₃ (Secondary metabolite *B.bassiana* coffee isolate concentration of 30 cc/l), MS₄ (Secondary metabolite *B.bassiana* oil palm isolate concentration of 10 cc/l), MS₅ (Secondary metabolite *B.bassiana* oil palm isolate concentration of 20 cc/l), MS₆ (Secondary metabolite *B.bassiana* oil palm isolate concentration of 30 cc/l), MS₇ (Secondary metabolite of *Metarhizium* sp. coconut isolate concentration of 10 cc/l), MS₈ (Secondary metabolite of *Metarhizium* sp. coconut isolate concentration of 20 cc/l), MS₉ (Secondary metabolite of *Metarhizium* sp. coconut isolate concentration of 30 cc/l), MS₁₀ (Secondary metabolite of *Metarhizium* sp. palm oil isolate concentration of 10 cc/l), MS₁₁ (Secondary metabolite *Metarhizium* sp. oil palm isolates concentration of 20 cc/l), MS₁₂ (Secondary metabolite *Metarhizium* sp. oil palm isolates with a concentration of 30 cc/l) which were repeated 3 times to produce 39 research units, the number of pests in one jar was 10 tails with a total pest of 390 tails. The parameters measured were the percentage of mortality, Lethal Time₅₀ (LT₅₀) and visual symptoms of death.

Based on the data from the observations were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and continued with an average difference test according to Duncan (DMRT). The results showed that secondary metabolites *B. bassiana* were coffee isolates, secondary metabolites *B. bassiana* oil palm isolate, secondary metabolite *Metarhizium* sp. coconut isolates and secondary metabolites of *Metarhizium* sp. the tested oil palm isolates were able to control *O. rhinoceros* larvae in the laboratory. The highest percentage of mortality was MS₃ which was 100% at 11 HSA while the lowest percentage was MS₇ treatment which was 70% at 12 HSA. The fastest Lethal Time (LT₅₀) is MS₃ which is 6 HSA. Symptoms of death visually indicate the movement of the larvae slows down and becomes less active, the larvae change color to a slightly brownish yellow and then appear black patches.

RIWAYAT HIDUP

SEPTINA MAWARDANI, lahir pada 19 Juni 1997 di Medan, anak pertama dari pasangan orangtua Ayahanda Marsan dan Ibunda Wagiam Damanik.

Jenjang pendidikan dimulai dari Sekolah Dasar (SD) Negeri 118266 Kelurahan Aek Raso, Kecamatan Torgamba, Kabupaten Labuhan Batu Selatan tahun 2003 dan lulus pada tahun 2009. Kemudian melanjutkan ke Madrasah Tsanawiyah (MTs) Swasta Babul Ulum, Kota Medan, lulus pada tahun 2012 dan melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 9 Medan, Kota Medan mengambil jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan lulus pada Tahun 2015.

Tahun 2015 penulis diterima sebagai mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Beberapa kegiatan dan pengalaman akademik yang pernah dijalani/diikuti penulis selama menjadi mahasiswa :

1. Mengikuti Pengenalan Kehidupan Kampus bagi Mahasiswa Baru (PKKMB) Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian UMSU 2015.
2. Mengikuti Masa Ta'aruf (MASTA) Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Pertanian UMSU 2015.
3. Mengikuti Kuliah Lapangan “Achievement Motivation Training” diselenggarakan Oleh Lembaga Pendidikan dan Pelatihan dan Pelatihan Profesional Savannah Indonesia pada November 2015.
4. Mengikuti Seminar Pertanian “Regenerasi Petani Dalam Mewujudkan Swasembada Pangan” pada Maret 2016.
5. Mengikuti Kajian Intensif Al-Islam dan Kemuhammadiyah (KIAM) yang di selenggarakan oleh Pusat Studi Al-Islam Kemuhammadiyah (PSIM) UMSU pada Maret 2016.
6. Mengikuti Seminar Nasional dengan tema “ Kesiapan Mahasiswa Pertanian Dalam Menghadapi Dunia Kerja Melalui Pembentukan Karakter dan Sumber Daya Manusia bagi para Mahasiswa Pertanian” pemateri Ir. Tri Nugraha BS, M.P. (Wakil Rektor III INSTIPER Yogyakarta) pada April 2016.

7. Mengikuti DAD (Darul Arqam Dasar) Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Pertanian UMSU pada 17-20 Februari 2017.
8. Mengikuti Kegiatan Pekan Ilmiah Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara kategori ON MIPA (Olimpiade Nasional Matematika Ilmu Pengetahuan Alam) bidang Biologi dengan predikat Juara 2 diselenggarakan pada Februari 2017.
9. Mengikuti Pelatihan Enterpreneurship dengan tema “Digital Marketing” diadakan oleh Pusat Pengembangan Kewirausahaan UMSU di Aula BPM UMSU pada April 2017.
10. Melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT. Perkebunan Nusantara III Kebun Silau Dunia, Kecamatan Silau Kahean, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara pada Januari 2018.
11. Mengikuti Kuliah Umum pada acara Kuliah Inspiratif Pertanian dan Dies Natalis HIMAGRO dengan tema “Peran Pergerakan Mahasiswa Dalam Menegakkan Revitalisasi Pertanian di Era Milenial” Pemateri Briпка Wahyu Mulyawan (Polisi Sayur) diadakan di Auditorium UMSU pada Oktober 2018.
12. Mengikuti Ujian Komprehensif mata kuliah Al-Islam dan Kemuhammadiyah pada 28 November 2018 di UMSU.
13. Melaksanakan penelitian dan praktik skripsi di Laboratorium Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) jalan Asrama, No. 124 kelurahan Cinta Damai kecamatan Medan Helvetia, Medan, Sumatera Utara pada Januari 2019 sampai Maret 2019.
14. Menjabat sebagai Asisten Praktikum Pengelolaan Hama dan Penyakit Tanaman pada semester genap tahun ajaran 2019 - 2020.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, tidak lupa pula penulis haturkan shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, yang dengan segala kerendahan hati dan kesucian iman, serta kebersihan budi pekertinya, telah membawa ummat dari masa kegelapan menuju masa terang benderang yang diterangi dengan ilmu pengetahuan.

Selesainya skripsi dengan judul, "**Uji Efektivitas Beberapa Metabolit Sekunder Jamur Entomopatogen untuk Mengendalikan Hama *Oryctes rhinoceros* di Laboratorium**" guna melengkapi dan memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam kesempatan ini dengan penuh ketulusan, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P. sebagai Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si. sebagai Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
3. Bapak Muhammad Thamrin, S.P., M.Si. sebagai Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P. sebagai Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Ir. Risnawati, M.M. sebagai Sekretaris Program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Ibu Ir. Suryawati, M.S. sebagai Dosen Penanggung Jawab Akademik di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ibu Ir. Irna Syofia, M.P. sebagai Ketua Komisi Pembimbing di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Ibu Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P. sebagai Anggota Komisi Pembimbing di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

9. Dosen-dosen Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang senantiasa memberikan ilmu dan nasehatnya, baik dalam perkuliahan maupun di luar perkuliahan serta Biro Fakultas Pertanian yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Teristimewa kedua orang tua penulis, Ayahanda Marsan dan Ibunda Wagiam Damanik, adinda Najwan Arif dan Annisa Fitriana serta keluarga tercinta yang telah bersusah payah dan penuh kesabaran memberikan dukungan baik moril dan materil, bimbingan, semangat dan doa yang tiada henti untuk penulis.
11. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan yang telah memberi kesempatan untuk melaksanakan penelitian.
12. Abangda Muhammad Agus Nurhidayat, S.P. yang telah membantu melaksanakan penelitian.
13. Rekan-rekan Agroteknologi 6 dan 7 stambuk 2015 serta HPT 2015 Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang selalu memberi dukungan dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
14. Rekan-rekan terbaik Sri Wahyuni, Nanda Lathifah Siregar, Mardiana Ulfach, Bagus Permadi, Bayu Fadly, Anggi Arifky, Tengku Saiful Amri, Fantry Dady Jaya, Prabowo Aji Pangestu, Japar, Khairul Fahmi, Rido Firman Irwanda, Hamdani Nasution, Alvi Ramadhani. S dan Dirham Ali Dalimunthe yang banyak membantu dan memberi semangat dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak untuk penyempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terkhusus penulis sendiri.

Medan, Maret 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN.....	i
RINGKASAN	ii
SUMMARY	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	4
Hipotesis Penelitian	4
Kegunaan Penelitian	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
Biologi Hama <i>O.rhinoceros</i>	6
Gejala Serangan <i>O.rhinoceros</i>	8
Pengendalian Hayati	8
Agen Pengendalian Hayati.....	9
Biologi Jamur Entomopatogen <i>B.bassiana</i>	9
Kandungan Metabolit Sekunder <i>B.bassiana</i>	10
Biologi Jamur Entomopatogen <i>Metarhizium</i> sp.	11
Kandungan Metabolit Sekunder <i>Metarhizium</i> sp	12
Kelebihan Metabolit Sekunder	13
BAHAN DAN METODE	14
Tempat dan Waktu.....	14
Bahan dan Alat.....	14
Metode Penelitian	14
Pelaksanaan Penelitian.....	16

Sterilisasi Alat	16
Pembuatan Media Potato Dextrose Agar (PDA).....	16
Penyediaan <i>B. bassiana</i> dan <i>Metarhizium</i> sp.	16
Pembuatan Metabolit Sekunder.....	17
Penyediaan Larva <i>O. rhinoceros</i>	17
Persiapan Media	18
Aplikasi Perlakuan.....	18
Parameter Pengamatan.....	18
Persentase Mortalitas (%).....	18
Lethal Time 50 (LT ₅₀)	19
Gejala Kematian Secara Visual	19
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
Hasil	20
Pembahasan.....	20
KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
Kesimpulan	27
Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	30

DAFTAR TABEL

Nomer	Judul	Halaman
1.	Persentase Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> Pengamatan 1-12 HSA.....	20
2.	Data pengamatan Lethal Time (LT ₅₀) Larva <i>O.rhinoceros</i>	24

DAFTAR GAMBAR

Nomer	Judul	Halaman
1.	a) hifa <i>B. bassiana</i> b) konidia <i>B. bassiana</i>	10
2.	a) hifa <i>Metarhizium</i> sp. b) konidia <i>Metarhizium</i> sp. 11	
3.	Histogram Persentase Mortalitas Larva <i>O.rhinoceros</i> Pengamatan 1-12 HSA	22
4.	Larva <i>O.rhinoceros</i> terinfeksi metabolit sekunder <i>B.bassiana</i>	25
5.	Larva <i>O.rhinoceros</i> terinfeksi metabolit sekunder <i>Metarhizium</i> sp.....	25
6.	Perebusan air cucian beras dan air kelapa.....	44
7.	Memasukkan biang jamur ke medium cair	44
8.	Proses shaker medium cair yang berisi biang jamur.....	44
9.	Perkembangan jamur entomopatogen di dalam medium cair...	45
10.	Proses penyaringan metabolit sekunder.....	45
11.	Persiapan serangga uji <i>O.rhinoceros</i>	45
12.	Persiapan aplikasi metabolit sekunder untuk larva <i>O.rhinoceros</i>	46
13.	Aplikasi metabolit sekunder untuk Larva <i>O.rhinoceros</i>	46
14.	Pengamatan setelah aplikasi metabolit sekunder ke larva <i>O. rhinoceros</i>	46

DAFTAR LAMPIRAN

Nomer	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian	30
2.	Persentase Mortalitas (%) 1 HSA	32
3.	Persentase Mortalitas (%) 2 HSA	33
4.	Persentase Mortalitas (%) 3 HSA	34
5.	Persentase Mortalitas (%) 4 HSA	35
6.	Persentase Mortalitas (%) 5 HSA	36
7.	Persentase Mortalitas (%) 6 HSA	37
8.	Persentase Mortalitas (%) 7 HSA	38
9.	Persentase Mortalitas (%) 8 HSA	39
10.	Persentase Mortalitas (%) 9 HSA	40
11.	Persentase Mortalitas (%) 10 HSA	41
12.	Persentase Mortalitas (%) 11 HSA	42
13.	Persentase Mortalitas (%) 12 HSA	43
14.	Dokumentasi Penelitian	44

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia meningkat pesat dalam kurun waktu 20 tahun terakhir dari lahan seluas 1.126.677 ha pada tahun 1990 menjadi 4.158.077 ha pada tahun 2000, kemudian meningkat menjadi 7.824.623 ha pada tahun 2010. Dari total luas lahan kelapa sawit di atas, provinsi Riau memiliki luas lahan kelapa sawit terbesar di Indonesia, yaitu sekitar 2.103.175 ha dengan produksi CPO sebesar 6,2 juta ton. Total produksi CPO tersebut di atas, menjadikan kelapa sawit merupakan komoditas non migas yang memiliki nilai ekspor tertinggi di Provinsi Riau, yaitu sekitar 66,6 % dari nilai total ekspor non migas Riau periode Januari – September 2012 (BPS Provinsi Riau, 2012).

Tantangan dari peningkatan luas perkebunan kelapa sawit selain keterbatasan lahan yang tersedia juga adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), khususnya hama. Meningkatnya pemakaian lahan secara besar-besaran untuk penanaman kelapa sawit di Indonesia menambah jumlah lahan monokultur yang menguntungkan bagi perkembangan hama. Hal tersebut terjadi karena pakan terus menerus tersedia sehingga menunjang keberlangsungan hidup hama. Kelapa sawit dapat diserang oleh berbagai hama dan penyakit tanaman sejak di pembibitan hingga di kebun pertanaman. Salah satu hama utama pada kelapa sawit adalah hama kumbang tanduk (*O. rhinoceros*) (Khaswarina, 2001).

O. rhinoceros L. (Coleoptera: Scarabidae) 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. Kumbang tanduk pada umumnya menyerang tanaman kelapa sawit muda dan menurunkan produksi tandan buah segar (TBS) pada tahun pertama menghasilkan hingga 69%, bahkan menyebabkan 25% tanaman muda mati (Manurung *dkk.*, 2012).

Secara umum, pengendalian hama yang dilakukan petani swadaya dan perkebunan swasta adalah menggunakan pestisida sintetik. Namun, penggunaan pestisida secara terus menerus dapat menimbulkan masalah yang lebih besar yaitu terbunuhnya musuh alami, terjadinya resurgensi, peledakan hama sekunder, dan pencemaran lingkungan. Salah satu alternatif yang dapat digunakan yaitu menggunakan pestisida hayati. Pestisida hayati merupakan pestisida yang berasal dari bahan alami, seperti hewan, tanaman, bakteri dan mineral tertentu. Pestisida hayati dapat berupa “mikroba” berdasarkan organisme hidup seperti bakteri, jamur, virus dan viroid. Di antara pestisida hayati yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian *O. rhinoceros* secara hayati adalah jamur entomopatogen (Trizelia dan Winarto 2016).

Pengendalian hayati *O. rhinoceros* dapat dilakukan dengan menggunakan jamur entomopatogen seperti penggunaan *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Acrostalagmus*, *Verticillium*, dan *Spicaria*. Salah satu jamur yang sangat potensial dalam pengendalian beberapa spesies serangga hama adalah *Beauveria* sp. Cendawan ini dilaporkan sebagai agens hayati yang sangat efektif menginfeksi beberapa jenis serangga hama, terutama dari ordo Lepidoptera, Hemiptera, Homoptera, dan Coleoptera. Sebagai patogen

serangga, *Beauveria* sp. dapat diisolasi secara alami dari pertanaman maupun dari tanah. Di beberapa negara, cendawan ini telah digunakan sebagai agens hayati pengendalian sejumlah serangga hama mulai dari tanaman pangan, hias, buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan, hortikultura, perkebunan, kehutanan hingga tanaman gurun pasir. Karena *Beauveria* sp. mempunyai kisaran inang yang luas, maka patogen ini tersebar pada kisaran geografi yang luas. Hal tersebut memungkinkan adanya keanekaragaman isolat-isolat yang dikoleksi (Rosmini dan Burhanuddin, 2013).

Metarhizium sp. adalah salah satu jamur patogen serangga yang dikenal sebagai jamur green muscardine karena mempunyai konidia (spora) berwarna hijau. Jamur *Metarhizium* sp. pertama kali diisolasi oleh Metschnikoff dari serangga hama yang menyerang tanaman gandum *Anisoplia austriaca* pada tahun 1879 dan diidentifikasi sebagai *Entomophthora anisopliae*, dan pada tahun 1888 jamur ini digunakan pertama kali dalam pengendalian hama secara hayati. Sejak saat itu eksplorasi isolat jamur *Metarhizium* sp. Semakin berkembang ke kelompok serangga lainnya, seperti Lepidoptera, Hemiptera, Diptera, Hymenoptera dan Coleoptera. Beberapa spesies *Metarhizium* sp. berhasil diidentifikasi dari berbagai hama kumbang Coleoptera (Indrayani, 2017).

Penggunaan Agensia Pengendali Hayati (APH) secara konvensional umumnya berupa formula padat, yang mempunyai beberapa hambatan dan kendala sementara kerugian yang ditimbulkan hama dan penyakit sangat besar sehingga diperlukan teknik pengendalian yang aman, murah dan mudah, maka salah satu cara untuk mengatasinya yaitu menggunakan metabolit sekunder.

Umumnya metabolit sekunder APH berperan ganda, baik secara aditif maupun sinergis (Soesanto, 2017).

Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang tidak secara langsung terlibat dalam pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi organisme secara normal. Metabolit sekunder umumnya dibentuk di akhir pertumbuhan yang berupa sisa-sisa metabolisme. Misalnya antibiotika, enzim, hormon dan toksin. Hasil metabolit sekunder yang tidak digunakan tersebut yang menyebabkan suatu APH mempunyai tingkat kemempunan yang tinggi atau rendah di dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman di lapangan. Keberhasilan APH sangat tergantung dan ditentukan dengan seberapa banyak jumlah dan jenis metabolit sekunder yang dihasilkan (Soesanto, 2017).

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui efektivitas metabolit sekunder entomopatogen *B. bassiana* terhadap larva *O. rhinoceros*.
2. Untuk mengetahui efektivitas metabolit sekunder entomopatogen *Metarhizium* sp. terhadap larva *O. rhinoceros*.

Hipotesis Penelitian

Metabolit sekunder entomopatogen *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. mampu mengendalikan larva *O. rhinoceros*.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai penelitian ilmiah yang digunakan sebagai dasar penelitian skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai referensi dalam pengendalian hama *O. rhinoceros*.

TINJAUAN PUSTAKA

Biologi Hama *O. rhinoceros*

Klasifikasi hama *O. rhinoceros* menurut Kalshoven (1981) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Class : Insecta

Ordo : Coleoptera

Famili : Scarabaeidae

Genus : *Oryctes*

Spesies : *Oryctes rhinoceros* L.

Kumbang tanduk *O. rhinoceros* merupakan hama utama pertanaman kelapa sawit muda, terutama pertanaman ulang di areal sebelumnya terserang berat dan tanaman dapat mati. Apabila hama ini dapat bertahan dalam areal pertanaman maka hasil tanaman akan menurun, bahkan pada saat awal produksinya akan tertunda (Kalshoven, 1981).

Telur

Kumbang tanduk 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 (Dewantara, 2018).

Larva

Larva *O. rhinoceros* berkaki 3 pasang, Tahap larva terdiri dari tiga instar, masa larva instar satu 12-21 hari, instar dua 12-21 hari dan instar tiga 60-165 hari. Larva terakhir mempunyai ukuran 10-12 cm, larva dewasa berbentuk huruf C, kepala dan kakinya berwarna coklat. Larva yang baru menetas berwarna putih, panjangnya 8 mm, larva dewasa berwarna putih kekuning-kuningan kepalanya berwarna merah coklat. Larva-larva yang telah dewasa masuk lebih dalam kedalam tanah yang sedikit lembab (lebih kurang 30 cm) untuk berkepompong (Dewantara, 2018).

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 (Dewantara, 2018).

Imago

Imago berwarna hitam, ukuran tubuh 35-45 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. Imago aktif pada malam hari untuk mencari makanan dan mencari pasangan untuk berkembangbiak (Dewantara, 2018).

Gejala Serangan *O. rhinoceros*

Tampak guntingan-guntingan/potongan-potongan pada daun yang baru terbuka seperti huruf “V”, gejala ini disebabkan kumbang menyerang pucuk dan pangkal daun muda yang belum membuka yang merusak jaringan aktif untuk pertumbuhan. Serangan ini dapat dilakukan oleh serangga jantan maupun betina. Serangga dewasa berukuran 40-50 mm, berwarna coklat kehitaman, pada bagian kepala terdapat tanduk kecil. Pada ujung perut betina terdapat bulu-bulu halus, sedangkan pada yang jantan tidak berbulu. Kumbang menggerak pupus yang belum terbuka mulai dari pangkal pelepah, terutama pada tanaman muda di areal peremajaan (Juarnagi, 2010).

Pada tanaman yang berumur antara 0-1 tahun, kumbang dewasa (jantan dan betina) melubangi bagian pangkal batang yang dapat mengakibatkan kematian titik tumbuh atau terpuntirnya pelepah daun yang dirusak. Pada tanaman dewasa kumbang dewasa akan melubangi pelepah termuda yang belum terbuka (Suhardiyono, 1995).

Pengendalian Hayati

Pengendalian hayati adalah pengendalian serangga hama dengan cara biologi, yaitu dengan memanfaatkan musuh-musuh alaminya, seperti predator, parasit dan pathogen. Pengendalian hayati adalah suatu teknik pengelolaan OPT dengan sengaja dengan memanfaatkan/memanipulasikan musuh alami untuk kepentingan pengendalian, biasanya pengendalian hayati akan dilakukan di laboratorium, sedangkan pengendalian alami merupakan proses pengendalian yang berjalan sendiri tanpa campur tangan manusia, tidak ada proses perbanyakan musuh alami (Jumar, 2000).

Agen Pengendali Hayati

Agen Pengendali Hayati (*Biological Control Agen*) merupakan organisme meliputi spesies, subspecies, varietas, semua jenis serangga, nematoda, protozoa, cendawan, bakteri, virus, mikroplasma serta organisme lainnya yang dalam semua tahap perkembangannya dapat digunakan untuk keperluan pengendalian hama penyakit tanaman atau organisme pengganggu dalam proses produksi, pengolahan hasil pertanian dan berbagai keperluan. Agen pengendali hayati ini disebut patogen yang dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu patogen serangga dan agen antagonis patogen tumbuhan (Darmawan, 2016).

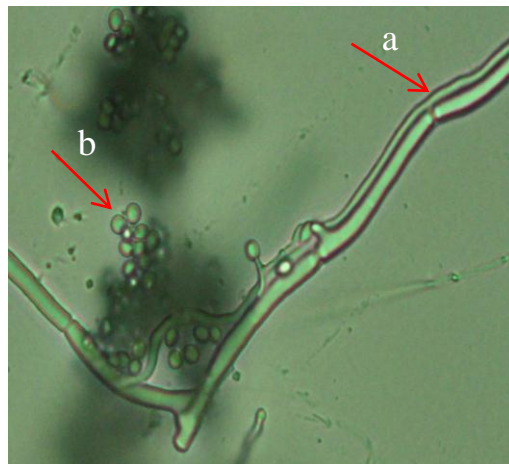
Biologi Jamur Entomopatogen *B. bassiana*

Klasifikasi *B. bassiana* dalam Pratiwi (2017) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Kelas	: Ascomycetes
Ordo	: Hypocreales
Famili	: Clavicipitaceae
Genus	: <i>Beauveria</i> (Bals.)
Spesies	: <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill

Cendawan ini mempunyai miselia yang bersekat dan berwarna putih. Hifa fertil terdapat pada cabang (branchlets), tersusun melingkar (verticillate) dan biasanya menggelembung atau menebal. Konidia menempel pada ujung sisi konidiofor atau cabang-cabangnya. Konidia cendawan *B. bassiana* bersel satu berbentuk oval agak bulat (globose) sampai dengan bulat telur (obovate) berwarna hialin dengan diameter 2-3 μm . Konidia dihasilkan dalam bentuk simpodial dari

sel-sel induk yang terhenti pada ujungnya. Setelah itu, konidia tumbuh dengan ukuran yang lebih panjang karena akan berfungsi sebagai titik tumbuh. Pertumbuhan selanjutnya mulai dari bawah konidia berikutnya, setiap saat konidia dihasilkan pada ujung hifa dan dipakai terus, selanjutnya ujungnya akan terus tumbuh. Dengan cara seperti ini, rangkaian konidia dihasilkan oleh konidia-konidia muda (rangkaiannya akropetal), dengan kepala konidia menjadi lebih panjang. Ketika seluruh konidia dihasilkan, ujung konidia penghubung dari sel-sel konidiogenus mempunyai pertumbuhan zig-zag dan mengikuti pertumbuhan asal (Pratiwi, 2017).



Gambar 1. a) hifa *B. bassiana* b) konidia *B. bassiana*
 Sumber : Dokumentasi Penelitian (Hasanah, 2018)

Kandungan Metabolit Sekunder *B. bassiana*

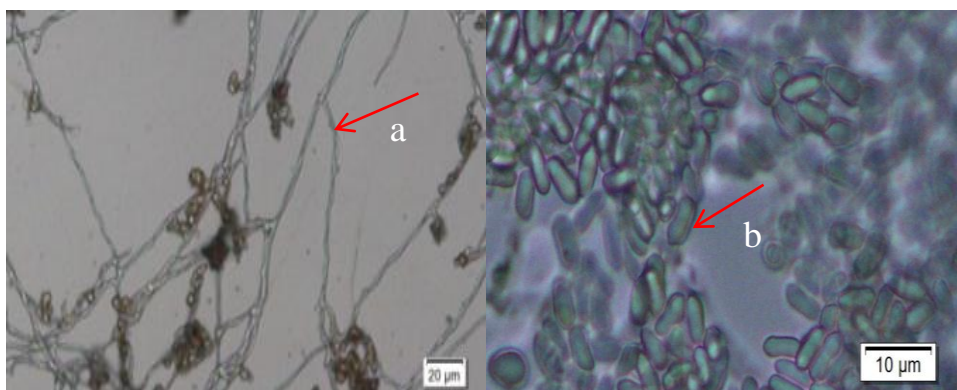
Beberapa kandungan yang ada di dalam metabolit sekunder *B. bassiana* diantaranya *bassianin*, *bassiacridin*, *beauvericin*, *siklosporin A*, *asam oksalat*, *beauverolides*, *tenellin*, *antibakteri*, *antijamur*, *antinematodal*, *mikotoksin*, *sitotoksis*, *enniatis*, *isarolides*, *bassianolide (insecticidal)*, *iisopropyl naphthalenes*, *ethanol*, *sesquiterpenes*, *esterase*, (*glutathione S-transferase*, dan *oosporein*). Metabolit sekunder *B. bassiana* mampu menghambat pertumbuhan beberapa jamur patogen tanaman dengan konsentrasi rendah (Soesanto, 2017).

Biologi Jamur Entomopatogen *Metarhizium* sp.

Adapun klasifikasi *Metarhizium* sp. dalam Yanti (2013) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Kelas : Hyphomycetes
Divisi : Deuteromycotina
Ordo : Moniliales
Family : Moniliaceae
Genus : *Metarhizium*
Spesies : *Metarhizium* sp.

Hifa somatik jamur *Metarhizium* sp. kelihatan putih, namun bila spora sudah matang berwarna hijau zaitun. Konidiofor tumbuh tegak, hialin dan bercabang. Konidia diproduksi dalam bentuk rantai, berbentuk silinder atau lonjong, hialin dan bersel satu. Kumpulan konidia ditopang oleh tangkai konidiofor yang membentuk phialid. Konidiofor dapat mencapai panjang 75 μm , bertumpuk - tumpuk diselubungi oleh konidia yang berbentuk apikal berukuran 6-9,50 μm x 1,50-3,90 μm , bercabang-cabang, berkelompok membentuk massa yang padat dan longgar.



Gambar 2. a) hifa *Metarhizium* sp. b) konidia *Metarhizium* sp.
Sumber : Dokumentasi Penelitian (Sari, 2018)

Secara alami jamur *Metarhizium* sp. menghasilkan dua jenis spora. Aerial konidia yang dihasilkan pada phialid-phialid selama fase saprofitik atau pada inang yang telah mati, dan difenisikan sebagai spora-spora aseksual yang dihasilkan pada sporogenous dan hifa khusus yang dikenal sebagai phialid. Tipe spora yang kedua adalah spora yang dihasilkan di hemolymph serangga yang biasanya disebut “blastospora”.

Jamur *Metarhizium* sp. memiliki aktifitas larvasidal karena menghasilkan cyclopeptida, destruksin, yaitu A, B, C, D, E dan desmethydestruxin B⁹. Destruksin telah dipertimbangkan sebagai bahan insektisida generasi baru. Efek destruxin berpengaruh pada organella sel target (mitokondria, retikulum endoplasma dan membran nukleus), menyebabkan paralisa sel kelainan fungsi pencernaan bagian mesenteron (lambung tengah), fungsi ekskresi pada tubulus malphigi, dan berpengaruh pada kandungan hemosit dan struktur jaringan otot serangga (Darwis dan Wahyunita 2015).

Kandungan Metabolit Sekunder *Metarhizium* sp.

Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. mengandung beberapa senyawa, diantaranya senyawa pendegradasi pati, pendekomposisi khitin, pendekomposisi lemak dan glikoge, antagonis ke jamur patogen, enzim khitinase, enzim protease, enzim lipase, enzim β -glucosidase, enzim β -glucosimidase, enzim β -chitobiosida, enzim β -galactosidase, enzim β - glucoronidase, enzim esterase, toksin, sitokalsin C dan D (= zigosporin A), siklodepsipeptida destruksin A, B, C, dan D, L-prolil-L-leusin anhidrid, tyrosine, mannitol, cyclosporine, swainsonine, 39 senyawa penghancur peptida siklis, tyrosine betaine, dan cytochalasin (Soesanto, 2017).

Kelebihan Metabolit Sekunder

1. Lebih lengkap dampak positifnya di dalam mengatasi hama dan penyebab penyakit tanaman

Kandungan di dalam metabolit sekunder APH tidak saja berupa toksin, antibiotika dan enzim yang berperan di dalam pengendalian hama dan penyebab penyakit tanaman, tetapi juga hormon yang berperan dalam pertumbuhan dan produksi tanaman.

2. Sebagai satu-satunya cara pengendalian hama dan penyebab penyakit tanaman

Banyak hama dan penyebab penyakit tanaman yang tidak dapat diatasi dengan kimia maupun non-kimia. Hal ini karena keberadaan hama dan penyebab penyakit tanaman di dalam jaringan tanaman sukar diketahui, dengan jalur yang tidak teratur dan lokasi yang tidak terjangkau serta tidak terdeteksi keberadaannya. Metabolit sekunder APH mampu menjawab tantangan tersebut, yaitu dapat menjangkau keberadaan hama dan penyebab penyakit tanaman didalam jaringan tanaman dan dengan mekanisme yang beragam sesuai kandungan di dalam metabolit sekunder APH.

3. Kemudahan dalam penyiapan, pengaplikasia dan penyimpanan

Metabolit sekunder APH dapat disiapkan oleh petani biasa dengan alat sederhana. Aplikasi metabolit sekunder APH tidak tergantung kepada perbedaan ekologi wilayah. Penyimpanan metabolit sekunder APH dapat dilakukan dalam waktu lama, bahkan bertahun-tahun dengan syarat tertentu. (Soesanto, 2017).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

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

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah larva *O. rhinoceros*, busukan batang kelapa sawit, *B. bassiana*, *Metarhizium* sp., air cucian beras, air kelapa, gula, aquades, alkohol 96%, kertas saring whattman ukuran 42 dan lain-lain.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah toples, *handsprayer*, erlenmeyer, cawan petri, beacker glass, corong, gelas ukur, autoklaf, jarum ose, bor gabus, plastik, *laminar air flow*, shaker, alat tulis, kamera dan lain-lain.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non-Faktorial dengan perlakuan.

MS₀ = Kontrol

MS₁ = Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kopi konsentrasi 10 cc/l

MS₂ = Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kopi konsentrasi 20 cc/l

MS₃ = Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kopi konsentrasi 30 cc/l

MS₄ = Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kelapa sawit konsentrasi 10 cc/l

MS₅ = Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kelapa sawit konsentrasi 20 cc/l

MS₆ = Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kelapa sawit konsentrasi 30 cc/l

MS₇ = Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa konsentrasi 10 cc/l

MS₈ = Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa konsentrasi 20 cc/l

MS₉ = Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa konsentrasi 30 cc/l

MS₁₀ = Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa sawit konsentrasi 10 cc/l

MS₁₁ = Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa sawit konsentrasi 20 cc/l

MS₁₂ = Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa sawit konsentrasi 30 cc/l

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

$$13(r-1) \geq 15$$

$$13r-13 \geq 15$$

$$13r \geq 28$$

$$r \geq 28/13$$

$$r \geq 2,15$$

Jumlah ulangan : 3 ulangan

Jumlah hama pertoples : 10 ekor

Jumlah hama seluruhnya : 390 ekor

Model linier dari rancangan yang digunakan adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} : Nilai pengamatan dari faktor MS (Metabolit Sekunder) pada taraf ke-i dan ulangan ke-j

μ : Nilai tengah umum

α_i : Perlakuan ke-i

ϵ_{ij} : Pengaruh galat pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Pelaksanaan Penelitian

Sterilisasi Alat

Alat yang digunakan terlebih dahulu disterilisasi dari patogen yang tidak diinginkan, dicuci bersih terlebih dahulu lalu bagian permukaan disterilisasi menggunakan alkohol 96%, kemudian dimasukkan dalam autoklaf dengan suhu 120⁰C dengan tekanan 1 atm selama ±60 menit.

Pembuatan Media Potato Dextrose Agar (PDA)

Media Potato Dextrose Agar (PDA) instan dalam bentuk granul (sintetis) dengan konsentrasi 40 g/liter air. PDA ditimbang sesuai kebutuhan kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer lalu dicampur dengan aquades, aduk hingga homogen. Erlenmeyer kemudian ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil. Media PDA kemudian dimasukkan ke dalam autoklaf dengan suhu 120⁰C selama ±60 menit. Media PDA yang telah disterilkan kemudian didinginkan hingga suhu 37⁰C dan ditambahkan antibiotik, guna memperkecil kontaminasi patogen. Setelah itu media PDA dipindahkan ke dalam cawan petri dan dibiarkan hingga PDA mengeras. Media PDA yang sudah mengeras siap digunakan.

Penyediaan *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp.

Jamur entomopatogen *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. diperoleh dari Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Medan dalam bentuk biakan murni, kemudian biakan murni *B. bassiana* isolat kopi dan kelapa sawit serta *Metarhizium* sp. isolat kelapa dan kelapa sawit diperbanyak pada media Potato Dextrose Agar (PDA) dalam cawan petri pada suhu 25⁰C selama 7 hari.

Pembuatan Metabolit Sekunder

1. Untuk media biakan disiapkan air cucian beras 8 liter dan air kelapa 2 liter yang direbus sampai mendidih, lalu dimasukkan gula pasir 14 gram dan diaduk.
2. Disaring medium cair yang sudah jadi kemudian dimasukkan hasil saringan ke dalam beacker glass sebanyak ± 300 ml dan ditutup.
3. Medium cair didinginkan, setelah dingin larutan siap digunakan untuk perbanyakan.
4. Disiapkan biang jamur *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. dengan kerapatan konidia 10^8 yang akan diperbanyak.
5. Kemudian, dimasukkan biang jamur *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. dengan kerapatan konidia 10^8 sebanyak 10 bor gabus ke dalam beacker glass yang mengandung medium cair dingin ± 300 ml.
6. Medium cair yang sudah mengandung jamur *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. di shaker selama 8 jam per hari selama 14 hari. Metabolit sekunder akan siap diaplikasikan jika warna larutan pekat dan bau larutan seperti tape biasanya dibutuhkan waktu 14 sampai 21 hari.
7. Metabolit sekunder selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring whattman ukuran 42.
8. Setelah disaring, metabolit sekunder kemudian ditambahkan aquades sesuai perlakuan dan siap digunakan.

Penyediaan Larva *O. rhinoceros*

Larva *O. rhinoceros* instar 3 diambil dari lapangan. Larva yang sudah dikumpulkan dibawa ke laboratorium dan dimasukkan ke dalam wadah yang

berisi busukan batang kelapa sawit agar larva dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan hidupnya. Sebelum aplikasi, larva dibiarkan selama dua hari di dalam wadah untuk mengetahui daya adaptasi.

Persiapan Media

Media yang digunakan adalah toples dengan panjang 19 cm, lebar 13 cm dan tinggi 11 cm yang sudah dimodifikasi dengan melubangi bagian tutup kemudian ditempel dengan kain kasa sebagai tempat hidup larva selama penelitian. Di dalam toples juga disediakan busukan batang kelapa sawit yang sudah disterilkan sebagai makanan larva. Toples disesuaikan dengan kondisi lingkungan dari larva. Pada setiap wadah berisi 10 ekor larva *O. rhinoceros*.

Aplikasi Perlakuan

Pengaplikasian dilakukan dengan cara menyemprotkan metabolit sekunder *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. yang sudah terbentuk sesuai dengan perlakuan. Aplikasi *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. menggunakan *handsprayer*. Aplikasi dilakukan empat hari sekali selama 12 hari dan dilakukan pengamatan setiap hari.

Parameter Pengamatan

Persentase Mortalitas (%)

Pengamatan persentase mortalitas dilakukan setiap hari, dimulai dari satu hari setelah aplikasi. Persentase mortalitas dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PK = \frac{\sum SM}{\sum SU} \times 100\%$$

Keterangan:

PK : Persentase kematian serangga uji

SM : Serangga uji yang terinfeksi

SU : Total serangga uji yang diamati

Lethal Time 50 (LT₅₀)

Pengamatan Lethal Time 50 masing-masing perlakuan dilakukan sehari setelah aplikasi yaitu dengan mengamati waktu yang diperlukan masing-masing perlakuan untuk menyebabkan kematian 50% serangga uji.

Gejala Kematian Secara Visual

Diamati perubahan warna, dan perilaku yang terjadi pada larva *O. rhinoceros* setelah pengaplikasian metabolit sekunder *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas (%)

Data persentase mortalitas pada pengamatan 1 sampai 12 hari setelah aplikasi (HSA) beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 2-13.

Tabel 1. Persentase Mortalitas Larva *O. rhinoceros* Pengamatan 1-12 HSA

Perlakuan	Pengamatan											
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA	6 HSA	7 HSA	8 HSA	9 HSA	10 HSA	11 HSA	12 HSA
MS ₀	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	6.67	6.67	10.00
MS ₁	0.00	0.00	10.00	10.00	23.33	36.67	50.00	56.67	63.33	76.67	86.67	90.00
MS ₂	0.00	3.33	6.67	13.33	20.00	26.67	33.33	53.33	66.67	86.67	90.00	100.00
MS ₃	0.00	6.67	10.00	20.00	36.67	56.67	66.67	80.00	86.67	96.67	100.00	100.00
MS ₄	0.00	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	10.00	13.33	20.00	46.67	63.33	73.33
MS ₅	0.00	6.67	6.67	13.33	23.33	30.00	33.33	40.00	50.00	70.00	86.67	93.33
MS ₆	3.33	3.33	6.67	6.67	20.00	23.33	26.67	33.33	56.67	86.67	93.33	100.00
MS ₇	0.00	0.00	3.33	6.67	10.00	13.33	16.67	23.33	26.67	40.00	50.00	70.00
MS ₈	0.00	0.00	3.33	6.67	6.67	13.33	16.67	16.67	23.33	53.33	70.00	80.00
MS ₉	3.33	3.33	3.33	6.67	10.00	13.33	16.67	36.67	56.67	83.33	90.00	100.00
MS ₁₀	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	16.67	33.33	36.67	46.67	63.33	73.33
MS ₁₁	0.00	0.00	0.00	3.33	16.67	30.00	33.33	46.67	63.33	80.00	86.67	100.00
MS ₁₂	0.00	3.33	3.33	3.33	13.33	20.00	30.00	43.33	60.00	86.67	96.67	100.00

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama, berbeda nyata pada taraf 1% menurut Uji Jarak Duncan (DMRT).

Dari Tabel di atas diketahui bahwa larva *O. rhinoceros* mulai mengalami kematian pada pengamatan 1 HSA pada perlakuan MS₆ dan MS₉ yaitu 3,33%.

Pada pengamatan 2 HSA menunjukkan persentase mortalitas tertinggi pada perlakuan MS₃ dan MS₅ yaitu 6,67%.

Pada pengamatan 3 HSA menunjukkan persentase mortalitas tertinggi pada perlakuan MS₁ dan MS₃ yaitu 10,00%.

Pada pengamatan 4 HSA menunjukkan persentase mortalitas tertinggi pada perlakuan MS₃ yaitu 20,00% tidak berbeda sangat nyata dengan perlakuan MS₁, MS₂ dan MS₅ tetapi berbeda sangat nyata dengan MS₀, MS₄, MS₆, MS₇, MS₈, MS₉, MS₁₀, MS₁₁ dan MS₁₂.

Pada pengamatan 5 HSA persentase mortalitas tertinggi pada perlakuan MS₃ yaitu pada 36,67% tidak berbeda sangat nyata dengan perlakuan MS₁, MS₂, MS₅ dan MS₆ tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan MS₀, MS₃, MS₄, MS₇, MS₈, MS₉, MS₁₀ MS₁₁ dan MS₁₂.

Pada pengamatan 6 HSA persentase mortalitas tertinggi pada perlakuan MS₃ yaitu 56,67% tidak berbeda sangat nyata dengan perlakuan MS₁, MS₂, MS₅, MS₆, MS₁₁ dan MS₁₂ tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan MS₀, MS₄, MS₇, MS₈, MS₉ dan MS₁₀.

Pada pengamatan 7 HSA persentase mortalitas tertinggi pada perlakuan MS₃ yaitu 66,67% tidak berbeda sangat nyata dengan perlakuan MS₁, MS₂, MS₅, MS₆, MS₁₁ dan MS₁₂ tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan MS₀, MS₄, MS₇, MS₈, MS₉ dan MS₁₀.

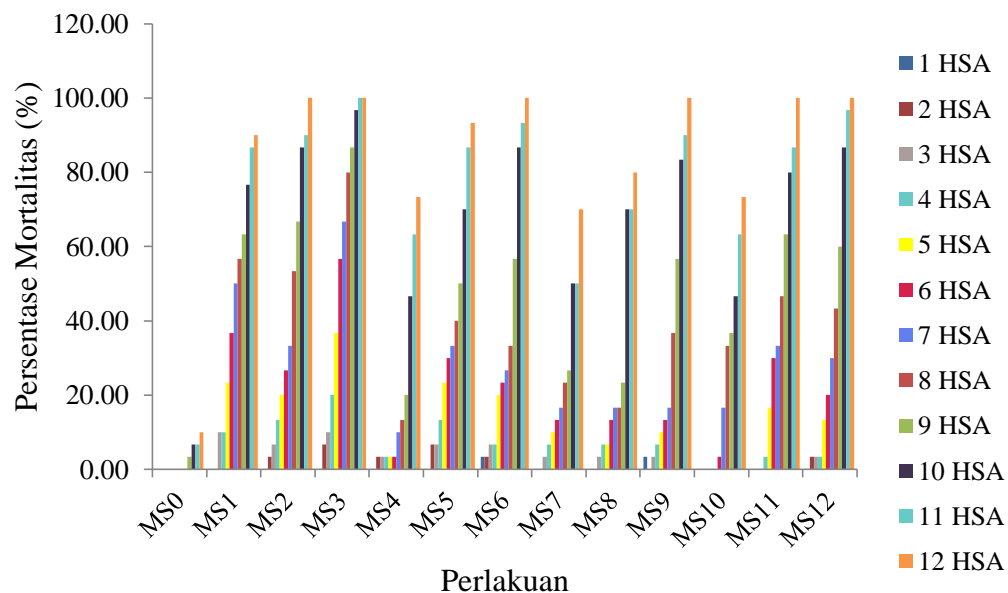
Pada pengamatan 8 HSA persentase mortalitas tertinggi pada perlakuan MS₃ yaitu 80,00% tidak berbeda sangat nyata dengan perlakuan MS₁, MS₂, MS₅, MS₆, MS₉, MS₁₀ dan MS₁₁ MS₁₂ tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan MS₀, MS₄, MS₇ dan MS₈.

Pada pengamatan 9 dan 10 HSA persentase mortalitas tertinggi pada perlakuan MS₃ yaitu pada 9 HSA 86,67% dan 10 HSA 96,67% tidak berbeda sangat nyata dengan MS₁, MS₂, MS₅, MS₆, MS₉, MS₁₁ dan MS₁₂ tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan MS₀, MS₄, MS₇, MS₈ dan MS₁₀.

Pada pengamatan 11 HSA persentase mortalitas tertinggi pada perlakuan MS₃ yaitu 100% tidak berbeda sangat nyata dengan MS₁, MS₂, MS₅, MS₆, MS₉, MS₁₁ dan MS₁₂ tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan MS₀, MS₄, MS₇, MS₈ dan MS₁₀.

Pada pengamatan 12 HSA persentase mortalitas tertinggi pada perlakuan MS₂, MS₃, MS₆, MS₉, MS₁₁ dan MS₁₂ yaitu 100% tidak berbeda sangat nyata dengan MS₁ dan MS₅ tetapi berbeda sangat nyata dengan MS₀, MS₄, MS₇, MS₈ dan MS₁₀.

Histogram perbedaannya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Persentase Mortalitas Larva *O. rhinoceros* Pengamatan 1-12 HSA

Dari histogram di atas dapat dilihat adanya variasi persentase mortalitas antar perlakuan pada 11 HSA dimana perlakuan MS₃ sudah mencapai 100%. Sangat bervariasi dengan perlakuan MS₁ yaitu 86,67%, MS₂ 90,00%, MS₄ 63,33%, MS₅ 86,67% MS₆ 93,33%, MS₇ 50,00%, MS₈ 70,00%, MS₉ 90,00%, MS₁₀ 63,33%, MS₁₁ 86,67% dan MS₁₂ 96,67% . Pada 12 HSA dimana perlakuan MS₂, MS₃, MS₆, MS₉, MS₁₁ dan MS₁₂ sudah mencapai 100% .

Adanya perbedaan persentase mortalitas antar perlakuan disebabkan karena perbedaan kandungan toksin, antibiotika dan enzim masing-masing jamur dan asal isolat terhadap larva *O. rhinoceros*. Adanya perbedaan kandungan toksin, antibiotika dan enzim dari metabolit sekunder *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. yang di uji didasari oleh adanya perbedaan karakter genetik dan fisiologi antar isolat.

Dari hasil pengamatan 1-12 HSA dapat dilihat bahwa kematian larva *O. rhinoceros* disebabkan terganggunya sistem dalam tubuh larva. Metabolit sekunder yang mengandung enzim kitinase, lipase dan protease menguraikan kutikula serangga selain itu metabolit sekunder dan disemprotkan ke pakan langsung masuk ke dalam tubuh larva sesuai dengan dengan pernyataan (Ardiyati *dkk.*, 2015) *B. bassiana* menghasilkan toksin seperti beauvericin, beauverolit, isoralit, dan asam aksalat dapat menaikkan pH dan penggumpalan darah serta terhentinya peredaran darah. Metabolit sekunder *B. bassiana* juga merusak haemocoel secara mekanis, seperti saluran pencernaan, otot sistem saraf, dan sistem pernafasan. Semua proses tersebut menyebabkan lumpuh dan kematian serangga yang terinfeksi. Menurut (Trizelia *dkk.*, 2010) metabolit sekunder *Metarhizium* sp. menghasilkan toksin yang dapat merusak secara langsung fungsi utama tubuh terutama dalam pembentukan hormon, yaitu hormon pergantian dan pembentukan kulit.

Lethal Time 50 (LT₅₀)

Data pengamatan Lethal Time 50 (LT₅₀) dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data pengamatan Lethal Time 50 (LT₅₀) Larva *O.rhinoceros*

Perlakuan	Lethal Time (LT ₅₀) (HSA)
MS ₀	0
MS ₁	7
MS ₂	8
MS ₃	6
MS ₄	11
MS ₅	9
MS ₆	9
MS ₇	11
MS ₈	10
MS ₉	9
MS ₁₀	11
MS ₁₁	9
MS ₁₂	9

Dari Tabel di atas diketahui bahwa adanya perbedaan LT₅₀. Terlihat bahwa perlakuan MS₄, MS₇ dan MS₁₀ untuk mencapai kematian 50% memerlukan waktu hingga 11 hari, MS₈ memerlukan waktu 10 hari, MS₅, MS₆, MS₉, MS₁₁ dan MS₁₂ memerlukan waktu 9 hari, MS₂ memerlukan waktu 8 hari, MS₁ memerlukan waktu 7 hari dan MS₃ memerlukan waktu 6 hari. Nilai LT₅₀ dapat menentukan potensi setiap metabolit sekunder *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. Metabolit sekunder yang memiliki nilai LT₅₀ rendah berarti semakin virulen metabolit sekunder tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Soesanto, 2017) Hasil metabolit sekunder yang tidak digunakan untuk kehidupan organisme atau mikroba seperti antibiotika, enzim, hormon dan toksin menyebabkan suatu APH mempunyai tingkat virulensi yang tinggi atau rendah di dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman di lapangan. Keberhasilan APH sangat tergantung

dan ditentukan dengan seberapa banyak jumlah dan jenis metabolit sekunder yang dihasilkan. Melihat penelitian yang dilakukan (Syahputra, 2019) nilai LT_{50} hama *O. rhinoceros* yang di aplikasikan metabolit sekunder *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. lebih rendah daripada hama *O. rhinoceros* yang diaplikasi dengan spora *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. hal ini menunjukkan bahwa metabolit sekunder lebih virulen daripada spora.

Gejala Kematian Secara Visual

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, tampak perubahan perilaku larva *O. rhinoceros* setelah diaplikasi metabolit sekunder *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. menunjukkan pergerakan larva melambat dan menjadi kurang aktif. Selanjutnya larva berubah warna menjadi agak kuning kecoklatan sampai bercak-bercak hitam dan mengalami kematian. Gejala kematian larva *O. rhinoceros* yang disebabkan metabolit sekunder *B. bassiana* dan *Metarhizium* sp. menunjukkan gejala yang sama.



Gambar 4. Larva *O.rhinoceros* terinfeksi metabolit sekunder *B.bassiana*



Gambar 5. Larva *O.rhinoceros* terinfeksi metabolit sekunder *Metarhizium* sp.

Larva mengalami kematian karena rusaknya fisiologis dalam tubuh larva. Hal ini disebabkan metabolit sekunder yang diaplikasikan ke larva *O.rhinoceros* dan pakan yang mengandung antibiotika, enzim, hormon dan toksin mengganggu proses fisiologis larva. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Aror, 2017) enzim-enzim kitinase dan protease yang dihasilkan *B.bassiana* dapat menghancurkan kutikula pada integument. Menurut (Tampubolon *dkk.*, 2013) Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. menghasilkan *cyclopeptida*, *destruxin* A, B, C, D, E dan *desmethyl destruxin*. *Destruxin* muncul sebagai bahan insektisida generasi baru. Efek *destruxin* berpengaruh pada organel sel target (mitokondria, retikulum endoplasma dan membran nucleus, menyebabkan paralisa sel dan kelainan fungsi lambung tengah, tubulus malphigi, hemocyt dan jaringan otot).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Metabolit sekunder *B. bassiana* isolat kopi, metabolit sekunder *B. bassiana* isolat kelapa sawit, metabolit sekunder *Metharizium* sp. isolat kelapa dan metabolit sekunder *Metharizium* sp. isolat kelapa sawit yang dicobakan mampu mengendalikan larva *O. rhinoceros* di Laboratorium. Perlakuan yang paling efektif dalam mengendalikan larva *O. rhinoceros* adalah perlakuan MS₃ (Metabolit Sekunder *B. bassiana* isolat kopi konsentrasi 30 cc/l) dengan persentase mortalitas sebesar 100% pada 11 HSA dan persentase mortalitas terendah yaitu MS₇ (Metabolit Sekunder *Metharizium* sp. isolat kelapa konsentrasi 10 cc/l) dengan persentase mortalitas sebesar 70% pada 12 HSA.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan di lapangan dengan skala lebih luas dengan konsentrasi yang efektif berdasarkan uji yang telah dilakukan dalam skala laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyati, A. T., Mudjiono, G dan Himawan, T. 2015. Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pada Jangkrik (*Gryllus* sp.) (Orthoptera: Gryllidae). Jurnal HPT. 3 (3): 43-51. ISSN 2338-4336.
- Aror, A. P. F. 2017. Pemanfaatan Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Terhadap Larva *Plutella xylostella* (L.) di Laboratorium. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado.
- BPS Provinsi Riau. 2012. Berita Resmi Statistik : Berita Resmi Statistik Provinsi Riau No. 58/12/14/Th. XIII.
- Darwis, H.S dan Wahyunita. 2015. Isolasi dan Identifikasi Beberapa Jamur Entomopatogen Hama *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera: Chrysomelidae) Pada Tanaman Kelapa. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Medan.
- Dewantara, M. T. 2018. Uji Efektivitas Entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringiensis* dalam Mengendalikan Hama Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros*). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Hasanah, N. 2018. Eksplorasi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Pada Pertanaman Kopi dan Kakao. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Indrayani, I. 2017. Potensi Jamur *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin untuk Pengendalian Secara Hayati Hama Uret Tebu *Lepidiota stigma* (Coleoptera: Scarabaeidae). Jurnal Perspektif. 16 (1): 24 – 32. ISSN 1412-8004.
- Juarnagi. 2010. Perhitungan Mortalitas Kematian Serangan Hama Kumbang Badak Dalam Pertemuan Teknis Kelapa Sawit. Jurnal Sains dan Teknologi Kelapa Sawit, 7 (9): 25-30. ISSN 5326-4327.
- Jumar. 2000. Entomologi Pertanian. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. The Pests of Crops in Indonesia . PT Ichtiar Baru Van Hoeve. Jakarta.
- 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.

- Manurung, E. M., M.C Tobing., L. Lubis dan H. Priwiratama. 2012. Efikasi Beberapa Formulasi *Metarhizium anisopliae* Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) di Insektarium. Jurnal Online Agroekoteknologi. 1(1).
- Mulyono. 2007. Kajian Patogenisitas Cendawan *Metarhizium anisopliae* terhadap Hama *Oryctes rhinoceros* L. Tanaman Kelapa pada Berbagai Teknik Aplikasi. Tesis. Program Studi Agronomi. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Pratiwi, D. 2017. Patogenisitas Empat Isolat Cendawan *Beauveria bassiana* Terhadap Hama *Helopeltis* spp. dan *Riptortus linearis* di Laboratorium. Skripsi. Jurusan Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Rosmini dan Burhanuddin, N. 2013. Pemanfaatan Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Lokal Sulawesi Tengah untuk Pengendalian *Spodoptera exigua* dan *Lyriomisa chinensis* Hama Endemik pada Bawang Merah di Sulawesi Tengah. J. Agroland. 20 (1): 37 – 45. ISSN 0854 – 641X.
- Sari, D. U. 2018. Eksplorasi Jamur Entomopatogen *Metarhizium* sp. pada Beberapa Tanaman Perkebunan. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Soesanto, L. 2017. Pengantar Pestisida Hayati Adendum Metabolit Sekunder Agensia Hayati. Rajawali Pers. Jakarta.
- Suhardiyono, L. 1995. Tanaman Kelapa Budidaya dan Pemanfaatannya. Kanisius. Yogyakarta.
- Syahputra, Z. K. 2019. Uji Efektifitas Beberapa Jamur Entomopatogen dengan Kerapatan Konidia dan Habitat yang Berbeda untuk Mengendalikan Hama *Oryctes rhinoceros*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Tampubolon, D.Y., Pangestningsih, Y., Zahara, F dan Manik, F. 2013. Uji Patogenisitas *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap Mortalitas *Spodoptera litura* Fabr(Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. Jurnal Online Agroekoteknologi. 1(3):783-793. ISSN No. 2337- 6597
- Trizelia, Syam, S dan Herawaty, Y. 2010. Virulensi Isolat *Metarhizium* sp yang Berasal dari Beberapa Rizosfer Tanaman Terhadap *Crocidolomia pavonana* Fabricus (Lepidoptera: Pyralidae). Manggaro. 10 (2): 51-56.
- Trizelia dan Winarto. 2016. Keanekaragaman Jenis Cendawan Entomopatogen Endofit pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*). Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon. 2 (2): 277 – 281. ISSN 2407-8050.
- Yanti, I. 2013. *Metarhizium anisopliae* terhadap Mortalitas Serangga Penyerbuk *Trigona* sp. Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Penelitian

MS ₀ II	MS ₄ I	MS ₁ III
MS ₂ I	MS ₅ III	MS ₃ II
MS ₁₀ III	MS ₉ II	MS ₅ I
MS ₁ I	MS ₁₀ II	MS ₇ III
MS ₇ II	MS ₆ I	MS ₂ III
MS ₃ I	MS ₂ III	MS ₁₁ I
MS ₁₂ I	MS ₁₂ III	MS ₀ I
MS ₉ III	MS ₅ II	MS ₂ II
MS ₅ III	MS ₇ I	MS ₁₂ II
MS ₄ II	MS ₁ III	MS ₁₀ III
MS ₈ I	MS ₆ II	MS ₈ III
MS ₁ II	MS ₁₁ III	MS ₉ I
MS ₀ III	MS ₈ II	MS ₄ III

Keterangan:

MS₀ = Kontrol

MS₁ = Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kopi konsentrasi 10 cc/l

MS₂ = Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kopi konsentrasi 20 cc/l

MS₃ = Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kopi konsentrasi 30 cc/l

MS₄ = Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kelapa sawit konsentrasi 10 cc/l

MS₅ = Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kelapa sawit konsentrasi 20 cc/l

MS₆ = Metabolit sekunder *B.bassiana* isolat kelapa sawit konsentrasi 30 cc/l

MS₇ = Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa konsentrasi 10 cc/l

MS₈ = Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa konsentrasi 20 cc/l

MS₉ = Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa konsentrasi 30 cc/l

MS₁₀ = Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa sawit konsentrasi 10 cc/l

MS₁₁ = Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa sawit konsentrasi 20 cc/l

MS₁₂ = Metabolit sekunder *Metarhizium* sp. isolat kelapa sawit konsentrasi 30 cc/l

I, II, III= Ulangan

Lampiran 2. Persentase Mortalitas (%) 1 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0	0	0	0	0.00
MS ₁	0	0	0	0	0.00
MS ₂	0	0	0	0	0.00
MS ₃	0	0	0	0	0.00
MS ₄	0	0	0	0	0.00
MS ₅	0	0	0	0	0.00
MS ₆	10	0	0	10	3.33
MS ₇	0	0	0	0	0.00
MS ₈	0	0	0	0	0.00
MS ₉	0	10	0	10	3.33
MS ₁₀	0	0	0	0	0.00
MS ₁₁	0	0	0	0	0.00
MS ₁₂	0	0	0	0	0.00
Total	10	10	0	20	6.67

Tabel Transformasi $\sqrt{X + 0,5}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₂	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₃	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₄	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₅	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₆	3.24	0.71	0.71	4.65	1.55
MS ₇	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₈	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₉	0.71	3.24	0.71	4.65	1.55
MS ₁₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁₁	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁₂	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
Total	11.73	11.73	9.19	32.64	10.88

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 1 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel
					0.01
Perlakuan	12	3.62	0.3	0.92 ^{tn}	2.96
Galat	26	8.56	0.33		
Total	38	12.18			

KK : 17.39%

Keterangan: tn= tidak nyata

Lampiran 3. Persentase Mortalitas (%) 2 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0	0	0	0	0.00
MS ₁	0	0	0	0	0.00
MS ₂	0	0	10	10	3.33
MS ₃	10	0	10	20	6.67
MS ₄	10	0	0	10	3.33
MS ₅	10	0	10	20	6.67
MS ₆	10	0	0	10	3.33
MS ₇	0	0	0	0	0.00
MS ₈	0	0	0	0	0.00
MS ₉	0	10	0	10	3.33
MS ₁₀	0	0	0	0	0.00
MS ₁₁	0	0	0	0	0.00
MS ₁₂	0	0	10	10	3.33
Total	40	10	40	90	30.00

Tabel Transformasi $\sqrt{X + 0,5}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₂	0.71	0.71	3.24	4.65	1.55
MS ₃	3.24	0.71	3.24	7.19	2.40
MS ₄	3.24	0.71	0.71	4.65	1.55
MS ₅	3.24	0.71	3.24	7.19	2.40
MS ₆	3.24	0.71	0.71	4.65	1.55
MS ₇	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₈	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₉	0.71	3.24	0.71	4.65	1.55
MS ₁₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁₁	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁₂	0.71	0.71	3.24	4.65	1.55
Total	19.33	11.73	19.33	50.38	16.79

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 2 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.01
Perlakuan	12	14.48	1.21	1.05 ^{tn}	2.96
Galat	26	29.95	1.15		
Total	38	44.43			

KK : 26.19%

Keterangan: tn= tidak nyata

Lampiran 4. Persentase Mortalitas (%) 3 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0	0	0	0	0
MS ₁	10	10	10	30	10.00
MS ₂	0	10	10	20	6.67
MS ₃	10	10	10	30	10.00
MS ₄	10	0	0	10	3.33
MS ₅	10	0	10	20	6.67
MS ₆	10	10	0	20	6.67
MS ₇	10	0	0	10	3.33
MS ₈	10	0	0	10	3.33
MS ₉	0	10	0	10	3.33
MS ₁₀	0	0	0	0	0.00
MS ₁₁	0	0	0	0	0.00
MS ₁₂	0	0	10	10	3.33
Total	70	50	50	170	56.67

Tabel Transformasi $\sqrt{X + 0,5}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁	3.24	3.24	3.24	9.72	3.24
MS ₂	0.71	3.24	3.24	7.19	2.40
MS ₃	3.24	3.24	3.24	9.72	3.24
MS ₄	3.24	0.71	0.71	4.65	1.55
MS ₅	3.24	0.71	3.24	7.19	2.40
MS ₆	3.24	3.24	0.71	7.19	2.40
MS ₇	3.24	0.71	0.71	4.65	1.55
MS ₈	3.24	0.71	0.71	4.65	1.55
MS ₉	0.71	3.24	0.71	4.65	1.55
MS ₁₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁₁	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁₂	0.71	0.71	3.24	4.65	1.55
Total	26.93	21.86	21.86	70.64	23.55

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 3 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.01
Perlakuan	12	27.32	2.28	1.73 ^{tn}	2.96
Galat	26	34.23	1.32		
Total	38	61.54			

KK : 23.64%

Keterangan: tn= tidak nyata

Lampiran 5. Persentase Mortalitas (%) 4 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0	0	0	0	0.00
MS ₁	10	10	10	30	10.00
MS ₂	20	10	10	40	13.33
MS ₃	30	10	20	60	20.00
MS ₄	10	0	0	10	3.33
MS ₅	10	10	20	40	13.33
MS ₆	10	10	0	20	6.67
MS ₇	10	0	10	20	6.67
MS ₈	10	0	10	20	6.67
MS ₉	0	10	10	20	6.67
MS ₁₀	0	0	0	0	0.00
MS ₁₁	0	0	10	10	3.33
MS ₁₂	0	10	0	10	3.33
Total	110	70	100	280	93.33

Tabel Transformasi $\sqrt{X + 0,5}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁	3.24	3.24	3.24	9.72	3.24
MS ₂	4.53	3.24	3.24	11.01	3.67
MS ₃	5.52	3.24	4.53	13.29	4.43
MS ₄	3.24	0.71	0.71	4.65	1.55
MS ₅	3.24	3.24	4.53	11.01	3.67
MS ₆	3.24	3.24	0.71	7.19	2.40
MS ₇	3.24	0.71	3.24	7.19	2.40
MS ₈	3.24	0.71	3.24	7.19	2.40
MS ₉	0.71	3.24	3.24	7.19	2.40
MS ₁₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁₁	0.71	0.71	3.24	4.65	1.55
MS ₁₂	0.71	3.24	0.71	4.65	1.55
Total	33.03	26.93	32.03	91.99	30.66

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 4 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.01
Perlakuan	12	47.76	3.98	2.98**	2.96
Galat	26	34.78	1.34		
Total	38	82.54			

KK : 20.88%

Keterangan: **= sangat nyata

Lampiran 6. Persentase Mortalitas (%) 5 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0	0	0	0	0.00
MS ₁	30	20	20	70	23.33
MS ₂	40	10	10	60	20.00
MS ₃	50	30	30	110	36.67
MS ₄	10	0	0	10	3.33
MS ₅	10	20	40	70	23.33
MS ₆	20	20	20	60	20.00
MS ₇	10	0	20	30	10.00
MS ₈	10	0	10	20	6.67
MS ₉	10	10	10	30	10.00
MS ₁₀	0	0	0	0	0.00
MS ₁₁	0	20	30	50	16.67
MS ₁₂	10	0	30	40	13.33
Total	200	130	220	550	183.33

Tabel Transformasi $\sqrt{X + 0,5}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁	5.52	4.53	4.53	14.58	4.86
MS ₂	6.36	3.24	3.24	12.84	4.28
MS ₃	7.11	5.52	5.52	18.15	6.05
MS ₄	3.24	0.71	0.71	4.65	1.55
MS ₅	3.24	4.53	6.36	14.13	4.71
MS ₆	4.53	4.53	4.53	13.58	4.53
MS ₇	3.24	0.71	4.53	8.48	2.83
MS ₈	3.24	0.71	3.24	7.19	2.40
MS ₉	3.24	3.24	3.24	9.72	3.24
MS ₁₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁₁	0.71	4.53	5.52	10.76	3.59
MS ₁₂	3.24	0.71	5.52	9.47	3.16
Total	45.08	34.36	48.36	127.80	42.60

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 5 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.01
Perlakuan	12	96.31	8.03	3.84**	2.96
Galat	26	54.41	2.09		
Total	38	150.72			

KK : 22.16%

Keterangan: **= sangat nyata

Lampiran 7. Persentase Mortalitas (%) 6 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0	0	0	0	0.00
MS ₁	50	20	40	110	36.67
MS ₂	50	20	10	80	26.67
MS ₃	70	60	40	170	56.67
MS ₄	10	0	0	10	3.33
MS ₅	20	30	40	90	30.00
MS ₆	20	30	20	70	23.33
MS ₇	10	0	30	40	13.33
MS ₈	20	10	10	40	13.33
MS ₉	10	20	10	40	13.33
MS ₁₀	0	0	10	10	3.33
MS ₁₁	10	50	30	90	30.00
MS ₁₂	10	10	40	60	20.00
Total	280	250	280	810	270.00

Tabel Transformasi $\sqrt{X + 0,5}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁	7.11	4.53	6.36	18.00	6.00
MS ₂	7.11	4.53	3.24	14.87	4.96
MS ₃	8.40	7.78	6.36	22.54	7.51
MS ₄	3.24	0.71	0.71	4.65	1.55
MS ₅	4.53	5.52	6.36	16.41	5.47
MS ₆	4.53	5.52	4.53	14.58	4.86
MS ₇	3.24	0.71	5.52	9.47	3.16
MS ₈	4.53	3.24	3.24	11.01	3.67
MS ₉	3.24	4.53	3.24	11.01	3.67
MS ₁₀	0.71	0.71	3.24	4.65	1.55
MS ₁₁	3.24	7.11	5.52	15.87	5.29
MS ₁₂	3.24	3.24	6.36	12.84	4.28
Total	53.81	48.82	55.40	158.03	52.68

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 6 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.01
Perlakuan	12	136.89	11.41	5.68**	2.96
Galat	26	52.23	2.01		
Total	38	189.11			

KK : 19.52%

Keterangan: **= sangat nyata

Lampiran 8. Persentase Mortalitas (%) 7 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0	0	0	0	0.00
MS ₁	70	30	50	150	50.00
MS ₂	50	40	10	100	33.33
MS ₃	70	70	60	200	66.67
MS ₄	10	20	0	30	10.00
MS ₅	20	30	50	100	33.33
MS ₆	30	30	20	80	26.67
MS ₇	10	10	30	50	16.67
MS ₈	20	10	20	50	16.67
MS ₉	10	30	10	50	16.67
MS ₁₀	10	10	30	50	16.67
MS ₁₁	20	50	30	100	33.33
MS ₁₂	20	10	60	90	30.00
Total	340	340	370	1050	350.00

Tabel Transformasi $\sqrt{X + 0,5}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁	8.40	5.52	7.11	21.03	7.01
MS ₂	7.11	6.36	3.24	16.71	5.57
MS ₃	8.40	8.40	7.78	24.57	8.19
MS ₄	3.24	4.53	0.71	8.48	2.83
MS ₅	4.53	5.52	7.11	17.16	5.72
MS ₆	5.52	5.52	4.53	15.57	5.19
MS ₇	3.24	3.24	5.52	12.00	4.00
MS ₈	4.53	3.24	4.53	12.30	4.10
MS ₉	3.24	5.52	3.24	12.00	4.00
MS ₁₀	3.24	3.24	5.52	12.00	4.00
MS ₁₁	4.53	7.11	5.52	17.16	5.72
MS ₁₂	4.53	3.24	7.78	15.55	5.18
Total	61.20	62.15	63.29	186.64	62.21

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 7 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	26	50.26	1.93	5.43**	0.01
Galat	38	10.50	5.43		2.96
Total	176.285	60.76			

KK : 17.62%

Keterangan: **= sangat nyata

Lampiran 9. Persentase Mortalitas (%) 8 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0	0	0	0	0.00
MS ₁	80	30	60	170	56.67
MS ₂	70	60	30	160	53.33
MS ₃	80	70	90	240	80.00
MS ₄	10	30	0	40	13.33
MS ₅	30	30	60	120	40.00
MS ₆	40	40	20	100	33.33
MS ₇	10	30	30	70	23.33
MS ₈	20	10	20	50	16.67
MS ₉	20	60	30	110	36.67
MS ₁₀	20	20	60	100	33.33
MS ₁₁	30	50	60	140	46.67
MS ₁₂	50	10	70	130	43.33
Total	460	440	530	1430	476.67

Tabel Transformasi $\sqrt{X + 0,5}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
MS ₁	8.97	5.52	7.78	22.27	7.42
MS ₂	8.40	7.78	5.52	21.70	7.23
MS ₃	8.97	8.40	9.51	26.88	8.96
MS ₄	3.24	5.52	0.71	9.47	3.16
MS ₅	5.52	5.52	7.78	18.82	6.27
MS ₆	6.36	6.36	4.53	17.26	5.75
MS ₇	3.24	5.52	5.52	14.29	4.76
MS ₈	4.53	3.24	4.53	12.30	4.10
MS ₉	4.53	7.78	5.52	17.83	5.94
MS ₁₀	4.53	4.53	7.78	16.83	5.61
MS ₁₁	5.52	7.11	7.78	20.41	6.80
MS ₁₂	7.11	3.24	8.40	18.74	6.25
Total	71.6274	71.2293	76.0599	218.92	72.97

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 8 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.01
Perlakuan	26	157.84	13.15	5.44**	2.96
Galat	38	62.83	2.42		
Total	220.667	220.67			

KK : 18.19%

Keterangan: **= sangat nyata

Lampiran 10. Persentase Mortalitas (%) 9 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0	0	10	10	3.33
MS ₁	80	50	60	190	63.33
MS ₂	70	70	60	200	66.67
MS ₃	80	80	100	260	86.67
MS ₄	20	30	10	60	20.00
MS ₅	40	50	60	150	50.00
MS ₆	60	60	50	170	56.67
MS ₇	10	30	40	80	26.67
MS ₈	20	30	20	70	23.33
MS ₉	50	80	40	170	56.67
MS ₁₀	30	20	60	110	36.67
MS ₁₁	30	70	90	190	63.33
MS ₁₂	70	40	70	180	60.00
Total	560	610	670	1840	613.33

Tabel Transformasi $\sqrt{X + 0,5}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0.71	0.71	3.24	4.65	1.55
MS ₁	8.97	7.11	7.78	23.86	7.95
MS ₂	8.40	8.40	7.78	24.57	8.19
MS ₃	8.97	8.97	10.02	27.97	9.32
MS ₄	4.53	5.52	3.24	13.29	4.43
MS ₅	6.36	7.11	7.78	21.25	7.08
MS ₆	7.78	7.78	7.11	22.66	7.55
MS ₇	3.24	5.52	6.36	15.13	5.04
MS ₈	4.53	5.52	4.53	14.58	4.86
MS ₉	7.11	8.97	6.36	22.44	7.48
MS ₁₀	5.52	4.53	7.78	17.83	5.94
MS ₁₁	5.52	8.40	9.51	23.43	7.81
MS ₁₂	8.40	6.36	8.40	23.16	7.72
Total	80.0339	84.8949	89.8899	254.82	84.94

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 9 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	12	157.31	13.11	9.15**	2.96
Galat	26	37.25	1.43		
Total	38	194.56			

KK : 12.98%

Keterangan: **= sangat nyata

Lampiran 11. Persentase Mortalitas (%) 10 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0	10	10	20	6.67
MS ₁	90	70	70	230	76.67
MS ₂	80	90	90	260	86.67
MS ₃	90	100	100	290	96.67
MS ₄	30	60	50	140	46.67
MS ₅	60	80	70	210	70.00
MS ₆	90	80	90	260	86.67
MS ₇	30	40	50	120	40.00
MS ₈	70	50	40	160	53.33
MS ₉	80	100	70	250	83.33
MS ₁₀	30	40	70	140	46.67
MS ₁₁	60	80	100	240	80.00
MS ₁₂	90	70	100	260	86.67
Total	800	870	920	2590	863.33

Tabel Transformasi $\sqrt{X + 0,5}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0.71	3.24	3.24	7.19	2.40
MS ₁	9.51	8.40	8.40	26.31	8.77
MS ₂	8.97	9.51	9.51	28.00	9.33
MS ₃	9.51	10.02	10.02	29.56	9.85
MS ₄	5.52	7.78	7.11	20.41	6.80
MS ₅	7.78	8.97	8.40	25.15	8.38
MS ₆	9.51	8.97	9.51	28.00	9.33
MS ₇	5.52	6.36	7.11	18.99	6.33
MS ₈	8.40	7.11	6.36	21.87	7.29
MS ₉	8.97	10.02	8.40	27.39	9.13
MS ₁₀	5.52	6.36	8.40	20.28	6.76
MS ₁₁	7.78	8.97	10.02	26.78	8.93
MS ₁₂	9.51	8.40	10.02	27.93	9.31
Total	97.22	104.13	107.02	308.37	102.79

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 10 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.01
Perlakuan	12	147.31	12.28	14.45**	2.96
Galat	26	22.09	0.85		
Total	38	169.39			

KK : 9.09%

Keterangan: **= sangat nyata

Lampiran 12. Persentase Mortalitas (%) 11 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0	10	10	20	6.67
MS ₁	90	90	80	260	86.67
MS ₂	90	90	90	270	90.00
MS ₃	100	100	100	300	100.00
MS ₄	50	80	60	190	63.33
MS ₅	80	100	80	260	86.67
MS ₆	100	90	90	280	93.33
MS ₇	40	60	50	150	50.00
MS ₈	70	70	70	210	70.00
MS ₉	90	100	80	270	90.00
MS ₁₀	60	50	80	190	63.33
MS ₁₁	70	90	100	260	86.67
MS ₁₂	90	100	100	290	96.67
Total	930	1020	990	2940	980.00

Tabel Transformasi $\sqrt{X + 0,5}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	0.71	3.24	3.24	7.19	2.40
MS ₁	9.51	9.51	8.97	28.00	9.33
MS ₂	9.51	9.51	9.51	28.54	9.51
MS ₃	10.02	10.02	10.02	30.07	10.02
MS ₄	7.11	8.97	7.78	23.86	7.95
MS ₅	8.97	10.02	8.97	27.97	9.32
MS ₆	10.02	9.51	9.51	29.05	9.68
MS ₇	6.36	7.78	7.11	21.25	7.08
MS ₈	8.40	8.40	8.40	25.19	8.40
MS ₉	9.51	10.02	8.97	28.51	9.50
MS ₁₀	7.78	7.11	8.97	23.86	7.95
MS ₁₁	8.40	9.51	10.02	27.93	9.31
MS ₁₂	9.51	10.02	10.02	29.56	9.85
Total	105.82	113.10	111.51	330.44	110.15

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 11 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	12	148.50	12.38	26.64**	0.01
Galat	26	12.08	0.46		
Total	38	160.58			

KK : 21.71%

Keterangan: **= sangat nyata

Lampiran 13. Persentase Mortalitas (%) 12 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	10	10	10	30	10.00
MS ₁	90	90	90	270	90.00
MS ₂	100	100	100	300	100.00
MS ₃	100	100	100	300	100.00
MS ₄	60	90	70	220	73.33
MS ₅	90	100	90	280	93.33
MS ₆	100	100	100	300	100.00
MS ₇	60	70	80	210	70.00
MS ₈	70	90	80	240	80.00
MS ₉	100	100	100	300	100.00
MS ₁₀	60	60	100	220	73.33
MS ₁₁	100	100	100	300	100.00
MS ₁₂	100	100	100	300	100.00
Total	1040	1110	1120	3270	1090.00

Tabel Transformasi $\sqrt{X + 0,5}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MS ₀	3.24	3.24	3.24	9.72	3.24
MS ₁	9.51	9.51	9.51	28.54	9.51
MS ₂	10.02	10.02	10.02	30.07	10.02
MS ₃	10.02	10.02	10.02	30.07	10.02
MS ₄	7.78	9.51	8.40	25.69	8.56
MS ₅	9.51	10.02	9.51	29.05	9.68
MS ₆	10.02	10.02	10.02	30.07	10.02
MS ₇	7.78	8.40	8.97	25.15	8.38
MS ₈	8.40	9.51	8.97	26.88	8.96
MS ₉	10.02	10.02	10.02	30.07	10.02
MS ₁₀	7.78	7.78	10.02	25.58	8.53
MS ₁₁	10.02	10.02	10.02	30.07	10.02
MS ₁₂	10.02	10.02	10.02	30.07	10.02
Total	114.15	118.13	118.78	351.06	117.02

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 12 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.01
Perlakuan	12	123.02	10.25	41.49**	2.96
Galat	26	6.42	0.25		
Total	38	129.44			

KK : 4.59%

Keterangan: **= sangat nyata

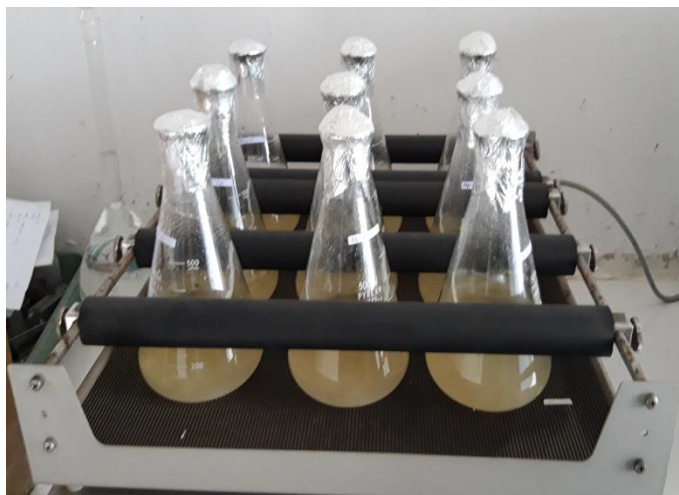
Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian



Gambar 6. Perebusan air cucian beras dan air kelapa



Gambar 7. Memasukkan biang jamur ke medium cair



Gambar 8. Proses shaker medium cair yang berisi biang jamur



Gambar 9. Perkembangan jamur entomopatogen di dalam medium cair



Gambar 10. Proses penyaringan metabolit sekunder



Gambar 11. Persiapan serangga uji *O. rhinoceros*



Gambar 12. Persiapan aplikasi metabolit sekunder untuk larva *O.rhinoceros*



Gambar 13. Aplikasi metabolit sekunder untuk larva *O.rhinoceros*



Gambar 14. Pengamatan setelah aplikasi metabolit sekunder ke larva *O. rhinoceros*