

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA ENTOMOPATOGEN UNTUK
MENGENDALIKAN LARVA KUMBANG BADAK (*Oryctes rhinoceros* L.)
PADA TANAMAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI
LABORATORIUM**

S K R I P S I

Oleh:

**RAHMAD RIANDA
NPM : 1404290252
Program Studi : AGROTEKNOLOGI**



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

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA ENTOMOPATOGEN UNTUK
MENGENDALIKAN LARVA KUMBANG BADAQ (*Oryctes rhinoceros* L.)
PADA TANAMAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI
LABORATORIUM**

SKRIPSI

Oleh:

**RAHMAD RIANDA
1404290252
AGROTEKNOLOGI**

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

Komisi Pembimbing



Ir. H. Lahmuddin Lubis, M.P.
Ketua



Ir. Irna Syofia, M.P.
Anggota

**Disahkan Oleh
Dekan,**



Ir. H. Asritaharun Munar, M.P.

Tanggal Lulus : 18-10-2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Rahmad Rianda
NPM : 1404290252

Menyatakan dengan ini sebenarnya bahwa skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. 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, 18 Oktober 2018

Yang menyatakan



Rahmad Rianda

RINGKASAN

RAHMAD RIANDA: “Uji Efektivitas Beberapa Entomopatogen Untuk Mengendalikan Larva Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.) Pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Laboratorium”. Di bimbing oleh Bapak Ir. H. Lahmuddin lubis, M.P., selaku ketua komisi pembimbing dan Ibu Ir. Irna syofia, M.P., selaku anggota komisi pembimbing.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektifitas *B. thuringiensis*, *B. bassiana*, *M. anisopliae* terhadap mortalitas larva *O. rhinoceros* L. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan yaitu: P0 (Kontrol), P1 (*B. thuringiensis* 5g/100 ml air), P2 (*B. thuringiensis* 10g/100 ml air), P3 (*B. bassiana* 5g/100 ml air), P4 (*B. bassiana* 10g/100 ml air), P5 (*M. anisopliae* 5g/100 ml air), P6 (*M. anisopliae* 10g/100 ml air). Parameter yang diamati adalah persentase mortalitas larva, pengamatan visual larva, dan waktu kematian larva.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase mortalitas tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (*B. thuringiensis* 10g/100 ml air) sebesar 100%, P1 (*B. thuringiensis* 5g/100 ml air) sebesar 87,5%, P6 (*M. anisopliae* 10g/100 ml air) sebesar 75%, P4 (*B. bassiana* 10g/100 ml air) sebesar 70%, P5 (*M. anisopliae* 5g/100 ml air) sebesar 47,5%, dan terendah perlakuan P3 (*B. bassiana* 5g/100 ml air) sebesar 37,5%. Dari hasil pengamatan yang di peroleh bahwa larva yang terinfeksi entomopatogen menunjukkan gejala infeksi dan warna yang berbeda dari awal aplikasi dilakukan yaitu pada *B. thuringiensis* adanya perubahan warna dibagian ujung abdomen larva menghitam dan pada akhirnya semua tubuh larva akan menghitam dan mengeluarkan bau busuk. Sedangkan pada perlakuan entomopatogen *B. bassiana* tubuh larva ditumbuhi koloni jamur berwarna putih, dan pada akhirnya semua tubuh larva akan dipenuhi dengan koloni jamur yang mengeras seperti mumi. Begitu juga dengan perlakuan *M. anisopliae* yang awal infeksi tubuh larva akan ditumbuhi koloni berwarna putih dan pada akhirnya koloni jamur yang berwarna putih akan berubah menjadi warna kehijau - hijauan serta tubuh mengeras dan mengering atau yang sering disebut dengan kejadian mumifikasi yang mirip dengan mumi.

SUMMARY

RAHMAD RIANDA: "Test the Effectiveness of Some Entomopathogens to Control Rhino Beetle Larvae (*Oryctes rhinoceros* L.) on Palm Oil Plants (*Elaeis guineensis* Jacq.) In the Laboratory". Guided by Mr. Ir. H. Lahmuddin lubis, M.P as chairman of the supervisory commission and Mrs. Ir. Irna syofia, M.P., as a member of the supervising commission.

The study aimed to determine the effectiveness of *B. thuringiensis*, *B. bassiana*, *M. anisopliae* on the mortality of *O. rhinoceros* L. larvae. This research was conducted at the Plant Disease Pest Laboratory, Faculty of Agriculture, Muhammadiyah University, North Sumatra. This study used a non-factorial completely randomized design with 7 treatments and 4 replications namely: P0 (Control), P1 (*B. thuringiensis* 5g / 100 ml water), P2 (*B. thuringiensis* 10g / 100 ml water), P3 (*B. bassiana* 5g / 100 ml water), P4 (*B. bassiana* 10g / 100 ml water), P5 (*M. anisopliae* 5g / 100 ml water), P6 (*M. anisopliae* 10g / 100 ml water). Parameters observed were percentage of larval mortality, visual observation of larvae, and time of death of larvae.

The results showed that the highest percentage of mortality was in the treatment of P2 (*B. thuringiensis* 10g / 100 ml water) of 100%, P1 (*B. thuringiensis* 5g / 100 ml water) of 87.5%, P6 (*M. anisopliae* 10g / 100 ml of water) by 75%, P4 (*B. bassiana* 10g / 100 ml water) by 70%, P5 (*M. anisopliae* 5g / 100 ml water) by 47.5%, and the lowest treatment P3 (*B. bassiana* 5g / 100 ml of water) of 37.5%. From the observation, it was found that entomopathogenic infected larvae showed infection symptoms and different colors from the beginning of the application were carried out at *B. thuringiensis*, there was a discoloration in the black abdomen end of the abdomen and eventually all larval bodies would blacken and produce a foul odor. Whereas in entomopathogenic treatment *B. bassiana* the larval body is covered with white fungus colonies, and in the end all larval bodies will be filled with hardened mushroom colonies like mummies. Likewise with the treatment of *M. anisopliae*, the initial infection of the larval body will be covered with white colonies and in the end the white fungus colonies will turn into greenish colors and harden and dry bodies or often called mummification events similar to mummies.

RIWAYAT HIDUP

RAHMAD RIANDA, lahir pada tanggal 12 November 1995 di Desa Maga Lombang, Kecamatan Lembah Sorik Marapi, Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara, anak ketiga dari tujuh bersaudara dari pasangan ayahanda Samsul Bahri, S.E., dan ibunda Nurhaidah Pohan S.Pd.

Adapun jenjang pendidikan yang pernah ditempuh penulis adalah:

1. Sekolah Dasar Negeri (SDN) 156 Maga Lombang, Kecamatan Lembah Sorik Marapi, Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara (2002-2008).
2. Madrasah Tsanawiyah Swasta (MTsS) pondok pesantren Musthafawiyah, Purba Baru, Kecamatan Lembah Sorik Marapi, Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara (2008-2011).
3. Sekolah Menengah Kejuruan Negeri Dua (SMKN2), JL. Syekh A. Kadir Mandili No. 59, Panyabungan III, Kecamatan Panyabungan Kota, Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara (2011-2014).
4. Diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian jurusan Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2014.

Adapun kegiatan dan pengalaman penulis yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa antara lain:

1. Mengikuti masa pengenalan dan penyambutan mahasiswa baru (MPMB).
2. Mengikuti masa ta'aruf (MASTA) Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Mengikuti unit kegiatan mahasiswa (UKM) Tapak Suci Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

4. Melaksanakan praktik kerja lapangan di PT. Perkebunan Nusantara III unit kebun Rambutan, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara pada tahun 2017.
5. Melaksanakan penelitian di laboratorium Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT karena rahmat dan hidayah-NYA penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul “UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA ENTOMOPATOGEN UNTUK MENGENDALIKAN LARVA KUMBANG BADAQ (*Oryctes rhinoceros* L.) PADA TANAMAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI LABORATORIUM” tepat waktu. Tidak lupa penulis haturkan shalawat dan salam kepada Nabi Besar Muhammad SAW, semoga kelak kita mendapatkan syafaatnya di yaumul akhir nanti, amin.

Dalam kesempatan ini dengan penuh ketulusan, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Teristimewa ayahanda Samsul Bahri, S.E., dan ibunda tercinta Nurhaidah Pohan S.Pd., atas kesabaran, kasih sayang dan doa yang tiada henti serta memberikan semangat, dukungannya baik moril maupun materil hingga terselesainya penulisan skripsi ini.
2. Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P., selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si., selaku wakil dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sekaligus dosen pembimbing akademik.
4. Bapak Muhammad Thamrin, S.P., M.Si., selaku wakil dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Ibu Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P., selaku ketua program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Ir. Lahmuddin Lubis, M.P., selaku ketua komisi pembimbing.
7. Ibu Ir. Irna Syofia, M.P., selaku anggota komisi pembimbing.
8. Seluruh dosen pengajar, karyawan, dan civitas akademika Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Rekan–rekan agroteknologi angkatan 2014, khususnya sahabat saya Jhodyansyah Setiawan, Muhammad Tri Dewantara, Sidiq Bukhori, Zaki Azhari Fauzi Siregar, Zulvan Hidayat Simanjuntak dan teman–teman seperjuangan Agroteknologi VI, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dan selalu memberikan dukungan serta semangat kepada penulis.

Akhir kata penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik isi maupun kaidah penulisannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran konstruktif dari semua pihak, demi kesempurnaan penulisan skripsi ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, Agustus 2018

Rahmad Rianda
1404290252

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	3
Hipotesis Penelitian.....	3
Kegunaan Penelitian.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Biologi <i>Oryctes rhinoceros</i> L.....	4
Gejala Serangan	5
Bakteri <i>B. thuringiensis</i>	6
Mekanisme infeksi	7
Jamur <i>B. bassiana</i>	7
Mekanisme infeksi.....	8
Jamur <i>M. anisopliae</i>	10

Mekanisme infeksi.....	11
BAHAN DAN METODE	12
Tempat dan Waktu	12
Bahan dan Alat.....	12
Metode Penelitian	12
Pelaksanaan Penelitian	13
Penyediaan larva <i>O. rhinoceros</i>	13
Persiapan Entomopatogen	14
Persiapan Media Perlakuan	14
Aplikasi Perlakuan.....	14
Parameter Pengamatan	14
Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	14
Pengamatan Visual larva <i>O. rhinoceros</i>	15
Waktu kematian larva <i>O. rhinoceros</i>	15
HASIL DAN PEMBAHASAN	16
Persentase Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i>	16
Pengamatan visual larva <i>O. rhinoceros</i>	22
Waktu Kematian Larva <i>O. rhinoceros</i>	23
KESIMPULAN DAN SARAN	25
Kesimpulan.....	25
Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Persentase mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> pada pengamatan 1-17 HSA.....	21
2.	Transformasi persentase mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> pada pengamatan 1-17 HSA	21

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Histogram Persentase mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> pada pengamatan 1-17HSA	20
2.	Larva <i>O. rhinoceros</i> pada perlakuan <i>B. thuringiensis</i>	22
3.	Larva <i>O. rhinoceros</i> pada perlakuan <i>B. bassiana</i>	22
4.	Larva <i>O. rhinoceros</i> pada perlakuan <i>M. anisopliae</i>	23

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Bagan penelitian	28
2.	Data pengamatan persentase mortalitas larva 1 HSA.....	29
3.	Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 1 HSA.....	29
4.	Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	29
5.	Data pengamatan persentase mortalitas larva 2 HSA.....	30
6.	Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 2 HSA.....	30
7.	Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	30
8.	Data pengamatan persentase mortalitas larva 3 HSA.....	31
9.	Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 3 HSA.....	31
10.	Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	31
11.	Data pengamatan persentase mortalitas larva 4 HSA.....	32
12.	Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 4 HSA.....	32
13.	Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	32
14.	Data pengamatan persentase mortalitas larva 5 HSA.....	33
15.	Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 5 HSA.....	33
16.	Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	33
17.	Data pengamatan persentase mortalitas larva 6 HSA.....	34
18.	Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 6 HSA.....	34
19.	Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	34
20.	Data pengamatan persentase mortalitas larva 7 HSA.....	35
21.	Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 7 HSA.....	35

22. Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	35
23. Data pengamatan persentase mortalitas larva 8 HSA	36
24. Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 8 HSA	36
25. Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	36
26. Data pengamatan persentase mortalitas larva 9 HSA	37
27. Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 9 HSA	37
28. Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	37
29. Data pengamatan persentase mortalitas larva 10 HSA	38
30. Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 10 HSA	38
31. Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	38
32. Data pengamatan persentase mortalitas larva 11 HSA	39
33. Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 11 HSA	39
34. Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	39
35. Data pengamatan persentase mortalitas larva 12 HSA	40
36. Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 12 HSA	40
37. Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	40
38. Data pengamatan persentase mortalitas larva 13 HSA	41
39. Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 13 HSA	41
40. Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	41
41. Data pengamatan persentase mortalitas larva 14 HSA	42
42. Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 14 HSA	42
43. Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	42
44. Data pengamatan persentase mortalitas larva 15 HSA	43

45. Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 15 HSA	43
46. Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	43
47. Data pengamatan persentase mortalitas larva 16 HSA	44
48. Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 16 HSA	44
49. Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	44
50. Data pengamatan persentase mortalitas larva 17 HSA	45
51. Transformasi data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 17 HSA	45
52. Daftar sidik ragam mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i>	45
53. Foto penelitian	46

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertanian dan perkebunan merupakan sektor utama yang membentuk perekonomian bagi masyarakat Indonesia. Salah satu sektor agroindustri yang cenderung berkembang dan memiliki prospek baik ke depan adalah perkebunan kelapa sawit. Dilihat dari proses awalnya, tanaman kelapa sawit sebagai tanaman keras akan menghasilkan minyak sawit dan inti sawit yang telah dikenal di Indonesia sejak zaman Belanda. Sedangkan hilirnya, minyak sawit dan inti sawit tersebut dapat diolah lebih lanjut dan akan menghasilkan minyak goreng (*olein*), mentega dan bahan baku sabun (*stearin*). Lebih ke hilir lagi, komoditi ini dapat menghasilkan ratusan produk turunan lainnya yang secara umum dikonsumsi masyarakat dunia saat ini. Dan saat ini salah satu perkembangan produk turunan kelapa sawit adalah bahan bakar minyak, dimana dengan ditemukannya teknologi ini otomatis kebutuhan CPO sebagai produk turunan pertama kelapa sawit meningkat tajam yang pada akhirnya mendorong kenaikan harga CPO di pasar internasional (Pahan, 2006).

Serangga hama merupakan salah satu faktor pembatas untuk peningkatan produksi pertanian. Pengendalian hama seringkali menggunakan pestisida kimia dengan dosis yang berlebih. Penggunaan pestisida dapat menyebabkan tanaman tercemar residu pestisida sehingga membahayakan kesehatan konsumen. Salah satu upaya untuk mengurangi efek samping yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida kimia adalah dengan menggunakan biopestisida berbahan aktif mikroorganisme (Sucipto dan Lulu, 2011).

Kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*) merupakan hama utama yang menyerang tanaman kelapa sawit di Indonesia, khususnya di areal peremajaan kelapa sawit. Serangga ini menggerek pucuk kelapa sawit yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan rusaknya titik tumbuh sehingga mematikan tanaman (Silitonga dkk, 2013).

Bakteri *Bacillus thuringiensis* merupakan bakteri indigenous pada tanah, air, permukaan tumbuhan, serangga mati, dan biji - bijian. Strain - strain dari *B. thuringiensis* menunjukkan kisaran spesifisitas yang luas pada berbagai ordo serangga (Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Homoptera, dan Mallophaga). Bakteri ini memproduksi protein kristal (protein cry) selama sporulasi (Suryanto, 2007).

Jamur *Bauveria Bassiana*, yang tersebar luas diseluruh dunia dan telah lama digunakan sebagai agen hayati dan dapat menginfeksi beberapa jenis serangga, antara lain ordo Coleoptera, Lepidoptera, Homoptera, Hemiptera dan Isoptera (Prayogo dkk, 2005).

Pemanfaatan agens hayati seperti virus, cendawan, bakteri, nematoda dan protozoa sebagai bioinsektisida mempunyai prospek yang baik karena memiliki patogenitas yang tinggi terhadap hama sasaran dan dapat menekan populasi hama dalam jangka waktu yang panjang, relatif murah dan ramah lingkungan. Cendawan *Metarhizium anisopliae* dikenal sebagai cendawan entomopatogen dan dikembangkan sebagai insektisida mikroba. Sekitar 200 spesies serangga terutama yang hidup dalam tanah dapat diinfeksi oleh *M. anisopliae* diantaranya adalah hama penting tanaman kelapa yaitu *O. rhinoceros*, *Thosea monoloncha*, *Brontispa longissima* dan *Plesispa reichei* (Sambiran dan Hosang, 2007).

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dari suatu pemanfaatan jamur entomopatogen adalah mudahnya menginfeksi organisme pengganggu tanaman, serangga (hama), tidak membunuh serangga yang bukan hama, mempunyai banyak strain, dan juga dapat diperbanyak pada kultur in vitro serta aman terhadap lingkungan (Hasyim dkk, 2005).

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui efektifitas *B. thuringiensis*, *B. bassiana*, *M. anisopliae* terhadap mortalitas larva *O. rhinoceros*.

Hipotesis Penelitian

B. thuringiensis, *B. bassiana*, *M. anisopliae* berpengaruh terhadap persentase mortalitas 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 sumber informasi bagi mahasiswa dan pihak yang membutuhkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Biologi *Oryctes rhinoceros* L.

Adapun sistematika kumbang badak adalah :

Kingdom	: Animalia
Fillum	: Arthropoda
Class	: Insekta
Ordo	: Coleoptera
Family	: Scarabaeidae
Genus	: <i>Oryctes</i>
Spesies	: <i>Oryctes rhinocheros</i> L. (Kalshoven, 1981).

Siklus hidup kumbang ini antara 4 – 9 bulan, namun pada umumnya 4 – 7 bulan. Telur berbentuk lonjong, berwarna putih, dan diliputi oleh butiran - butiran tanah. Panjang 3 - 3,5 mm, lebar 2 mm. Menjelang menetas telur bertambah besar, panjang menjadi 4 mm, lebar 3 mm. Stadium telur lamanya 11 – 13 hari, rata-rata 12 hari, Semakin lama telur semakin membulat, besarnya bertambah dan warnanya menjadi lebih kelam (Silitonga dkk, 2013).

Telur - telur akan diletakkan pada sampah - sampah, pada pucuk kelapa yang mati, dan ada pula yang diletakkan pada kotoran - kotoran yang terdapat diantara pelepah - pelepah. Imago betina menghasilkan telur 30 - 70 butir dan menetas setelah \pm 12 hari. Telur berwarna putih dengan garis tengah \pm 3 mm, lalu bewarna agak kelam dan mendekati penetasan akan bewarna menjadi warna kecoklatan (Suziani, 2011).

Stadia larva *O. rhinoceros* terdiri atas 3 instar. Masa larva instar satu 14 - 19 hari, larva instar dua 15 - 22 hari, dan larva instar tiga 51 - 73 hari. Sebelum

menjadi pupa, larva mengalami masa prapupa selama 10 - 15 hari. Larva berwarna putih, berbentuk silinder, gemuk dan berkerut - kerut, melengkung membentuk setengah lingkaran. Kepala keras dilengkapi dengan rahang yang kuat. Larva berkembang pada kayu lapuk, kompos dan hampir semua bahan organik yang membusuk. Batang kelapa sawit dan kelapa adalah tempat yang baik untuk tempat hidup larva ini (Bedford, 1976).

Stadium pupa terdiri atas 2 fase, yaitu fase I, selama 1 bulan, merupakan perubahan bentuk dari larva ke pupa. Fase II, lamanya 3 minggu, merupakan perubahan bentuk dari pupa menjadi imago dan masih berdiam dalam kokon. Imago *O. rhinoceros* yang baru muncul dari pupa akan tetap tinggal di tempatnya antara 5 -20 hari, kemudian terbang keluar. Ukuran pupa lebih kecil dari larvanya, kerdil, bertanduk dan berwarna merah kecoklatan dengan panjang 3 - 5 cm yang terbungkus kokon dari tanah yang berwarna kuning (Pracaya, 2007).

Kumbang badak berwarna coklat tua mengkilap. Panjangnya bisa mencapai lebih kurang 5 - 6 cm. Umur kumbang badak ini bisa berumur lebih kurang 2 - 7 bulan. Imago bewarna hitam, ukuran tubuh 35 – 45 mm. Cula yang terdapat pada kepala menjadi ciri khas kumbang ini. Cula dari kumbang jantan lebih panjang dari cula kumbang betina. Imago jantan lebih kecil dari imago betina. *O. rhinoceros* betina mempunyai bulu tebal pada ujung abdomennya, sedangkan pada yang jantan tidak berbulu. Hama *O. rhinoceros* ini dapat terbang sampai sejauh 9 km. (Prawirosukarto dkk, 2003).

Gejala serangan *O. rhinoceros*

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

mengakibatkan titik tumbuh atau terpuntirnya pelepah daun yang dirusak. Pada tanaman dewasa kumbang dewasa akan melubangi pelepah termuda yang belum terbuka. Jika yang dirusak adalah pelepah daun yang termuda (janur) maka ciri khas bekas kerusakannya adalah janur seperti digunting berbentuk segitiga. Stadium hama yang berbahaya adalah stadium imago (dewasa) yang berupa kumbang (Suziani, 2011).

Kumbang dewasa akan menggerak pucuk kelapa sawit, gerakan tersebut dapat menghambat pertumbuhan dan jika sampai merusak titik tumbuh akan dapat mematikan tanaman. Pada areal peremajaan kelapa sawit, serangan kumbang badak dapat mengakibatkan tertundanya masa produksi kelapa sawit sampai satu tahun dan tanaman yang mati dapat mencapai 25% (Sihombing, 2014).

Pada tanaman muda kumbang badak ini mulai menggerak dari bagian samping bonggol pada ketiak pelepah terbawah, langsung ke arah titik tumbuh kelapa sawit. Panjang lubang gerakan dapat mencapai 4,2 cm dalam sehari. Apabila gerakan sampai ke titik tumbuh, kemungkinan tanaman akan mati. Pucuk kelapa sawit yang terserang, apabila nantinya membuka pelepah daunnya akan kelihatan seperti kipas atau bentuk lain yang tidak normal. Tampak guntingan - guntingan atau pada daun yang baru terbuka seperti huruf V, gejala ini disebabkan oleh kumbang yang menyerang pucuk dan pangkal daun muda yang belum membuka yang merusak jaringan aktif untuk pertumbuhan. Serangan ini dapat dilakukan oleh serangga jantan maupun betina (Prawirosukarto dkk, 2003).

Bakteri *B. thuringiensis*

Pada medium padat koloninya berwarna putih, kasar, dengan bentuk yang tidak beraturan. Sel vegetatifnya berbentuk batang ramping dengan panjang 3 - 5

μm dan lebar 1,0 - 1,2 μm , motil, gram positif, mempunyai flagellum yang peritrik, dan membentuk endospora. *Bacillus thuringiensis* merupakan bakteri yang bersifat aerob, atau anaerob fakultatif pada medium yang dibumbuhi nitrat sebagai penerima terakhir elektron (Sihombing, 2014).

Mekanisme infeksi

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

Jamur *B. bassiana*

Jamur *B. bassiana* merupakan Salah satu jamur entomopatogen yang banyak digunakan untuk mengendalikan berbagai hama tanaman pertanian. Di Amerika, *B. Bassiana* ditemukan menginfeksi berbagai serangga baik serangga pradewasa maupun imago diantaranya *whiteflies*, *aphids*, *grasshoppers*, *termites*, *Colorado potato beetle*, *Mexican bean beetle*, *Japanese beetle*, *boll weevil*, *cereal leaf beetle*, *bark 4 beetles*, *lygus bugs*, *chinch bug*, *fire ants*, *European corn borer*, *codling moth*, and *Douglas fir tussock moth*. Jamur *B. bassiana* dapat menginfeksi dan menimbulkan kematian terhadap berbagai jenis serangga dari ordo

Coleoptera, *Lepidoptera* dan *Orthoptera*. Di Indonesia jamur, *B. bassiana* telah diuji coba untuk pengendalian hama penggerek bubuk buah kopi, *Hyphotenemus hampei* dan penggerek buah kakao, dan berbagai jenis hama tanaman pertanian lainnya tetapi belum memberikan hasil yang nyata. *B. bassiana* diaplikasikan dalam bentuk spora yang dapat menginfeksi serangga melalui kulit kutikula, mulut, dan ruas – ruas yang terdapat pada tubuh serangga (Wowiling dkk, 2015).

Perkecambahan, pertumbuhan dan sporulasi optimum cendawan *B. bassiana* terjadi pada suhu 25 – 30° C dan kelembaban relatif 100%. Spora bersel satu, bentuknya oval agak bulat (globose) sampai dengan bulat telur (obovate), berwarna hialin dengan diameter 2 – 3 µm. Sporangiofor berbentuk zig – zag tersebut merupakan ciri khas dari genus *Beauveria* (Ahmad, 2008).

Mekanisme infeksi

Terdapat empat tahap proses infeksi serangga yang disebabkan oleh jamur entomopatogen. Tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul jamur entomopatogen dengan tubuh inang . Tahap kedua yaitu proses penempelan dan perkecambahan propagul cendawan pada intergumen serangga. Pada tahap ini konidia jamur entomopatogen akan memanfaatkan senyawa - senyawa yang terdapat pada lapisan integumen serangga. Tahap ketiga yaitu penetrasi dan invasi pada tubuh serangga. Pada waktu melakukan penetrasi dan menembus integumen, jamur entomopatogen membentuk tabung kecambah (*appresorium / germ tube*). Penembusan dilakukan secara mekanis atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin. Tahap keempat adalah dekstruksi pada titik penetrasi dan terbentuknya blastospora yang kemudian beredar dalam haemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lainnya. Tumbuhnya jamur

di dalam tubuh serangga dapat menyebabkan kematian pada serangga yang terinfeksi. Pada kondisi yang sesuai inang yang mati akan diselimuti oleh spora dan hifa jamur (Maharani dkk, 2013).

Infeksi dari jamur *B. bassiana* di mulai setelah integument serangga terkontaminasi oleh konidia jamur. Konidia akan berkecambah dan membentuk tabung kecambah serta menghasilkan enzim proteinase, lipase dan kitinase. Enzim - enzim ini berguna untuk melunakkan integument serangga yang dimana terdiri dari kitin (Tarigan, 2012).

Mekanisme pengendalian serangga hama oleh *B. bassiana* adalah melalui infeksi langsung hifa atau spora *B. bassiana* ke dalam kutikula melalui kulit luar serangga. Pertumbuhan hifa akan mengeluarkan enzim yang menyerang dan menghancurkan kutikula, sehingga hifa tersebut mampu menembus dan masuk serta berkembang di dalam tubuh serangga. 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 jaringan, terutama pada saluran pencernaan, otot, sistem syaraf, dan sistem pernafasan (Wahyudi, 2008).

Setelah serangga inang mati, *B. bassiana* akan mengeluarkan antibiotik, yaitu *Oosporein* yang menekan populasi bakteri dalam perut serangga inang. Dengan demikian, pada akhirnya seluruh tubuh serangga inang akan penuh oleh propagul *B. bassiana*. Pada bagian lunak dari tubuh serangga inang, jamur ini

akan menembus keluar dan menampakkan pertumbuhan hifa di bagian luar tubuh serangga inang yang biasa disebut *white bloom*. Pertumbuhan hifa eksternal akan menghasilkan konidia yang bila telah masak akan disebarkan ke lingkungan dan menginfeksi serangga sasaran baru (Wahyudi, 2008).

Jamur *M. anisopliae*

Jamur *M. anisopliae* adalah salah satu cendawan entomopatogen yang termasuk dalam divisi Deuteromycotina : Hyphomycetes. Cendawan ini biasa disebut dengan *green muscardine fungus* dan tersebar luas di seluruh dunia. Pada awal pertumbuhan, koloni jamur berwarna putih, kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur koloni. Miselium berdiameter 1,98 – 2,97 μm , konidia tersusun dengan tegak, berlapis dan bercorak yang dipenuhi dengan konidia bersel satu berwarna hialin, berbentuk bulat silinder dengan ukuran 9 μm . Jamur *M. anisopliae* banyak ditemukan di dalam tanah, bersifat saprofit dan umumnya dijumpai pada berbagai stadia serangga yang terinfeksi, tumbuh pada suhu 65 - 850 F (180 - 290° C) dengan kelembaban 30 - 90%. Jamur ini mempunyai koloni yang berwarna hijau. Konidiofor dari jamur ini dapat mencapai panjang 75 μm , bertumpuk - tumpuk diselubungi oleh konidia yang berbentuk apikal berukuran 6 - 9,5 μm x 1,5 - 3,9 μm . Bercabang - cabang, berkelompok yang membentuk massa yang padat dan longgar. Jamur ini dapat membunuh serangga dan tungau (Barnet, 1969).

Suhu optimum untuk pertumbuhan *M. anisopliae* berkisar 22 - 27°C. Konidia akan membentuk kecambah pada kelembaban di atas 90%. Konidia akan berkecambah dengan baik bila kelembaban udara sangat tinggi hingga 100%. Patogenitas *M. anisopliae* akan menurun apabila kelembaban udara di bawah

86%. Keefektifan cendawan entomopatogen dipengaruhi oleh waktu aplikasi. Setelah diaplikasi, cendawan entomopatogen membutuhkan kelembaban yang tinggi untuk tumbuh dan berkembang. Kelembaban udara yang tinggi dibutuhkan pada saat pembentukan tabung kecambah (*germ tube*), sebelum terjadi penetrasi di dalam tubuh serangga. Cendawan entomopatogen sangat rentan terhadap sinar matahari, khususnya sinar ultraviolet. Oleh karena itu, aplikasi cendawan pada musim kemarau perlu dihindari dan sebaiknya aplikasi dilakukan pada saat kelembaban tinggi (Prayogo *dkk*, 2005).

Mekanisme infeksi

Jamur *M. anisopliae* dapat melakukan penetrasi ke dalam tubuh inang dengan adanya tekanan mekanik dan bantuan toksin yang dikeluarkan oleh jamur. Serangga dapat terinfeksi konidia melalui kutikula, atau melalui celah di antara segmen-segmen tubuhnya, kemudian jamur berkecambah dengan membentuk tabung kecambah sehingga jamur dapat masuk ke tubuh inang dan menyebar ke jaringan tubuh serangga. Selanjutnya jamur menginfeksi saluran makanan dan sistem pernafasan, akibatnya serangga mati. Konidia jamur yang infeksiif segera terbentuk pada bagian luar tubuh inang dan siap untuk disebarkan oleh angin, air dan bahkan serangga (Hasyim, 2016).

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Tempat Dan Waktu

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II Kota Medan.

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai dengan bulan Juni 2018.

Bahan Dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu larva *O. rhinoceros*, bakteri *B. thuringiensis*, jamur *B. bassiana*, jamur *M. anisopliae*, alkohol, aquadest, kapas, dan seresah kelapa sawit.

Alat yang digunakan antara lain parang, stoples, handsprayer, kertas label, beacker glas, batang pengaduk, kain kasa, timbangan digital, pisau, gunting, kamera dan alat tulis.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancang Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 7 perlakuan dengan 4 ulangan :

P0 = Kontrol

P1 = Suspensi *B. thuringiensis* 5g/100 ml air.

P2 = Suspensi *B. thuringiensis* 10g/100 ml air.

P3 = Suspensi *B. bassiana* 5g/100 ml air.

P4 = Suspensi *B. bassiana* 10g/100 ml air.

P5 = Suspensi *M. anisopliae* 5g/100 ml air.

P6 = Suspensi *M. anisopliae* 10g/100 ml air.

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

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

$$7t - 7 \geq 15$$

$$7t \geq 15 + 7$$

$$7t \geq 22$$

$$t \geq 22/7$$

$$t \geq 3,14$$

Jumlah Perlakuan : 7 Perlakuan

Jumlah ulangan : 4 Ulangan

Jumlah unit Percobaan : 28 Unit Percobaan

Jumlah larva per toples : 10 ekor

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

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

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

μ = rata-rata umum

T_i = pengaruh perlakuan ke-i

B_j = pengaruh kelompok ke-j

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

Pelaksanaan Penelitian

Penyediaan larva *O. rhinoceros*

Larva *O. rhinoceros* yang didapat dari lapangan disortasi menurut ukuran tubuh, sehingga diperoleh larva dengan ukuran yang sama. Larva yang diuji adalah larva instar terakhir sebanyak 280 ekor.

Penyediaan entomopatogen

Entomopatogen yang digunakan ialah bakteri *B. thuringensis* yang sudah jadi dalam bentuk padat, jamur *B. bassiana* yang digunakan juga yang sudah jadi dalam bentuk padat, dan jamur *M. anisopliae* yang digunakan juga yang sudah jadi dalam bentuk padat. Ketiga entomopatogen tersebut didapat dari hasil pembiakan yang sudah ada dijual di balai penelitian maupun online.

Persiapan media perlakuan

Media yang digunakan berupa toples yang sudah disterilkan dengan menggunakan cairan anti septik agar tidak terkontaminasi dengan patogen lain. Toples tersebut kemudian diisi dengan seresah kelapa sawit.

Aplikasi perlakuan

Larva *O. rhinoceros* yang sudah tersedia dimasukan ke dalam wadah yang sudah diisi dengan seresah kelapa sawit sebagai pakan dari larva. Pada setiap wadah berisi 10 ekor larva *O. rhinoceros*. Kemudian entomopatogen disemprotkan merata kebagian tubuh *O. rhinoceros* serta seresah kelapa sawit, sesuai dengan perlakuan masing - masing yang sudah ditentukan.

Parameter Pengamatan

Persentase mortalitas larva *O. rhinoceros*

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

Keterangan :

P : Persentase mortalitas larva

a : Jumlah larva yang mati

b : Jumlah larva yang hidup

Sumber : Juarnagi (2010).

Pengamatan visual larva *O. rhinoceros*

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

Waktu kematian larva *O. rhinoceros*

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

Dari hasil pengamatan rata-rata persentase mortalitas larva *O. rhinoceros*. Tabel 1 memperlihatkan bahwa pengamatan 1, 2, dan 3 HSA pada perlakuan P1, P2, P3, P4, P5 dan P6, menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berbanding P0 (kontrol). Hal ini mengindikasikan bahwa entomopatogen membutuhkan waktu untuk menginfeksi dan mematikan larva serangga. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Hasyim, 2016), yang menyatakan bahwa jamur dapat melakukan penetrasi ke dalam tubuh inang dengan adanya tekanan mekanik dan bantuan toksin yang dikeluarkan oleh jamur. Serangga dapat terinfeksi konidia melalui kutikula, kemudian jamur berkecambah dengan membentuk tabung kecambah sehingga jamur dapat masuk ke tubuh inang dan menyebar ke jaringan tubuh serangga. Selanjutnya jamur menginfeksi saluran makanan dan sistem pernafasan, akibatnya serangga mati.

Pada pengamatan 4 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada P2 dengan persentase sebesar 25%, yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan berbeda nyata berbanding perlakuan P1, P3, P4, P5 dan P6. Pada pengamatan 5 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan persentase sebesar 35%, yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan berbeda nyata berbanding perlakuan P1, P3, P4, P5 dan P6. Pada pengamatan 6 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan persentase sebesar 47,5%, yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan berbeda nyata berbanding perlakuan P1, P3, P4, P5 dan P6. Pada pengamatan 7 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada perlakuan P2

dengan persentase sebesar 55%, yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan berbeda nyata berbanding perlakuan P1, P3, P4, P5 dan P6. Pada pengamatan 8 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan persentase sebesar 60% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan berbeda nyata berbanding perlakuan P1, P3, P4, P5 dan P6, kedua perlakuan P1 dengan persentase sebesar 17,5% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan berbeda nyata berbanding perlakuan P2, perlakuan P3, P4, P5 dan P6. Pada pengamatan 9 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan persentase sebesar 70% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan berbeda nyata berbanding perlakuan P1, P3, P4, P5 dan P6, kedua perlakuan P1 dengan persentase sebesar 20% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan berbeda nyata berbanding perlakuan P2, perlakuan P3, P4, P5 dan P6. Pada pengamatan 10 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan persentase sebesar 82,5% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan berbeda nyata berbanding perlakuan P1, P3, P4, P5 dan P6, kedua perlakuan P1 dengan persentase sebesar 22,5% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan berbeda nyata berbanding perlakuan P2, perlakuan P3, P4, P5 dan P6. Pada pengamatan 11 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan persentase sebesar 95%, kedua perlakuan P1 dengan persentase sebesar 32,5%, ketiga perlakuan P6 dengan persentase sebesar 20%, keempat perlakuan P4 dengan persentase sebesar 17,5%, kelima perlakuan P5 dengan persentase sebesar 12,5%. Pada pengamatan 12 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan persentase sebesar 97,5%, kedua perlakuan P1 dengan

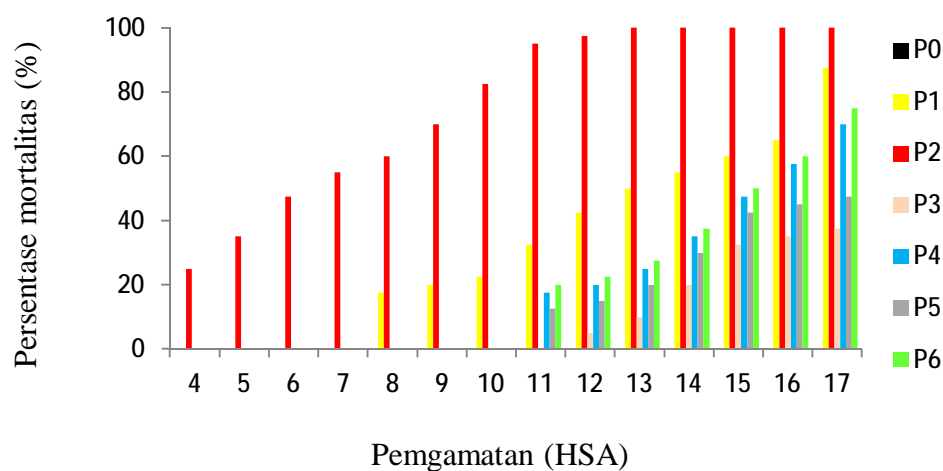
persentase sebesar 42,5%, ketiga perlakuan P6 dengan persentase sebesar 22,5%, keempat perlakuan P4 dengan persentase sebesar 20%, kelima perlakuan P5 dengan persentase sebesar 15%, terakhir perlakuan P3 dengan persentase sebesar 5%. Pada pengamatan 13 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan persentase sebesar 100%, kedua perlakuan P1 dengan persentase sebesar 50%, ketiga perlakuan P6 dengan persentase sebesar 27,5%, keempat perlakuan P4 dengan persentase sebesar 25%, kelima perlakuan P5 dengan persentase sebesar 20%, terakhir perlakuan P3 dengan persentase sebesar 10%. Pada pengamatan 14 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan persentase sebesar 100%, kedua perlakuan P1 dengan persentase sebesar 55%, ketiga perlakuan P6 dengan persentase sebesar 37,5%, keempat perlakuan P4 dengan persentase sebesar 35%, kelima perlakuan P5 dengan persentase sebesar 30%, terakhir perlakuan P3 dengan persentase sebesar 20%. Pada pengamatan 15 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan persentase sebesar 100%, kedua perlakuan P1 dengan persentase sebesar 60%, ketiga perlakuan P6 dengan persentase sebesar 50%, keempat perlakuan P4 dengan persentase sebesar 47,5%, kelima perlakuan P5 dengan persentase sebesar 42,5%, terakhir perlakuan P3 dengan persentase sebesar 32,5%. Pada pengamatan 16 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan persentase sebesar 100%, kedua perlakuan P1 dengan persentase sebesar 65%, ketiga perlakuan P6 dengan persentase sebesar 60%, keempat perlakuan P4 dengan persentase sebesar 57,5%, kelima perlakuan P5 dengan persentase sebesar 45%, terakhir perlakuan P3 dengan persentase sebesar 35%. Pada pengamatan 17 HSA mortalitas hama tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan persentase sebesar

100% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan berbeda nyata berbanding perlakuan P1, P3, P4, P5 dan P6, kedua perlakuan P1 dengan persentase sebesar 87,5% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol, berbeda nyata berbanding perlakuan P2, P3, P4, P5 dan tidak berbeda nyata berbanding perlakuan P6, ketiga perlakuan P6 dengan persentase sebesar 75% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol, berbeda nyata berbanding perlakuan P2, P3, P5 dan tidak berbeda nyata berbanding perlakuan P1 dan P4, keempat perlakuan P4 dengan persentase sebesar 70% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol, berbeda nyata berbanding perlakuan P1, P2, P3, P5 dan tidak berbeda nyata berbanding perlakuan P6, kelima perlakuan P5 dengan persentase sebesar 47,5% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol, berbeda nyata berbanding perlakuan P1, P2, P3, P4 dan P6, terakhir atau keenam rata-rata persentase mortalitas paling rendah terdapat pada perlakuan P3 dengan persentase sebesar 37,5% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol, berbeda nyata berbanding perlakuan P1, P2, P4, P5, P6.

Tabel 1 rata-rata persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* 1-17 HSA menunjukkan mortalitas hama dari yang tertinggi sampai terendah secara berurutan adalah pertama perlakuan P2, P1, P6, P4, P5 dan terakhir P3. Tabel 1 menunjukkan pada pengamatan 17 HSA mortalitas larva *O. rhinoceros* tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (*B. thuringiensis* 10g/100 ml air) sebesar 100%. dan terendah pada perlakuan P3 (*B. bassiana* 5g/100 ml air) sebesar 37,5%. Hal ini dikarenakan *B. thuringiensis* adalah bakteri racun perut yang trinfeksi jika dimakan oleh serangga sedangkan *B. bassiana* adalah jamur yang terunfeksi melalui kutikula, jadi perlu waktu yang lama agar bakteri tersebut sampai ke pencernaan

serangga. Sesuai dengan literatur (Korlina, 2011) yang menyatakan bahwa *B. thuringiensis* adalah kristal bakteri yang berupa matriks protein didalam saluran makanan tengah atau mesenteron tubuh serangga yang rentan akan mengalami hidrolisis. Hasil hidrolisis ini menghasilkan fraksi-fraksi yang lebih kecil yang menyebabkan toksik terhadap dinding saluran makanan. Kerusakan dinding saluran makanan mengakibatkan serangga sakit yang dapat menyebabkan kematian serangga sedangkan *B. bassiana* masuk ke tubuh serangga melalui kulit di antara ruas-ruas tubuh. Penetrasinya dimulai dengan pertumbuhan spora pada kutikula. Hifa fungi mengeluarkan enzim kitinase, lipase dan protease yang mampu menguraikan komponen penyusun kutikula serangga. Di dalam tubuh serangga hifa berkembang dan masuk ke dalam pembuluh darah. Selain itu *B. bassiana* mengeluarkan toksin seperti beauvericin, beauverolit, bassianolit, isorolit dan asam oksalat yang menyebabkan terjadinya kenaikan pH, penggumpalan dan terhentinya peredaran darah serta merusak saluran pencernaan, otot, sistem syaraf dan pernafasan serangga yang pada akhirnya akan menyebabkan kematian.

Beda rataan mortalitas larva *O. rhinoceros* yang diberi perlakuan entomopatogen pada pengamatan 1-17 HSA dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 1. Histogram persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* pada 1-17 HSA

Tabel 1. Persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* pada pengamatan 1-17 HSA

Perlakuan	Pengamatan HSA													
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
.....%														
P0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	17.5	20	22.5	32.5	42.5	50	55	60	65	87.5
P2	25	35	47.5	55	60	70	82.5	95	97.5	100	100	100	100	100
P3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	20	32.5	35	37.5
P4	0	0	0	0	0	0	0	17.5	20	25	35	47.5	57.5	70
P5	0	0	0	0	0	0	0	12.5	15	20	30	42.5	45	47.5
P6	0	0	0	0	0	0	0	20	22.5	27.5	37.5	50	60	75

Tabel 2. Transformasi persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* pada pengamatan 1-17 HSA

Perlakuan	Pengamatan HSA													
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
.....%														
P0	0.71B	0.71B	0.71B	0.71B	0.71C	0.71C	0.71C	0.71F	0.71F	0.71F	0.71F	0.71F	0.7F	0.71F
P1	0.71B	0.71B	0.71B	0.71B	4.25B	4.52B	4.77B	5.73B	6.54B	7.08B	7.44B	7.77B	8.08B	9.37B
P2	5.02A	5.94A	6.92A	7.44A	7.76A	8.38A	9.09A	9.76A	9.89A	10.02A	10.02A	10.02A	10.02A	10.02A
P3	0.71B	0.71B	0.71B	0.71B	0.71C	0.71C	0.71C	0.71E	1.97E	3.24E	4.52E	5.73E	5.94E	6.15E
P4	0.71B	0.71B	0.71B	0.71B	0.71C	0.71C	0.71C	4.25C	4.52CD	5.02D	5.94CD	6.92CD	7.61C	8.38CD
P5	0.71B	0.71B	0.71B	0.71B	0.71C	0.71C	0.71C	3.25CD	3.88D	4.52DE	5.52D	6.54D	6.73D	6.92D
P6	0.71B	0.71B	0.71B	0.71B	0.71C	0.71C	0.71C	4.52BC	4.77C	5.27C	6.15C	7.16C	7.76BC	8.67C

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Duncan taraf 1%.

Pengamatan visual larva *O. rhinoceros*

Dari hasil pengamatan yang di peroleh bahwa larva yang terinfeksi entomopatogen menunjukkan gejala infeksi dan warna yang berbeda dari awal aplikasi dilakukan yaitu pada *B. thuringiensis* adanya perubahan warna dibagian ujung abdomen larva menghitam dan pada akhirnya semua tubuh larva akan menghitam dan mengeluarkan bau busuk.



Gambar 2. Larva *O. rhinoceros* pada perlakuan *B. thuringiensis*
Sumber : Dokumentasi penelitian

Sedangkan pada perlakuan entomopatogen *B. bassiana* tubuh larva ditumbuhi koloni jamur berwarna putih dan pada akhirnya semua tubuh larva akan dipenuhi dengan koloni jamur yang mengeras seperti mumi.



Gambar 3. Larva *O. rhinoceros* pada perlakuan *B. bassiana*
Sumber : Dokumentasi penelitian

Begitu juga dengan perlakuan *M. anisopliae* yang awal infeksi tubuh larva akan ditumbuhi koloni berwarna putih dan pada akhirnya koloni jamur yang berwarna putih akan berubah menjadi warna kehijau - hijauan serta tubuh mengeras dan mengering atau yang sering disebut dengan kejadian mumifikasi yang mirip dengan mumi.



Gambar 4. Larva *O. rhinoceros* pada perlakuan *M. anisopliae*
Sumber : Dokumentasi penelitian

Gejala awal larva yang terinfeksi entomopatogen di tandai dengan larva yang terinfeksi akan menjadi lambat dan nafsu makan berkurang lama-kelamaan menjadi diam dan mati. Hal ini sesuai dengan literatur (Wahyudi, 2008) yang menyatakan bahwa entomopatogen akan mengeluarkan racun 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 \pm 5 hari terjadi kelumpuhan total dan kematian. Toksin juga menyebabkan kerusakan jaringan, terutama pada saluran pencernaan, otot, system syaraf, dan system pernafasan.

Waktu Kematian Larva *O. rhinoceros*

Waktu yang dibutuhkan entomopatogen untuk mengendalikan hama larva *O. rhinoceros* memerlukan beberapa hari tergantung dari entomopatogen dan dosis yang digunakan. Waktu kematian yang paling cepat terjadi pada entomopatogen *B. thuringiensis*, entomopatogen bakteri tersebut hanya membutuhkan waktu 4 hari setelah aplikasi untuk mematikan beberapa larva *O. rhinoceros* dan mencapai 100% pada semua ulangan pada hari 13 setelah aplikasi hal ini dikarenakan entomopatogen tersebut merupakan patogen yang menyerang sistem pencernaan. Karena pencernaan terganggu maka hama biasanya kehilangan nafsu makan dan akan malas bergerak hal ini menyebabkan rusaknya

sistem pencernaan hama. Sedangkan jamur *B. bassiana* dan jamur *M. anisopliae* membutuhkan waktu 11 hari untuk mematikan beberapa dari larva *O. rhinoceros* tersebut. Hal ini karena mekanisme serangan bakteri lebih mudah terjadi dimana bakteri dapat menyerang saat serangga memakan pakan yang sudah diaplikasikan bakteri tersebut, hal ini sesuai dengan pernyataan (Bahagiawati, 2002) yang menyatakan cara kerja dari entomopatogen bakteri *B. thuringiensis* dapat diuraikan saat dimakan oleh hama serangga. Bakteri *B. thuringiensis* ini akan menyebabkan terbentuknya pori - pori (lubang yang sangat kecil) di sel membran di saluran pencernaan dan mengganggu keseimbangan osmotik dari sel - sel tersebut. Karena keseimbangan osmotik terganggu, sel menjadi bengkak dan pecah dan menyebabkan kematian pada serangga hama.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* dengan perlakuan aplikasi entomopatogen pada pengamatan 17 hari setelah aplikasi yang tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (*B. thuringiensis* 10g/100 ml air) sebesar 100%, dan terendah pada perlakuan P3 (*B. bassiana* 5g/100 ml air) sebesar 37,5%.
2. Gejala infeksi yang disebabkan entomopatogen ditandai dengan larva yang terinfeksi akan menjadi lambat dan nafsu makan berkurang lama-kelamaan menjadi diam dan mati yang ditandai dengan perubahan warna dari masing-masing larva yang diberi perlakuan berbeda-beda.
3. Bakteri *B. thuringiensis* pada hari keempat sudah dapat mengendalikan larva *O. rhinoceros* sebesar 25% sedangkan kematian 100% dicapai pada hari ketiga belas.

Saran

Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut dengan perlakuan yang sama dilapangan agar kita dapat mengetahui keefektifan dari masing - masing entomopatogen.

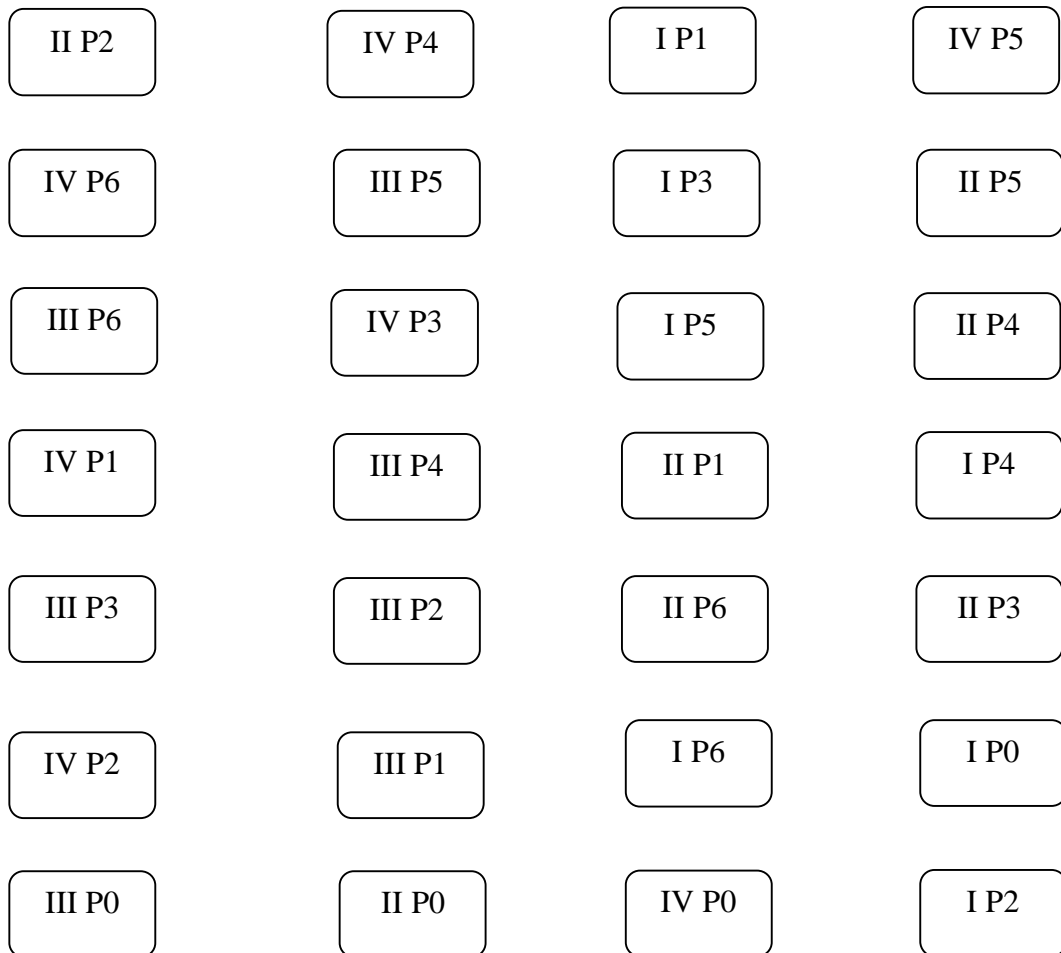
DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad.R.Z, 2008. Pemanfaatan Cendawan Untuk Meningkatkan Produktivitas Dan Kesehatan Ternak. Balai Besar Penelitian Veteriner, Jalan R.E. Martadinata No. 30, Bogor 16114.
- Bahagiawati, 2002. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* Sebagai Bioinsektisida Balai Penelitian Bioteknologi Dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Buletin *Agrobio* 5(1):21-28 Bogor VOL 5, NO. 1.
- Barnet, H. L. 1969. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Second Edition. Burgess Publishing Company. Minneapolis.
- Bedford, G. O. 1976. Observations of The Biology and Ecology of *Oryctes rhinoceros* and *Scapanes australis* (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) Pest of Coconut Palms In Malanesia. *J. Aust. Ent. Soc.* 15:241-251.
- Hasyim, A., H, Yasir., Azwana. 2005. Seleksi Substrat untuk Perbanyakkan *Beauveria basianna* (Balsamo) vuillemin dan infektivitasnya terhadap Hama Penggerek Bonggol Pisang, *Cosmopolites sordidus germar.* *J. Hort.* 15 (2): 116-123.
- Juarnagi, 2010. Perhitungan Mortalitas Kematian. Serangan Hama Kumbang Badak. Dalam Pertermuan Teknis Kelapa Sawit. Jurnal Sain Dan Teknologi Kelapa Sawit. Volume 7 Nomor 9, hlmn 25-30. ISSN 53326-4327.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. The Pests of Crops in Indonesia. P.T. Ichtiar Baru-van Hoeve, Jakarta.
- Korlina, E., 2011, Pengembangan dan Pemanfaatan Agens Pengendali Hayati (APH) Terhadap Hama dan Penyakit Tanaman. Superman : Suara Perlindungan Tanaman, Vol. 1(2).
- Maharani.S.A.,Rohman.F.,Rahayu.S.E.,2013. Uji Efektifitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo DAN *Verticillium Lecanii* (Zimmerman) Viegas Terhadap Mortalitas *Helopeltis Antonii* Signoret. Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang.
- Pahan, I. 2006. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- Pracaya, 2007. Hama Penyakit Tanaman. Penebar Swadaya.
- Prawirosukarto, S; Y, P, Roerrha; U, Condro dan Susanti. 2003. Pengenalan dan Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Kelapa Sawit. PPKS. Medan

- Prayogo, Y., W. Tengkan, dan Marwoto. 2005. Prospek Cendawan Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* Untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* Pada Kedelai. *J. Litbang Pertanian* 24 (1):19-26.
- Sambiran, W. J., M, L.A. Hosang. 2007. Pertumbuhan Cendawan *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin pada Media Air Kelapa. *Buletin Palma* No. 33.
- Sihombing.R.H., 2014. Uji Efektifitas Beberapa Entomopatogen Pada Larva *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) Di Laboratorium. Skripsi. Program Studi Agroekoteknologi.. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Silitonga, D, E., Bakti, D., Marheni. 2013. Penggunaan Suspensi *Baculovirus* Terhadap *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera : Scarabaeidae) di Laboratorium. Alumnus Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian USU. Vol.1, No.4, ISSN No. 2337- 6597
- Sucipto, dan R. A. Lulu. 2011. Efektifitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Sebagai Pengendali Hama Utama Ulat Krop (*Crocidolomia binotalis*) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). *Embryo* 8(2):ISSN 0216-0188.
- Suryanto, D. 2007. *Keragaman Genetik Beberapa Isolat Bacillus thuringiensis* Asal Sumatera Utara. Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara. Medan. ISSN 1907- Vol. 2, No. 1.
- Suziani, W. 2011. Uji Patogenitas Jamur *Metarhizium anisopliae* dan Jamur *Cordyceps militaris* Terhadap Larva Penggerek Pucuk Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*) (Coleoptera; Scarabaeidae) Di Laboratorium. Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Tarigan, B. 2012. Uji Efektifitas *Beauveria basianna* dan *Bacillus thuringiensis* Terhadap Ulat Api (*Setothosea asigna* Eeck) Di Laboratorium. Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Wahyudi, P. 2008. Enkapsulasi Propagul Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Menggunakan Alginat dan Pati Jagung sebagai Produk Mikoinsektisida. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 6(2): 51-56.
- Wowiling.B.P.,Salaki.C.,Makal.H.,Tulung.M.,2015. Pemanfaatan Jamur *Beauveria Bassiana* Terhadap Serangga Aphis Sp Pada Tanaman Cabe. Utilization Of Fungus *Beauveria Bassiana* Against Insects Aphis Sp At Chili Plants. Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Hama & Penyakit Fakultas Pertanian,Universitas Sam Ratulangi.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Penelitian



Lampiran 2. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 1 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0
P6	0	0	0	0	0	0
Σ	0	0	0	0	0	
Rataan	0	0	0	0		0

Lampiran 3. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 1 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P2	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P3	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P4	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P5	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P6	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
Σ	4.94	4.94	4.94	4.94	19.79	
Rataan	0.70	0.70	0.70	0.70		0.71

Lampiran 4. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	0	0	0 tn	3.29	4.43
Galat	21	0	0			
Total	27	0	0			

KK = 0

tn = tidak nyata

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 5. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 2 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0
P6	0	0	0	0	0	0
Σ	0	0	0	0	0	
Rataan	0	0	0	0		0

Lampiran 6. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 2 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P2	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P3	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P4	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P5	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P6	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
Σ	4.94	4.94	4.94	4.94	19.79	
Rataan	0.70	0.70	0.70	0.70		0.71

Lampiran 7. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	0	0	0 tn	3.29	4.43
Galat	21	0	0			
Total	27	0				

KK = 0

tn = tidak nyata

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 8. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 3 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0
P6	0	0	0	0	0	0
Σ	0	0	0	0	0	
Rataan	0	0	0	0		0

Lampiran 9. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 3 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P2	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P3	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P4	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P5	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P6	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
Σ	4.94	4.94	4.94	4.94	19.79	
Rataan	0.70	0.70	0.70	0.70		0.71

Lampiran 10. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	0	0	0 tn	3.29	4.43
Galat	21	0	0			
Total	27	0				

KK = 0

tn = tidak nyata

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 11. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 4 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	20	30	20	30	100	25
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0
P6	0	0	0	0	0	0
Σ	20	30	20	30	100	
Rataan	2.85	4.28	2.85	4.28		3.57142857

Lampiran 12. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 4 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P2	4.52	5.52	4.52	5.52	20.10	5.02
P3	0.71	0.71	0.71	0.71	2.8	0.71
P4	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P5	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P6	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
Σ	8.77	9.76	8.71	9.76	37.07	
Rataan	1.25	1.39	1.25	1.39		1.32

Lampiran 13. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	63.92	10.65	226.01**	3.29	4.43
Galat	21	0.99	0.04			
Total	27	64.91				

KK = 16.39 %

tn = tidak nyata

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 14. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 5 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	30	40	30	40	140	35
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0
P6	0	0	0	0	0	0
Σ	30	40	30	40	140	
Rataan	4.28	5.71	4.28	5.71		5

Lampiran 15. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 5 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P2	5.52	6.36	5.52	6.36	23.77	5.94
P3	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P4	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P5	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P6	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
Σ	9.76	10.60	9.76	10.60	40.74	
Rataan	1.39	1.51	1.39	1.51		1.45

Lampiran 16. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	94.00	15.66	464.87**	3.29	4.43
Galat	21	0.70	0.03			
Total	27	94.71				

KK = 12.61 %

tn = tidak nyata

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 17. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 6 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	50	50	40	50	190	47.5
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0
P6	0	0	0	0	0	0
Σ	50	50	40	50	190	
Rataan	7.14	7.14	5.71	7.14		6.78

Lampiran 18. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 6 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P2	7.10	7.10	6.36	7.10	27.68	6.92
P3	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P4	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P5	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P6	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
Σ	11.34	11.34	10.60	11.34	44.65	
Rataan	1.62	1.62	1.51	1.62		1.59

Lampiran 19. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	132.37	22.06	1120.9**	3.29	4.43
Galat	21	0.41	0.019			
Total	27	132.78				

tn = tidak nyata

KK = 8.79 %

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 20. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 7 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	50	60	50	60	220	55
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0
P6	0	0	0	0	0	0
Σ	50	60	50	60	220	
Rataan	7.14	8.57	7.14	8.57		7.85

Lampiran 21. Transformasi Data $y = \sqrt{y} + 0.5$ 7 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P2	7.10	7.77	7.10	7.77	29.76	7.44
P3	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P4	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P5	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P6	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
Σ	11.34	12.02	11.34	12.02	46.73	
Rataan	1.62	1.71	1.62	1.71		1.66

Lampiran 22. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	155.52	25.92	1205.99**	3.32	4.509
Galat	21	0.4513	0.021			
Total	27	155.97				

tn = tidak nyata

KK = 8.78 %

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 23. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 8 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	20	20	10	20	70	17.5
P2	60	70	50	60	240	60
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0
P6	0	0	0	0	0	0
Σ	80	90	60	80	310	
Rataan	11.42	12.85	8.57	11.42		11.07

Lampiran 24. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 8 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	4.52	4.52	3.24	4.52	16.82	4.20
P2	7.77	8.39	7.10	7.77	31.05	7.76
P3	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P4	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P5	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P6	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
Σ	15.84	16.45	13.88	15.84	62.02	
Rataan	2.26	2.35	1.98	2.26		2.21

Lampiran 25. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	184.52	30.75	311.13**	3.32	4.50
Galat	21	2.07	0.09			
Total	27	186.60				

tn = tidak nyata

KK = 14.19 %

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 26. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 9 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	20	20	20	20	80	20
P2	70	80	60	70	280	70
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0
P6	0	0	0	0	0	0
Σ	90	100	80	90	360	
Rataan	12.85	14.28	11.42	12.85		12.85

Lampiran 27. Transformasi Data $y = \sqrt{y} + 0.5$ 9 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	4.52	4.52	4.52	4.52	18.11	4.52
P2	8.39	8.97	7.77	8.39	33.54	8.38
P3	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P4	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P5	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P6	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
Σ	16.45	17.03	15.84	16.45	65.79	
Rataan	2.35	2.43	2.26	2.35		2.34

Lampiran 28. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	218.67	36.44	1073.03**	3.32	4.50
Galat	21	0.71	0.03			
Total	27	219.38				

tn = tidak nyata

KK = 7.84 %

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 29. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 10 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	20	20	20	30	90	22.5
P2	80	100	70	80	330	82.5
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0
P6	0	0	0	0	0	0
Σ	100	120	90	110	420	
Rataan	14.28	17.14	12.85	15.71		15

Lampiran 30. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 10 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	4.52	4.52	4.52	5.52	19.10	4.77
P2	8.97	10.02	8.39	8.97	36.36	9.09
P3	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P4	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P5	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P6	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
Σ	17.03	18.08	16.45	18.03	69.61	
Rataan	2.43	2.58	2.35	2.57		2.48

Lampiran 31. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	258.80	43.13	426.16**	3.32	4.50
Galat	21	2.12	0.10			
Total	27	260.92				

tn = tidak nyata

KK = 12.79 %

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 32. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 11 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	30	30	30	40	130	32.5
P2	100	100	90	90	380	95
P3	0	0	0	0	0	0
P4	10	20	20	20	70	17.5
P5	0	20	10	20	50	12.5
P6	20	20	20	20	80	20
Σ	160	190	170	190	710	
Rataan	22.85	27.14	24.28	27.14		25.35

Lampiran 33. Transformasi Data $y = \sqrt{y} + 0.5$ 11 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	5.52	5.52	5.52	6.36	22.93	5.73
P2	10.02	10.025	9.51	9.51	39.07	9.76
P3	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P4	3.24	4.52	4.52	4.52	16.82	4.20
P5	0.71	4.52	3.24	4.52	13.00	3.25
P6	4.52	4.52	4.52	4.52	18.11	4.52
Σ	25.43	30.54	28.74	30.87	115.60	
Rataan	3.63	4.363	4.10	4.41		4.12

Lampiran 34. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	234.95	39.15	69.88**	3.32	4.509
Galat	21	11.76	0.56			
Total	27	246.71				

tn = tidak nyata

KK = 18.13 %

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 35. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 12 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	40	40	40	50	170	42.5
P2	100	100	90	100	390	97.5
P3	10	0	0	10	20	5
P4	20	20	20	20	80	20
P5	10	20	10	20	60	15
P6	20	20	20	30	90	22.5
Σ	200	200	180	230	810	
Rataan	28.57	28.57	25.71	32.85		28.92

Lampiran 36. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 12 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	6.36	6.36	6.36	7.10	26.19	6.54
P2	10.025	10.025	9.51	10.02	39.58	9.89
P3	3.24	0.71	0.71	3.24	7.89	1.97
P4	4.52	4.52	4.52	4.52	18.11	4.52
P5	3.24	4.52	3.24	4.52	15.53	3.88
P6	4.52	4.52	4.52	5.52	19.10	4.77
Σ	32.63	31.38	29.58	35.65	129.26	
Rataan	4.66	4.48	4.22	5.09		4.61

Lampiran 37. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	217.83	36.30	80.87**	3.32	4.50
Galat	21	9.42	0.44			
Total	27	227.25				

tn = tidak nyata

KK = 14.51 %

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 38. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 13 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	50	50	40	60	200	50
P2	100	100	100	100	400	100
P3	10	10	10	10	40	10
P4	20	30	20	30	100	25
P5	20	20	20	20	80	20
P6	30	30	20	30	110	27.5
Σ	230	240	210	250	930	
Rataan	32.85	34.28	30	35.71		33.21

Lampiran 39. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 13 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	7.10	7.10	6.36	7.77	28.35	7.08
P2	10.02	10.02	10.02	10.02	40.09	10.02
P3	3.24	3.24	3.24	3.24	12.96	3.24
P4	4.52	5.52	4.52	5.52	20.10	5.02
P5	4.52	4.52	4.52	4.52	18.11	4.52
P6	5.52	5.52	4.52	5.52	21.09	5.27
Σ	35.65	36.65	33.91	37.32	143.55	
Rataan	5.09	5.23	4.84	5.33		5.12

Lampiran 40. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	205.29	34.21	262.84**	3.32	4.50
Galat	21	2.73	0.13			
Total	27	208.03				

tn = tidak nyata

KK = 7.03 %

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 41. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 14 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	50	60	50	60	220	55
P2	100	100	100	100	400	100
P3	20	20	20	20	80	20
P4	30	40	30	40	140	35
P5	30	30	30	30	120	30
P6	40	40	30	40	150	37.5
Σ	270	290	260	290	1110	
Rataan	38.57	41.42	37.14	41.42		39.64

Lampiran 42. Transformasi Data $y = \sqrt{y} + 0.5$ 14 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	7.10	7.77	7.10	7.77	29.76	7.44
P2	10.02	10.02	10.02	10.02	40.09	10.02
P3	4.52	4.52	4.52	4.52	18.11	4.52
P4	5.52	6.36	5.52	6.36	23.77	5.94
P5	5.52	5.52	5.52	5.52	22.09	5.52
P6	6.36	6.36	5.52	6.36	24.61	6.15
Σ	39.77	41.28	38.93	41.28	161.28	
Rataan	5.68	5.89	5.56	5.89		5.76

Lampiran 43. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	193.26	32.21	400.25**	3.32	4.50
Galat	21	1.68	0.08			
Total	27	194.95				

tn = tidak nyata

KK = 4.92 %

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 44. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 15 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	60	60	60	60	240	60
P2	100	100	100	100	400	100
P3	30	40	30	30	130	32.5
P4	40	50	50	50	190	47.5
P5	40	40	50	40	170	42.5
P6	50	50	50	50	200	50
Σ	320	340	340	330	1330	
Rataan	45.71	48.57	48.57	47.14		47.5

Lampiran 45. Transformasi Data $y = \sqrt{y} + 0.5$ 15 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	7.77	7.77	7.77	7.77	31.11	7.77
P2	10.025	10.025	10.025	10.025	40.09	10.02
P3	5.52	6.36	5.52	5.52	22.93	5.73
P4	6.36	7.10	7.10	7.10	27.68	6.92
P5	6.36	6.36	7.10	6.36	26.19	6.54
P6	7.10	7.10	7.10	7.10	28.42	7.10
Σ	43.86	45.45	45.35	44.60	179.27	
Rataan	6.26	6.49	6.47	6.37		6.40

Lampiran 46. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	194.74	32.45	502.10**	3.32	4.50
Galat	21	1.35	0.06			
Total	27	196.10				

tn = tidak nyata

KK = 3.97 %

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 47. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 16 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	60	70	60	70	260	65
P2	100	100	100	100	400	100
P3	30	40	30	40	140	35
P4	50	60	60	60	230	57.5
P5	40	50	50	40	180	45
P6	50	60	60	70	240	60
Σ	330	380	360	380	1450	
Rataan	47.14	54.28	51.42	54.28		51.78

Lampiran 48. Transformasi Data $y = \sqrt{y} + 0.5$ 16 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	7.77	8.39	7.77	8.39	32.34	8.08
P2	10.02	10.02	10.02	10.02	40.09	10.02
P3	5.52	6.36	5.52	6.36	23.77	5.94
P4	7.10	7.77	7.77	7.77	30.44	7.61
P5	6.36	7.10	7.10	6.36	26.94	6.73
P6	7.10	7.77	7.77	8.39	31.05	7.76
Σ	44.60	48.15	46.69	48.03	187.49	
Rataan	6.37	6.87	6.67	6.86		6.69

Lampiran 49. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	205.72	34.28	256.06**	3.32	4.50
Galat	21	2.81	0.13			
Total	27	208.53				

tn = tidak nyata

KK = 5.46 %

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 50. Data Pengamatan Persentase Mortalitas larva 17 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	80	90	80	100	350	87.5
P2	100	100	100	100	400	100
P3	40	40	30	40	150	37.5
P4	60	70	80	70	280	70
P5	50	50	50	40	190	47.5
P6	70	70	70	90	300	75
Σ	400	420	410	440	1670	
Rataan	57.14	60	58.57	62.85		59.64

Lampiran 51. Transformasi Data $y = \sqrt{y} + 0.5$ 17 HSA

Perlakuan	Ulangan				Σ	Rataan
	1	2	3	4		
P0	0.71	0.71	0.71	0.71	2.82	0.71
P1	8.97	9.51	8.97	10.02	37.48	9.37
P2	10.02	10.02	10.02	10.02	40.09	10.02
P3	6.36	6.36	5.52	6.36	24.61	6.15
P4	7.77	8.39	8.97	8.39	33.54	8.38
P5	7.10	7.10	7.10	6.36	27.68	6.92
P6	8.39	8.39	8.39	9.51	34.70	8.67
Σ	49.34	50.50	49.70	51.39	200.95	
Rataan	7.04	7.21	7.10	7.34		7.17

Lampiran 52. Daftar Sidik Ragam Mortalitas Larva *O. rhinoceros*

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	6	238.40	39.73	248.43**	3.32	4.50
Galat	21	3.35	0.15			
Total	27	241.76				

tn = tidak nyata

KK = 5.57 %

* = nyata

** = sangat nyata

Lampiran 52. Foto Penelitian



Pencarian Larva *O. rhinoceros* dilapangan



Penimbangan *B. thuringensis*



Penimbangan *B. bassiana*



Penimbangan *M. anisopliae*



Suspensi *B. thuringiensis*



Suspensi *B. bassiana*



Suspensi *M. anisopliae*



Pengaplikasian entomopatogen



Foto Seluruh Percobaan