

**UJI EFEKTIVITAS ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana*
dan *Bacillus thuringiensis* DALAM MENGENDALIKAN HAMA
KUMBANG BADAK (*Oryctes rhinoceros*) DI LABORATORIUM**

S K R I P S I

Oleh

MUHAMMAD TRI DEWANTARA
NPM : 1404290197
Program Studi : AGROTEKNOLOGI



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

**UJI EFEKTIVITAS ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana*
dan *Bacillus thuringiensis* DALAM MENGENDALIKAN HAMA
KUMBANG BADAK (*Oryctes rhinoceros*) DI LABORATORIUM**

SKRIPSI

Oleh

**MUHAMMAD TRI DEWANTARA
1404290197
AGROTEKNOLOGI**

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

Komisi Pembimbing



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



**Ir. Efrida Lubis, M.P.
Anggota**

**Disahkan Oleh:
Dekan,**



Ir. Asricanarni Munar M.P.

Tanggal Lulus : 18-10-2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya,

Nama : Muhammad Tri Dewantara

NPM : 1404290197

Judul Skripsi “**UJI EFEKTIVITAS ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringiensis* PADA HAMA KUMBANG BADAQ (*Oryctes rhinoceros* L.) DI LABORATORIUM.**”

Menyatakan dengan 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 dikemudian hari ternyata adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya akan 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



Muhammad Tri Dewantara

RINGKASAN

Muhammad Tri Dewantara, 2018. “Uji Efektivitas Entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringiensis* Dalam Mengendalikan Hama Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros*) Di Laboratorium”, dibimbing oleh Ir.H. Lahmuddin Lubis M.P. dan Ir. Hj . Efrida Lubis M.P.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas Entomopatogen *B. Bassiana* terhadap mortalitas hama pada larva *O. rhinoceros* pada taraf konsentrasi yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman fakultas pertanian Universitas Muhamadiyah Sumatera Utara, mulai 10 Juli sampai dengan 9 Agustus 2018. Penelitian ini Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial yang terdiri dari 9 perlakuan yaitu, E₀ (Kontrol), E₁ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 20 ml/l air), E₂ = (*B. bassiana* dengan konsentrasi 40 ml/l air), E₃ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 60 ml/l air), E₄ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 80 ml/l air), E₅ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 20 ml/l air), E₆ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 40 ml/l air), E₇ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 60 ml/l air) dan E₈ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 80 ml/l air). Parameter yang diamat adalah persentase mortalitas, gejala kematian dan waktu kematian larva *O. rhinoceros*.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *B. thuringiensis* 80 ml/l air dan *B. thuringiensis* 60 ml/l air, Paling efektif dari seluruh perlakuan terhadap mortalitas larva *O. rhinoceros* sebesar 100% dan 96,67%. Gejala kematian *O. rhinoceros* yang terinfeksi *B. bassiana* pergerakan mulai melambat dan terjadi paralisis dan mengerasnya tubuh larva yang akhirnya diselimuti oleh miselium berwarna putih, sedangkan pada perlakuan *B. thuringiensis* mulai lambatnya pergerakan larva *O. rhinoceros* dan melunaknya tubuh larva yang di ikuti menghitamnya tubuh larva yang berbau busuk dan menyengat. Waktu kematian larva *O. rhinoceros* yang paling cepat yaitu perlakuan *B. thuringiensis* 80 ml/l air yang mencapai mortalitas 100% pada 18 hari setelah aplikasi.

SUMMARY

M. Tri Dewantara, 2018. *“The Test of The Effectiveness of Entomopatogen Beauveria bassiana and Bacillus thuringiensis on Controlling The Pests of Asiatic Rhinoceros Beetle (Oryctes rhinoceros) in Laboratorium”, guided by Ir.H. Lahmuddin Lubis M.P. and Ir. Hj . Efrida Lubis M.P.*

The purpose of the research is to discover the effectiveness of Entomopatogen B. Bassiana to the pest mortality on O. rhinoceros larva in different level of concentration. This research was held in Pest and Plant Disease Agriculture Faculty, The University of Muhammadiyah Sumatera Utara, started on 10 July untill 9 August 2018. This research used Randomized Completely Design non-Factorial which consist of 9 treatments, E₀ (control), E₁ (B. bassiana with concentration 20 ml/l water), E₂ = (B. bassiana with the concentration of 40 ml/l water, E₃ (B. bassiana with the concentration of 60 ml/l water), E₄ (B. bassiana with the concentration of 80 ml/l water), E₅ (B. thuringiensis with the concentration of 20 ml/l water), E₆ (B. thuringiensis with the concentration of 40 ml/l water), E₇ (B. thuringiensis with the concentration of 60 ml/l water) dan E₈ (B. thuringiensis with the concentration of 80 ml/l water). The observed parameter is the percentage of mortality, the symptoms of death and the time of death of O. rhinoceros larva.

The results of the research show that B. thuringiensis 80 ml/l water treatment and B. thuringiensis 60 ml/l water treatment are the most effective than other treatments of the mortality of O. rhinoceros larva, 100% and 96,67%. The symptoms of death of O. rhinoceros which are infected by B. bassiana are the movement is slowing and paralysis occurs and the larva body is hardened which is ended up being covered by white mycelium while the B. thuringiensis treatments, the O. rhinoceros larva movement is slowing and the larva body is softened then the larva body is blackened and smelled rotten. the fastest time of death of O. rhinoceros larva is B. thuringiensis 80 ml/l water treatment that reach 100% mortality after 18 days aplication.

RIWAYAT HIDUP

Muhammad Tri Dewantara, Lahir Pada Tanggal 10 Mei 1996 di Medan. Merupakan Anak ke tiga dari tiga bersaudara dari pasangan Ayahanda Armansyah dan Ibunda Hartini.

Riwayat pendidikan formal yang ditempuh penulis adalah sebagai berikut,

1. SD Tekad Mulia, Kabupaten Deliserdang. (2002-2008)
2. MTs Negeri, Rambung barat, Kota Binjai. (2008-2011)
3. SMA Panca Budi, Kota Medan. (2011-2014)
4. Tahun 2014 melanjutkan pendidikan Strata 1 (S-1) pada program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kegiatan yang pernah diikuti penulis selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian UMSU antara lain :

1. Mengikuti Masta (Masa ta'aruf) PK IMM Faperta UMSU tahun 2014.
2. Mengikuti Kegiatan MPMB (Masa Penyambutan Mahasiswa Baru) BEM Fakultas Pertanian UMSU tahun 2014
3. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PTPN IV Unit Kebun Tanah Itam Hulu, Kecamatan Lima Puluh, Kabupaten Batu Bara pada tahun 2017.
4. Asisten Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Pasca Panen Pada Tahun 2017-2018.
5. Melaksanakan penelitian di Laboratorium Hama Penyakit Tanaman Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Sumatera Utara pada tanggal 10 Juli 2018 sampai 7 Agustus 2018.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Adapun judul skripsi penelitian ini adalah **“UJI EFEKTIVITAS ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringiensis* DALAM MENGENDALIKAN HAMA KUMBANG BADAQ (*Oryctes rhinoceros*) DI LABORATORIUM”**. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Teristimewa kedua orang tua Ayahanda dan Ibunda serta keluarga tercinta yang telah bersusah payah dan penuh kesabaran memberikan dukungan, bimbingan, semangat dan doa serta memberikan bantuan moril dan materil kepada penulis.
2. Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Ir. Lahmuddin Lubis M.P., Ketua Komisi Pembimbing di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Ir. Efrida Lubis M.P., selaku Anggota Komisi Pembimbing di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Muhammad Thamrin S.P., M.Se., selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Ibu Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ibu Ir. Risnawati, M.S. selaku Sekretaris Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Dosen-dosen serta biro Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat di Agroteknologi 2014, Wahyudi Syahputra Pulungan, Ulfha junita H, Nadia Mawaddah, dan Rio Ananda Kusuma, terima kasih atas dukungan dan bantuan terbesarnya.
10. Rekan-rekan Peminatan Hama dan Penyakit Tanaman 2014, Erzan Anzani Harefa, Siddiq Bukhori, Zulvan Hidayat S., Rahmad Rianda, Muhammad Alfadli, Faqih Auliya Rahman, Ahlul Rizki, Nurlaily dan Deby Ulfa Sari terima kasih atas dukungan terbesarnya.
11. Rekan-rekan D'khalifas, Gerry Nouvan H.R., Reggy Nouvan H.R, Eki Rizano, T.M Irfan Hernadi, Alfikri Ramadhan, Try Sakti Syahputra, Dinda Fitriani NST, Putri Sahara Pane, Putri Khairunisah, Setyaningrum Wibisana dan Hasbi Wing terima kasih atas dukungan terbesarnya.
12. Sahabat-sahabat Penulis, Ricky Ramadhana, Zuliana Guci, Risha Sefilla C. dan Meutia C.H. Yoesoef, terima kasih atas dukungan terbesarnya.
13. Rekan-rekan Agroekoteknologi angkatan 2014, khususnya teman-teman Agroekoteknologi 4 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan serta semangat kepada penulis.

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

Medan, Oktober 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian.....	3
Hipotesis Penelitian	3
Kegunaan Penelitian	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Biologi Larva Kumbang Badak (<i>oryctes rhinoceros</i>).....	4
Gejala Serangan.....	5
Biologi Jamur <i>Beauveria bassiana</i>	6
Mekanisme Infeksi <i>Beauveria bassiana</i>	7
Biologi Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	8
Mekanisme Infeksi <i>Bacillus thuringiensis</i>	9
BAHAN DAN METODE PENELITIAN	11
Tempat dan Waktu.....	11
Bahan dan Alat	11
Metode Penelitian.....	11
Pelaksanaan Penelitian.....	12
Persiapan Larva uji.....	12
Penyediaan Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	13
Persiapan Media	13
Aplikasi Perlakuan	13

Parameter Pengamatan.....	13
Persentase Mortalitas.....	13
Gejala Kematian Secara Visual.....	14
Waktu Kematian.....	14
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
Persentase Mortalitas larva	
<i>Oryctes rhinoceros</i> L.....	15
Gejala Kematian.....	19
Waktu Kematian.....	20
KESIMPULAN DAN SARAN.....	22
Kesimpulan.....	22
Saran.....	22
DAFTAR PUSTAKA.....	23
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1.	Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> Pada Pengamatan 5-18 HSA	16

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Histogram Pengaruh Aplikasi <i>B. bassiana</i> dan <i>B. thuringiensis</i> Terhadap Mortalitas (%) Larva <i>O. rhinoceros</i> Pada Pengamatan 5-18 HSA.....	18
2.	Mumifikasi Larva <i>O. rhinoceros</i> oleh <i>B. Bassiana</i>	19
3.	Larva <i>O. rhinoceros</i> terinfeksi <i>B. thuringiensis</i>	20
4.	Sterilisasi Media	64
5.	Penimbangan Berat Pakan Pertoples	64
6.	Pembuatan Larutan <i>B. thuringiensis</i>	64
7.	Pembuatan Larutan <i>B. bassiana</i>	65
8.	Pengaplikasian Larutan <i>B. thuringiensis</i>	65
9.	Pengaplikasian Larutan <i>B. bassiana</i>	65
10.	Dokumentasi Seluruh Percobaan.....	66
11.	Mumifikasi Larva <i>O. rhinoceros</i> oleh <i>B. bassiana</i>	66
12.	Larva <i>O. rhinoceros</i> Terinfeksi oleh <i>B. thuringiensis</i>	66

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian.....	26
2.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 1 HSA.....	28
3.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 1 HSA.....	28
4.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 2 HSA.....	30
5.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 2 HSA.....	30
6.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 3 HSA.....	32
7.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 3 HSA.....	32
8.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 4 HSA.....	34
9.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 4 HSA.....	34
10.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 5 HSA.....	36
11.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 5 HSA.....	36
12.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 6 HSA.....	38
13.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 6 HSA.....	38
14.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 7 HSA.....	40
15.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 7 HSA.....	40
16.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 8 HSA.....	42
17.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 8 HSA.....	42
18.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 9 HSA.....	44
19.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 9 HSA.....	44
20.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 10 HSA.....	46
21.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 10 HSA.....	46
22.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 11 HSA.....	48
23.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 11 HSA.....	48
24.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 12 HSA.....	50
25.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 12 HSA.....	50
26.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 13 HSA.....	52
27.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 13 HSA.....	52
28.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 14 HSA.....	54
29.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 14 HSA.....	54
30.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 15 HSA.....	56

31.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 15 HSA.....	56
32.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 16 HSA.....	58
33.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 16 HSA.....	58
34.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 17 HSA.....	60
35.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 17 HSA.....	60
36.	Data Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 18 HSA.....	62
37.	Sidik ragam Persentase Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> 18 HSA.....	62
38.	Dokumentasi Penelitian	64

PENDAHULUAN

Latar Belakang

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

Kumbang Tanduk merupakan hama utama yang menyerang tanaman kelapa sawit di Indonesia, khususnya di areal peremajaan kelapa sawit. *O. rhinoceros* menggerek pucuk kelapa sawit yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan rusaknya titik tumbuh sehingga mematikan tanaman. Hama ini sangat merusak tanaman kelapa sawit dan tersebar luas di seluruh wilayah Indonesia hingga Asia Tenggara, Pasifik, dan daerah sentra pertanaman kelapa. *O. rhinoceros* terutama menyerang tanaman kelapa yang kurang terawat dan dapat menyebabkan kerusakan yang sangat serius. Gejala tanaman yang terserang nampak daunnya membentuk potongan segitiga akibat dimakan hama ini (Silitonga Desmendra E., *dkk*, 2013). Pada areal peremajaan serangan kumbang tanduk dapat mengakibatkan tertundanya masa produksi kelapa sawit sampai satu tahun dan tanaman yang mati dapat mencapai 25% (Manurung Erwin M., *dkk*, 2012).

Pengendalian *O. rhinoceros* yang diterapkan oleh para petani saat ini adalah dengan kultur teknis, fisik dan penggunaan insektisida kimia sintetis. Penggunaan insektisida kimia sintetis memang memberikan efek yang lebih cepat dalam pengendalian *O. rhinoceros*, namun pengendalian dengan cara ini

mempunyai kelemahan antara lain, mahal dan dapat mencemari lingkungan sedangkan secara kultur teknis membutuhkan tenaga yang relatif banyak (Susanto, 2005).

Cendawan entomopatogen merupakan salah satu agen hayati yang potensial untuk mengendalikan hama. Beberapa jenis cendawan entomopatogen yang telah dimanfaatkan untuk mengendalikan hama tanaman perkebunan dan sayuran adalah *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces* sp., *Verticillium* sp., dan *Spicaria* sp. 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).

Salah satu upaya untuk mengurangi efek samping yang ditimbulkan dari penggunaan insektisida kimia adalah dengan menggunakan insektisida biologis (Setiawan 2008). 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).

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).

B. thuringiensis adalah bahan aktif dari insektisida biologi *thuricide*. Insektisida ini dapat digunakan sebagai salah satu komponen dalam pengendalian

secara terpadu karena efektif terhadap hama sasaran dan relatif aman terhadap parasitoid dan predator (Setiawan 2008). *B. thuringiensis* memiliki peranan penting dalam sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT) (Sayyed & Wright 2001). *B. thuringiensis* diharapkan mampu mengendalikan serangga hama, termasuk serangga hama yang stadium larvanya (stadium rentan) hidup di dalam jaringan tanaman.

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui efektivitas Entomopatogen *B. Bassiana* terhadap mortalitas hama pada larva *O. rhinoceros* pada taraf konsentrasi yang berbeda.
2. Untuk mengetahui efektivitas Entomopatogen *B. thuringiensis* terhadap mortalitas hama pada larva *O. rhinoceros* pada taraf konsentrasi yang berbeda.

Hipotesis Penelitian

Entomopatogen *B. Bassiana* dan *B. thuringiensis* mampu mengendalikan hama pada larva *O. rhinoceros* pada taraf konsentrasi yang berbeda.

Kegunaan Penelitian

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

TINJAUAN PUSTAKA

Biologi Larva Kumbang Badak (*O. rhinoceros*)

Menurut (Kalshoven, 1981) Klasifikasi hama *O. rhinoceros* ini adalah sebagai berikut,

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Class : Insecta

Ordo : Coleoptera

Famili : Scarabaeidae

Genus : *Oryctes*

Spesies : *Oryctes rhinoceros* L.

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

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

Larva *O. rhinoceros* berkaki tiga pasang. Larva hidup dari memakan bagian organik yang ada di dekatnya. Larva terdiri dari tiga instar. Masa larva instar pertama 12-21 hari, instar kedua 21-60 hari, dan instar ketiga 60-165 hari. Larva terakhirnya mempunyai ukuran tubuh sekitar 10 sampai dengan 12 cm, larva ini segera akan menuju permukaan tanah, dengan demikian pupa ada dalam tanah, biasanya sekitar lapisan permukaan (S. Ahmad, 2011). Larva ini

dikenal dengan nama lundi, bertubuh silinder dengan bentuk melengkung atau menyerupai huruf C. Kepala berkembang sempurna dan memiliki tungkai pada toraks sedang tungkai palsu pada abdomen tidak ada. Pada toraks dan abdomen terdapat spirakel yang masing-masing berjumlah sepasang dan delapan pasang. Larva tipe ini biasanya lamban dan kurang aktif dan disebut dengan scarabaeiform (Jumar, 2000).

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

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

Gejala Serangan

Serangan dari *O. Rhinoceros* ini dapat dilihat bekas gerakan yang dibuatnya. Pada tanaman muda serangan hama ini dapat menyebabkan kematian. Pada waktu hama ini mengebor pucuk tanaman biasanya juga merusak bagian daun yang muda yang belum terbuka (janur) hingga waktu daun terbuka akan terlihat bekas potongan yang simetris berbentuk segitiga atau seperti huruf V.

Akibatnya, mahkota daun tampak compang camping tidak teratur sehingga bentuknya tidak bagus lagi (Firmansyah, 2008).

Pada tanaman yang berumur antara 0-1 tahun, kumbang dewasa (jantan atau betina) melubangi bagian pangkal batang yang dapat mengakibatkan kematian titik tumbuh atau 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 maka ciri khas bekas kerusakan adalah janur seperti digunting berbentuk segitiga (Suhardiyono, 1995).

Biologi Jamur *Beauveria bassiana*

Sistematika *Beauveria bassiana* adalah sebagai berikut,

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

Jamur entomopatogen penyebab penyakit pada serangga ini (salah satunya *Orchidophilus atterimus*) pertama kali ditemukan oleh Agostino Bassi di Beauce, Perancis. 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 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 destruksi pada titik penetrasi dan terbentuknya blastospora yang kemudian beredar dalam haemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lainnya. Tumbuhnya jamur di dalam tubuh serangga dapat menyebabkan kematian pada serangga yang terinfeksi. 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).

Biologi bakteri *Bacillus thuringiensis*

Kingdom : Eubacteria

Filum : Firmicutes

Kelas : Bacilli

Ordo : Bacillales

Famili : Bacillaceae

Genus : Bacillus

Spesies : *Bacillus thuringiensis*

B. thuringiensis adalah bakteri gram-positif, berbentuk batang, yang tersebar secara luas di berbagai negara. Bakteri ini termasuk patogen fakultatif dan dapat hidup di daun tanaman konifer maupun pada tanah. Apabila kondisi lingkungan tidak menguntungkan maka bakteri ini akan membentuk fase sporulasi. Saat sporulasi terjadi, tubuhnya akan terdiri dari protein Cry yang termasuk ke dalam protein kristal kelas endotoksin delta. Apabila serangga memakan toksin tersebut maka serangga tersebut dapat mati. Oleh karena itu, protein atau toksin Cry dapat dimanfaatkan sebagai pestisida alam (Jumar, 2000).

Mekanisme Infeksi Bakteri *B. thuringiensis*

Cara kerja *B. thuringiensis* dapat diuraikan sebagai berikut, racun *B. thuringiensis* harus dimakan oleh hama serangga yang peka, agar *B. thuringiensis* dapat efektif bekerja. ICP atau spora ICP yang mengandung racun *cry* (*cry toxins*) terikat pada bagian permukaan sel perut tengah membentuk lubang-lubang yang menghancurkan kemampuan sel untuk mengendalikan pertukaran molekul. Protoxin mengikat receptor membrane glycoprotein yang terdapat pada sel perut tengah yang mengakibatkan terjadinya pori . Kerusakan pada epitelium perut tengah berhubungan dengan berhentinya makan dan terjadinya paralisis pada serangga. Pelukaan pada perut tengah juga mengakibatkan terjadinya septosemia yang pada akhirnya mengakibatkan kematian serangga (Rahmi, 2010).

Protein kristal yang termakan oleh ulat akan larut dalam lingkungan basa pada usus organisme sasaran yang memiliki nilai pH antara 9,0 dan 10,5, sedangkan spora akan mengalami germinasi pada pH tersebut. Pada serangga target, protein tersebut akan teraktifkan melalui pemisahan proteolitik oleh enzimprotease. Berat molekul protein menurun dari 130 kDa menjadi 65 kDa. Protein yang teraktifkan akan menempel pada protein *receptor* yang berada pada langit-langit sel epitel usus serangga. Masuknya toksin kedalam membran sel usus terjadi dalam dua tahap ikatan, yaitu ikatan yang bersifat *reversible* dan *irreversible*. Ikatan *reversible* sangat penting pada aktivitas racun selanjutnya, karena hilangnya ikatan akan menurunkan toksisitas racun, sebaliknya jika afinitas meningkat maka daya toksisitas racun pun meningkat (Gabriel, 2014).

Setelah insersi ke dalam membran dan terbentuk pori terjadi influk air yang mengandung ion yang menyebabkan sel menjadi *swelling* dan akhirnya menjadi lisis. Pada akhirnya serangga akan mengalami gangguan pencernaan dengan berhentinya makan yang menyebabkan kematian larva jadi bentuk tubuhnya setelah mati yaitu menjadi mengerut dan mengering (Tarigan, 2012).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Muchtar Basri nomor 3.

Penelitian ini akan dilakukan pada tanggal 10 Juli 2018 sampai tanggal 7 Agustus 2018.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah Larva *Oryctes rhinoceros*, *B. bassiana*, *B. thuringiensis*, serbuk batang sawit busuk dan Aquades.

Alat yang digunakan adalah Toples, kain kasa hitam, gunting, pisau, karet gelang, kertas label, keranjang, timbangan, beaker glass, handsprayer dan spatula.

Metode Penelitian

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

E_0 = Kontrol

E_1 = penggunaan *B. bassiana* dengan konsentrasi 20 ml/l air.

E_2 = penggunaan *B. bassiana* dengan konsentrasi 40 ml/l air.

E_3 = penggunaan *B. bassiana* dengan konsentrasi 60 ml/l air.

E_4 = penggunaan *B. bassiana* dengan konsentrasi 80 ml/l air.

E_5 = Penggunaan *B. thuringiensis* dengan konsentrasi 20 ml/l air.

E_6 = Penggunaan *B. thuringiensis* dengan konsentrasi 40 ml/l air.

E_7 = Penggunaan *B. thuringiensis* dengan konsentrasi 60 ml/l air.

E_8 = Penggunaan *B. thuringiensis* dengan konsentrasi 80 ml/l air.

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

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

$$9r - 9 \geq 15$$

$$9r \geq 24$$

$$r \geq 24/9$$

$$r \geq 2.67$$

Jumlah ulangan : 3 ulangan

Jumlah hama pertoples : 10 ekor

Jumlah hama seluruhnya : 270 ekor

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

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

Keterangan

Y_{ijk} = nilai pengamatan dari faktor E (Entomopatogen) taraf ke- i dan faktor I (konsentrasi) taraf ke-j pada ulangan yang ke- k

μ = nilai tengah umum

α_i = Pengaruh faktor E pada taraf ke-i

ϵ_{ijk} = Pengaruh galat faktor E taraf ke-i dan faktor I taraf ke-j pada ulangan ke- k

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Larva Uji

Larva *O. rhinoceros* di dapatkan di Desa Sei Petani Kabupaten Lima Puluh, kemudian di bawa ke Laboratorium. Selanjutnya larva *O. rhinoceros* di

masukkan ke dalam wadah berisi busukan batang kelapa sawit agar larva dapat

menyesuaikan diri dengan lingkungan hidupnya.

Penyediaan *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringiensis*

B. bassiana dan *B. thuringiensis* di dapat dari BPTPH (Balai penelitian Tanaman Pangan Dan Hortikultura). Entomopatogen tersebut sudah tersedia dalam bentuk cair yang dapat di aplikasikan langsung pada serangga uji.

Persiapan media

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

Aplikasi Perlakuan

Pengaplikasian dilakukan dengan cara penyemprotan *B. Bassiana* dan *B. thuringiensis* dan ke dalam toples yang sudah berisi pakan dan larva *O. rhinoceros* sesuai dengan konsentrasi masing-masing perlakuan. Aplikasi dilakukan 1 kali selama penelitian.

Parameter Pengamatan

Persentase Mortalitas

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

Keterangan :

P : Persentase mortalitas larva

a : Jumlah larva yang mati

b : Jumlah larva yang hidup (Juarnagi, 2010)

Gejala Kematian Secara visual

Diamati perubahan apa yang terjadi pada Larva *Oryctes Rhinoceros* setelah pengaplikasian *B. Bassiana* dan *B. thuringiensis* pada serangga uji.

Waktu Kematian

Diamati waktu kematian larva *O. rhinoceros* setelah pengaplikasian *B. Bassiana* dan *B. thuringiensis* pada serangga uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas (%) larva *Oryctes rhinoceros* L.

Hasil pengamatan data mortalitas larva dan Analisis sidik ragam (Lampiran 2-37), didapatkan bahwa perlakuan aplikasi entomopatogen pada pengamatan 1-18 HSA berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva *O. rhinoceros*. Hasil beda uji rataan pengaruh aplikasi entomopatogen terhadap mortalitas larva *O. rhinoceros* dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada tabel 1 dapat dilihat larva mulai mengalami kematian pada 5 HSA yaitu pada perlakuan E₈ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 80 ml/l air) dan E₇ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 60 ml/l air), dimana persentase kematian E₈ sebesar 10% dan E₇ sebesar 6,67%. Pada 9 HSA Perlakuan jamur entomopatogen sudah mengalami kematian yaitu E₄ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 80 ml/l air) sebesar 3,33%, lalu pada 12 HSA seluruh perlakuan entomopatogen sudah mengalami kematian larva dan perlakuan E₈ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 80 ml/l air) menunjukkan persentase mortalitas tertinggi sebesar 66,67% dan persentase mortalitas terendah yaitu E₁ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 20 ml/l air) dengan persentase mortalitas sebesar 3,33% dengan perlakuan lainnya E₂ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 40 ml/l air) sebesar 10%, E₃ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 60 ml/l air) sebesar 13,33%, E₄ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 80 ml/l air) sebesar 23,33%, E₅ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 20 ml/l air) sebesar 23,33%, E₆ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 40 ml/l air) sebesar 36,67% dan E₇ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 60 ml/l air) sebesar 56,67%. Tabel 1 pada 18 HSA dapat dilihat bahwa persentase mortalitas

Tabel 1. Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. rhinoceros* Pada Pengamatan 5-18 HSA

	Pengamatan (HSA)													
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
E ₀	0,00 (0,71) A	0,00 (0,71) A	0,00 (0,71) A	0,00 (0,71) A	0,00 (0,71)A	0,00 (0,71) A	0,00 (0,71)A	0,00 (0,71)A	0,00 (0,71)A	0,00 (0,71) A	0,00 (0,71) A	0,00 (0,71)A	0,00 (0,71) A	0,00 (0,71) A
E ₁	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	3,33 (1,55) AB	6,67 (2,40) B	10,00 (3,24) B	10,00 (3,24) B	13,33 (3,67) B	26,67 (5,19) B	30,00 (5,52) B
E ₂	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	3,33 (1,55) AB	10,00 (3,24) BC	10,00 (3,24) BC	10,00 (3,24) BC	26,67 (5,19) C	30,00 (5,52) C	30,00 (5,52) BC	33,33 (5,80) BC
E ₃	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	6,67 (2,40) AB	13,33 (3,67) CD	13,33 (3,67) BC	16,67 (4,10) BC	33,33 (5,80) CD	33,33 (5,80) CD	43,33 (6,61) D	56,67 (7,55) D
E ₄	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	0,00 (0,71) AB	3,33 (1,55) AB	10,00 (3,24) C	10,00 (3,24) BC	23,33 (4,86) CD	30,00 (5,52) D	30,00 (5,52) D	46,67 (6,86) EF	50,00 (7,11) EF	50,00 (7,11) DE	73,33 (8,59) F
E ₅	0,00 (0,71) AB	3,33 (1,55) AB	13,33 (3,25) C	16,67 (4,86) C	20,00 (4,53) C	20,00 (4,53) D	20,00 (4,53) CD	23,33 (4,86) CD	33,33 (5,80) DE	36,67 (6,08) DE	40,00 (6,36) DE	46,67 (6,86) DE	50,00 (7,08) DE	56,67 (7,55) DE
E ₆	0,00 (0,71) AB	6,67 (2,40) AB	26,67 (5,19) CD	30,00 (5,52) D	30,00 (5,52) CD	33,33 (5,80) E	33,33 (5,80) DE	36,67 (6,08) DE	46,67 (6,86) DE	50,00 (7,11) F	53,33 (7,33) EF	63,33 (7,98) FG	70,00 (8,40) F	73,33 (8,59) FG
E ₇	6,67 (1,98) AB	13,33 (3,67) C	30,00 (5,47) CD	30,00 (5,47) DE	33,33 (5,80) CD	40,00 (6,36) EF	43,33 (6,61) EF	56,67 (7,55) EF	73,33 (8,59) F	76,67 (8,77) G	76,67 (8,77) G	80,00 (8,96) GH	86,67 (9,33) FG	96,67 (9,85) H
E ₈	10,00 (2,83) B	33,33 (5,80) D	33,33 (5,80) DE	40,00 (6,33) DE	43,33 (6,61) DE	50,00 (7,08) FG	56,67 (7,54) EF	66,67 (8,18) FG	80,00 (8,96) FG	83,33 (9,15) GH	83,33 (9,15) GH	86,67 (9,33) HI	93,33 (9,68) GH	100,00 (10,02) HI

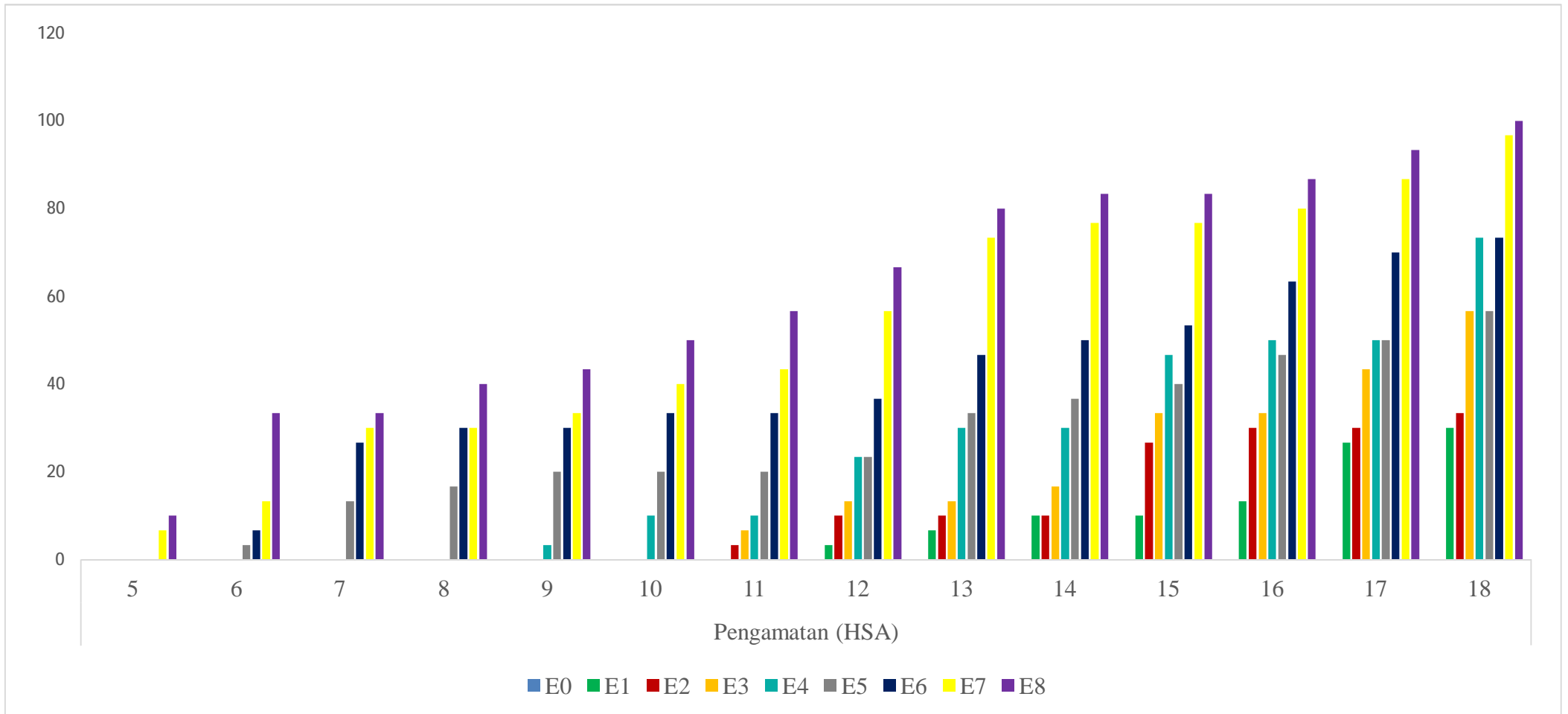
Keterangan : Angka yang di ikuti notasi huruf yang sama paa kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji jarak duncan taraf 1%

Angka dalam kurung sudah di transformasi data dengan rumus $\sqrt{x + 0,5}$

perlakuan E₈ sudah mencapai 100% di ikuti dengan perlakuan lainnya, E₁ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 20 ml/l air) dengan persentase mortalitas sebesar 30,00%, E₂ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 40 ml/l air) sebesar 33,33%, E₃ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 60 ml/l air) sebesar 56,67%, E₄ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 80 ml/l air) sebesar 73,33%, E₅ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 20 ml/l air) sebesar 57,67%, E₆ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 40 ml/l air) sebesar 73,33% dan E₇ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 60 ml/l air) sebesar 96,67%. Perlakuan E₈ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 80 ml/l air) tidak berbeda nyata terhadap E₇ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 60 ml/l air), tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya demikian juga dengan E₆ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 40 ml/l air) tidak berbeda nyata dengan E₄ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 80 ml/l air), E₅ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 20 ml/l air) tidak berbeda nyata dengan E₃ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 60 ml/l air) dan juga E₂ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 40 ml/l air) tidak berbeda nyata dengan E₁ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 20 ml/l air). Dapat dilihat bahwa pada 18 HSA persentase mortalitas E₄ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 80 ml/l air) sama dengan E₆ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 40 ml/l air) dan lebih tinggi dari persentase mortalitas E₅ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 20 ml/l air) yaitu sebesar 56,67%, hal ini sesuai dengan pernyataan Huffaker dan Massanger (1989) bahwa penyebab kematian hama disebabkan oleh kristal yang terkandung dalam *B. thuringiensis* dan dipengaruhi oleh besarnya dosis. Beda rata-rata persentase Infeksi larva *O. rhinoceros* pada pengamatan 1-18 HSA dapat dilihat pada Gambar 1.

Dari hasil pengamatan 1-18 HSA dapat dilihat bahwa perlakuan E₁ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 20 ml/l air) memiliki ke efektifan mortalitas larva *O. rhinoceros* yang lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.

Hal



Gambar 1. Histogram Pengaruh Aplikasi *B. bassiana* dan *B. thuringiensis* Terhadap Mortalitas (%) Larva *O. rhinoceros* Pada Pengamatan 5-18 HSA

ini dikarenakan infeksi *B. bassiana* melalui kulit luar hama dan masuk ke dalam kutikula (Wahyudi, 2008), sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan perlakuan *B. Thuringiensis* yang menginfeksi serangga inang secara oral yang merusak sistem pencernaan dan berhentinya makan (Rahmi, 2010).

Gejala Kematian Secara visual

Dari hasil pengamatan yang dilakukan diketahui gejala kematian larva *O. rhinoceros* baik secara fisik maupun perilaku, pada gejala kematian yang disebabkan *B. bassiana* sangat berbeda dengan gejala kematian yang disebabkan oleh *B. thuringiensis*. Pada gejala kematian yang disebabkan oleh *B. bassiana* gejala awal infeksi terlihat mulai 4 HSA dan kematian awal terjadi pada 9 HSA, pergerakan larva *O. rhinoceros* melambat dan lama kelamaan terjadi paralisis secara total, hal ini diikuti dengan mengerasnya dan mengeringnya tubuh larva dan mulai muncul hifa jamur *B. bassiana* yang berwarna putih dan semakin meluas pada tubuh larva (Gambar 2), hal ini sesuai dengan pernyataan Wahyudi (2008), bahwa setelah serangga inang mati, *B. bassiana* akan mengeluarkan antibiotik, yaitu *Oosporein* yang menekan populasi bakteri dalam perut serangga inang.

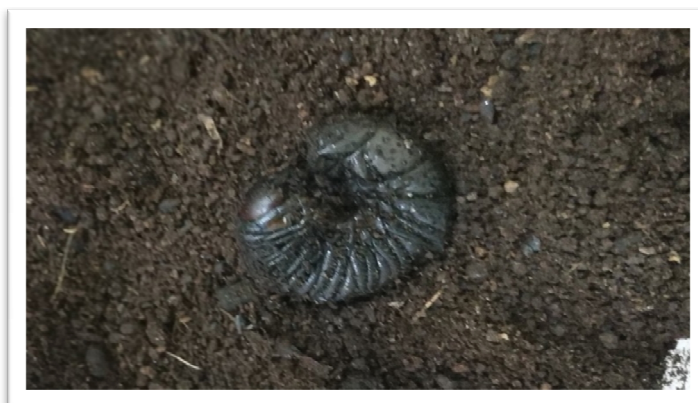


Gambar 2. Mumifikasi Larva *O. rhinoceros*

Oleh *B. Bassiana*

Dengan demikian, pada akhirnya seluruh tubuh serangga inang akan penuh 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"

Berbeda dengan *B. bassiana* gejala kematian larva *O. rhinoceros* yang disebabkan oleh *B. thuringiensis* gejala awal infeksi mulai terlihat pada 2 HSA, pergerakan larva mulai melambat, pada 3 HSA tubuh larva mulai melunak, Pada 4 HSA tubuh larva mulai menggelap dan pada 5 HSA tubuh larva mulai menghitam setengah bagiannya dan mengeluarkan bau yang busuk yang menyengat (Gambar 3), hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmi (2010), bahwa kerusakan pada epitelium perut tengah berhubungan dengan berhentinya makan dan terjadinya paralisis pada serangga. Pelukaan pada perut tengah juga mengakibatkan terjadinya septosemia yang pada akhirnya mengakibatkan kematian serangga (Rahmi, 2010).



Gambar 3. Larva *O. rhinoceros* terinfeksi *B. thuringiensis*

Waktu Kematian

Dari hasil pengamatan yang dilakukan waktu kematian paling cepat yaitu pada perlakuan E₈ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 80 ml/l air) dan E₇ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 60 ml/l air) yang membutuhkan waktu 5 HSA sebesar 13,33 % dan 6,67% waktu kematian paling lama yaitu E₁ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 20 ml/l air) membutuhkan waktu 12 HSA sebesar 3,33 %, di ikuti dengan E₇ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 60 ml/l air) yang membutuhkan waktu 5 HSA sebesar 6,67 %, E₆ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 40 ml/l air) yang membutuhkan waktu 6 HSA sebesar 6,67 %, E₅ (*B. thuringiensis* dengan konsentrasi 80 ml/l air) yang membutuhkan waktu 6 HSA sebesar 3,33%, E₄ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 80 ml/l air) yang membutuhkan waktu 9 HSA sebesar 3,33%, E₃ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 60 ml/l air) membutuhkan waktu 11 HSA sebesar 6,67 % dan E₂ (*B. bassiana* dengan konsentrasi 40 ml/l air) membutuhkan waktu 11 HSA sebesar 3,33 %. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wahyudi (2008), bahwa 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. Sehingga membutuhkan waktu lebih lama terjadinya infeksi pada larva *O. rhinoceros*, karena harus menembus kulit luar dan kutikula yang tebal dari ordo Coleoptera. Berbeda halnya dengan Bakteri *B. thuringiensis* yang melakukan infeksi secara oral dan merusak sistem pencernaan dari larva *O. rhinoceros* sehingga proses infeksi lebih cepat dibandingkan dengan jamur *B. bassiana*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. *B. bassiana* dan *B. thuringiensis* efektif dalam mengendalikan larva *O. rhinoceros* di Laboratorium Sedangkan *B. bassiana* dan *B. thuringiensis* berpengaruh tidak nyata dalam mengendalikan larva *O. rhinoceros* di Laboratorium
2. Gejala kematian pada perlakuan *B. bassiana* yaitu terjadinya mumifikasi, mengerasnya tubuh larva uji dan diselimuti dengan hifa berwarna putih “white bloom” sedangkan gejala kematian pada perlakuan *B. thuringiensis* yaitu melunaknya tubuh larva uji dan terjadi perubahan warna tubuh menjadi hitam pekat yang mengeluarkan bau busuk yang menyengat.
3. Waktu kematian paling cepat larva *O. rhinoceros* pada perlakuan E₈ dan E₇ yaitu 5 hari setelah aplikasi sedangkan yang terlama pada perlakuan E₁ yaitu 12 hari setelah aplikasi.
4. *B. bassiana* hanya dapat mengendalikan larva *O. rhinoceros* pada 18 HSA yaitu 73,33% pada perlakuan E₄ sedangkan *B. thuringiensis* dalam mengendalikan larva *O. rhinoceros* pada 18 HSA mencapai 100% pada perlakuan E₈.
5. Perlakuan yang paling efektif dalam mengendalikan larva *O. rhinoceros* adalah perlakuan E₇ dengan persentase mortalitas pada 18 HSA, sebesar 96,67%

Saran

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

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.
- Allorerung. D dan M. L. A. Hossang. 2003. Kelapa (*cocos nucifera* L.). Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Puslitbangtri.
- Firmansyah.E 2008. Strategi pengendalian Hama *Oryctes rhinoceros* di PT. Tolan Tiga Indonesia (SIPEF Group). Dalam Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 205.
- Gabriel, B. 2014. *Bacillus thuringensis* Biologi Produksi dan Aplikasinya. Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan. Departemen Pertanian. Jakarta
- Huffaker, C.B. and P. S. Massanger,1989. Teori dan Praktek Pengendalian Biologis. Terjemahan Soeprapto Mangoendihardjo. UI Press.
- Hasyim, A., H, Yasir., Azwana. 2005. Seleksi Substrat untuk Perbanyak *Beauveria basianna* (Balsamo) vuillemin dan infektivitasnya terhadap Hama Penggerek Bonggol Pisang, *Cosmopolites Sordidus Germar*. *J. Hort.* 15 (2): 116-123.
- Jumar, 2000. Entomologi Pertanian. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Juarnagi , 2010. Perhitungan Mortalitas Kematian. Serangan Hama Kumbang Badak . Dalam Pertemuan Tekhnis Kelapa Sawit. Jurnal Sain dan Teknologi Kelapa Sawit , Volume 7 Nomor 9, hlm 25-30. ISSN 5326-4327
- Kalshoven, L. G. E. 1981. The Pests of Crops in Indonesia. PT. Ichtiar Baru Van Hoeve, Jakarta. 701 pp.
- 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.
- 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.
- Mangoensoekarjo, H. Semangun., 2003. Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Manurung Erwin M., Maryani C. Tobing, Lahmuddin Lubis dan Hari Priwiratama, 2012. Efikasi Beberapa Formulasi *Metarhizium Anisopliae* Terhadap Larva *Oryctes Rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae di Insektarium). Jurnal Online Agroekoteknologi Vol. 1, No. 1.
- Prawirosukarto, S., Y.P. Roerrha., U. Condro, dan Susanto. 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.
- Rahmi, S. 2010. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* untuk mengendalikan Ulat Grayak (*S. litura*Fabr.) di Laboratorium. Buletin Teknik Pertanian 15(1):37-40.
- S. Ahmad, 2011. Biologi Hama Kumbang Penggerek Pucuk Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros* L.) (Coleoptera: Scarabaeidae) Pada Media Batang dan Tandan Kosong Kelapa Sawit di Rumah Kassa. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara Medan
- Silitonga Desmendry E, Dharma Bakti, Maherni, 2013. PENGGUNAAN SUSPENSI *Baculovirus* TERHADAP *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera : Scarabaeidae) DI LABORATORIUM. Jurnal Online Agroekoteknologi Vol.1, No.4. ISSN No. 2337-6597
- Setiawan, A. 2008. Uji Efikasi Beberapa Agensia Hayati Terhadap Hama Perusak Daun Tembakau Deli Di Sampali. Departemen Ilmu Hama Dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan 2008.
- Suhardiyono, L., 1995. Tanaman Kelapa Budidaya dan Pemanfaatannya. Kanisius. Yogyakarta.
- Susanto. 2005. Pengurangan Populasi *Oryctes rhinoceros* Pada Sistem Lubang sar Penelitian Kelapa Sawit. 14 (1):2-3.
- Sayyed AH, Wright DJ. 2001. Cross-resistance and inheritance of resistance to *Bacillus thuringiensis* toxin Cry1Ac in diamondback moth (*Plutella xylostella* L) from lowland Malaysia. *J Pest Management Science* 57 : 413 - 421.
- 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.
- Zulfaidah, 2010. Strategi Pemberantasan Nyamuk Aman Lingkungan: Potensi *Bacillus thuringiensis* Isolat Madura Sebagai Musuh Alami Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari* Vol. 1 No.1 Tahun 2010 No. ISSN. 2087 - 3522

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Penelitian

Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Keterangan :

1. E_0 = Kontrol
2. E_1 = penggunaan *B. bassiana* dengan konsentrasi 20 ml/l air.
3. E_2 = penggunaan *B. bassiana* dengan konsentrasi 40 ml/l air.
4. E_3 = penggunaan *B. bassiana* dengan konsentrasi 60 ml/l air.
5. E_4 = penggunaan *B. bassiana* dengan konsentrasi 80 ml/l air.
6. E_5 = Penggunaan *B. thuringiensis* dengan konsentrasi 20 ml/l air.

7. E₆ = Penggunaan *B. thuringiensis* dengan konsentrasi 40 ml/l air.
8. E₇ = Penggunaan *B. thuringiensis* dengan konsentrasi 60 ml/l air
9. E₈ = Penggunaan *B. thuringiensis* dengan konsentrasi 80 ml/l air.

Lampiran 2. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 1 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1,00	2,00	3,00		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₆	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₇	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₈	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	
Rata rata	0,00	0,00	0,00		0,00

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1,00	2,00	3,00		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₃	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₄	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₅	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₆	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₇	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₈	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
Σ	6,36	6,36	6,36	19,09	
Rata rata	0,71	0,71	0,71		0,71

Lampiran 3. Sidik Ragam Persentase Mortalitas larva *O. rhinoceros* 1 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	0,00	0,00	0,00 tn	2,51	3,71
Galat	18,00	0,00	0,00			
Total	26,00	0,00				

tn = tidak nyata
* = nyata
** = sangat nyata

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	0,00	4,07	E ₀	0,71	0,71	A
3	0,00	4,27	E ₁	0,71	0,71	A
4	0,00	4,38	E ₂	0,71	0,71	A
5	0,00	4,46	E ₃	0,71	0,71	A
6	0,00	4,53	E ₄	0,71	0,71	A
7	0,00	4,59	E ₅	0,71	0,71	A
8	0,00	4,64	E ₆	0,71	0,71	A
9	0,00	4,68	E ₇	0,71	0,71	A
10	0,00	4,71	E ₈	0,71	0,71	A

Lampiran 4. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 2 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1,00	2,00	3,00		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₆	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₇	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₈	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	
Rata rata	0,00	0,00	0,00		0,00

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	ulangan			Σ	Rata-rata
	1,00	2,00	3,00		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₃	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₄	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₅	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₆	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₇	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₈	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
Σ	6,36	6,36	6,36	19,09	
Rata rata	0,71	0,71	0,71		0,71

Lampiran 5. Sidik Ragam Persentase Mortalitas larva *O. rhinoceros* 2 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	0,00	0,00	0,00 tn	2,51	3,71
Galat	18,00	0,00	0,00			
Total	26,00	0,00				

tn = tidak nyata
* = nyata
** = sangat nyata

FK	13,50		
KK	0,00		

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	0,00	4,07	E ₀	0,71	0,71	A
3	0,00	4,27	E ₁	0,71	0,71	A
4	0,00	4,38	E ₂	0,71	0,71	A
5	0,00	4,46	E ₃	0,71	0,71	A
6	0,00	4,53	E ₄	0,71	0,71	A
7	0,00	4,59	E ₅	0,71	0,71	A
8	0,00	4,64	E ₆	0,71	0,71	A
9	0,00	4,68	E ₇	0,71	0,71	A
10	0,00	4,71	E ₈	0,71	0,71	A

Lampiran 6. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 3 HSA

Perlakuan	ulangan			Σ	Rata-rata
	1,00	2,00	3,00		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₆	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₇	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₈	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	
Rata rata	0,00	0,00	0,00		0,00

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	ulangan			Σ	Rata-rata
	1,00	2,00	3,00		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₃	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₄	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₅	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₆	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₇	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₈	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
Σ	6,36	6,36	6,36	19,09	
Rata rata	0,71	0,71	0,71		0,71

Lampiran 7. Sidik Ragam Persentase Mortalitas larva *O. rhinoceros* 3 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	0,00	0,00	0,00 tn	2,51	3,71
Galat	18,00	0,00	0,00			
Total	26,00	0,00				

tn = tidak nyata
* = nyata
** = sangat nyata

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	0,00	4,07	E ₀	0,71	0,71	A
3	0,00	4,27	E ₁	0,71	0,71	A
4	0,00	4,38	E ₂	0,71	0,71	A
5	0,00	4,46	E ₃	0,71	0,71	A
6	0,00	4,53	E ₄	0,71	0,71	A
7	0,00	4,59	E ₅	0,71	0,71	A
8	0,00	4,64	E ₆	0,71	0,71	A
9	0,00	4,68	E ₇	0,71	0,71	A
10	0,00	4,71	E ₈	0,71	0,71	A

Lampiran 8. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 4 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1,00	2,00	3,00		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₆	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₇	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₈	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	
Rata rata	0,00	0,00	0,00		0,00

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	ulangan			Σ	Rata-rata
	1,00	2,00	3,00		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₃	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₄	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₅	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₆	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₇	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₈	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
Σ	6,36	6,36	6,36	19,09	
Rata rata	0,71	0,71	0,71		0,71

Lampiran 9. Sidik Ragam Persentase Mortalitas larva *O. rhinoceros* 4 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	0,00	0,00	0,00 tn	2,51	3,71
Galat	18,00	0,00	0,00			
Total	26,00	0,00				

tn = tidak nyata
* = nyata
** = sangat nyata

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	0,00	4,07	E ₀	0,71	0,71	A
3	0,00	4,27	E ₁	0,71	0,71	A
4	0,00	4,38	E ₂	0,71	0,71	A
5	0,00	4,46	E ₃	0,71	0,71	A
6	0,00	4,53	E ₄	0,71	0,71	A
7	0,00	4,59	E ₅	0,71	0,71	A
8	0,00	4,64	E ₆	0,71	0,71	A
9	0,00	4,68	E ₇	0,71	0,71	A
10	0,00	4,71	E ₈	0,71	0,71	A

Lampiran 10. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 5 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1,00	2,00	3,00		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₆	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₇	0,00	0,00	20,00	20,00	6,67
E ₈	0,00	10,00	20,00	30,00	10,00
Σ	0,00	10,00	40,00	50,00	
Rata rata	0,00	1,11	4,44		1,85

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1,00	2,00	3,00		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₃	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₄	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₅	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₆	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₇	0,71	0,71	4,53	5,94	1,98
E ₈	0,71	3,24	4,53	8,48	2,83
Σ	6,36	8,90	14,01	29,27	
Rata rata	0,71	0,99	1,56		1,08

Lampiran 11. Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva *O. rhinoceros* 5 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	14,49	1,81	1,89 tn	2,51	3,71
Galat	18,00	17,29	0,96			
Total	26,00	31,78				

tn = tidak nyata
* = nyata
** = sangat nyata

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	1,82	4,07	E ₀	0,71	2,53	A
3	1,91	4,27	E ₁	0,71	2,62	AB
4	1,96	4,38	E ₂	0,71	2,67	AB
5	2,00	4,46	E ₃	0,71	2,71	AB
6	2,03	4,53	E ₄	0,71	2,74	AB
7	2,06	4,59	E ₅	0,71	2,76	AB
8	2,08	4,64	E ₆	0,71	2,79	AB
9	2,10	4,68	E ₇	1,98	4,08	AB
10	2,11	4,71	E ₈	3,67	5,78	B

Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 6 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₅	0,00	0,00	10,00	10,00	3,33
E ₆	10,00	0,00	10,00	20,00	6,67
E ₇	10,00	10,00	20,00	40,00	13,33
E ₈	30,00	30,00	40,00	100,00	33,33
Σ	50,00	40,00	80,00	170,00	
Rata rata	5,56	4,44	8,89		6,30

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₃	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₄	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₅	0,71	0,71	3,24	4,65	1,55
E ₆	3,24	0,71	3,24	7,19	2,40
E ₇	3,24	3,24	4,53	11,01	3,67
E ₈	5,52	5,52	6,36	17,41	5,80
Σ	16,25	13,71	20,91	50,87	
Rata rata	1,81	1,52	2,32		1,88

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	77,54	9,69	17,22 **	2,51	3,71
Galat	18,00	10,13	0,56			
Total	26,00	87,67				

tn = tidak nyata
 * = nyata
 ** = sangat nyata

FK 95,83

KK 54,66

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	1,76	4,07	E ₀	0,71	2,47	A
3	1,85	4,27	E ₁	0,71	2,56	AB
4	1,90	4,38	E ₂	0,71	2,60	AB
5	1,93	4,46	E ₃	0,71	2,64	AB
6	1,96	4,53	E ₄	0,71	2,67	AB
7	1,99	4,59	E ₅	1,55	3,54	AB
8	2,01	4,64	E ₆	2,40	4,41	AB
9	2,03	4,68	E ₇	3,67	5,70	C
10	2,04	4,71	E ₈	5,80	7,84	D

Lampiran 14. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 7 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₅	20,00	0,00	20,00	40,00	13,33
E ₆	30,00	20,00	30,00	80,00	26,67
E ₇	30,00	20,00	40,00	90,00	30,00
E ₈	30,00	30,00	40,00	100,00	33,33
Σ	110,00	70,00	130,00	310,00	
Rata rata	12,22	7,78	14,44		11,48

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₃	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₄	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₅	4,53	0,71	4,53	9,76	3,25
E ₆	5,52	4,53	5,52	15,57	5,19
E ₇	5,52	4,53	6,36	16,41	5,47
E ₈	5,52	5,52	6,36	17,41	5,80
Σ	24,63	18,82	26,31	69,77	
Rata rata	2,74	2,09	2,92		2,58

Lampiran 15. Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 7 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	130,68	16,33	23,42 **	2,51	3,71
Galat	18,00	12,55	0,70			
Total	26,00	143,23				

tn = tidak nyata
 * = nyata
 ** = sangat nyata

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	1,96	4,07	E ₀	0,71	2,67	A
3	2,06	4,27	E ₁	0,71	2,77	AB
4	2,11	4,38	E ₂	0,71	2,82	AB
5	2,15	4,46	E ₃	0,71	2,86	AB
6	2,18	4,53	E ₄	0,71	2,89	AB
7	2,21	4,59	E ₅	3,25	5,47	C
8	2,24	4,64	E ₆	5,19	7,43	CD
9	2,26	4,68	E ₇	5,47	7,73	CD
10	2,27	4,71	E ₈	5,80	8,07	DE

Lampiran 16. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 8 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₅	20,00	10,00	20,00	50,00	16,67
E ₆	30,00	30,00	30,00	90,00	30,00
E ₇	30,00	20,00	40,00	90,00	30,00
E ₈	40,00	30,00	50,00	120,00	40,00
Σ	120,00	90,00	140,00	350,00	
Rata rata	13,33	10,00	15,56		12,96

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₃	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₄	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₅	4,53	3,24	4,53	12,30	4,10
E ₆	5,52	5,52	5,52	16,57	5,52
E ₇	5,52	4,53	6,36	16,41	5,47
E ₈	6,36	5,52	7,11	18,99	6,33
Σ	25,47	22,35	27,06	74,88	
Rata rata	2,83	2,48	3,01		2,77

Lampiran 17. Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 8 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	151,80	18,97	84,32 **	2,51	3,71
Galat	18,00	4,05	0,23			
Total	26,00	155,85				

FK 207,65
 KK 28,48

tn = tidak nyata
 * = nyata
 ** = sangat nyata

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	1,11	4,07	E ₀	0,71	1,82	A
3	1,17	4,27	E ₁	0,71	1,88	AB
4	1,20	4,38	E ₂	0,71	1,91	AB
5	1,22	4,46	E ₃	0,71	1,93	AB
6	1,24	4,53	E ₄	0,71	1,95	AB
7	1,26	4,59	E ₅	4,10	5,36	C
8	1,27	4,64	E ₆	5,52	6,79	D
9	1,28	4,68	E ₇	5,47	6,75	DE
10	1,29	4,71	E ₈	6,33	7,62	DE

Lampiran 18. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 9 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₄	0,00	0,00	10,00	10,00	3,33
E ₅	20,00	20,00	20,00	60,00	20,00
E ₆	30,00	30,00	30,00	90,00	30,00
E ₇	30,00	30,00	40,00	100,00	33,33
E ₈	40,00	40,00	50,00	130,00	43,33
Σ	120,00	120,00	150,00	390,00	
Rata rata	13,33	13,33	16,67		14,44

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₃	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₄	0,71	0,71	3,24	4,65	1,55
E ₅	4,53	4,53	4,53	13,58	4,53
E ₆	5,52	5,52	5,52	16,57	5,52
E ₇	5,52	5,52	6,36	17,41	5,80
E ₈	6,36	6,36	7,11	19,83	6,61
Σ	25,47	25,47	29,59	80,53	
Rata rata	2,83	2,83	3,29		2,98

Lampiran 19. Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 9 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	158,17	19,77	69,54 **	2,51	3,71
Galat	18,00	5,12	0,28			
Total	26,00	163,28				

FK 240,22
 kk 30,87
 tn = tidak nyata
 * = nyata
 ** = sangat nyata

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	1,25	4,07	E ₀	0,71	1,96	A
3	1,31	4,27	E ₁	0,71	2,02	AB
4	1,35	4,38	E ₂	0,71	2,06	AB
5	1,37	4,46	E ₃	0,71	2,08	AB
6	1,39	4,53	E ₄	1,55	2,95	AB
7	1,41	4,59	E ₅	4,53	5,94	C
8	1,43	4,64	E ₆	5,52	6,95	CD
9	1,44	4,68	E ₇	5,80	7,24	CD
10	1,45	4,71	E ₈	6,61	8,06	DE

Lampiran 20. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 10 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₄	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
E ₅	20,00	20,00	20,00	60,00	20,00
E ₆	30,00	40,00	30,00	100,00	33,33
E ₇	40,00	40,00	40,00	120,00	40,00
E ₈	40,00	50,00	60,00	150,00	50,00
Σ	140,00	160,00	160,00	460,00	
Rata rata	15,56	17,78	17,78		17,04

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₃	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₄	3,24	3,24	3,24	9,72	3,24
E ₅	4,53	4,53	4,53	13,58	4,53
E ₆	5,52	6,36	5,52	17,41	5,80
E ₇	6,36	6,36	6,36	19,09	6,36
E ₈	6,36	7,11	7,78	21,25	7,08
Σ	28,85	30,43	30,26	89,54	
Rata rata	3,21	3,38	3,36		3,32

Lampiran 21. Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 10 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	175,09	21,89	267,51 **	2,51	3,71
Galat	18,00	1,47	0,08			
Total	26,00	176,56				

tn = tidak nyata
 * = nyata
 ** = sangat nyata

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	0,67	4,07	E ₀	0,71	1,38	A
3	0,71	4,27	E ₁	0,71	1,41	AB
4	0,72	4,38	E ₂	0,71	1,43	AB
5	0,74	4,46	E ₃	0,71	1,44	AB
6	0,75	4,53	E ₄	3,24	3,99	C
7	0,76	4,59	E ₅	4,53	5,29	D
8	0,77	4,64	E ₆	5,80	6,57	E
9	0,77	4,68	E ₇	6,36	7,14	EF
10	0,78	4,71	E ₈	7,08	7,86	FG

Lampiran 22. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 11 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₂	10,00	0,00	0,00	10,00	3,33
E ₃	10,00	0,00	10,00	20,00	6,67
E ₄	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
E ₅	20,00	20,00	20,00	60,00	20,00
E ₆	30,00	40,00	30,00	100,00	33,33
E ₇	40,00	40,00	50,00	130,00	43,33
E ₈	50,00	50,00	70,00	170,00	56,67
Σ	170,00	160,00	190,00	520,00	
Rata rata	18,89	17,78	21,11		19,26

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₂	3,24	0,71	0,71	4,65	1,55
E ₃	3,24	0,71	3,24	7,19	2,40
E ₄	3,24	3,24	3,24	9,72	3,24
E ₅	4,53	4,53	4,53	13,58	4,53
E ₆	5,52	6,36	5,52	17,41	5,80
E ₇	6,36	6,36	7,11	19,83	6,61
E ₈	7,11	7,11	8,40	22,61	7,54
Σ	34,66	30,43	34,16	99,24	
Rata rata	3,85	3,38	3,80		3,68

Lampiran 23. Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 11 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	158,22	19,78	33,89 **	2,51	3,71
Galat	18,00	10,51	0,58			
Total	26,00	168,72				

tn = tidak nyata
 * = nyata
 ** = sangat nyata

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	1,80	4,07	E ₀	0,71	2,50	A
3	1,88	4,27	E ₁	0,71	2,59	AB
4	1,93	4,38	E ₂	1,55	3,48	AB
5	1,97	4,46	E ₃	2,40	4,36	AB
6	2,00	4,53	E ₄	3,24	5,24	BC
7	2,02	4,59	E ₅	4,53	6,55	CD
8	2,05	4,64	E ₆	5,80	7,85	DE
9	2,06	4,68	E ₇	6,61	8,68	EF
10	2,08	4,71	E ₈	7,54	9,61	EF

Lampiran 24. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 12 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	0,00	0,00	10,00	10,00	3,33
E ₂	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
E ₃	20,00	10,00	10,00	40,00	13,33
E ₄	20,00	20,00	30,00	70,00	23,33
E ₅	30,00	20,00	20,00	70,00	23,33
E ₆	40,00	40,00	30,00	110,00	36,67
E ₇	60,00	50,00	60,00	170,00	56,67
E ₈	60,00	60,00	80,00	200,00	66,67
Σ	240,00	210,00	250,00	700,00	
Rata rata	26,67	23,33	27,78		25,93

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	0,71	0,71	3,24	4,65	1,55
E ₂	3,24	3,24	3,24	9,72	3,24
E ₃	4,53	3,24	3,24	11,01	3,67
E ₄	4,53	4,53	5,52	14,58	4,86
E ₅	5,52	4,53	4,53	14,58	4,86
E ₆	6,36	6,36	5,52	18,25	6,08
E ₇	7,78	7,11	7,78	22,66	7,55
E ₈	7,78	7,78	8,97	24,53	8,18
Σ	41,15	38,20	42,75	122,10	
Rata rata	4,57	4,24	4,75		4,52

Lampiran 25. Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 12 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	152,88	19,11	40,82 **	2,51	3,71
Galat	18,00	8,43	0,47			
Total	26,00	161,31				

tn = tidak nyata
 * = nyata
 ** = sangat nyata

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	1,61	4,07	E ₀	0,71	2,31	A
3	1,69	4,27	E ₁	1,55	3,24	AB
4	1,73	4,38	E ₂	3,24	4,97	BC
5	1,76	4,46	E ₃	3,67	5,43	CD
6	1,79	4,53	E ₄	4,86	6,65	CD
7	1,81	4,59	E ₅	4,86	6,67	CD
8	1,83	4,64	E ₆	6,08	7,92	DE
9	1,85	4,68	E ₇	7,55	9,40	EF
10	1,86	4,71	E ₈	8,18	10,04	FG

Lampiran 26. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 13 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0	0	0	0	0
E ₁	0,00	10,00	10,00	20,00	6,67
E ₂	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
E ₃	20,00	10,00	10,00	40,00	13,33
E ₄	30,00	30,00	30,00	90,00	30,00
E ₅	40,00	30,00	30,00	100,00	33,33
E ₆	50,00	50,00	40,00	140,00	46,67
E ₇	70,00	70,00	80,00	220,00	73,33
E ₈	80,00	70,00	90,00	240,00	80,00
Σ	300,00	280,00	300,00	880,00	
Rata rata	33,33	31,11	33,33		32,59

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	0,71	3,24	3,24	7,19	2,40
E ₂	3,24	3,24	3,24	9,72	3,24
E ₃	4,53	3,24	3,24	11,01	3,67
E ₄	5,52	5,52	5,52	16,57	5,52
E ₅	6,36	5,52	5,52	17,41	5,80
E ₆	7,11	7,11	6,36	20,58	6,86
E ₇	8,40	8,40	8,97	25,77	8,59
E ₈	8,97	8,40	9,51	26,88	8,96
Σ	45,54	45,37	46,32	137,24	
Rata rata	5,06	5,04	5,15		5,08

Lampiran 27. Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 13 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	188,85	23,61	60,13 **	2,51	3,71
Galat	18,00	7,07	0,39			
Total	26,00	195,92				

tn = tidak nyata
 * = nyata
 ** = sangat nyata

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	1,47	4,07	E ₀	0,71	2,18	A
3	1,54	4,27	E ₁	2,40	3,94	B
4	1,58	4,38	E ₂	3,24	4,82	BC
5	1,61	4,46	E ₃	3,67	5,28	BC
6	1,64	4,53	E ₄	5,52	7,16	D
7	1,66	4,59	E ₅	5,80	7,46	DE
8	1,68	4,64	E ₆	6,86	8,54	DE
9	1,69	4,68	E ₇	8,59	10,28	F
10	1,70	4,71	E ₈	8,96	10,66	FG

Lampiran 28. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 14 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
E ₂	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
E ₃	20,00	10,00	20,00	50,00	16,67
E ₄	30,00	30,00	30,00	90,00	30,00
E ₅	40,00	40,00	30,00	110,00	36,67
E ₆	50,00	50,00	50,00	150,00	50,00
E ₇	70,00	70,00	90,00	230,00	76,67
E ₈	80,00	80,00	90,00	250,00	83,33
Σ	310,00	300,00	330,00	940,00	
Rata rata	34,44	33,33	36,67		34,81

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	3,24	3,24	3,24	9,72	3,24
E ₂	3,24	3,24	3,24	9,72	3,24
E ₃	4,53	3,24	4,53	12,30	4,10
E ₄	5,52	5,52	5,52	16,57	5,52
E ₅	6,36	6,36	5,52	18,25	6,08
E ₆	7,11	7,11	7,11	21,32	7,11
E ₇	8,40	8,40	9,51	26,31	8,77
E ₈	8,97	8,97	9,51	27,46	9,15
Σ	48,08	46,79	48,89	143,76	
Rata rata	5,34	5,20	5,43		5,32

Lampiran 29. Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 14 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8	185,45	23,18	160,29 **	2,51	3,71
Galat	18	2,60	0,14			
Total	26	188,05				

tn = tidak nyata
 * = nyata
 ** = sangat nyata

FK 765,45
 KK 16,48

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	0,89	4,07	E ₀	0,71	1,60	A
3	0,94	4,27	E ₁	3,24	4,18	B
4	0,96	4,38	E ₂	3,24	4,20	BC
5	0,98	4,46	E ₃	4,10	5,08	BC
6	0,99	4,53	E ₄	5,52	6,52	D
7	1,01	4,59	E ₅	6,08	7,09	DE
8	1,02	4,64	E ₆	7,11	8,13	F
9	1,03	4,68	E ₇	8,77	9,80	G
10	1,03	4,71	E ₈	9,15	10,19	GH

Lampiran 30. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 15 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
E ₂	20,00	30,00	30,00	80,00	26,67
E ₃	40,00	30,00	30,00	100,00	33,33
E ₄	50,00	50,00	40,00	140,00	46,67
E ₅	40,00	40,00	40,00	120,00	40,00
E ₆	60,00	50,00	50,00	160,00	53,33
E ₇	70,00	70,00	90,00	230,00	76,67
E ₈	80,00	80,00	90,00	250,00	83,33
Σ	370,00	360,00	380,00	1110,00	
Rata rata	41,11	40,00	42,22		41,11

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	3,24	3,24	3,24	9,72	3,24
E ₂	4,53	5,52	5,52	15,57	5,19
E ₃	6,36	5,52	5,52	17,41	5,80
E ₄	7,11	7,11	6,36	20,58	6,86
E ₅	6,36	6,36	6,36	19,09	6,36
E ₆	7,78	7,11	7,11	21,99	7,33
E ₇	8,40	8,40	9,51	26,31	8,77
E ₈	8,97	8,97	9,51	27,46	9,15
Σ	53,46	52,94	53,85	160,25	
Rata rata	5,94	5,88	5,98		5,94

Lampiran 31. Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 15 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	169,59	21,20	134,99 **	2,51	3,71
Galat	18,00	2,83	0,16			
Total	26,00	172,41				

tn = tidak nyata
 * = nyata
 ** = sangat nyata

Uji Jarak Duncan						
I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	0,96	4,07	E ₀	0,71	1,67	A
3	1,01	4,27	E ₁	3,67	4,68	B
4	1,04	4,38	E ₂	5,52	6,56	C
5	1,05	4,46	E ₃	5,80	6,86	CD
6	1,07	4,53	E ₄	6,86	7,94	DE
7	1,09	4,59	E ₅	7,11	8,18	EF
8	1,10	4,64	E ₆	7,98	9,08	FG
9	1,11	4,68	E ₇	8,96	10,07	GH
10	1,11	4,71	E ₈	9,33	10,45	HI

Lampiran 32. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 16 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	10,00	10,00	20,00	40,00	13,33
E ₂	30,00	30,00	30,00	90,00	30,00
E ₃	40,00	30,00	30,00	100,00	33,33
E ₄	50,00	50,00	50,00	150,00	50,00
E ₅	50,00	50,00	40,00	140,00	46,67
E ₆	70,00	60,00	60,00	190,00	63,33
E ₇	70,00	80,00	90,00	240,00	80,00
E ₈	80,00	90,00	90,00	260,00	86,67
Σ	400,00	400,00	410,00	1210,00	
Rata rata	44,44	44,44	45,56		44,81

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	3,24	3,24	4,53	11,01	3,67
E ₂	5,52	5,52	5,52	16,57	5,52
E ₃	6,36	5,52	5,52	17,41	5,80
E ₄	7,11	7,11	7,11	21,32	7,11
E ₅	7,11	7,11	6,36	20,58	6,86
E ₆	8,40	7,78	7,78	23,95	7,98
E ₇	8,40	8,97	9,51	26,88	8,96
E ₈	8,97	9,51	9,51	28,00	9,33
Σ	55,81	55,47	56,55	167,84	
Rata rata	6,20	6,16	6,28		6,22

Lampiran 33. Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 16 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	177,19	22,15	132,11 **	2,51	3,71
Galat	18,00	3,02	0,17			
Total	26,00	180,21				

tn = tidak nyata
 * = nyata
 ** = sangat nyata

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	0,86	4,07	E ₀	0,71	1,56	A
3	0,90	4,27	E ₁	5,19	6,09	B
4	0,92	4,38	E ₂	5,52	6,45	BC
5	0,94	4,46	E ₃	6,61	7,55	D
6	0,95	4,53	E ₄	7,08	8,05	DE
7	0,97	4,59	E ₅	7,11	8,06	DE
8	0,98	4,64	E ₆	8,40	9,37	F
9	0,99	4,68	E ₇	9,33	10,32	FG
10	0,99	4,71	E ₈	9,68	10,68	GH

Lampiran 34. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 17 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	20,00	30,00	30,00	80,00	26,67
E ₂	30,00	30,00	30,00	90,00	30,00
E ₃	40,00	50,00	40,00	130,00	43,33
E ₄	50,00	50,00	50,00	150,00	50,00
E ₅	60,00	50,00	40,00	150,00	50,00
E ₆	70,00	70,00	70,00	210,00	70,00
E ₇	80,00	90,00	90,00	260,00	86,67
E ₈	90,00	90,00	100,00	280,00	93,33
Σ	440,00	460,00	450,00	1350,00	
Rata rata	48,89	51,11	50,00		50,00

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	4,53	5,52	5,52	15,57	5,19
E ₂	5,52	5,52	5,52	16,57	5,52
E ₃	6,36	7,11	6,36	19,83	6,61
E ₄	7,11	7,11	7,11	21,32	7,11
E ₅	7,78	7,11	6,36	21,25	7,08
E ₆	8,40	8,40	8,40	25,19	8,40
E ₇	8,97	9,51	9,51	28,00	9,33
E ₈	9,51	9,51	10,02	29,05	9,68
Σ	58,89	60,49	59,52	178,90	
Rata rata	6,54	6,72	6,61		6,63

Lampiran 35. Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 17 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	175,68	21,96	164,84 **	2,51	3,71
Galat	18,00	2,40	0,13			
Total	26,00	178,08				
FK	1185,42		tn	= tidak nyata		
KK	14,18		*	= nyata		
			**	= sangat nyata		

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	0,86	4,07	E ₀	0,71	1,56	A
3	0,90	4,27	E ₁	5,19	6,09	B
4	0,92	4,38	E ₂	5,52	6,45	BC
5	0,94	4,46	E ₃	6,61	7,55	D
6	0,95	4,53	E ₄	7,08	8,05	DE
7	0,97	4,59	E ₅	7,11	8,06	DE
8	0,98	4,64	E ₆	8,40	9,37	F
9	0,99	4,68	E ₇	9,33	10,32	FG
10	0,99	4,71	E ₈	9,68	10,68	GH

Lampiran 36. Data Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 18 HSA

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E ₁	30,00	30,00	30,00	90,00	30,00
E ₂	40,00	30,00	30,00	100,00	33,33
E ₃	60,00	60,00	50,00	170,00	56,67
E ₄	70,00	80,00	70,00	220,00	73,33
E ₅	60,00	50,00	60,00	170,00	56,67
E ₆	80,00	70,00	70,00	220,00	73,33
E ₇	90,00	100,00	100,00	290,00	96,67
E ₈	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Σ	530,00	520,00	510,00	1560,00	
Rata rata	58,89	57,78	56,67		57,78

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rata-rata
	1	2	3		
E ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E ₁	5,52	5,52	5,52	16,57	5,52
E ₂	6,36	5,52	5,52	17,41	5,80
E ₃	7,78	7,78	7,11	22,66	7,55
E ₄	8,40	8,97	8,40	25,77	8,59
E ₅	7,78	7,11	7,78	22,66	7,55
E ₆	8,97	8,40	8,40	25,77	8,59
E ₇	9,51	10,02	10,02	29,56	9,85
E ₈	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
Σ	65,06	64,06	63,48	192,59	
Rata rata	7,23	7,12	7,05		7,13

Lampiran 37. Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 18 HSA

SK	DB	JK	KT	F-hitung	0,05	0,01
Perlakuan	8,00	198,04	24,76	263,62 **	2,51	3,71
Galat	18,00	1,69	0,09			
Total	26,00	199,73				

tn = tidak nyata
 * = nyata
 ** = sangat nyata

Uji Jarak Duncan

I	LSR 0,01	SSR 0,01	Perlakuan	Rataan	SY	Notasi
2	0,72	4,07	E ₀	0,71	1,43	A
3	0,76	4,27	E ₁	5,52	6,28	B
4	0,77	4,38	E ₂	5,80	6,58	BC
5	0,79	4,46	E ₃	7,55	8,34	D
6	0,80	4,53	E ₄	7,55	8,37	DE
7	0,81	4,59	E ₅	8,59	9,39	F
8	0,82	4,64	E ₆	8,59	9,41	FG
9	0,83	4,68	E ₇	9,85	10,68	H
10	0,83	4,71	E ₈	10,02	10,86	HI

Lampiran 38. Foto Penelitian



Gambar 4. Sterilisasi Media



Gambar 5. Penimbangan berat pakan pertoples

Gambar 6. Pembuatan Larutan *B. thuringiensis*



Gambar 7. Pembuatan Larutan *B. bassiana*



Gambar 8. Pengaplikasian Larutan *B. thuringiensis*



Gambar 9. Pengaplikasian Larutan *B. Bassiana*



Gambar 10. Dokumentai Seluruh Percobaan



Gambar 11. Mumifikasi Larva *O. rhinoceros* oleh
B. bassiana



Gambar 12. Larva *O. rhinoceros* terinfeksi oleh
B. thuringiensis

