

**UJI EFEKTIVITAS JAMUR *Beauveria bassiana*
DENGAN PEMURNIAN KEMBALI PADA
SERANGGA (*PASSAGE INSECT*) TERHADAP
MORTALITAS LARVA *Aedes aegypti***



SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran (S.Ked)

Oleh:

**PUTRI APRILIA KUSUMA WIDYANTI
NIM: 702021105**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

**UJI EFEKTIVITAS JAMUR *Beauveria bassiana* DENGAN
PEMURNIAN KEMBALI PADA SERANGGA (*PASSAGE
INSECT*) TERHADAP MORTALITAS LARVA *Aedes aegypti***

Dipersiapkan dan disusun oleh
Putri Aprilia Kusuma Widyanti
NIM: 702021105

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran (S.Ked)

Pada tanggal 20 Januari 2025

Mengesahkan:



Dr. Indri Ramavanti, S.Si, M.Sc.
Pembimbing Pertama



dr. Santhy Annisa
Pembimbing Kedua

**Dekan
Fakultas Kedokteran**



dr. Liza Chairani, Sp.A, M.Kes
NBM/NIDN: 1129226/0217057601

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini Saya menerangkan bahwa :

1. Skripsi Saya, skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Muhammadiyah Palembang, maupun Perguruan Tinggi lainnya.
2. Skripsi ini murni gagasan, rumusan dan penelitian Saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik atau sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, 20 Januari 2025

Yang membuat pernyataan



(Putri Aprilia Kusuma Widyanti)

NIM : 702021105

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Dengan penyerahan naskah artikel dan *softcopy* berjudul: Uji Efektivitas Jamur *Beauveria bassiana* dengan Pemurnian Kembali pada Serangga (*Passage Insect*) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. Kepada Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang (FK-UM Palembang), Saya :

Nama : Putri Aprilia Kusuma Widyanti
NIM : 702021105
Program Studi : Kedokteran
Fakultas : Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, setuju memberikan pengalihan Hak Cipta dan Publikasi Bebas Royalti atas Karya Ilmiah, Naskah, dan *softcopy* di atas kepada FK-UM Palembang. Dengan hak tersebut, FK-UMP berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan, menampilkan, mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis, tanpa perlu meminta izin dari Saya, dan Saya memberikan wewenang kepada pihak FK-UMP untuk menentukan salah satu Pembimbing sebagai Penulis Utama dalam Publikasi. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam Karya Ilmiah ini menjadi tanggungjawab Saya pribadi.

Demikian pernyataan ini, Saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Palembang

Pada tanggal : 20 Januari 2025

Yang Menyetujui,



(Putri Aprilia Kusuma Widyanti)

NIM : 702021105

ABSTRAK

Nama : Putri Aprilia Kusuma Widyanti
Program Studi : Kedokteran
Judul : Uji Efektivitas Jamur *Beauveria Bassiana* dengan Pemurnian Kembali pada Serangga (*Passage Insect*) terhadap Mortalitas Larva *Aedes Aegypti*

Jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* merupakan agen pengendali hayati yang sejauh ini diketahui dapat menginfeksi larva *Aedes aegypti*, akan tetapi penggunaan *Beauveria bassiana* virulensinya mudah menurun, oleh karena itu perlu dilakukan peningkatan kualitas spora dengan cara pemurnian kembali pada serangga (*passage insect*) yang terbukti dapat meningkatkan virulensi *Beauveria bassiana*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas jamur *Beauveria bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. Desain penelitian adalah eksperimental laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sampel menggunakan isolat *Beauveria bassiana* dan 30 ekor larva *Aedes aegypti* instar III yang berasal dari Labkesmas Baturaja. Konsentrasi spora pada penelitian ini yaitu 1×10^6 , 1×10^8 , 1×10^{10} dengan pemurnian kembali pada serangga *Tenebrio molitor* dan 1×10^6 spora/mL tanpa pemurnian kembali sebanyak 3 kali ulangan. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji *One-way Analysis of Variance* (ANOVA) pada *software* SPSS dilanjutkan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan *software* R studio. Hasil penelitian didapatkan konsentrasi yang paling efektif untuk menyebabkan mortalitas larva *Aedes aegypti* adalah konsentrasi 1×10^{10} spora/mL dengan pemurnian kembali pada serangga sebesar 98.89%. LT_{50} (*Lethal Time 50%*) tersingkat pada 4.91 hari dan LT_{95} pada 8.84 hari. LC_{50} (*Lethal Concentration 50%*) sebesar 1.63×10^8 spora/mL dan LC_{90} sebesar 3.63×10^9 spora/mL. Kesimpulan pemurnian kembali pada serangga dapat meningkatkan virulensi *Beauveria bassiana* sebagai agen pengendali hayati terhadap larva *Aedes aegypti*.

Kata Kunci : *Aedes aegypti*, *Beauveria bassiana*, DBD, Entomopatogen, *Passage Insect*

ABSTRACT

Name : Putri Aprilia Kusuma Widyanti
Study Program : Medicine
Title : The Effectiveness *Beauveria bassiana* with Insect Passage on Mortality of *Aedes Aegypti* Larvae

The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* is a biological control agent that has been shown to infect *Aedes aegypti* larvae; however, when use *Beauveria bassiana*, its virulence rapidly declines; thus, it is necessary to improve the quality of spores by insect passage, which has been shown to increase the virulence of *Beauveria bassiana*. The purpose of this study was to see how the *Beauveria bassiana* fungus affected the mortality of *Aedes aegypti* larvae by insect passage. The study was conducted in a laboratory setting and used a completely randomized design. The samples included *Beauveria bassiana* isolates and 30 third-instar *Aedes aegypti* larvae from the Baturaja Health Laboratory. This study used spore concentrations of 1×10^6 , 1×10^8 , and 1×10^{10} with insect passage in *Tenebrio molitor*, and 1×10^6 spores/mL without insect passage for three repeats. The research data were examined using the one-way analysis of variance (ANOVA) test in SPSS software, followed by the Honestly Significant Difference (BNJ) test in R Studio program. The study found that 1×10^{10} spores/mL was the most effective concentration for killing *Aedes aegypti* larvae, with a 98.89% insect passage rate. The shortest LT_{50} (Lethal Time 50%) was 4.91 days, followed by an LT_{95} of 8.84 days. The LC_{50} (Lethal Concentration 50%) was 1.63×10^8 spores/mL, whereas LC_{90} was 3.63×10^9 spores/mL. The study concludes passage insect through can improve the virulence of *Beauveria bassiana* as a biological control agent against *Aedes aegypti* larvae.

Keywords : *Aedes aegypti*, *Beauveria bassiana*, DHF, Entomopatogen, Insect Passage

KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT., karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.
- 2) Dr. Indri Ramayanti, S.Si, M.Sc., selaku dosen pembimbing 1 dan dr. Santhy Annisa, selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan memberikan bimbingan serta arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
- 3) Dr. dr. Ahmad Ghiffari, M.Kes, selaku dosen penguji skripsi yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
- 4) Seluruh dosen dan staf Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
- 5) Orang tua tercinta saya, Bapak Anton dan Ibu Ida Widyawati. Terima kasih atas cinta dan kasih sayang yang tak ada habisnya, doa tulus yang tak pernah terputus, dukungan baik secara material ataupun moral, semangat dan nasihat yang selalu mengiringi langkah saya.
- 6) Saudara saya, Mas Eko Satrio Widyanto Nugroho dan Adik Nanda Tri Kusuma Widyanti yang telah memberikan doa, kasih yang tulus, dan dukungan untuk saya.
- 7) Teman dekat dan kerabat yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah kebersamai dan memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

- 8) Teman seperjuangan selama masa pendidikan, terima kasih atas kerja sama dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berdoa semoga Allah SWT. membalas segala kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Palembang, 20 Januari 2025



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1. Tujuan Umum	3
1.3.2. Tujuan Khusus	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1. Manfaat Teoritis	3
1.4.2. Manfaat Praktisi	3
1.4.3. Manfaat Instansi	3
1.5. Keaslian Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Landasan Teori.....	6
2.1.1 <i>Aedes aegypti</i>	6
2.1.2 Pengendalian Demam Berdarah <i>Dengue</i>	12
2.1.3 Jamur Entomopatogen	13
2.1.4 <i>Beauveria bassiana</i>	14
2.1.5 Mekanisme Infeksi Jamur Entomopatogen terhadap Serangga	18
2.1.6 Metode Peningkatan Virulensi Jamur Entomopatogen	19
2.2. Kerangka Teori.....	21
2.3. Hipotesis	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1. Jenis Penelitian.....	23
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2.1. Waktu Penelitian	23
3.2.2. Tempat Penelitian.....	23
3.3. Populasi dan Sampel.....	23
3.3.1 Populasi	23

3.3.2 Sampel dan Besar Sampel	23
3.3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	24
3.4. Variabel Penelitian	24
3.4.1 Variabel Terikat (<i>Dependent</i>)	24
3.4.2 Variabel Bebas (<i>Independent</i>).....	24
3.5. Definisi Operasional.....	25
3.6. Cara Pengumpulan Data	26
3.6.1 Alat dan Bahan.....	26
3.6.2 Prosedur Kerja.....	28
3.7. Uji Virulensi.....	33
3.8. Cara Pengolahan dan Analisis Data	34
3.7.1 Cara Pengolahan Data	34
3.7.2 Analisis Data.....	35
3.9. Alur Penelitian	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Hasil.....	37
4.2 Pembahasan.....	46
4.3 Pandangan Islam pada Penelitian	53
4.4 Keterbatasan Penelitian	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	62
BIODATA	100

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian	4
Tabel 3. 1 Definisi Operasional	25
Tabel 3. 2 Perhitungan Kerapatan Spora.....	32
Tabel 4. 1 Persentase Mortalitas Larva Kumulatif	38
Tabel 4. 2 Persentase Mortalitas Larva Kumulatif	39
Tabel 4. 3 LT ₅₀ dan LT ₉₅ (Hari)	42
Tabel 4. 4 LC ₅₀ dan LC ₉₀	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Telur <i>Ae. aegypti</i>	7
Gambar 2. 2 Telur <i>Ae. aegypti</i>	7
Gambar 2. 3 Larva <i>Ae. aegypti</i>	8
Gambar 2. 4 Pupa <i>Ae. aegypti</i>	8
Gambar 2. 5 Nyamuk Dewasa <i>Ae. aegypti</i>	9
Gambar 2. 6 <i>B. bassiana</i>	14
Gambar 2. 7 Morfologi <i>B. bassiana</i>	15
Gambar 3. 1 Kotak Besar, Sedang, dan Kecil pada <i>Haemocytometer</i>	31
Gambar 4. 1 Morfologi Jamur <i>B. bassiana</i>	37
Gambar 4. 2 Data Persentase Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i>	41
Gambar 4. 3 Data Kecepatan Waktu Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i>	43
Gambar 4. 4 Morfologi Larva <i>Ae. aegypti</i>	45
Gambar 4. 5 Morfologi Larva <i>Ae. aegypti</i> secara Mikroskopis	45
Gambar 4. 6 Morfologi Larva <i>Ae. aegypti</i> secara Mikroskopis	46

DAFTAR RUMUS

(3.1) Rumus Kerapatan Konidia	32
(3.2) Rumus Mortalitas Larva	34
(3.3) Rumus Mortalitas Larva Kurang dari 20%	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kerapatan Spora.....	62
Lampiran 2. Data Pengamatan Mortalitas Larva <i>Ae. Aegypti</i>	63
Lampiran 3. Data Kumulatif Mortalitas Larva <i>Ae. Aegypti</i>	65
Lampiran 4. Data <i>Lethal Time</i> 50% (LT ₅₀) dan 95% (LT ₉₅).....	67
Lampiran 5. <i>Lethal Time</i> 50% (LT ₅₀) dan 95% (LT ₉₅) (Hari).....	81
Lampiran 6. Data Hasil <i>Lethal Concentration</i> 50% (LC ₅₀) dan 90% (LC ₉₀).....	82
Lampiran 7. Data Suhu dan Kelembapan	83
Lampiran 8. Surat Izin Penelitian	89
Lampiran 9. Surat Etik Penelitian.....	91
Lampiran 10. Surat Pembelian Telur <i>Ae. Aegypti</i>	92
Lampiran 11. Surat Selesai Penelitian	94
Lampiran 12. Kartu Bimbingan Proposal Penelitian	95
Lampiran 13. Kartu Bimbingan Skripsi.....	96
Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian.....	97

DAFTAR SINGKATAN

3M	: Menguras, Menutup, Mengubur
<i>Ae. aegypti</i>	: <i>Aedes aegypti</i>
ANOVA	: <i>Analysis of Variance</i>
ATK	: Alat Tulis Kantor
ATM	: Atmosfer
<i>B. bassiana</i>	: <i>Beauveria bassiana</i>
BNJ	: Beda Nyata Jujur
BNT	: Beda Nyata Terkecil
C	: <i>Celcius</i>
cm	: Sentimeter
DBD	: Demam Berdarah <i>Dengue</i>
DEN-1	: <i>Dengue virus 1</i>
DEN-2	: <i>Dengue virus 2</i>
DEN-3	: <i>Dengue virus 3</i>
DEN-4	: <i>Dengue virus 4</i>
<i>et al</i>	: <i>Et alia</i>
gr	: Gram
GYA	: <i>Glucose Yeast Agar</i>
Kemenkes	: Kementerian Kesehatan
kg	: Kilogram
KLB	: Kejadian Luar Biasa
L	: Liter
Labkesmas	: Laboratorium Kesehatan Masyarakat
LC	: <i>Lethal Cosentrasi</i>
LT	: <i>Lethal Time</i>
mL	: Mililiter
ns	: <i>Non Significant</i>
OI	: Ogan Ilir
OKU	: Ogan Komering Ulu
PDAM	: Perusahaan Daerah Air Minum
pH	: <i>Potential of Hydrogen</i>
Pr1	: Protease 1
Pr2	: Protease 2
RAL	: Rancangan Acak Lengkap
RH	: <i>Relatif Humidity</i>
Rp	: Rupiah
SPSS	: <i>Statistical Product and Service Solutions</i>
SQRT	: <i>Square Root</i>
<i>T. molitor</i>	: <i>Tenebrio molitor</i>
UPPM	: Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
UV-C	: Ultraviolet C
WHO	: <i>World Health Organization</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peristiwa Demam Berdarah *Dengue* dilaporkan ke WHO mengalami peningkatan secara pesat di seluruh dunia. Dilaporkan oleh *World Health Organization* (WHO) pada 30 April 2024 terdapat 7,6 juta kasus lebih demam berdarah *dengue* pada tahun 2024, yang termasuk dalam 3,4 juta kasus yang dikonfirmasi, 16.000 kasus lebih yang berat, serta 3.000 lebih kematian (WHO, 2024).

Kementerian Kesehatan (Kemenkes) melaporkan di Indonesia terdapat 119.709 kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) selama Januari sampai Maret 2024. Salah satu provinsi yang berada di angka kejadian DBD tertinggi adalah provinsi Sumatera Selatan. Dilaporkan pada bulan Januari hingga Mei 2024 dengan angka kematian mencapai 34 orang pada daerah Kota Palembang, Ogan Komering Ulu (OKU), Ogan Ilir (OI), Musi Banyuasin (Muba), Banyuasin, OKU Selatan, Lahat, Pagar Alam, dan OKU Timur (Pahlevi, 2024).

Pengendalian penyakit DBD dapat dikerjakan melalui cara mengendalikan populasi nyamuk *Aedes aegypti*, yaitu pengendalian secara fisik, biologi, genetik, kimiawi dan lainnya. Pengendalian populasi nyamuk dapat dimulai dari tahap larva. Pengendalian pada tahap larva *Ae. aegypti* yang paling umum yaitu dengan cara pengendalian kimiawi dengan insektisida sebagai larvasida menggunakan temephos dikarenakan dapat menekan populasi nyamuk dengan cepat. Tetapi, pengendalian menggunakan cara tersebut telah dilakukan berulang kali dalam waktu yang lama sehingga menimbulkan resistensi dan menjadi kurang efektif. Terdapat laporan penelitian tentang adanya larva *Ae. aegypti* yang resistensi akan larvasida temephos pada beberapa lokasi di Indonesia, seperti di Palembang, dan Banjarbaru. Dengan demikian, dibutuhkan metode alternatif pengendalian nyamuk *Ae. aegypti* yang dilakukan

melalui metode ramah lingkungan, yaitu pengendalian hayati (Handayani et al., 2016; Setiyaningsih et al., 2015; Widiastuti & Kalimah, 2017).

Salah satu cara pengendalian hayati yang aman yaitu dengan menggunakan jamur entomopatogen. Jamur *Beauveria bassiana* adalah salah satu jamur entomopatogen yang telah dilaporkan dapat membunuh larva dan nyamuk dewasa *Ae. aegypti* (Oliveira et al., 2023; Ragavendran et al., 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Ramayanti et al. (2023) mengenai patogenesis jamur *B. bassiana* asal Sumatera Selatan terbukti dapat menyebabkan kematian pada larva *Ae. aegypti* sebesar 56,67-86,67%.

Terdapat beberapa cara yang dapat dikerjakan agar kualitas spora *B. bassiana* terjadi peningkatan yaitu menambah nutrisi di media alami, minyak nimba, dan pemurnian kembali terhadap serangga inang (*passage insect*). Pemurnian menggunakan serangga inang (*passage insect*) telah terbukti mampu meningkatkan kerapatan spora sebesar $19,66 \times 10^6$ spora/mL dan viabilitas spora sebesar 69,50%. Pemurnian menggunakan serangga (*passage insect*) diharapkan dapat meningkatkan kualitas spora jamur *B. bassiana* pada perbanyakan *in vitro* sehingga pada pengendalian hama mampu tercapai secara maksimal (Indriyati & Setiyaningsih, 2021; Paula et al., 2019; Rachmawati et al., 2016; Valero-Jiménez et al., 2017).

Namun sampai sekarang, belum terdapat laporan terkait efektivitas jamur *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga terhadap kematian larva *Ae. aegypti*. Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut tentang efektivitas jamur *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti*.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah jamur *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga efektif terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti*.

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan umum pada penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas jamur *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti*.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Menentukan konsentrasi spora jamur *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti*.
2. Mengidentifikasi lama waktu paparan jamur *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti*.
3. Mengetahui (*Lethal Concentration*) LC_{50} dan LC_{90} jamur *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti*.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

1. Meningkatkan pengetahuan tentang efektivitas *B. bassiana* sebagai larvasida terhadap *Ae. aegypti*.
2. Mengembangkan metode baru untuk pengendalian *Ae. aegypti*.

1.4.2. Manfaat Praktisi

Dapat membantu petugas pengendalian hama untuk memilih metode pengendalian *Ae. aegypti* yang paling efektif dan ramah lingkungan. Serta dapat membantu masyarakat yang tinggal di daerah yang endemik *Ae. aegypti* dapat menggunakan *B. bassiana* untuk melindungi diri dari nyamuk dan penyakit yang ditularkannya.

1.4.3. Manfaat Instansi

Kementerian Kesehatan atau Pemerintah dapat menggunakan hasil penelitian ini untuk mengembangkan program pengendalian *Ae. aegypti* yang lebih efektif dan efisien.

1.5. Keaslian Penelitian

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian

Peneliti	Judul	Desain Penelitian	Hasil Penelitian	Beda dengan Penelitian sebelumnya
Dyah Widiastuti, Isya Fikria Kalimah (2017)	Efek Larvasida Metabolit Sekunder <i>Beauveria bassiana</i> terhadap Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i>	Penelitian eksperimental menggunakan desain rancangan acak lengkap.	Pada penelitian menunjukkan formula larvasida hayati dapat menyebabkan kematian larva instar III <i>Ae. aegypti</i> , dikarenakan mengandung senyawa yang mempunyai sifat larvasida.	Perbedaan penelitian yakni pada metode penelitian dan media penelitian.
Rina Rachmawati, Derra Marhaendar Mayang, Toto Himawan (2016)	Virulensi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill. (Hypocreales : Cordycipitaceae) dengan Pemurnian Kembali pada Serangga (<i>Passage Insect</i>) terhadap <i>Plutella xylostella</i> Linnaeus (Lepidoptera : Plutellidae)	Analisis data menggunakan uji Anova satu arah dengan batas kepercayaan 95% ($\alpha:0,05$). Apabila adanya perbedaan nyata, maka digunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).	Mortalitas terbaik pada perlakuan pemurnian kembali pada serangga dua kali dengan tingkat mortalitas mencapai 75,63%. Tetapi pemurnian kembali pada serangga tidak berpengaruh nyata terhadap rerata waktu kematian <i>P. xylostella</i> .	Perbedaan penelitian yakni pada sampel penelitian dan penggunaan media penelitian.
Indri Ramayanti, Siti Herlinda, Ahmad Muslim, Hamzah Hasyim	<i>Entomopathogenic Fungi from South Sumatra (Indonesia) Pathogenicity to Egg, Larvae, and</i>	Penelitian ini merupakan jenis eksperimen laboratorik.	Lima belas isolat dari lima spesies jamur (<i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Penicillium citrinum</i> ,	Perbedaan penelitian yakni sampel penelitian dan penggunaan media penelitian.

(2023)	<i>Adult</i>	<i>of</i>	<i>Talaromyces</i>
	<i>Aedes</i>		<i>diversus,</i>
	<i>aegypti</i>		<i>Beauveria</i>
			<i>bassiana,</i> dan
			<i>Purpureocillium</i>
			<i>lilacinum)</i>
			dari Sumatera
			Selatan,
			Indonesia,
			bersifat
			patogen
			terhadap telur,
			larva, serta
			dewasa <i>Ae.</i>
			<i>aegypti</i>

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1 *Aedes aegypti*

2.1.1.1 Taksonomi *Aedes aegypti*

Nyamuk *Ae. aegypti* dalam klasifikasi hewan adalah sebagai berikut (Febritasari *et al.*, 2016)

Kingdom : *Animalia*
Phylum : *Arthropoda*
Class : *Insecta*
Ordo : *Diptera*
Sub Ordo : *Nematocera*
Familia : *Culicidae*
Sub familia : *Culicinae*
Genus : *Aedes*
Species : *Aedes aegypti*

2.1.1.2 Morfologi *Aedes aegypti*

a. Telur

Nyamuk betina *Ae. aegypti* dapat bertelur dengan jumlah berkisar 100 butir, setiap butirnya memiliki ukuran 0,7 mm (Susanti & Suharyo, 2017). Telur *Ae. aegypti* lunak dan warnanya putih pada saat dikeluarkan oleh induk nyamuk. Setelah itu, telur menjadi keras dan berwarna hitam. Telur *Ae. aegypti* memiliki bentuk ovoid yang meruncing serta tersusun satu per satu (Susanti & Suharyo, 2017).



Gambar 2. 1 Telur *Ae. aegypti*
Sumber : (Zettel & Kaufman, 2014)



Gambar 2. 2 Telur *Ae. aegypti*
Sumber : (Zettel & Kaufman, 2014)

Telur *Ae. aegypti* biasanya terdapat di dinding pada tempat menampung air, misalnya gentong, lubang batu, lubang pohon, serta di pelepah pohon pisang di atas garis air (Susanti & Suharyo, 2017).

b. Larva

Larva *Ae. aegypti* memiliki sifon yang berjentik. Sifon dengan ukuran pendek dan besar yang terdiri dari sisik subsentral yang berpasangan serta memiliki jarak seperempat lebih bagian dari pangkal sifon (Susanti & Suharyo, 2017).



Gambar 2. 3 Larva *Ae. aegypti*

Sumber : (Zettel & Kaufman, 2014)

Selain itu, larva *Ae. aegypti* bisa dibedakan dengan genus lainnya karena karakteristiknya yaitu toraks yang tidak memiliki setae yang besar, kurang lebih terdapat tiga pasang pada sirip ventral, serta antena yang tidak terlekat secara penuh. Larva *Ae. aegypti* memiliki karakteristik aktif bergerak serta lincih pada air yang tidak kotor, bergerak dari dasar menuju permukaan agar mendapatkan udara dan kemudian kembali lagi ke dasar dalam posisi 45 derajat. Larva terlihat tegak lurus di atas permukaan air jika sedang beristirahat (Susanti & Suharyo, 2017).

c. Pupa



Gambar 2. 4 Pupa *Ae. aegypti*

Sumber : (Zettel & Kaufman, 2014)

Fase akhir pada siklus nyamuk yang hidup pada air yaitu pupa *Ae. aegypti*. Pupa *Ae. aegypti* memerlukan waktu berkisar dua hari dengan suhu yang optimum dan dapat lebih lama pada suhu rendah, pada fase tersebut pupa tidak menerima nutrisi serta gerak yang sedikit (Susanti & Suharyo, 2017).

d. Nyamuk Dewasa

Ae. aegypti dewasa memiliki ukuran sedang dan warnanya hitam kecoklatan. *Ae. aegypti* dewasa memiliki sisik bergaris putih keperakan yang menutupi tubuh dan tungkainya. Karakter khas pada *Ae. aegypti* dewasa adalah garis yang melengkung vertikal sisi kiri serta kanan pada punggung tubuh nyamuk (Oliveira *et al.*, 2023).



Gambar 2. 5 Nyamuk Dewasa *Ae. aegypti*
Sumber : (Zettel & Kaufman, 2014)

Nyamuk dewasa *Ae. aegypti* sulit untuk diidentifikasi karena sisik tubuhnya yang mudah rontok atau lepas. Warna serta ukuran nyamuk jenis ini memiliki perbedaan di antara populasi, terutama karena faktor lingkungan serta makanan yang

dikonsumsi nyamuk pada saat masa perkembangan (Susanti & Suharyo, 2017).

2.1.1.3 Siklus Hidup *Aedes aegypti*

Nyamuk *Ae. aegypti* memiliki siklus hidup sempurna (holometabola) pada empat fase yaitu telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa (Susanti & Suharyo, 2017).

Setiap nyamuk *Ae. aegypti* menempatkan telur di situasi permukaan air yang tidak terkontaminasi. Telur *Ae. aegypti* dapat menetas pada waktu satu sampai dua hari yang selanjutnya akan menjadi larva yang terdiri dari empat tahap pada perkembangan larva atau disebut sebagai instar. Perkembangan instar 1 menuju instar 4 memerlukan waktu berkisar selama lima hari. Kemudian, untuk sampai instar ke 4, larva akan menjadi pupa yang telah masuk waktu dorman. Setelah dua hari, nyamuk dewasa keluar dari pupa. Perkembangan telur sampai menjadi nyamuk dewasa memerlukan waktu antara delapan sampai sepuluh hari, dan dapat lebih lama apabila situasi lingkungan kurang menunjang waktu perkembangan (Susanti & Suharyo, 2017).

2.1.1.4 Definisi Demam Berdarah *Dengue*

Demam berdarah *dengue* (DBD) atau *dengue hemorrhagic fever* menjadi perhatian utama masyarakat internasional. DBD adalah penyakit yang disebabkan oleh virus *Dengue famili Flaviviridae*, dan genus *Flavivirus*. Virus *Dengue* memiliki empat serotipe yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3, serta DEN-4. Setiap serotipe virus *dengue* menunjukkan manifestasi yang berbeda. Penyakit DBD ada di negara tropis serta sub tropis. Penyakit demam

berdarah *dengue* adalah penyakit menular dimana hingga sekarang tetap menjadi masalah kesehatan masyarakat yang belum bisa diatasi secara keseluruhan dikarenakan sulit untuk menghentikan mata rantai penularan dan belum ditemukan vaksin pencegah demam berdarah *dengue* (Dania, 2016).

2.1.1.5 Epidemiologi Demam Berdarah *Dengue*

Demam berdarah *dengue* sering terjadi di wilayah tropik dan subtropik. Pertama kali DBD muncul di Asia Tenggara pada tahun 1950 dan mulai tahun 1975 sampai saat ini menjadi penyebab kematian anak paling umum di negara Asia. Di Indonesia, penyakit ini ditemukan terjadi di Surabaya serta Jakarta pada tahun 1968 serta meningkat pesat meluas ke seluruh Indonesia. Demam berdarah *dengue* dapat menyebabkan kejadian luar biasa (KLB). Pada tahun 1968, di kota Jakarta serta Surabaya menjadi laporan DBD pertama kali di Indonesia. Tahun 1972 menjadi laporan pertama tentang epidemi DBD di luar Jawa, yaitu di Sumatera Barat dan Lampung. Kemudian, penyakit tersebut semakin meluas ke wilayah Indonesia (Dania, 2016).

Nyamuk *Ae. aegypti* sebagian besar aktif saat siang hari sehingga menimbulkan kesulitan dalam mengendalikan vektor. Nyamuk *Ae. aegypti* tumbuh secara baik di lingkungan perkotaan dan semi perkotaan (Deka *et al.*, 2015). Nyamuk *Ae. aegypti* hanya dapat hidup di lingkungan dengan air jernih dan bersih. Namun, saat ini diketahui bahwa selain air jernih dan air bersih, air dengan polusi juga dapat menjadi tempat nyamuk berinduk serta berkembangbiakan nyamuk *Ae. Aegypti*. Nyamuk *Ae. aegypti* memiliki kebiasaan menggigit secara

berulang (*multi bitter*), yaitu dapat menggigit beberapa individu dengan bergantian pada waktu yang singkat. Hal tersebut dapat mengakibatkan DBD menyebar pada beberapa individu di satu tempat (Putri, 2015).

2.1.2 Pengendalian Demam Berdarah *Dengue*

Pengendalian nyamuk *Ae. aegypti* untuk mengurangi kejadian penyakit demam berdarah *dengue* dapat dilakukan dengan pengendalian fisik, pengendalian biologi, pengendalian kimiawi, pengendalian genetik, pengendalian radiasi, maupun pengendalian terpadu (Astutiningsih *et al.*, 2020; Prasetyowati *et al.*, 2014).

a. Pengendalian Fisik

Pengendalian fisik bisa dikerjakan melalui mengubah kondisi lingkungan yang tidak sesuai bagi perkembangbiakan nyamuk *Ae. aegypti* (Prasetyowati *et al.*, 2014). Cara tersebut dapat dikerjakan dengan kegiatan 3M plus, yang terdiri menguras atau sikat tempat mandi, tempat WC, serta perlengkapan lain; menutup tempat tampungan air rumah tangga; mengubur barang yang tidak terpakai serta plus memiliki arti kegiatan 3M diperluas (Astutiningsih *et al.*, 2020).

b. Pengendalian Biologi

Pengendalian biologi atau hayati dikerjakan melalui pemanfaatan organisme hidup seperti predator atau patogen (Prasetyowati *et al.*, 2014). Pengendalian secara biologi atau hayati dapat dikerjakan melalui cara penggunaan bakteri parasit serta musuh alami. Pengendalian ini contohnya menggunakan *B. bassiana* dalam pengendalian secara biologi (Daniel *et al.*, 2017), aplikasi *Bacillus thuringiensis* serta ikan pemangsa jentik yaitu *Aplocelus pancake* (Astutiningsih *et al.*, 2020).

c. Pengendalian Kimiawi

Pengendalian kimiawi dikerjakan menggunakan insektisida sintetis untuk membunuh nyamuk *Ae. aegypti* (Prasetyowati *et al.*, 2014). Tujuan penggunaan insektisida dilakukan agar populasi vektor menjadi terkendali. Salah satu cara yang sering dilakukan di Indonesia yaitu menggunakan abate dan melalui cara pengasapan (*fogging*) (Astutiningsih *et al.*, 2020).

d. Pengendalian Genetik

Pengendalian genetik dikerjakan melalui penyebaran *Ae. aegypti* jantan yang infertil di dalam ekosistem (Prasetyowati *et al.*, 2014).

e. Pengendalian Radiasi

Pengendalian secara radiasi dikerjakan dengan menggunakan bahan radioaktif dengan dosis tertentu yang akan menyebabkan nyamuk *Ae. aegypti* menjadi infertil, selanjutnya dilepaskan ke alam bebas (Astutiningsih *et al.*, 2020).

f. Pengendalian Terpadu

Pengendalian secara terpadu dikerjakan dengan cara menyatukan beberapa metode pengendalian yang ada (Prasetyowati *et al.*, 2014).

2.1.3 Jamur Entomopatogen

Salah satu metode yang sering digunakan dalam mengendalikan serangga hama yaitu penggunaan jamur entomopatogen (Reddy *et al.*, 2016). Jamur entomopatogen merupakan organisme heterotrof yang hidup menjadi parasit pada serangga. Selain penggunaan bakteri, virus dan nematode, jamur entomopatogen juga digunakan sebagai bioinsektisida yang dapat mengendalikan serangga hama karena jamur tersebut mempunyai keefektifan yang tinggi terhadap serangga hama. Jamur

entomopatogen bisa menginfeksi serangga dengan cara menyerang kutikula serangga, tidak seperti virus dan bakteri yang harus termakan oleh serangga inang (Permadi *et al.*, 2019).

Sebagian besar jamur entomopatogen terdiri atas 3, yaitu *Entomophthoromycotina* (*Entomophthorales*, *Neozygites*), *Ascomycota* patogen (*Hypocreales*) dan jamur *Ascomycota* (*Onygenales*, *Ascospaera*) (Mora *et al.*, 2018).

2.1.4 *Beauveria bassiana*

2.1.4.1 Taksonomi dan Karakteristik *Beauveria bassiana*

B. bassiana merupakan salah satu jamur entomopatogen. Taksonomi *B. bassiana* yaitu sebagai berikut (Ikawati, 2016; Raj *et al.*, 2017).

Kingdom : Fungi

Phylum : Ascomycota

Ordo : Hypocreales

Family : Cordycipitaceae

Genus : Beauveria

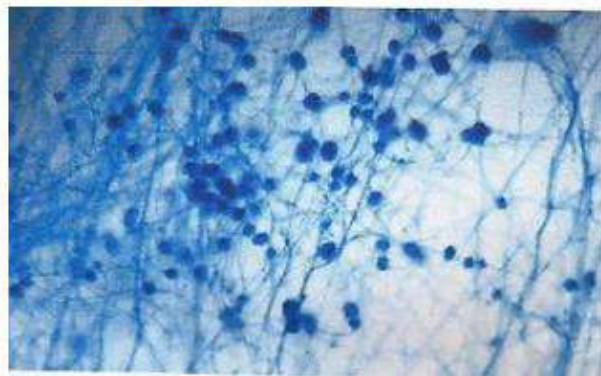
Sub genus : Zoexanthellate

Species : *Beauveria bassiana* (Bals-Criv) Vuill 1912



Gambar 2. 6 *B. bassiana*
Sumber : (Raj *et al.*, 2017).

B. bassiana merupakan jamur mikroskopis dan tubuh yang berhifa atau seperti benang halus serta terdapat miselia atau bentuk koloni pada tubuh jamur. Jamur tersebut bersifat parasit terhadap serangga inangnya dikarenakan tidak dapat membuat makanannya sendiri (Ikawati, 2016). Karakteristik *B. bassiana* adalah konidiofor dengan bentuk zig-zag yang mendukung terbentuknya konidia (Bayu *et al.*, 2021).



Gambar 2. 7 Morfologi *B. bassiana*
Sumber : (Raj *et al.*, 2017)

Koloni *B. bassiana* berwarna putih dan memiliki tekstur halus seperti bedak. Spora aseksual *B. bassiana* memiliki ciri konidia berwarna putih hingga kekuningan ketika pertumbuhan koloni berkembang lebih lanjut. Konidia ini berbentuk bulat hingga oval, bersel tunggal, hyaline, dan berukuran sekitar dua sampai tiga mm serta terbentuk di ujung setiap konidiophore. *B. bassiana* dapat tumbuh dengan baik di antara suhu 15 sampai 30°C. *B. bassiana* memiliki sifat toksik untuk semua tahap serangga yaitu *ordo Homoptera, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Isoptera, Diptera, dan Hymenoptera* (Eko *et al.*, 2024).

2.1.4.2 Kandungan *Beauveria bassiana*

B. bassiana mengeluarkan toksin yang umum yaitu enzim protease terdiri dari Pr1 serta Pr2 yang memiliki fungsi untuk degradasi kulit serangga (Bayu *et al.*, 2021). Selain itu, beberapa senyawa metabolit yang diproduksi jamur *B. bassiana* termasuk *beauvericin*, *bassianin*, *bassiacridin*, *bassianolide*, *cyclosporine*, dan *tenellin* dapat merusak sistem syaraf, menghentikan pergantian kulit (*moulting*) yang menyebabkan tidak normalnya bentuk pada tubuh serangga, dan menyebabkan kematian serangga inang (Bayu *et al.*, 2021).

Kandungan toksik yang dihasilkan oleh *B. bassiana* berupa *beauvericin* merupakan antibiotik yang dapat mengganggu fungsi hemolimfa dan nukleus yang menyebabkan serangga yang terinfeksi menjadi bengkak dan keras (Nasution *et al.*, 2023).

Serangan cendawan *B. bassiana* menyebabkan kelemahan pada serangga, rasa peka yang hilang serta kurangnya aktivitas makan yang mengakibatkan kematian pada serangga. Serangga yang mati karena infeksi memiliki tanda seperti bercak berwarna gelap pada kutikulanya karena cendawan telah masuk ke dalam kutikulanya. Jika kondisi lingkungannya cukup lembab akan menyebabkan permukaan tubuh serangga ditutupi oleh miselium yang tumbuh berwarna putih (Nasution *et al.*, 2023).

2.1.4.3 Manfaat *Beauveria bassiana*

B. bassiana adalah salah satu agensia pengendalian biologi yang paling efektif dan digunakan sebagai biopestisida pada berbagai vektor penyakit, termasuk hama tanaman, kutu dan nyamuk (Daniel *et al.*, 2017).

B. bassiana digunakan dalam sektor pertanian sebagai pengendali ulat krop di sayuran sawi, hama walang sangit (*Leptocorisa oratorius*), wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens*) di tanaman padi dan hama kutu (*Aphis* sp.) di tanaman sayuran. Pada sektor perkebunan, *B. bassiana* dapat mendominasi hama perkebunan diantaranya kakao, kelapa, kapas, lada, teh, dan kelapa sawit. Dalam bidang peternakan, *B. bassiana* efektif dalam mengendalikan lalat di peternakan unggas (Ikawati, 2016).

Penggunaan *B. bassiana* tidak beracun terhadap mamalia, burung, dan tumbuhan, serta penggunaannya diperkirakan tidak menimbulkan dampak buruk terhadap kesehatan manusia atau lingkungan (Ragavendran *et al.*, 2017).

Jamur *B. bassiana* aman pada manusia. Infeksi terberat disebabkan oleh jamur *B. bassiana* pada manusia dapat mengakibatkan infeksi di pasien leukemia bersamaan dengan status imunokompromais. Kejadian tersebut memperlihatkan secara umum jika *B. bassiana* tidak memiliki sifat patogen pada manusia (Widiastuti & Kalimah, 2017).

B. bassiana dapat membunuh seluruh stadia serangga sampai 96% dalam pengendalian hayati serta mempunyai kisaran inang yang meluas mencakup *Ordo Homoptera*, *Hemiptera*, *Ortoptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*, *Isoptera*, *Hymenoptera* dan tidak mengakibatkan resistensi pada serangga target (Bayu *et al.*, 2021).

Keunggulan dari jamur *B. bassiana* sebagai agen hayati yaitu dapat dilakukan perbanyakan atau dibudidayakan baik media alami maupun buatan, aman

untuk lingkungan, sumber air, peternakan, dan dapat meningkatkan kualitas produk karena bebas dari residu senyawa yang berbahaya (Saputro *et al.*, 2019).

Di daerah yang sulit untuk menghilangkan habitat perkembangbiakan nyamuk dapat menggunakan larvasida. Penggunaan berulang larvasida kimia telah menyebabkan berkembangnya resistensi insektisida pada populasi nyamuk (Tawidian *et al.*, 2023).

Bioinsektisida adalah insektisida hayati dengan kelebihan yaitu lebih aman untuk lingkungan serta tidak meninggalkan residu karena lebih mudah terurai di alam (Indriyati *et al.*, 2019). Bioinsektisida jamur biasanya memerlukan waktu lebih dari seminggu untuk membunuh nyamuk yang terpapar dan dengan demikian kemungkinan munculnya resistensi akan berkurang (Accoti *et al.*, 2021).

B. bassiana dapat menginfeksi dan memusnahkan seluruh kehidupan nyamuk tahapan termasuk telur, larva, pupa dan dewasa (Rocha *et al.*, 2024).

2.1.5 Mekanisme Infeksi Jamur Entomopatogen terhadap Serangga

Mekanisme infeksi jamur entomopatogen terhadap serangga, dimulai pada propagul jamur yang menempel di tubuh serangga, setelah itu integumen berkecambah kemudian terjadi proses penetrasi. Proses penetrasi diawali melalui tumbuhnya spora di kulit serangga, kemudian hifa tersebut menghasilkan enzim kitinase, lipase, serta protease yang akan menguraikan kulit serangga. Kemudian, hifa akan berkembang masuk ke pembuluh darah serta mengeluarkan zat toksin yaitu *beauvericin*, *beauverolit*, *isoralit*, serta asam aksalat yang bisa meningkatkan pH, darah menggumpal, dan berhentinya aliran darah (Ardiyati *et al.*, 2015). Kemudian setelah beberapa hari serangga dapat mati. Selanjutnya, miselia jamur dapat berkembang menyeluruh di bagian tubuh

serangga, tubuh tersebut akan keras layaknya mumi serta ditutupi dengan benang-benang hifa warna putih (Ikawati, 2016). Selain bersifat mematikan, infeksi jamur juga dapat mempengaruhi pertumbuhan serta perkembangan pada serangga, menurunkannya kemampuan reproduksi, serta mematikan serangga pada rentang waktu tiga hingga lima hari setelah aplikasi (Bagariang *et al.*, 2023).

2.1.6 Metode Peningkatan Virulensi Jamur Entomopatogen

Terdapat beberapa metode yang dapat meningkatkan virulensi jamur entomopatogen, diantaranya yaitu:

a. *Passage Insect*

Passage insect atau pemurnian kembali pada serangga dapat menyebabkan peningkatan pada kualitas spora dari jamur entomopatogen sehingga pada pengendalian hama dapat tercapai secara maksimal. Larva *Tenebrio molitor* adalah salah satu serangga yang bisa digunakan pada pemurnian kembali karena rentan terhadap jamur entomopatogen (Rachmawati *et al.*, 2016).

b. Nutrisi di Media Alami

Perbedaan pada jenis media dapat mempengaruhi kerapatan spora. Media yang terdapat protein serta karbohidrat memiliki perbedaan dengan media yang mengandung nutrisi yang lebih bervariasi seperti protein, kitin, glukosa serta karbohidrat (Rachmawati *et al.*, 2016).

c. Minyak Nimba

Minyak nimba secara efektif dapat meningkatkan waktu paruh dan virulensi jamur. Minyak nimba juga dapat melindungi jamur dari efek radiasi ultraviolet (Paula *et al.*, 2019).

d. Serangga Umpan

Serangga umpan memiliki tingginya daya infeksi jamur patogen tanah serta meningkatnya jumlah larva serangga umpan yang telah terinfeksi berjalan dengan pertambahannya waktu (Nunilahwati *et al.*, 2022).

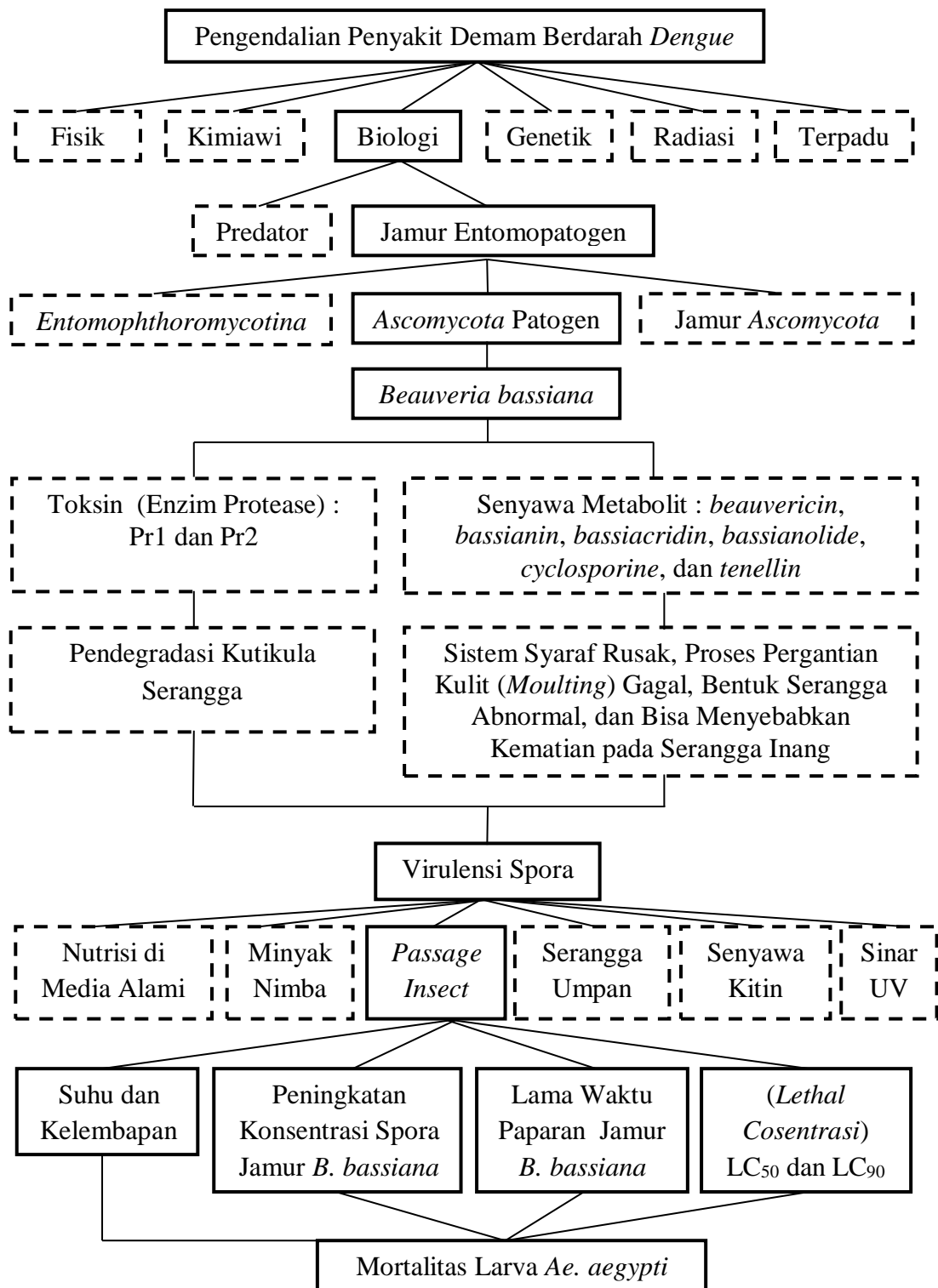
e. Penambahan Senyawa Berbasis Kitin

Kitin adalah salah satu sumber karbon yang penting pada proses kecambah konidia cendawan. Agar virulensi cendawan meningkat maka dapat dikerjakan melalui penumbuhan di media yang banyak terkandung kitin dari serangga atau melakukan infeksi ulang di serangga inang (Rohman *et al.*, 2017).

f. Sinar UV

Pemaparan sinar UV pada cendawan entomopatogen pada waktu tertentu dapat mengakibatkan peristiwa mutasi sehingga terbentuk mutan yang sifatnya virulen. Pemaparan sinar UV selama 30 atau 45 menit lebih baik untuk meningkatkan patogenisitas jamur entomopatogen (Trizelia *et al.*, 2018).

2.2. Kerangka Teori



(Astutiningsih *et al.*, 2020; Bayu *et al.*, 2021; Daniel *et al.*, 2017; Indriyati & Setianingsih, 2021; Mora *et al.*, 2018; Nunilahwati *et al.*, 2022; Paula *et al.*, 2019; Prasetyowati *et al.*, 2014; Rachmawati *et al.*, 2016; Rohman *et al.*, 2017; Trizelia *et al.*, 2018).

Keterangan:

: Variabel yang diteliti

: Variabel yang tidak diteliti

2.3. Hipotesis

H₀ : Jamur *B. bassiana* yang telah dimurnikan kembali pada serangga tidak efektif terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti*.

H₁ : Jamur *B. bassiana* yang telah dimurnikan kembali pada serangga efektif terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti*.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2024-Desember 2024.

3.2.2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang.

3.3. Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah larva *Ae. aegypti* instar III yang didapatkan dari Loka Laboratorium Kesehatan Masyarakat (Labkesmas) Baturaja OKU Sumatera Selatan.

3.3.2 Sampel dan Besar Sampel

a. Sampel

Sampel pada penelitian ini adalah larva *Ae. aegypti* instar III dan isolat jamur *B. bassiana* koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang hasil pemurnian kembali pada serangga yang memenuhi kriteria inklusi.

b. Besar Sampel

Dalam penelitian ini menggunakan 30 ekor larva *Ae. aegypti* instar III dengan waktu pengamatan 1×24 jam selama 7 hari. Karena jumlah perlakuan terdapat 4 kelompok dan 1 kelompok kontrol positif, dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dan berjumlah 30 ekor larva tiap perlakuan sehingga jumlah semua larva *Ae. aegypti* adalah $5 \times 3 \times 30 = 450$ ekor larva.

3.3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

a. Kriteria Inklusi

- 1) Larva *Ae. aegypti* instar III
- 2) Larva *Ae. aegypti* yang aktif bergerak
- 3) Isolat *B. bassiana* yang berumur 7 hari

b. Kriteria Eksklusi

- 1) Larva *Ae. aegypti* yang telah menjadi pupa
- 2) Larva *Ae. aegypti* yang mati sebelum diberi perlakuan

3.4. Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Terikat (*Dependent*)

Variabel terikat (*dependent*) dalam penelitian ini adalah lama waktu paparan dan mortalitas larva *Ae. aegypti* dengan waktu pengamatan 1×24 jam selama 7 hari.

3.4.2 Variabel Bebas (*Independent*)

Variabel bebas (*independent*) dalam penelitian ini adalah jamur *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga. Perlakuan terdiri dari

- a. Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL
- b. Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL
- c. Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL
- d. Kontrol negatif menggunakan konidia *B. bassiana* 1×10^6 spora/mL tanpa pemurnian kembali pada serangga (*passage insect*)

(Kirsch & Tay, 2022; Rachmawati *et al.*, 2016; Widiastuti & Kalimah, 2017).

3.5. Definisi Operasional

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
Konsentrasi Jamur Entomopatogen <i>B. bassiana</i> dengan pemurnian kembali pada serangga	Konsentrasi kerapatan spora <i>B. bassiana</i> dengan pemurnian kembali pada serangga	Kerapatan Spora : $K_s = \frac{A/B}{4.10^6} \times C$	Mikroskop, <i>haemocyto meter</i>	Numerik	Kerapatan spora jamur <i>B. bassiana</i> terbaik dengan perlakuan pemurnian kembali pada <i>T. molitor</i>
Persentase jumlah mortalitas larva <i>Ae. aegypti</i>	Perbandingan antara jumlah larva yang mati dengan total jumlah larva yang diamati dalam bentuk persentase	% Larva Mati = $\frac{\sum \text{Larva Mati}}{\sum \text{Semua Larva}} \times 100\%$	Kalkulator, alat tulis	Nominal	Persentase (%)
<i>Lethal Time</i> 50% (<i>LT</i> ₅₀) dan <i>Lethal Time</i> 95% (<i>LT</i> ₉₅)	Lama waktu yang diperlukan jamur <i>B. bassiana</i> untuk menyebabkan kematian sebesar 50% dan 95% pada larva <i>Ae. aegypti</i> setelah terpapar jamur <i>B. bassiana</i>	Analisis probit dan Beda Nyata Jujur (BNJ)	<i>Software</i> SPSS dan <i>Software</i> R studio <i>version</i> 4.1.2	Interval	Hari 1-7
<i>Lethal Concentration</i> 50% (<i>LC</i> ₅₀) dan <i>Lethal Concentration</i> 90% (<i>LC</i> ₉₀)	Konsentrasi suatu zat yang dapat menyebabkan kematian sebesar 50% dan 90% pada larva <i>Ae. aegypti</i> yang	Analisis probit dan Beda Nyata Jujur (BNJ)	<i>Software</i> SPSS dan <i>Software</i> R studio <i>version</i> 4.1.2	Rasio	Persentase

	diuji dalam jangka waktu tertentu.				
Perubahan morfologi larva <i>Ae.</i> <i>aegypti</i>	Larva sakit: perubahan warna, dan kekakuan, dan munculnya spora jamur yang dapat diamati secara visual. Larva subletal: larva lebih lambat tumbuh, nafsu makan berkurang, kemampuan bergerak terganggu, fertilitas menurun, dan rentan terhadap paparan. Larva tidak sakit: tubuh berwarna putih keabu-abuan, aktif bergerak, kekakuan, dan tidak terdapat spora jamur pada tubuh larva.	Pengamatan setelah 7 hari perlakuan	Mikroskop	Nominal	Larva sakit, larva subletal, larva tidak sakit

3.6. Cara Pengumpulan Data

3.6.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

1. ATK (Alat Tulis Kantor)
2. *Autoclave*
3. Baki
4. Bunsen spiritus
5. Cawan petri

6. *Cover glass*
7. *Erlenmeyer*
8. Gelas plastik
9. *Haemocytometer*
10. *Hand counter*
11. Kaca preparat
12. Kamera
13. *Laminar air flow*
14. Mikropipet
15. Mikroskop
16. Neraca analitik
17. Pinset
18. Sarung tangan
19. Spatula
20. Tabung reaksi
21. Higrometer
22. Plastik tinwol

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Alkohol 70%
2. *Aluminium foil*
3. Aquadest
4. *Dog food*
5. Isolat jamur *B. bassiana* koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Kertas label
7. *Yeast*
8. Tepung jangkrik
9. Gula
10. Agar
11. Metanol
12. NaOCl (Natrium hipoklorit)

13. Plastik polipropilena
14. Plastik *wrap*
15. Tetrabits
16. Tisu
17. Telur *Ae. aegypti* berasal dari Loka Labkesmas Baturaja
18. Serangga *T. Molitor*
19. Tanah steril

3.6.2 Prosedur Kerja

3.6.2.1 Pengukuran Suhu dan Kelembapan

Sebelum memulai pengukuran, pastikan higrometer telah terkalibrasi dengan benar, tempatkan higrometer pada posisi yang stabil dan tidak terganggu. Kemudian baca nilai suhu dan kelembapan langsung dari higrometer. Catat hasil pengukuran suhu dan kelembapan pada lembar data setiap 3 kali dalam satu hari yaitu pada 07.00 WIB, 12.00 WIB, serta 17.00 WIB. Suhu yang optimal untuk pertumbuhan jamur minimal pada suhu 10°C dan maksimal pada suhu 32°C (Eko *et al.*, 2024; Pramesti *et al.*, 2014).

Kelembapan udara yang optimal terhadap pertumbuhan jamur yaitu berkisar antara 60%-85%RH (Arusyid *et al.*, 2016). Jamur entamopatogen *B. bassiana* dapat berkembang berkisar pada suhu 5-35°C dengan kelembapan dibawah 80-100%RH (Fitrah *et al.*, 2021).

3.6.2.2 Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat serta bahan yang nantinya akan dipergunakan dilakukan sterilisasi terlebih dahulu untuk menghindari paparan dari mikroorganismenya yang tidak diharapkan. Metode sterilisasi yang digunakan yaitu menggunakan sterilisasi fisik dan permukaan. Alat-alat yang memiliki bahan dasar kaca direndam terlebih dahulu dengan NaOCl selama ± 30 menit, setelah itu dicuci menggunakan

sabun. Setelah dikeringkan menggunakan oven, alat tersebut dibungkus dengan kertas kemudian masukkan ke plastik polipropilena, dan untuk alat dari bahan logam disterilisasi menggunakan api bunsen, dan media dibungkus dengan *aluminium foil*. Kemudian, disterilkan dengan menggunakan *autoclave* bertekanan 10 atm selama 1,5-2 jam atau menggunakan oven bersuhu 100-150°C selama 1,5 jam.

3.6.2.3 Pembuatan Media Agar GYA (*Glucose Yeast Agar*)

Persiapan yang pertama dilakukan perbanyak isolat jamur entomopatogen *B. bassiana* koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang. Media yang digunakan untuk perbanyak biakan murni jamur entomopatogen *B. bassiana* adalah GYA dengan takaran bahan 1 gr *yeast*, 1,3 tepung jangkrik, 2,5 gr sukrosa, 5 gr agar, dan aquadest 250 mL lalu dimasukkan semua bahan tersebut ke dalam *erlenmeyer* tutup dengan *aluminium foil* dan plastik lalu ikat menggunakan karet gelang supaya tetap tertutup rapat. Kemudian dihomogenkan dan di *autoclave* dalam 2 jam pada tekanan 1 atm. Selanjutnya dinginkan media di *laminar air flow* dan sinari dengan UV-C selama ± 10 menit kemudian di tuang ke dalam cawan petri yang telah steril. Perbanyak isolat ke media GYA, yaitu dengan memotong isolat menggunakan spatula dan memindahkannya ke media GYA baru. Setelah selesai, cawan dibungkus dengan plastik wrap dengan mencantumkan kode serta tanggal pembuatan pada kertas label. Kemudian isolat diinkubasikan selama 7 hari.

3.6.2.4 Peningkatan Virulensi dan Reisolasi Jamur Entomopatogen yang Diinfeksi pada *Tenebrio molitor*

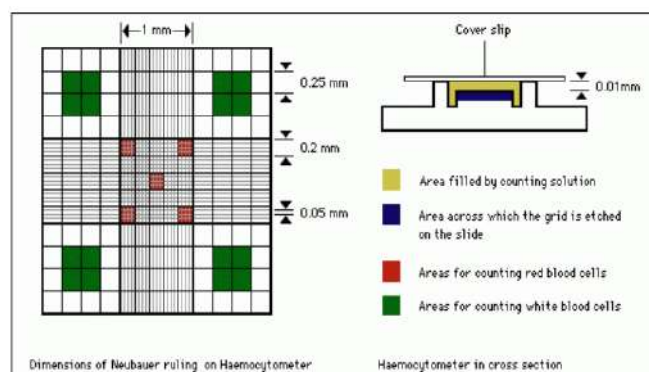
Peningkatan virulensi isolat jamur *B. bassiana* dilakukan menggunakan serangga *T. molitor*. Serangga larva *T. molitor* direndam selama 3 detik dalam suspensi konidia jamur entomopatogen dengan kerapatan (1×10^6 spora/mL, 1×10^8 spora/mL, 1×10^{10} spora/mL (Kirsch & Tay, 2022; Rachmawati *et al.*, 2016; Widiastuti & Kalimah, 2017)). Setelah itu, larva *T. molitor* diinkubasikan selama 7×24 jam pada cawan petri steril yang diberi oat sebagai makanannya pada suhu $28 \pm 1^\circ\text{C}$, dengan fotoperiode 12:12 jam. Kadaver *T. molitor* dipindahkan ke ruang lembab untuk mendorong sporulasi eksternal selanjutnya kadaver disterilisasi permukaan dan ditanam pada media *Glucose Yeast Agar* (GYA) dan diinkubasi selama 7×24 jam. Jamur yang tumbuh dipermukaan media akan direisolasi sampai mendapat jamur yang murni tanpa adanya mikroba empifit (Syarifah *et al.*, 2023).

Adapun cara untuk meningkatkan virulensi jamur *B. bassiana* dengan menggunakan tanah yang diambil dari perkebunan sebanyak 1000 gr. Selanjutnya lakukan sterilisasi dengan cara membungkus tanah menggunakan *aluminium foil* dan di oven dengan suhu 200°C selama 20 menit. Diamkan tanah sampai mencapai suhu ruangan. Kemudian masukkan ke dalam plastik tinwol yang telah berisi 30 ulat *T. molitor*. Lalu disemprot suspensi spora *B. bassiana* pada permukaan tanah 1 kali sehari sampai *T. molitor* mengalami infeksi akibat jamur *B. bassiana*. Kadaver *T. molitor* dipindahkan ke ruang lembab untuk mendorong sporulasi eksternal selanjutnya kadaver

disterilisasi permukaan dan ditanam pada media *Glucose Yeast Agar* (GYA) (Syarifah *et al.*, 2023).

3.6.2.5 Pengukuran Kerapatan Konida Jamur *Beauveria bassiana*

Pada uji efektivitas terhadap larva *Ae. aegypti* digunakan isolat jamur *B. bassiana* yang berasal dari media GYA berumur 7 hari. Peubah yang diamati yaitu kerapatan konidia. Di tabung reaksi yang berisi 10 mL suspensi jamur entomopatogen diambil 1 mL suspensi dan dimasukkan pada tabung kedua yang berisi 9 mL aquadest. Pengenceran dikerjakan sebanyak 2 kali sampai kerapatan spora bisa dihitung. Perhitungan kerapatan spora memakai alat *haemocytometer* dengan meletakkan 1 mL suspensi ke atas garis *haemocytometer*, tutup menggunakan *cover glass* dan amati melalui mikroskop. Perhitungan kerapatan konidia pada penelitian ini menggunakan rumus berikut (3.1)



Gambar 3. 1 Kotak Besar, Sedang, dan Kecil pada *Haemocytometer*

Sumber : (Noercholis & Wijaya, 2015)

$$Ks = \frac{A}{B} \times 4.10^6 \times C \quad (3.1)$$

Keterangan :

Ks = Kerapatan spora

A = Jumlah konidia di dalam kotak

B = Total kotak yang diamati

C = Faktor pengenceran

Perlakuan pada penelitian ini menggunakan jamur entomopatogen *B. bassiana* dengan tingkat konsentrasi yang berbeda-beda. Pada penelitian ini menggunakan tiga tingkatan konsentrasi yaitu 1×10^6 spora/mL, 1×10^8 spora/mL, 1×10^{10} spora/mL, kontrol positif dan kontrol negatif. Perhitungan kerapatan spora dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Perhitungan Kerapatan Spora

Perlakuan	Kerapatan Spora
Konsentrasi konidia 1×10^6	159.50c
Konsentrasi konidia 1×10^8	12.17b
Konsentrasi konidia 1×10^{10}	3.65a
Kontrol Positif	0.00d
Kontrol Negatif	150.42c
F Hitung	787.7
P Value	3.18×10^{-10}
BNJ 5%	0.18

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata; a= angka tertinggi. Angka diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%, data asli ini ditransformasi terlebih dahulu menggunakan transformasi log saat pengolahan data.

Berdasarkan Tabel 3.2 kerapatan spora jamur entomopatogen *B. bassiana* dengan tingkat konsentrasi yang berbeda-beda menunjukkan perbedaan yang signifikan. Kerapatan spora tertinggi pada *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga yaitu 3.65×10^{10} spora/mL.

3.6.2.6 Rearing *Ae. aegypti*

Telur nyamuk *Ae. aegypti* yang didapatkan dari Loka Labkesmas Baturaja OKU Sumatera Selatan, ditetaskan di dalam nampan plastik berukuran 10 x 25 x 8 cm³. Proses *rearing* dimulai dari perendaman telur *Ae. aegypti* yang berisi air 1,5 - 2 L, dituangkan ± 0,5 g tetrabits halus yang sudah dilarutkan dengan air. Aduk sampai rata, selanjutnya diamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam masukkan 1 lembar ovistrip (kertas kasa yang berisi telur) untuk setiap nampan. Telur akan menetas menjadi larva membutuhkan waktu ± 3 hari, dipindahkan ke nampan plastik berukuran 24 x 35 x 5 cm³, larva mulai diberi makan pelet atau *dogfood* pada umur dua hari sebanyak ± 20 mg setiap harinya.

3.7. Uji Virulensi

Efektivitas jamur *B. bassiana* pada larva *Ae. aegypti* diuji menggunakan larva instar III sebanyak 30 ekor dan suspensi konidia jamur *B. bassiana* sebanyak 10 mL yang ditambahkan ke dalam 100 mL aquadest dengan konsentrasi 1×10^6 spora/mL, 1×10^8 spora/mL, 1×10^{10} spora/mL (Kirsch & Tay, 2022; Rachmawati *et al.*, 2016; Widiastuti & Kalimah, 2017) dalam gelas plastik dengan ukuran diameter 7 cm, tinggi 9 cm. Dan kontrol negatif menggunakan suspensi konidia jamur *B. bassiana* dengan konsentrasi 1×10^6 spora/mL tanpa pemurnian kembali. Sedangkan untuk kontrol positif menggunakan air PDAM yang diendapkan selama satu minggu. Percobaan ini diulang sebanyak 3 kali. Kemudian inkubasi larva selama 1 x 24 jam terkena jamur. Setelah 1 x 24 jam terkena jamur, lakukan pengamatan pada larva yang mati serta dihitung setiap hari selama 7 hari.

3.7.1 Mortalitas Larva *Ae. aegypti*

Mortalitas larva dihitung berdasarkan rumus (3.2)

$$\% \text{ Larva Mati} = \frac{\Sigma \text{ Larva Mati}}{\Sigma \text{ Semua Larva}} \times 100\% \quad (3.2)$$

Persentase kematian larva *Ae. aegypti* bisa dikoreksi melalui rumus berikut jika dalam kasus terjadi kematian kurang dari 20% (3.4)

$$P = \frac{X - Y}{X} \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan :

P = Persentase kematian larva *Ae. aegypti* yang telah dikoreksi

X = Persentase kematian larva *Ae. aegypti* pada kontrol

Y = Persentase kematian larva *Ae. aegypti* pada perlakuan

(Rachmawati *et al.*, 2016).

3.7.2 Lama Waktu Paparan

Mengamati lama waktu yang diperlukan oleh jamur *B. bassiana* untuk mengakibatkan kematian pada larva *Ae. aegypti* setelah terpapar jamur *B. bassiana* secara berkala dimulai dari 1 × 24 jam selama 7 hari pengamatan.

3.7.3 Perubahan Morfologi

Pengamatan dilakukan setelah 7 hari perlakuan dengan mengamati terjadinya perubahan warna, kekakuan, dan munculnya spora jamur yang dapat diamati secara visual dengan menggunakan mikroskop.

3.8. Cara Pengolahan dan Analisis Data

3.7.1 Cara Pengolahan Data

a. *Editing* (Penyuntingan Data)

Penyuntingan (*editing*) dikerjakan dengan cara hasil yang telah diperoleh dikerjakan pemeriksaan ulang untuk memastikan data telah lengkap serta tidak terdapat kekeliruan (Notoatmodjo, 2018).

b. *Coding* (Pengkodean Data)

Setelah dilakukannya penyuntingan data, berikutnya adalah tahap pengkodean data dengan dilakukan cara mengubah data yang telah terkumpul diberikan tanda sesuai pada kategori masing-masing untuk mempermudah pada saat melakukan memasukkan data (Notoatmodjo, 2018).

c. *Data Entry* (Memasukkan Data) atau *Processing*

Tahap pemasukkan data dikerjakan melalui data yang telah diberikan kode dimasukkan ke dalam program. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan *software* R studio *version* 4.1.2 (Notoatmodjo, 2018).

d. *Cleaning* (Pembersihan Data)

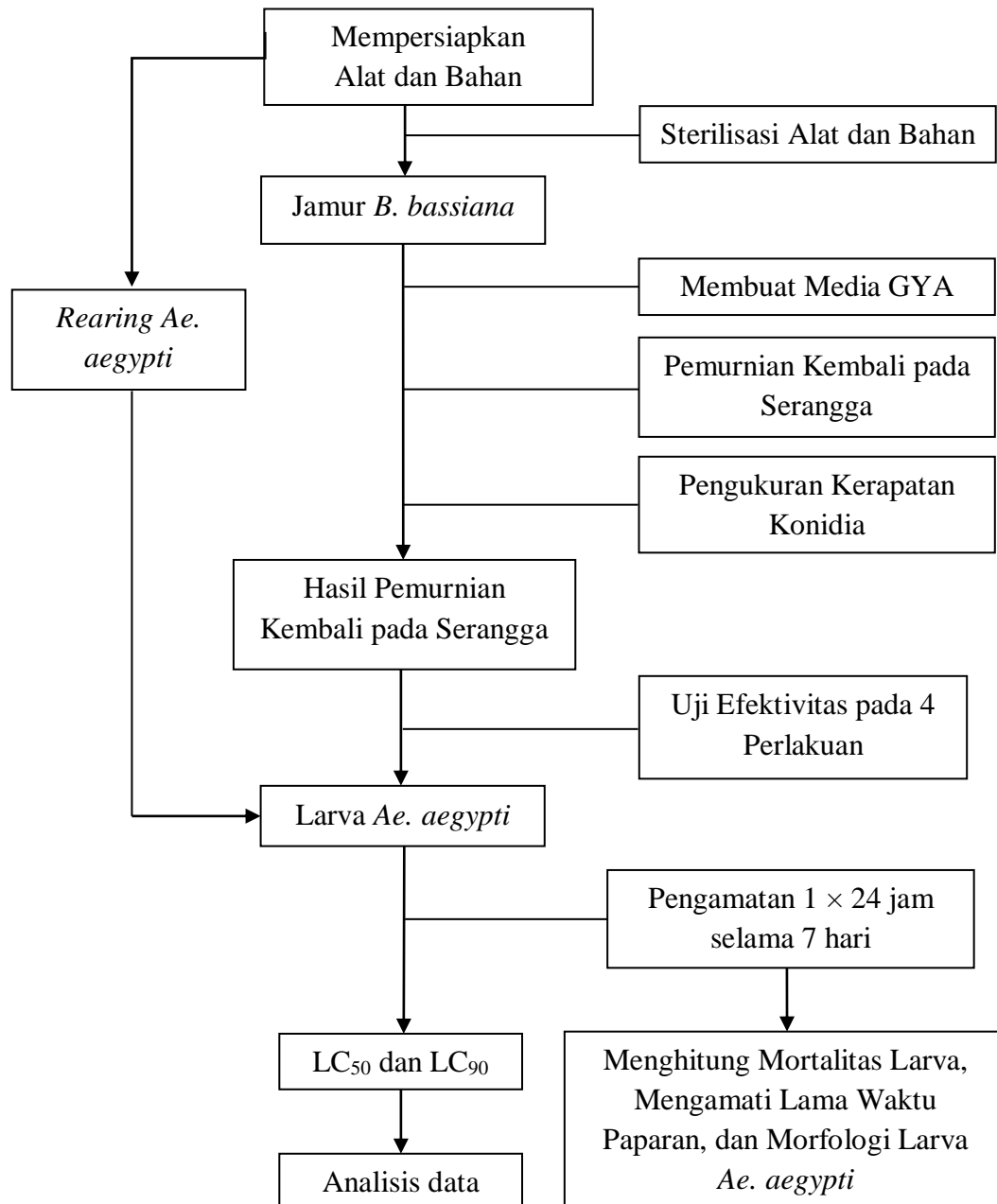
Pembersihan data (*data cleaning*) dilakukan dengan cara setelah data dimasukkan, selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan kembali untuk melihat kemungkinan adanya kekeliruan, dan ketidaklengkapan pada saat memasukkan data, kemudian dilakukan perbaikan atau koreksi. Pada tahap ini dilakukan setelah seluruh data berhasil dimasukkan ke dalam program (Notoatmodjo, 2018).

3.7.2 Analisis Data

Analisis Bivariat

Analisis data menggunakan *One-way Analysis of Variance* (ANOVA) dengan *software* SPSS kemudian dilanjutkan memakai uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf kepercayaan 5% pada hasil yang berbeda nyata. Semua analisis statistik dihitung menggunakan *software* R studio *version* 4.1.2.

3.9. Alur Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Morfologi Jamur *Beauveria bassiana*

Pada penelitian ini, perbanyak isolat jamur entomopatogen *B. bassiana* koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang yang diinkubasikan selama 7 hari memiliki gambaran morfologi jamur *B. bassiana* yang disajikan pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4. 1 Morfologi Jamur *B. bassiana*

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar 4.1 koloni *B. bassiana* hasil perbanyak memiliki ciri berwarna putih, miselium berbentuk seperti benang-benang halus, menghasilkan banyak spora, memiliki tekstur halus seperti tepung, konidia tumbuh secara padat membentuk gelembung serta berkelompok sehingga memberikan tampilan seperti awan putih.

4.1.2 Konsentrasi Spora Jamur *Beauveria bassiana* dengan Pemurnian Kembali pada Serangga terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*

Pada hasil penelitian ini pengaruh pemberian jamur entomopatogen spesies *B. bassiana* dengan tingkat konsentrasi yang berbeda menghasilkan mortalitas larva *Ae. aegypti* yang berbeda-beda. Tingkat mortalitas dipengaruhi oleh kadar konsentrasi jamur. Pada perlakuan penelitian ini menggunakan tiga tingkat konsentrasi spora yaitu 1×10^6 spora/mL, 1×10^8 spora/mL, 1×10^{10} spora/mL, dan dua kontrol yaitu kontrol positif dan kontrol negatif. Mortalitas larva *Ae. aegypti* diamati selama 7 hari, pada hari ke-0 sampai hari ke-3 disajikan pada tabel 4.1 dan hari ke-4 sampai hari ke-8 disajikan pada tabel 4.2.

Mortalitas larva pada hari ke-0 sampai hari ke-3 menunjukkan persentase mortalitas yang beragam seperti yang disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Persentase Mortalitas Larva Kumulatif

Perlakuan	Persentase Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> (%)			
	Hari 0	Hari 1	Hari 2	Hari 3
1×10^6 spora/mL	0.00	3.33b	8.89b	17.78ab
1×10^8 spora/mL	0.00	6.67a	13.33a	21.11a
1×10^{10} spora/mL	0.00	6.67a	13.33a	20.00a
Kontrol Positif	0.00	0.00c	0.00c	0.00c
Kontrol Negatif	0.00	3.33b	7.78b	14.44b
F Hitung	0.00ns	8.43*	138.30*	303.5*
P Value	0.00	2×10^{-16}	1.04×10^{-8}	2.17×10^{-10}
BNJ 5%	-	2.98	3.41	3.00

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata; a= angka tertinggi. Angka diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%, data asli ini ditransformasi terlebih dahulu menggunakan transformasi arcsin saat pengolahan data.

Berdasarkan Tabel 4.1 persentase mortalitas larva kumulatif pada hari ke-0 sampai hari ke-3 mengalami kenaikan. Pada hari ke-0 hasil menunjukkan tidak berbeda nyata di antara semua perlakuan yaitu pada konsentrasi 1×10^6 spora/mL, 1×10^8 spora/mL, 1×10^{10}

spora/mL, kontrol positif dan kontrol negatif. Pada hari ke-1, hari ke-2 dan hari ke-3 hasil menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Hasil mortalitas tertinggi pada hari ke-1 didapatkan pada konsentrasi 1×10^8 spora/mL dan 1×10^{10} spora/mL yaitu 6.67%. Hasil ini berbeda nyata dengan ketiga perlakuan lainnya yakni pada konsentrasi 1×10^6 spora/mL dan kontrol negatif yaitu 3.33%, serta kontrol positif yaitu 0%.

Hasil mortalitas tertinggi pada hari ke-2 didapatkan pada konsentrasi 1×10^8 spora/mL dan 1×10^{10} spora/mL yaitu 13.33%. Hasil ini berbeda nyata dengan ketiga perlakuan lainnya yakni pada konsentrasi 1×10^6 spora/mL sebesar 8.89% dan kontrol negatif yaitu 7.78%, serta kontrol positif yaitu 0%.

Hasil mortalitas tertinggi pada hari ke-3 didapatkan pada konsentrasi 1×10^8 spora/mL yaitu 21.11%. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1×10^{10} spora/mL yaitu 20.00% dan konsentrasi 1×10^6 spora/mL sebesar 17.78%. Namun, hasil ini berbeda nyata dengan kedua perlakuan lainnya yakni pada kontrol negatif yaitu 14.44%, serta kontrol positif yaitu 0%.

Tabel 4. 2 Persentase Mortalitas Larva Kumulatif

Perlakuan	Persentase Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> (%)			
	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
1×10^6 spora/mL	25.56ab	40.00a	55.56b	75.56a
1×10^8 spora/mL	28.89a	42.22a	63.33a	85.56a
1×10^{10} spora/mL	26.67ab	43.33a	64.44a	98.89a
Kontrol Positif	0.00c	0.00c	0.00d	0.00c
Kontrol Negatif	21.11b	32.22b	44.44c	58.89b
F Hitung	195.5*	442.4*	979.0*	1012*
P Value	1.90×10^{-9}	3.34×10^{-11}	6.42×10^{-13}	5.44×10^{-13}
BNJ 5%	4.47	3.83	3.30	2.24

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata; a= angka tertinggi. Angka diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%, data asli ini ditransformasi terlebih dahulu menggunakan transformasi arcsin saat pengolahan data.

Berdasarkan Tabel 4.2 persentase mortalitas larva kumulatif pada hari ke-4 sampai hari ke-7 mengalami kenaikan. Pada hari ke-4, hari

ke-5, hari ke-6 dan hari ke-7 hasil menunjukkan perbedaan yang signifikan.

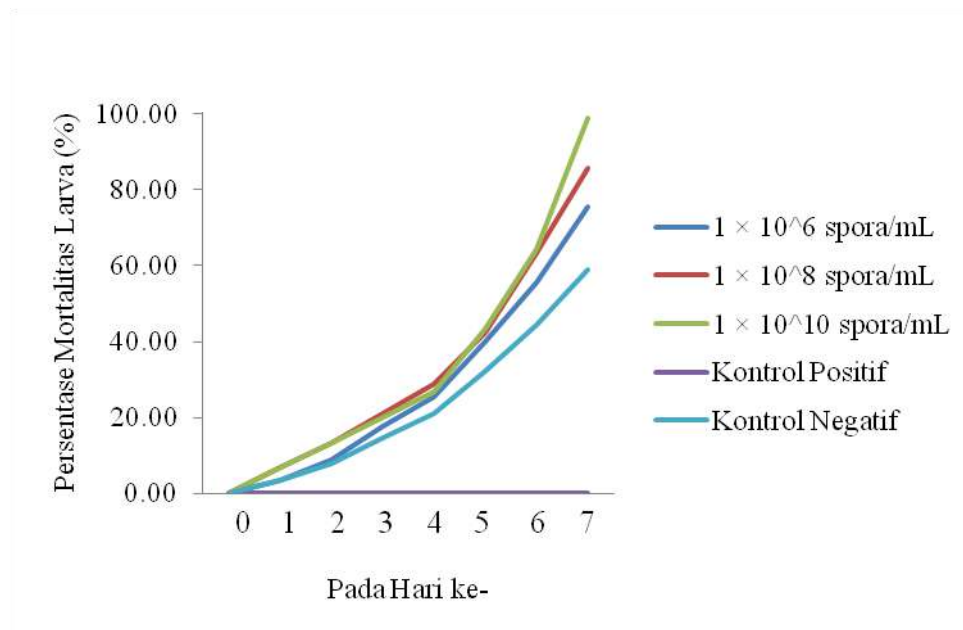
Hasil mortalitas tertinggi pada hari ke-4 didapatkan pada konsentrasi 1×10^8 spora/mL yaitu 28.89%. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1×10^{10} spora/mL dan 1×10^6 spora/mL yaitu 26.67% dan 25.56%. Hasil ini berbeda nyata dengan kontrol negatif yaitu 21.11%, serta kontrol positif yaitu 0%.

Hasil mortalitas tertinggi pada hari ke-5 didapatkan pada konsentrasi 1×10^{10} spora/mL yaitu 43.33%. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1×10^8 spora/mL dan 1×10^6 spora/mL yaitu 42.22% dan 40.00%. Hasil ini berbeda nyata dengan kontrol negatif yaitu 32.22%, serta kontrol positif yaitu 0%.

Hasil mortalitas tertinggi pada hari ke-6 didapatkan pada konsentrasi 1×10^{10} spora/mL yaitu 64.44%. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1×10^8 spora/mL dan 1×10^6 spora/mL yaitu 63.33% dan 55.56%. Hasil ini berbeda nyata dengan kontrol negatif yaitu 44.44%, serta kontrol positif yaitu 0%.

Hasil mortalitas tertinggi pada hari ke-7 didapatkan pada konsentrasi 1×10^{10} spora/mL yaitu 98.89%. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1×10^8 spora/mL dan 1×10^6 spora/mL yaitu 85.56% dan 75.56%. Hasil ini berbeda nyata dengan kontrol negatif yaitu 58.89%, dan kontrol positif yaitu 0%.

Hasil persentase mortalitas larva *Ae. aegypti* selama 7 hari pengamatan dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4. 2 Data Persentase Mortalitas Larva *Ae. aegypti*
Sumber: (Data Primer, 2025)

Berdasarkan grafik 4.2 di atas, didapatkan bahwa persentase mortalitas larva *Ae. aegypti* mengalami kematian yang signifikan pada hari ke-1 sampai hari ke-7. Tingginya konsentrasi dan lamanya waktu paparan menyebabkan semakin besar tingkat kematian yang terjadi pada hari ke-7. Pada konsentrasi 1×10^6 spora/mL dengan pemurnian kembali pada serangga tingkat kematian sebesar 75%, konsentrasi 1×10^8 spora/mL dengan pemurnian kembali pada serangga sebesar 85%. Tingkat kematian tertinggi didapatkan pada perlakuan konsentrasi 1×10^{10} spora/mL yaitu sebesar 98%. Sedangkan perlakuan konsentrasi 1×10^6 spora/mL tanpa pemurnian kembali pada serangga tingkat kematian hari ke-7 hanya sebesar 58%.

4.1.3 *Lethal Time 50% (LT₅₀) dan Lethal Time 95% (LT₉₅) Jamur Beauveria bassiana dengan Pemurnian Kembali pada Serangga terhadap Mortalitas Larva Aedes aegypti*

Pada hasil penelitian ini lama waktu yang menyebabkan mortalitas larva *Ae. aegypti* sebesar 50% dan 95% dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi jamur. Kecepatan waktu mortalitas larva *Ae. aegypti* dengan perlakuan tersebut disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 LT₅₀ dan LT₉₅ (Hari)

Perlakuan	LT ₅₀	LT ₉₅
1 × 10 ⁶ spora/mL	5.49c	9.41c
1 × 10 ⁸ spora/mL	5.06d	8.98cd
1 × 10 ¹⁰ spora/mL	4.91d	8.84d
Kontrol Positif	13.46a	17.39a
Kontrol Negatif	6.05b	9.97b
F Hitung	1428*	853.5*
P Value	9.78 × 10 ⁻¹⁴	1.27 × 10 ⁻¹²
BNJ 5%	0.073	0.079

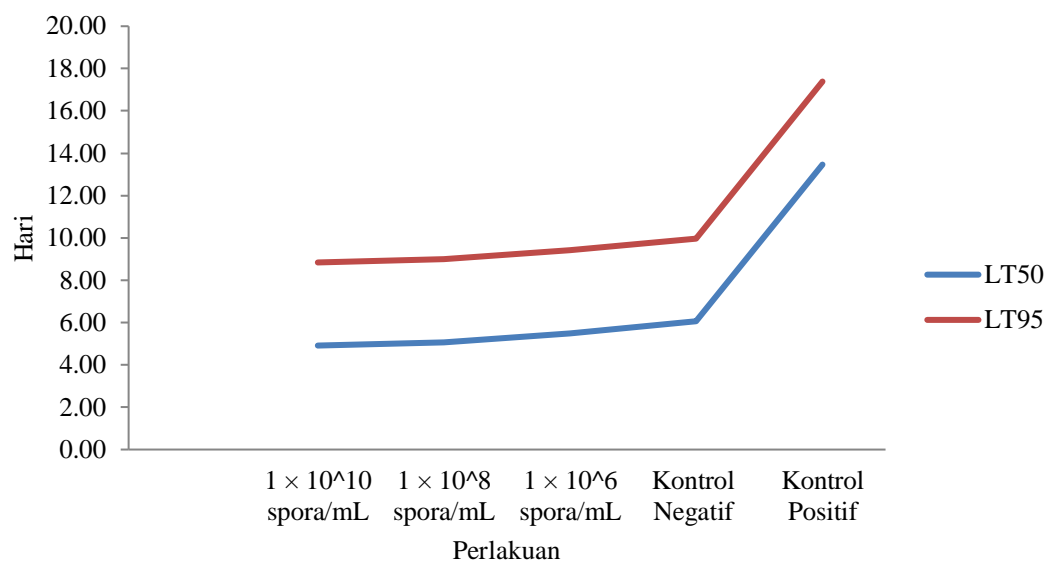
Keterangan : LT = *lethal time*; ns = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata; a= angka tertinggi. Angka diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%, data asli ini ditransformasi terlebih dahulu menggunakan transformasi akar kuadrat (SQRT) saat pengolahan data.

Berdasarkan Tabel 4.3 waktu yang diperlukan untuk menyebabkan mortalitas pada larva *Ae. aegypti* menunjukkan perbedaan yang signifikan pada LT₅₀ dan LT₉₅.

Waktu tersingkat yang dapat menyebabkan mortalitas larva *Ae. aegypti* sebesar 50% (LT₅₀) yaitu 4.91 hari pada perlakuan konsentrasi 1 × 10¹⁰ spora/mL. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1 × 10⁸ spora/mL yaitu 5.06 hari. Hasil ini berbeda nyata dengan konsentrasi 1 × 10⁶ spora/mL yaitu 5.49 hari, kontrol negatif yaitu 6.05 hari serta kontrol positif yaitu 13.46 hari.

Waktu tersingkat yang dapat menyebabkan mortalitas larva *Ae. aegypti* sebesar 95% (LT₉₅) yaitu 8.84 hari pada perlakuan konsentrasi 1 × 10¹⁰ spora/mL. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1 × 10⁸ spora/mL yaitu 8.98 hari. Hasil ini berbeda nyata dengan konsentrasi 1 × 10⁶ spora/mL yaitu 9.41 hari, dan kontrol negatif yaitu 9.97 hari serta kontrol positif yaitu 17.39 hari.

Hasil kecepatan waktu mortalitas larva *Ae. aegypti* dengan perlakuan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Data Kecepatan Waktu Mortalitas Larva *Ae. aegypti*
Sumber: (Data Primer, 2025)

Berdasarkan grafik 4.3 di atas, didapatkan bahwa kecepatan waktu yang menyebabkan mortalitas larva *Ae. aegypti* sebesar 50% dan 95% memiliki perbedaan signifikan pada setiap perlakuan. Tingginya konsentrasi menyebabkan semakin singkatnya waktu kematian. Waktu tersingkat yang dapat menyebabkan mortalitas larva *Ae. aegypti* sebesar 50% (LT₅₀) yaitu 4.9 hari pada perlakuan konsentrasi 1×10^{10} spora/mL dengan pemurnian kembali, konsentrasi 1×10^8 spora/mL dengan pemurnian kembali yaitu 5 hari, konsentrasi 1×10^6 spora/mL dengan pemurnian kembali yaitu 5.4 hari, dan kontrol negatif yaitu 6 hari serta kontrol positif yaitu 13.4 hari.

Waktu tersingkat yang dapat menyebabkan mortalitas larva *Ae. aegypti* sebesar 95% (LT₉₅) yaitu 8.8 hari pada perlakuan konsentrasi 1×10^{10} spora/mL dengan pemurnian kembali, konsentrasi 1×10^8 spora/mL dengan pemurnian kembali yaitu 8.9 hari, konsentrasi 1×10^6 spora/mL dengan pemurnian kembali yaitu 9.4 hari, dan kontrol negatif yaitu 9.9 hari serta kontrol positif yaitu 17.3 hari.

4.1.4 *Lethal Concentration 50% (LC₅₀) dan Lethal Concentration 90% (LC₉₀) Jamur Beauveria bassiana dengan Pemurnian Kembali pada Serangga terhadap Mortalitas Larva Aedes aegypti*

Pada hasil penelitian ini, tingkat konsentrasi jamur entomopatogen *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga yang dapat menyebabkan kematian sebesar 50% dan 90% menunjukkan mortalitas yang berbeda. Konsentrasi yang dapat menyebabkan mortalitas larva *Ae. aegypti* sebesar 50% dan 90% dapat dilihat pada tabel 4.4.

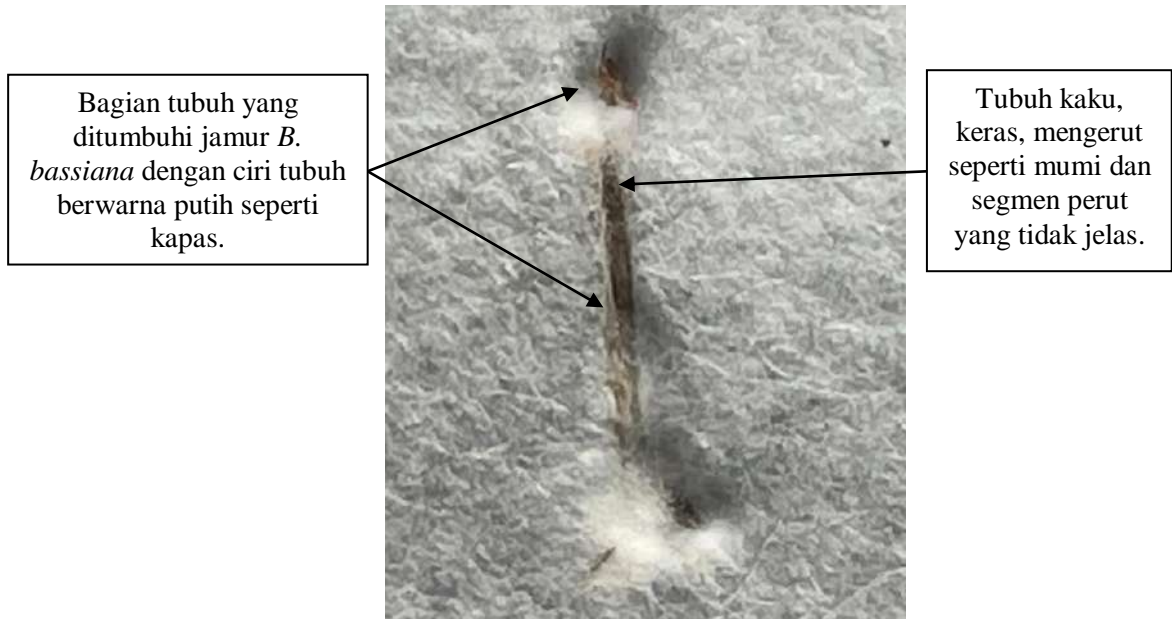
Tabel 4. 4 LC₅₀ dan LC₉₀

Kematian (%)	Konsentrasi (spora/mL)	Tingkat Kepercayaan	Interval Kepercayaan	
			Batas Bawah	Batas Atas
50	1.63×10^8	0.5	4.26×10^5	9.60×10^8
90	3.63×10^9	0.5	5.64×10^8	1.53×10^{11}

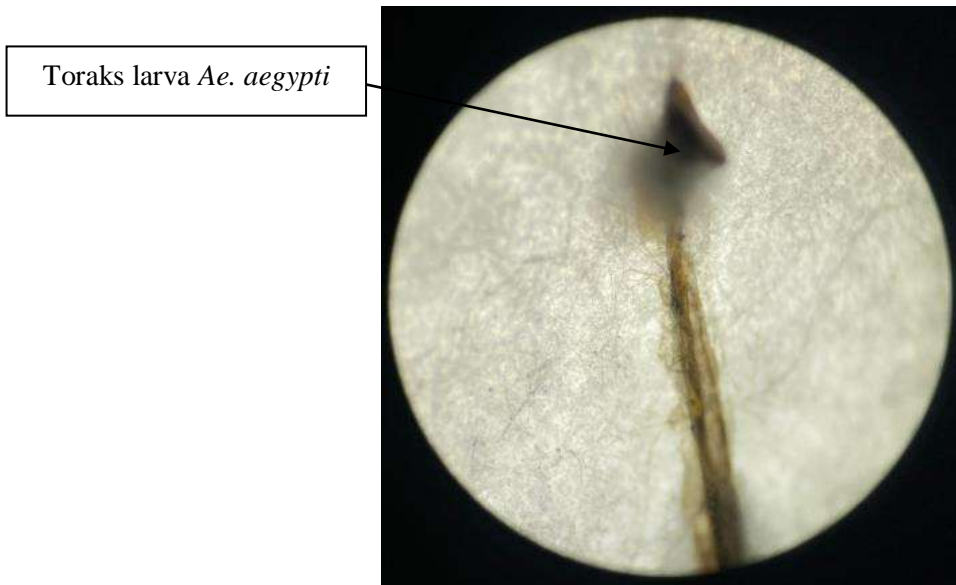
Berdasarkan Tabel 4.4 konsentrasi yang diperlukan untuk menyebabkan mortalitas pada larva *Ae. aegypti* sebesar 50% yaitu 1.63×10^8 spora/mL. Konsentrasi yang diperlukan untuk menyebabkan mortalitas pada larva *Ae. aegypti* sebesar 90% yaitu 3.63×10^9 spora/mL.

4.1.5 *Morfologi Larva Aedes aegypti*

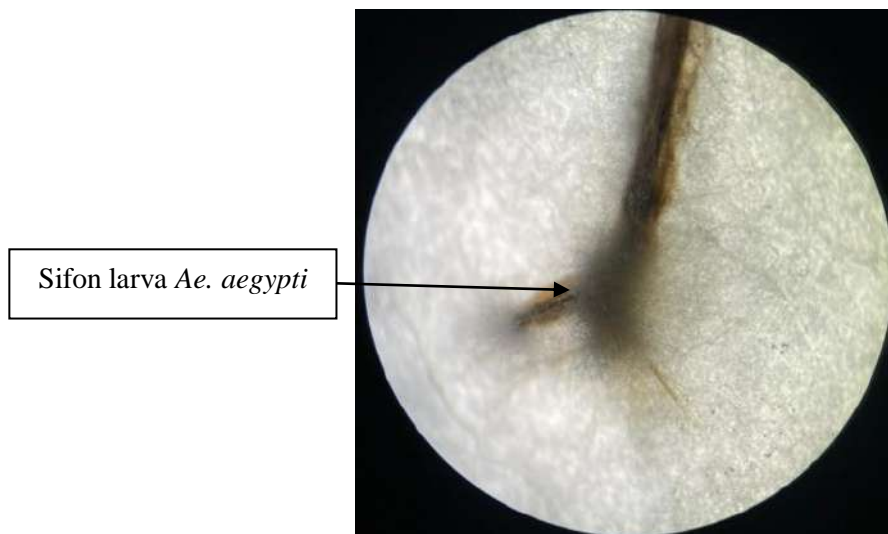
Pada hasil penelitian ini pengamatan dilakukan setelah 7 hari perlakuan dengan mengamati terjadinya perubahan warna, kekakuan, dan munculnya spora jamur yang dapat diamati secara visual dengan menggunakan mikroskop. Gambaran morfologi larva *Ae. aegypti* disajikan pada gambar 4.4, 4.5, dan 4.6 dibawah ini.



Gambar 4. 4 Morfologi Larva *Ae. aegypti*
Sumber: (Dokumentasi Pribadi)



Gambar 4. 5 Morfologi Larva *Ae. aegypti* secara Mikroskopis
Sumber: (Dokumentasi Pribadi)



Gambar 4. 6 Morfologi Larva *Ae. aegypti* secara Mikroskopis
Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

Larva *Ae. aegypti* yang sakit atau terinfeksi jamur *B. bassiana* memiliki gambaran morfologi yaitu bagian tubuh yang ditumbuhi jamur *B. bassiana* dengan ciri tubuh berwarna putih seperti kapas, tubuh mengalami kekakuan, tubuh menjadi keras dan mengerut seperti mumi, serta segmen perut yang tidak jelas.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Konsentrasi Spora Jamur *Beauveria bassiana* dengan Pemurnian Kembali pada Serangga terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada hari ke-0 sampai dengan hari ke-7, tingkat mortalitas larva *Ae. aegypti* dipengaruhi oleh kadar konsentrasi jamur. Konsentrasi spora jamur *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga yang menyebabkan mortalitas larva *Ae. aegypti* tertinggi pada hari ke-7 didapatkan pada konsentrasi 1×10^{10} spora/mL yaitu 98.89%. Hal ini sejalan dengan penelitian Ramayanti *et al.*, (2023) dengan menggunakan jamur *B. bassiana* tanpa pemurnian kembali hanya mampu menyebabkan kematian larva *Ae. aegypti* sebesar 66.67% pada konsentrasi 1×10^{10} spora/mL. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan virulensi *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga.

Hal ini sejalan dengan penelitian Rachmawati *et al.*, (2016) pemurnian kembali jamur *B. bassiana* ke serangga berpengaruh nyata terhadap mortalitas sebesar 55.63% pada pemurnian ke serangga satu kali dan 75.63% pada pemurnian ke serangga dua kali, sedangkan pada perlakuan tanpa pemurnian kembali ke serangga sebesar 20.63%. Pemurnian dengan serangga inang (*passage insect*) dapat meningkatkan virulensi jamur entomopatogen. Pada penelitian ini pemurnian kembali pada serangga (*passage insect*) menggunakan larva *T. molitor*.

Menurut Rachmawati *et al.*, (2016) salah satu serangga yang dapat dipakai dalam pemurnian adalah larva *T. molitor* karena rentan terhadap jamur entomopatogen. *T. molitor* mengandung nutrisi yang beragam seperti protein, kitin, glukosa, dan karbohidrat. Pemurnian kembali *B. bassiana* pada *T. molitor* dapat meningkatkan senyawa kitin dan protein di dalam spora tersebut yang menjadi sumber energi bagi jamur entomopatogen. Protein dan kitin sebagai substrat yang dapat merangsang enzim kitinase dan protease pada jamur *B. bassiana* yang dibutuhkan untuk menginfeksi serangga.

Pada penelitian ini, mortalitas larva *Ae. aegypti* tertinggi didapatkan pada konsentrasi 1×10^{10} spora/mL. Hal ini sejalan dengan penelitian lain yang menunjukkan semakin tinggi konsentrasi konidia *B. bassiana* yang diberikan akan menyebabkan angka kematian semakin tinggi (Ikawati, 2016).

Semakin tinggi konsentrasi cendawan *B. bassiana* maka tingkat kerapatan konidia semakin tinggi, sedangkan semakin rendah konsentrasi maka tingkat kerapatan konidia semakin rendah sehingga dapat mempengaruhi tinggi rendahnya mortalitas serangga (Rahayu *et al.*, 2021). Menurut Rosmiati *et al.*, (2018) semakin tinggi kerapatan spora yang menempel pada tubuh serangga maupun larva, maka semakin banyak enzim dan toksin yang dihasilkan sehingga mempercepat kematian. Hal ini juga sejalan dengan Putri (2015)

menyatakan bahwa semakin tinggi kerapatan spora semakin tinggi pula kematian serangga uji.

Pada penelitian ini, konsentrasi spora jamur *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga yang menyebabkan mortalitas larva *Ae. aegypti* terendah pada hari ke-7 didapatkan pada kontrol negatif yaitu konsentrasi 1×10^6 spora/mL tanpa pemurnian kembali yaitu 58.89%. Aplikasi *B. bassiana* dengan konsentrasi yang rendah mengakibatkan daya kecambah untuk menimbulkan gejala terinfeksi pada serangga uji menjadi rendah, karena adanya perbedaan kuantitas konidia cendawan (Maulidia *et al.*, 2022). Hal ini sesuai dengan pernyataan Rosmiati *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa semakin rendah konsentrasi yang diaplikasikan maka semakin rendah tingkat spora yang dapat menghasilkan toksin didalamnya, hal ini berdampak pada menurunnya daya kecambah *B. bassiana* untuk menimbulkan gejala infeksi (hifa) pada serangga.

4.2.2 *Lethal Time 50% (LT₅₀) dan Lethal Time 95% (LT₉₅) Jamur Beauveria bassiana dengan Pemurnian Kembali pada Serangga terhadap Mortalitas Larva Aedes aegypti*

Pada penelitian ini menggunakan konsentrasi spora dengan pemurnian kembali yaitu 1×10^6 spora/mL, 1×10^8 spora/mL, 1×10^{10} spora/mL, dan 1×10^6 spora/mL tanpa pemurnian kembali. Lama waktu paparan pada spora dengan pemurnian kembali yang dapat menyebabkan mortalitas larva *Ae. aegypti* sebesar 50% (LT_{50}) yaitu 5.49, 5.06, dan 4.91 hari. Dibandingkan dengan konsentrasi tanpa pemurnian kembali lama waktu paparan yang menyebabkan kematian 50% membutuhkan 6.05 hari.

Hal ini sejalan dengan penelitian Deng *et al.*, (2024) menggunakan jamur *B. bassiana* yang di transformasikan pada plasmid pBARGPE1-Cyt1Aa diperoleh lama waktu yang menyebabkan kematian larva *Ae. aegypti* dengan konsentrasi 1×10^8 spora/mL sebesar 50% (LT_{50})

selama 4.0 hari sedangkan tanpa dilakukan transformasi plasmid lama waktu yang dibutuhkan 6.0 hari.

Lama waktu paparan pada spora dengan pemurnian kembali yang dapat menyebabkan mortalitas larva *Ae. aegypti* sebesar 95% (LT₉₅) yaitu 9.41, 8.98, dan 8.84 hari. Dibandingkan dengan konsentrasi tanpa pemurnian kembali lama waktu paparan yang menyebabkan kematian 95% membutuhkan 9.97 hari.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ramayanti *et al.*, (2023) yang menggunakan jamur *B. bassiana* asal Kota Palembang tanpa pemurnian kembali dengan konsentrasi 1×10^{10} spora/mL pada larva *Ae. aegypti* lama waktu paparan yang dibutuhkan untuk menyebabkan kematian larva *Ae. aegypti* 95% selama 7 hari yaitu 11.22 hari. Hal ini menunjukkan adanya virulensi *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga yang mempengaruhi waktu kematian.

Hal ini sejalan dengan Rahayu *et al.*, (2021) semakin tinggi konsentrasi cendawan yang diaplikasikan, maka tingkat kerapatan konidia semakin tinggi yang menyebabkan jumlah toksin dan enzim yang dihasilkan lebih banyak, hal ini dapat berpengaruh terhadap waktu kematian serangga. Namun, beberapa faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan penggunaan jamur *B. bassiana* yaitu suhu dan kelembaban. Pengaruh suhu terutama pada perkembangan koloni dan konidia yang berkecambah (Putri, 2015).

Pada penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Oktober 2024 hingga Desember 2024. Perbanyak isolat jamur entomopatogen *B. bassiana* pada bulan Oktober 2024 dengan rata-rata suhu sebesar 24.3°C dan rata-rata kelembapan sebesar 64.7%RH. Peningkatan virulensi isolat jamur *B. bassiana* dan reisolasi jamur yang diinfeksi serangga *T. molitor* pada bulan November 2024 dengan rata-rata suhu sebesar 24.8°C dan rata-rata kelembapan sebesar 63.9%RH. Penetasan telur *Ae. aegypti*, pemeliharaan stadia larva *Ae. aegypti*, dan waktu paparan pada bulan Desember 2024 dengan rata-

rata suhu sebesar 24.6°C dan rata-rata kelembapan sebesar 63.9%RH. Didapatkan suhu rata-rata selama penelitian sebesar 24.6°C dan rata-rata kelembapan sebesar 64.2%RH.

Hal ini sejalan dengan Bayu *et al.*, (2021) *B. bassiana* dapat tumbuh dengan optimal pada kisaran temperatur 15-30°C. Temperatur dan kelembapan merupakan dua faktor yang cukup berperan dalam menentukan keberhasilan cendawan mengkolonisasi tubuh serangga inang. Suhu yang optimal untuk pertumbuhan jamur minimal pada suhu 10°C dan maksimal pada suhu 32°C (Eko *et al.*, 2024).

Hal ini juga sejalan dengan Fitrah *et al.*, (2021) jamur entamopatogen *B. bassiana* dapat berkembang berkisar pada suhu 5-35°C dengan kelembapan dibawah 80-100%RH. Kelembapan udara yang optimal terhadap pertumbuhan jamur yaitu berkisar antara 60%-85%RH (Arusyid *et al.*, 2016).

Menurut Ardiyati *et al.*, (2015) mekanisme infeksi jamur entomopatogen terhadap serangga, dimulai pada propagul jamur yang menempel di tubuh serangga, setelah itu integumen berkecambah kemudian terjadi proses penetrasi. Hifa akan berkembang masuk ke pembuluh darah serta mengeluarkan zat toksin yaitu *beauvericin*, *beauverolit*, *isoralit*, serta asam aksalat yang bisa meningkatkan pH, darah menggumpal, dan berhentinya aliran darah. Selain bersifat mematikan, infeksi jamur juga dapat mempengaruhi pertumbuhan serta perkembangan pada serangga, menurunkannya kemampuan reproduksi, serta mematikan serangga pada rentang waktu tiga hingga lima hari setelah aplikasi (Bagariang *et al.*, 2023).

4.2.3 LC₅₀ dan LC₉₀ (*Lethal Concentration*) Jamur *Beauveria bassiana* dengan Pemurnian Kembali pada Serangga terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada hari ke-0 sampai dengan hari ke-7, jumlah mortalitas larva dipengaruhi oleh konsentrasi spora jamur. Konsentrasi yang diperlukan untuk

menyebabkan mortalitas pada larva *Ae. aegypti* sebesar 50% yaitu 1.63×10^8 spora/mL, dan konsentrasi yang diperlukan untuk menyebabkan mortalitas pada larva *Ae. aegypti* sebesar 90% yaitu 3.63×10^9 spora/mL.

Hal ini sejalan dengan penelitian Putri (2015) konsentrasi yang dapat menyebabkan 50% kematian (LC_{50}) pada larva *Ae. aegypti* selama 1 hari sebesar 49.0×10^9 spora/mL, sedangkan nilai LC_{50} 2 hari sebesar 19.0×10^8 spora/mL. Nilai LC_{50} pada waktu pendedahan 1 hari lebih besar dibandingkan dengan LC_{50} pada waktu pendedahan selama 2 hari. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Melanie *et al.*, (2016) nilai LC_{50} 1 hari larva *Ae. aegypti* sebesar 1.07×10^7 spora/mL, sedangkan nilai LC_{50} 2 hari yang dapat menyebabkan kematian pada larva *Ae. aegypti* sebesar 1.49×10^5 spora/mL.

Hal ini karena semakin lama waktu pendedahan, maka semakin banyak kerapatan jumlah spora *B. bassiana* yang digunakan untuk menginfeksi imago tersebut sehingga nilai kerapatan sporanya pun menjadi semakin menurun seiring dengan lamanya waktu infeksi. Semakin tinggi kerapatan spora semakin tinggi pula kematian serangga uji. Banyaknya spora yang menempel pada tubuh serangga makin besar peluang spora tersebut untuk tumbuh dan berkembang pada serangga sasaran yang selanjutnya dapat mematikan serangga (Putri, 2015).

Hal ini sejalan dengan penelitian Widiastuti *et al.*, (2018) yang menggunakan *B. bassiana* dengan pemurnian kembali melalui campuran enzim kitinase didapatkan nilai LC_{50} pada larva *Ae. aegypti* selama 8 hari sebesar 53.2×10^6 spora/mL dan nilai LC_{90} selama 8 hari sebesar 390×10^6 spora/mL. Hal ini dikarenakan semakin tinggi nilai LC maka menunjukkan bahwa suatu insektisida mempunyai nilai toksisitas yang semakin tinggi.

Sehingga pada penelitian ini menunjukkan bahwa *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga dapat menghasilkan efek toksisitas yang lebih tinggi.

4.2.4 Morfologi Larva *Aedes aegypti*

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa larva *Ae. aegypti* yang sakit atau terinfeksi jamur *B. bassiana* memiliki gambaran morfologi yaitu bagian tubuh yang ditumbuhi jamur *B. bassiana* dengan ciri tubuh berwarna putih seperti kapas, tubuh mengalami kekakuan, tubuh menjadi keras seperti mumi, serta segmen perut yang tidak jelas.

Hal ini sejalan dengan Rachmawati *et al.*, (2016) serangga yang terbunuh tubuhnya akan berwarna putih karena ditumbuhi spora *B. bassiana*. Hasil identifikasi morfologi secara makroskopis, menunjukkan ciri yakni koloni berwarna putih seperti kapas.

Hal ini sejalan dengan Ikawati (2016) tubuh serangga yang terinfeksi akan keras layaknya mumi serta ditutupi dengan benang-benang hifa warna putih. Hal tersebut terjadi karena propagul jamur yang menempel di tubuh serangga, setelah itu integumen berkecambah kemudian terjadi proses penetrasi. Proses penetrasi diawali melalui tumbuhnya spora di kulit serangga, kemudian hifa tersebut menghasilkan enzim kitinase, lipase, serta protease yang akan menguraikan kulit serangga. Kemudian, hifa akan berkembang masuk ke pembuluh darah serta mengeluarkan zat toksin yaitu *beauvericin*, *beauverolit*, *isoralit*, serta asam aksalat yang bisa meningkatkan pH, darah menggumpal, dan berhentinya aliran darah (Ardiyati *et al.*, 2015). Kandungan toksik yang dihasilkan oleh *B. bassiana* berupa *beauvericin* merupakan antibiotik yang dapat mengganggu fungsi hemolimfa dan nukleus yang menyebabkan serangga yang terinfeksi menjadi bengkak dan keras (Nasution *et al.*, 2023).

Hal ini sejalan dengan Ramayanti *et al.*, (2023) larva *Ae. aegypti* yang sakit dan mati karena diberi jamur *B. bassiana* menunjukkan gejala yang khas. Larva yang sakit memiliki lumen usus yang pecah dan segmen perut yang tidak jelas, lapisan epitel berwarna susu, dan

segmen anal yang retak. Larva *Ae. aegypti* yang ditumbuhkan pada media tertutup oleh miselia. Matinya larva disebabkan oleh konidia jamur yang berkecambah. Kemudian hifa tersebut menembus integumen hingga ke rongga tubuh, hifa tumbuh di hemolimfa dan menghasilkan blastospora yang menghasilkan metabolit sekunder dan enzim yang mengganggu metabolisme sel normal.

4.3 Pandangan Islam pada Penelitian

Dalam pandangan Islam, ciptaan Allah SWT termasuk nyamuk *Ae. aegypti* sebagai vektor penyebab penyakit Demam Berdarah *Dengue*. Pengendalian penyakit DBD yang paling sering digunakan adalah melalui pengendalian secara kimiawi, namun hal tersebut menyebabkan resistensi dan kurang efektif. Sehingga dibutuhkan pengendalian yang efektif untuk mengendalikan vektor tersebut. Hal tersebut dituangkan dalam hadis Riwayat Ahmad, yaitu:

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ اللَّهُ عَزَّ وَجَلَّ وَمَنْ أَظْلَمُ مِمَّنْ يَخْلُقُ
كَخَلْقِي فَأَيُّخَلُقُوا بَعُوضَةً أَوْ لِيَخْلُقُوا ذَرَّةً

Artinya: “Siapakah yang lebih zalim dari pada orang yang menciptakan sesuatu seperti ciptaan-Ku? (Jika mereka bisa) menginginkan mereka menciptakan nyamuk atau menginginkan mereka menciptakan jagung.” (HR. Ahmad) Nomor 7209.

Dalam tafsir Kementerian Agama, hadits tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT menciptakan nyamuk atau semacam biji dzarrah dengan tujuannya masing-masing, salah satunya sebagai pelajaran bagi manusia. Seperti nyamuk *Ae. aegypti* ciptaan Allah SWT di dunia ini yang terbukti sebagai vektor penyebab penyakit DBD. Semakin tinggi tingkat perkembangbiakan nyamuk *Ae. aegypti*, semakin besar risiko penyebaran penyakit DBD. Oleh karena itu, sebagai orang yang berakal, jangan meremehkan hal-hal kecil. Dalam hal ini kita tidak boleh meremehkan nyamuk *Ae. aegypti*, salah satunya dengan berusaha mencari cara yang efektif untuk mengendalikan nyamuk *Ae. aegypti* (Mosaik, 2024).

Dalam hal ini, Allah swt "menuntun" manusia untuk melihat, memperhatikan dan memikirkan segala yang ada dan terjadi di sekitarnya dengan menyebutkan ciptaan-ciptaan-Nya, termasuk jamur *B. bassiana* yang merupakan bagian dari ciptaan Allah yang dapat dimanfaatkan untuk kebaikan umat manusia, mengurangi bahaya yang ditimbulkan oleh nyamuk *Ae. aegypti* seperti penyakit DBD. Hal tersebut disebutkan dalam QS. Al-Baqarah (2:164), yaitu:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَخْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَضْرِيْفِ الرِّيحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

Artinya: “Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan.”

Makna dalam ayat ini menurut Kementerian Agama yaitu dalam penciptaan langit dan bumi mencerminkan akan rahasia dan tanda-tanda kebesaran Allah swt. Ciptaan-ciptaan Allah yang bisa terlihat dan nyata kemanfaatannya sehingga mudah untuk kita memahaminya. Jamur *B. bassiana* yang kita tahu memiliki banyak manfaat pada sektor pertanian, perkebunan, dan peternakan ternyata memiliki manfaat juga untuk mengendalikan nyamuk *Ae. aegypti*. Jamur *B. bassiana* merupakan bagian dari ciptaan Allah yang dapat dimanfaatkan untuk kebaikan umat manusia, mengurangi bahaya yang ditimbulkan oleh nyamuk *Ae. aegypti* seperti penyakit DBD (Kemenag, 2025).

Dengan demikian penggunaan jamur *B. bassiana* sebagai pestisida alami dapat dilihat sebagai upaya manusia untuk memanfaatkan alam dalam rangka

menjaga kesehatan dan keseimbangan lingkungan. Pada penelitian ini yang menggunakan jamur *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga sejalan dengan pandangan Islam yang mengajak kita untuk merenungkan keajaiban ciptaan Allah, memanfaatkannya secara bijak untuk kebaikan dan untuk kepentingan bersama.

4.4 Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari bahwa dalam penelitian tentang uji efektivitas jamur *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga (*passage insect*) terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti* terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian, yaitu:

1. Spesies jamur yang diujikan hanya menggunakan satu strain jamur *B. bassiana*.
2. Hanya membandingkan konsentrasi jamur dengan pemurnian kembali pada serangga dengan 1 konsentrasi jamur yang tidak dimurnikan kembali pada serangga yaitu konsentrasi 1×10^6 spora/mL.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai uji efektivitas jamur *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga (*passage insect*) terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti*, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsentrasi yang paling efektif untuk menyebabkan mortalitas atau kematian pada larva *Ae. aegypti* adalah konsentrasi 1×10^{10} spora/mL dengan pemurnian kembali pada serangga sebesar 98.89%.
2. Lama waktu paparan *B. bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga yang dapat menyebabkan mortalitas larva *Ae. aegypti* sebesar 50% (LT₅₀) yaitu 4.91 hari dan 95% (LT₉₅) 8.84 hari.
3. Konsentrasi yang menyebabkan mortalitas atau kematian pada larva *Ae. aegypti* sebesar 50% (LC₅₀) yaitu 1.63×10^8 spora/mL dan 90% (LC₉₀) 3.63×10^9 spora/mL.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan oleh peneliti antara lain:

5.2.1 Bagi Masyarakat

1. Diharapkan masyarakat lebih meningkatkan kesadaran tentang pentingnya pengendalian nyamuk *Ae. aegypti* sebagai vektor penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD).
2. Diharapkan masyarakat dapat mengurangi penggunaan insektisida kimia dan dapat diganti dengan menggunakan insektisida alami.

5.2.2 Bagi Instansi

1. Diharapkan bagi dinas terkait memilih metode pengendalian yang efektif dan ramah lingkungan.

2. Hasil penelitian ini sebagai rekomendasi untuk mengembangkan produk insektisida dari bahan nabati seperti jamur entomopatogen.

5.2.3 Bagi Peneliti Selanjutnya

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan spesies lain dari jamur *B. bassiana* dan variasi konsentrasi spora yang berbeda.
2. Penelitian selanjutnya dapat diujikan dimulai dari tahap telur hingga nyamuk dewasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Accoti, A., Engdahl, C. S., & Dimopoulos, G. (2021). Discovery of Novel Entomopathogenic Fungi for Mosquito-Borne Disease Control. *Frontiers in Fungal Biology*, 2, 1–13.
- Ardiyati, A. T., Mudjiono, G., & Himawan, T. (2015). Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pada Jangkrik (*Gryllus sp.*) (Orthoptera: Gryllidae). *Jurnal HPT*, 3(3), 43–51.
- Arusyid, W. B., Saraswati, L. D., & Hestiningsih, R. (2016). Uji Efektifitas Entomopatogen Fungi *Beauveria bassiana* terhadap Kematian *Blattella germanica* (L). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4.
- Astutiningsih, C., et al. (2020). Pencegahan Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) dengan Memanfaatkan Botol Bekas dan Ragi di Desa Kertosari, Kendal. *Jurnal Abdidas*, 1(6), 632–639.
- Bagariang, W., et al. (2023). Uji Media Padat *Beauveria bassiana* terhadap Mortalitas, Pembentukan Pupa dan Kemunculan Imago *Spodoptera litura* Fabr. *Agro Wiralodra*, 6(1), 1–8.
- Bayu, M. S. Y. I., Prayogo, Y., & Indiati, S. W. (2021). *Beauveria bassiana*: Biopestisida Ramah Lingkungan dan Efektif untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman. *Buletin Palawija*, 19(1), 41.
- Dania, I. A. (2016). Gambaran Penyakit dan Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) Perguruan Tinggi di Medan, Sumatera Utara. *Jurnal Warta*, 48(1), 1–15.
- Daniel, J. F. S., et al. (2017). Larvicidal Activity of *Beauveria bassiana* Extracts Against *Aedes aegypti* and Identification of Beauvericins. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 28(6), 1003–1013.
- Deka, A. C., et al. (2015). Biocontrol Potentiality of Entomopathogenic Fungi Against Larvae of Dengue Fever Vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of Bioresources*, 2(1), 16–22.
- Deng, S. Q., et al. (2024). Recombinant *Beauveria bassiana* Expressing *Bacillus thuringiensis* Toxin Cyt1Aa: a Promising Approach for Enhancing *Aedes* Mosquito Control. *Microbiology Spectrum*, 12(7), 1–14.
- Eko Wahjono, T., Yuliani, Y., & Hadiyanto. (2024). *Beauveria bassiana*; Insect Pathogen and Biopesticide Producer as an Effective and Environmentally Friendly Alternative for Biological Control. *Jurnal Ilmiah Agrineca*, 24(1), 97–112.
- Febritasari, T., Hariani, N., & Trimurti, S. (2016). Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* (Culicidae: Diptera) Instar III yang dikoleksi dari Kelurahan Loa Bakung, Dadi Mulya dan Sempaja Timur Kota Samarinda terhadap Abate. *Bioprospek: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 25–31.
- Fitrah, Z., Suriyanti, S., & Syam, N. (2021). Uji Pertumbuhan Jamur *Beauveria bassiana* pada beberapa Media Pertumbuhan. *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 2(1), 18–23.
- Handayani, N., Santoso, L., & Purwantisari, S. (2016). Status Resistensi Larva *Aedes aegypti* terhadap Temephos di Wilayah Perimeter dan Buffer Pelabuhan Tanjung Emas Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(3), 159–166.

- Ikawati, B. (2016). *Beauveria bassiana* sebagai Alternatif Hayati dalam Pengendalian Nyamuk. *Biological Control. Jurnal Vektor Penyakit*, 19–24.
- Indriyati, L., *et al.* (2019). Aplikasi IJEN (Infeksi Jamur Entomopatogen pada Nyamuk): Jamur *Metarhizium anisopliae* pada Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Vektor Penyakit*, 13(1), 33–48.
- Indriyati, L., & Setianingsih, I. (2021). Studi Literature Tantangan Implementasi IJEN (Infeksi Jamur Entomopatogen pada Nyamuk). *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 407–418.
- Kemenag. (2025). QS. Al-Baqarah Ayat 164. <https://kalam.sindonews.com/ayat/164/2/al-baqarah-ayat-164>
- Kirsch, J. M., & Tay, J. W. (2022). Larval Mortality and Ovipositional Preference in *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) Induced by the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordycipitaceae). *Journal of Medical Entomology*, 59(5), 1687–1693.
- Maulidia, V., Fitria, S. L., & Lestari, R. (2022). Efektivitas *Beauveria bassiana* sebagai Pengendali Hama Walang Sangit (*Leptocorisa acuta*) pada Stadia Nimfa dan Imago di Laboratorium. *Jurnal Agrotek Lestari*, 8(2), 176–182.
- Melanie, *et al.* (2016). Potensi Jamur Entomopatogen *Metarhizium Anisopliae* dan *Beauveria Bassiana* dalam Pengendalian Populasi *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) Fase Imago. *Seminar Nasional Pendidikan Dan Saintek, 2016*, 2557–533.
- Mora, M. A. E., Castilho, A. M. C., & Fraga, M. E. (2018). Classification and Infection Mechanism of Entomopathogenic Fungi. *Arquivos Do Instituto Biológico*, 84(0), 1–10.
- Mosaik Islam. (2024). *Keterangan Hadist*. <https://mosaikislam.com/cari-tema-17-nyamuk.html>
- Nasution, M. M., *et al.* (2023). Patogenisitas Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap Serangga *Nezara viridula* (L.) pada Stadia yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(1).
- Notoatmodjo, S. (2018). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta.
- Nunilawati, H., *et al.* (2022). Eksplorasi dan Efektivitas Jamur Patogen Serangga Sebagai Agens Hayati dari *Rhizosfer* Berbagai Pertanaman Pertanian Asal Dataran Rendah Ogan Komering Ilir. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agroteknologi*, 17(1), 1–7.
- Oliveira B., *et al.* (2023). *Beauveria bassiana* Interacts with Gut and Hemocytes to Manipulate *Aedes aegypti* Immunity. *Parasites and Vectors*, 16(1), 1–12.
- Pahlevi, R. (2024). *Angka Kematian karena Kasus DBD Palembang Tertinggi di Sumsel*. DetikSumbagsel. <https://www.detik.com/sumbagsel/berita/d-7350460/angka-kematian-karena-kasus-dbd-palembang-tertinggi-di-sumsel>
- Paula, A. R., *et al.* (2019). Neem Oil Increases the Persistence of The Entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae* for The Control of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) larvae. *Parasites and Vectors*, 12(1), 1–9.
- Permadi, M. A., Lubis, R. A., & Kinarang, I. (2019). Studi Keragaman Cendawan Entomopatogen dari berbagai *Rizosfer* Tanaman Hortikultura di Kota Padangsidempuan. *EKSAKTA : Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 4(1), 1.
- Pramesti, N. R., Himawan, T., & Rachmawati, R. (2014). Pengaruh Pengkayaan

- Media dan Suhu Penyimpanan terhadap Kerapatan dan Viabilitas Konidia Jamur Patogen Serangga *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales : Cordycipitaceae). *Jurnal HPT*, 2, 1–9.
- Prasetyowati, H., Kusumastuti, N. H., & Hodijah, D. N. (2014). Kondisi Entomologi dan Upaya Pengendalian Demam Berdarah *Dengue* oleh Masyarakat di Daerah Endemis Kelurahan Baros Kota Sukabumi. *ASPIRATOR - Journal of Vector-Borne Disease Studies*, 6(1), 29–34.
- Putri, M. H. O. (2015). Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo, 1912) sebagai Agen Pengendali Nyamuk *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762).
- Rachmawati, R., Mayang, D. M., & Himawan, T. (2016). Virulensi Jamur *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Hypocreales: Cordycipitaceae) dengan Pemurnian Kembali pada Serangga (*Passage Insect*) terhadap *Plutella Xylostella* Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 4, 45–53.
- Ragavendran, C., Dubey, N. K., & Natarajan, D. (2017). *Beauveria bassiana* (Clavicipitaceae): a Potent Fungal Agent for Controlling Mosquito Vectors Of *Anopheles stephensi*, *Culex quinquefasciatus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *RSC Advances*, 7(7), 3838–3851.
- Rahayu, M., Susanna, S., & Hasnah, H. (2021). Potensi Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Isolat Lokal) dalam Mengendalikan Hama *Ordo Coleoptera*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(2), 155–165.
- Raj, M. M., et al. (2017). Evaluation of Botanicals Against: Mosquito Larvae to the Extracts of Fungus *Beauveria* Species. *Word Scientific News*, 88(2), 199–210.
- Ramayanti, I., et al. (2023). Entomopathogenic Fungi from South Sumatra (Indonesia) Pathogenicity to Egg, Larvae, and Adult of *Aedes aegypti*. *HAYATI Journal of Biosciences*, 30(1), 35–47.
- Reddy, G. V. P., et al. (2016). Evaluation of Toxicity of Biorational Insecticides Against Larvae of the Alfalfa Weevil. *Toxicology Reports*, 3, 473–480.
- Rocha, I. U., et al. (2024). Exploiting the Combination of Entomopathogenic fungi and *Illicium Verum* Essential Oil Against *Aedes aegypti* Larvae. *Biological Control*, 193.
- Rohman, F. L., Saputro, T. B., & Prayogo, Y. (2017). Pengaruh Penambahan Senyawa Berbasis Kitin terhadap Pertumbuhan Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana*. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(2).
- Rosmiati, A., et al. (2018). Potensi *Beauveria bassiana* sebagai Agens Hayati *Spodoptera litura* Fabr. pada Tanaman Kedelai. *Agrikultura*, 29(1), 43.
- Saputro, T. B., et al. (2019). The Virulence Improvement of *Beauveria bassiana* in Infecting *Cylas Formicarius* Modulated by Various Chitin Based Compounds. *Biodiversitas*, 20(9), 2486–2493.
- Setiyaningsih, R., Widiarti, W., & Lasmiati, L. (2015). Efikasi Larvasida Temephos terhadap *Aedes aegypti* Resisten pada Berbagai Kontainer. *Vektora : Jurnal Vektor Dan Reservoir Penyakit*, 7(1), 23–28.
- Susanti, S., & Suharyo, S. (2017). Hubungan Lingkungan Fisik dengan Keberadaan Jentik *Aedes* pada Area Bervegetasi Pohon Pisang. *Unnes Journal of Public Health*, 6(4), 271–276.
- Susanto, A. & Setiyorini, E. (2017). Efektifitas Kombinasi Perasan Daun Sirih

- (*Piper betle L.*) dengan Perangkap Nyamuk terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*, Upaya Penurunan Penderita DBD di Desa Jogoroto Kabupaten Jombang. *Bioprospek*, 11(2), 25–31.
- Syarifah, *et al.* (2023). Potential Endophytic Fungi from the Leaves of *Syzygium zeylanicum (L.)* and Their Secondary Metabolite. *Molekul*, 18(3), 414–425.
- Tawidian, P., Kang, Q., & Michel, K. (2023). The Potential of a New *Beauveria bassiana* Isolate for Mosquito Larval Control. *Journal of Medical Entomology*, 60(1), 131–147.
- Trizelia, Nurbailis, & Tanca, C. Y. (2018). Virulensi Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap *Spodoptera litura (Lepidoptera: Noctuidae)* setelah Dipaparkan dengan Sinar Ultra Violet. *Jurnal Proteksi Tanaman*, 2(2), 54–60.
- Valero-Jiménez, *et al.* (2017). Experimental Evolution to Increase the Efficacy Of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* Against Malaria Mosquitoes: Effects on Mycelial Growth and Virulence. *Evolutionary Applications*, 10(5), 433–443.
- WHO. (2024). *Dengue - Global situation*. World Health Organization. <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2024-DON518>
- Widiastuti, D., Ikawati, B., & Hadi, U. K. (2018). Larvicidal Effect of Mixture of *Beauveria bassiana* Crude Metabolite and Chitinase Enzyme Against *Aedes aegypti* larvae. *Kesmas*, 12(4), 187–193.
- Widiastuti, D., & Kalimah, I. F. (2017). Efek Larvasida Metabolit Sekunder *Beauveria bassiana* terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. *Spirakel*, 8(2), 1–8.
- Zettel, C., & Kaufman, P. (2013). Yellow Fever Mosquito *Aedes aegypti (Linnaeus)*. *IFAS Extension University Of Florida*, 1–8.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kerapatan Spora

Perlakuan	Kerapatan spora pada ulangan ke			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	161.5	159	158	161.5	159.50
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	13.25	12.25	11	13.25	12.17
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	4.67	3.68	2.6	4.67	3.65
Kontrol Negatif	151.5	150.25	149.5	151.5	150.42

Lampiran 2. Data Pengamatan Mortalitas Larva *Ae. Aegypti*

1. Pengamatan Hari ke-1

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	1	1	1	3.0	1.0
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	2	2	2	6.0	2.0
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	2	2	2	6.0	2.0
Kontrol Positif	0	0	0	0.0	0.0
Kontrol Negatif	1	1	1	3.0	1.0

2. Pengamatan Hari ke-2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	2	2	1	5.0	1.7
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	2	2	2	6.0	2.0
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	2	2	2	6.0	2.0
Kontrol Positif	0	0	0	0.0	0.0
Kontrol Negatif	1	2	1	4.0	1.3

3. Pengamatan Hari ke-3

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	3	2	3	8.0	2.7
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	2	2	3	7.0	2.3
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	2	2	2	6.0	2.0
Kontrol Positif	0	0	0	0.0	0.0
Kontrol Negatif	2	2	2	6.0	2.0

4. Pengamatan Hari ke-4

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	3	2	2	7.0	2.3
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	2	2	3	7.0	2.3
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	2	2	2	6.0	2.0
Kontrol Positif	0	0	0	0.0	0.0
Kontrol Negatif	2	2	2	6.0	2.0

5. Pengamatan Hari ke-5

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	4	5	4	13.0	4.3
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	4	4	4	12.0	4.0
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	5	5	5	15.0	5.0
Kontrol Positif	0	0	0	0.0	0.0
Kontrol Negatif	4	3	3	10.0	3.3

6. Pengamatan Hari ke-6

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	4	5	5	14.0	4.7
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	7	7	5	19.0	6.3
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	7	6	6	19.0	6.3
Kontrol Positif	0	0	0	0.0	0.0
Kontrol Negatif	4	4	3	11.0	3.7

7. Pengamatan Hari ke-7

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	6	5	7	18.0	6.0
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	7	7	6	20.0	6.7
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	10	11	10	31.0	10.3
Kontrol Positif	0	0	0	0.0	0.0
Kontrol Negatif	5	4	4	13.0	4.3

Lampiran 3. Data Kumulatif Mortalitas Larva *Ae. Aegypti*

1. Pengamatan ke-1

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	1	1	1	3.0	1.0
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	2	2	2	6.0	2.0
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	2	2	2	6.0	2.0
Kontrol Positif	0	0	0	0.0	0.0
Kontrol Negatif	1	1	1	3.0	1.0

2. Pengamatan ke-2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	3	3	2	8.0	2.7
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	4	4	4	12.0	4.0
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	4	4	4	12.0	4.0
Kontrol Positif	0	0	0	0.0	0.0
Kontrol Negatif	2	3	2	7.0	2.3

3. Pengamatan ke-3

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	6	5	5	16.0	5.3
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	6	6	7	19.0	6.3
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	6	6	6	18.0	6.0
Kontrol Positif	0	0	0	0.0	0.0
Kontrol Negatif	4	5	4	13.0	4.3

4. Pengamatan ke-4

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	9	7	7	23.0	7.7
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	8	8	10	26.0	8.7
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	8	8	8	24.0	8.0
Kontrol Positif	0	0	0	0.0	0.0
Kontrol Negatif	6	7	6	19.0	6.3

5. Pengamatan ke-5

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	13	12	11	36.0	12.0
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	12	12	14	38.0	12.7
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	13	13	13	39.0	13.0
Kontrol Positif	0	0	0	0.0	0.0
Kontrol Negatif	10	10	9	29.0	9.7

6. Pengamatan ke-6

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	17	17	16	50.0	16.7
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	19	19	19	57.0	19.0
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	20	19	19	58.0	19.3
Kontrol Positif	0	0	0	0.0	0.0
Kontrol Negatif	14	14	12	40.0	13.3

7. Pengamatan ke-7

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	23	22	23	68.0	22.7
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	26	26	25	77.0	25.7
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	30	30	29	89.0	29.7
Kontrol Positif	0	0	0	0.0	0.0
Kontrol Negatif	19	18	16	53.0	17.7

Lampiran 4. Data *Lethal Time* 50% (LT₅₀) dan 95% (LT₉₅)

1. Ulangan 1

Confidence Limits

		95% Confidence Limits for Hari			
	Perlakuan	Probability	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT	1	.010	-.115	-.924	.552
		.020	.521	-.218	1.136
		.030	.924	.228	1.509
		.040	1.227	.562	1.791
		.050	1.474	.832	2.022
		.060	1.684	1.062	2.219
		.070	1.868	1.263	2.392
		.080	2.033	1.442	2.547
		.090	2.183	1.605	2.689
		.100	2.321	1.754	2.820
		.150	2.892	2.367	3.368
		.200	3.346	2.848	3.809
		.250	3.736	3.256	4.193
		.300	4.086	3.618	4.541
		.350	4.410	3.950	4.868
		.400	4.718	4.261	5.181
		.450	5.015	4.560	5.488
		.500	5.308	4.850	5.792
		.550	5.601	5.138	6.099
		.600	5.899	5.428	6.414
		.650	6.206	5.725	6.742
		.700	6.531	6.036	7.090
		.750	6.880	6.368	7.468
		.800	7.270	6.735	7.892
		.850	7.724	7.160	8.390
		.900	8.295	7.690	9.020
		.910	8.433	7.817	9.173
		.920	8.583	7.956	9.339
		.930	8.748	8.107	9.523
		.940	8.932	8.277	9.727
		.950	9.142	8.469	9.961
		.960	9.389	8.695	10.237
		.970	9.692	8.972	10.576

	.980	10.095	9.339	11.027
	.990	10.731	9.916	11.741
2	.010	-.332	-1.148	.338
	.020	.303	-.441	.922
	.030	.707	.006	1.294
	.040	1.010	.340	1.576
	.050	1.257	.611	1.806
	.060	1.467	.841	2.002
	.070	1.651	1.042	2.175
	.080	1.816	1.222	2.331
	.090	1.965	1.385	2.472
	.100	2.103	1.534	2.603
	.150	2.675	2.148	3.150
	.200	3.129	2.631	3.590
	.250	3.518	3.039	3.972
	.300	3.868	3.402	4.320
	.350	4.193	3.735	4.646
	.400	4.500	4.047	4.959
	.450	4.798	4.346	5.264
	.500	5.091	4.637	5.568
	.550	5.384	4.926	5.874
	.600	5.681	5.216	6.189
	.650	5.989	5.514	6.516
	.700	6.313	5.825	6.864
	.750	6.663	6.157	7.242
	.800	7.053	6.525	7.665
	.850	7.507	6.950	8.163
	.900	8.078	7.480	8.793
	.910	8.216	7.608	8.946
	.920	8.366	7.746	9.112
	.930	8.531	7.898	9.295
	.940	8.715	8.067	9.500
	.950	8.925	8.260	9.733
	.960	9.172	8.486	10.009
	.970	9.475	8.763	10.348
	.980	9.878	9.130	10.799
	.990	10.513	9.707	11.513
3	.010	-.567	-1.394	.111
	.020	.069	-.686	.695

	.030	.472	-.240	1.067
	.040	.775	.095	1.348
	.050	1.022	.367	1.577
	.060	1.232	.597	1.774
	.070	1.416	.799	1.946
	.080	1.581	.978	2.101
	.090	1.731	1.142	2.242
	.100	1.869	1.291	2.373
	.150	2.440	1.907	2.918
	.200	2.894	2.390	3.357
	.250	3.284	2.800	3.738
	.300	3.633	3.164	4.085
	.350	3.958	3.498	4.410
	.400	4.265	3.812	4.721
	.450	4.563	4.111	5.026
	.500	4.856	4.404	5.329
	.550	5.149	4.693	5.634
	.600	5.446	4.984	5.947
	.650	5.754	5.283	6.274
	.700	6.078	5.594	6.621
	.750	6.428	5.928	6.998
	.800	6.818	6.296	7.421
	.850	7.272	6.722	7.918
	.900	7.843	7.253	8.547
	.910	7.981	7.381	8.700
	.920	8.131	7.519	8.866
	.930	8.296	7.671	9.049
	.940	8.480	7.841	9.253
	.950	8.690	8.034	9.487
	.960	8.937	8.260	9.762
	.970	9.240	8.537	10.101
	.980	9.643	8.904	10.552
	.990	10.278	9.482	11.265
4	.010	7.971	3.599	12.385
	.020	8.606	4.240	13.034
	.030	9.009	4.647	13.447
	.040	9.312	4.952	13.758
	.050	9.559	5.200	14.011
	.060	9.769	5.411	14.226

	.070	9.953	5.596	14.415
	.080	10.118	5.761	14.585
	.090	10.268	5.911	14.739
	.100	10.406	6.050	14.881
	.150	10.977	6.622	15.470
	.200	11.431	7.075	15.938
	.250	11.821	7.464	16.341
	.300	12.171	7.813	16.703
	.350	12.495	8.135	17.039
	.400	12.803	8.441	17.358
	.450	13.100	8.737	17.667
	.500	13.393	9.027	17.972
	.550	13.686	9.317	18.276
	.600	13.984	9.612	18.586
	.650	14.291	9.916	18.907
	.700	14.616	10.237	19.245
	.750	14.965	10.582	19.610
	.800	15.355	10.966	20.018
	.850	15.809	11.413	20.493
	.900	16.381	11.974	21.092
	.910	16.519	12.110	21.237
	.920	16.668	12.257	21.395
	.930	16.833	12.418	21.568
	.940	17.017	12.599	21.762
	.950	17.227	12.804	21.983
	.960	17.474	13.046	22.242
	.970	17.777	13.342	22.562
	.980	18.181	13.736	22.987
	.990	18.816	14.355	23.658
5	.010	.545	-.238	1.196
	.020	1.181	.465	1.784
	.030	1.584	.908	2.160
	.040	1.887	1.240	2.444
	.050	2.134	1.509	2.676
	.060	2.344	1.737	2.875
	.070	2.528	1.936	3.050
	.080	2.693	2.113	3.207
	.090	2.843	2.274	3.351
	.100	2.981	2.422	3.483

.150	3.552	3.029	4.037
.200	4.006	3.504	4.484
.250	4.396	3.907	4.872
.300	4.746	4.265	5.225
.350	5.070	4.593	5.556
.400	5.377	4.901	5.873
.450	5.675	5.196	6.183
.500	5.968	5.483	6.490
.550	6.261	5.768	6.800
.600	6.558	6.056	7.117
.650	6.866	6.351	7.447
.700	7.190	6.659	7.797
.750	7.540	6.990	8.177
.800	7.930	7.355	8.603
.850	8.384	7.778	9.102
.900	8.955	8.307	9.734
.910	9.093	8.434	9.887
.920	9.243	8.572	10.054
.930	9.408	8.724	10.237
.940	9.592	8.893	10.442
.950	9.802	9.085	10.676
.960	10.049	9.311	10.952
.970	10.352	9.587	11.291
.980	10.755	9.955	11.743
.990	11.391	10.531	12.457

2. Ulangan 2

Confidence Limits

		95% Confidence Limits for Hari			
	Perlakuan	Probability	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT	1	.010	-.064	-.896	.620
		.020	.593	-.166	1.224
		.030	1.009	.294	1.610
		.040	1.322	.640	1.901
		.050	1.577	.919	2.139
		.060	1.794	1.157	2.343
		.070	1.984	1.364	2.522
		.080	2.154	1.549	2.683
		.090	2.309	1.717	2.830

	.100	2.452	1.871	2.965
	.150	3.042	2.503	3.532
	.200	3.511	2.999	3.990
	.250	3.913	3.419	4.388
	.300	4.275	3.791	4.749
	.350	4.609	4.133	5.089
	.400	4.927	4.453	5.414
	.450	5.235	4.760	5.732
	.500	5.537	5.058	6.048
	.550	5.840	5.354	6.367
	.600	6.147	5.653	6.693
	.650	6.465	5.958	7.034
	.700	6.800	6.277	7.395
	.750	7.161	6.619	7.787
	.800	7.563	6.997	8.227
	.850	8.032	7.434	8.743
	.900	8.623	7.980	9.397
	.910	8.765	8.111	9.555
	.920	8.920	8.254	9.728
	.930	9.090	8.410	9.917
	.940	9.280	8.584	10.130
	.950	9.497	8.782	10.372
	.960	9.752	9.015	10.657
	.970	10.065	9.300	11.008
	.980	10.482	9.679	11.476
	.990	11.138	10.274	12.215
2	.010	-.486	-1.335	.208
	.020	.170	-.603	.810
	.030	.586	-.141	1.194
	.040	.900	.205	1.484
	.050	1.154	.486	1.721
	.060	1.371	.724	1.924
	.070	1.561	.932	2.102
	.080	1.732	1.118	2.262
	.090	1.886	1.287	2.408
	.100	2.029	1.441	2.543
	.150	2.619	2.077	3.107
	.200	3.088	2.576	3.561
	.250	3.491	2.998	3.956

	.300	3.852	3.374	4.316
	.350	4.187	3.717	4.653
	.400	4.505	4.040	4.976
	.450	4.812	4.348	5.292
	.500	5.114	4.649	5.606
	.550	5.417	4.946	5.924
	.600	5.724	5.246	6.249
	.650	6.042	5.553	6.588
	.700	6.377	5.873	6.948
	.750	6.738	6.216	7.339
	.800	7.141	6.595	7.778
	.850	7.610	7.033	8.293
	.900	8.200	7.579	8.946
	.910	8.342	7.711	9.104
	.920	8.497	7.853	9.276
	.930	8.668	8.010	9.466
	.940	8.858	8.184	9.678
	.950	9.075	8.383	9.920
	.960	9.329	8.615	10.205
	.970	9.643	8.901	10.556
	.980	10.059	9.280	11.024
	.990	10.715	9.875	11.763
3	.010	-.686	-1.545	.015
	.020	-.030	-.812	.616
	.030	.387	-.350	1.000
	.040	.700	-.003	1.290
	.050	.955	.278	1.527
	.060	1.172	.516	1.729
	.070	1.362	.725	1.907
	.080	1.532	.911	2.067
	.090	1.687	1.080	2.213
	.100	1.829	1.235	2.348
	.150	2.419	1.872	2.910
	.200	2.888	2.371	3.363
	.250	3.291	2.795	3.757
	.300	3.652	3.171	4.116
	.350	3.987	3.516	4.452
	.400	4.305	3.839	4.774
	.450	4.612	4.149	5.089

	.500	4.915	4.450	5.402
	.550	5.217	4.749	5.719
	.600	5.525	5.049	6.043
	.650	5.842	5.357	6.382
	.700	6.177	5.678	6.741
	.750	6.539	6.021	7.132
	.800	6.941	6.401	7.570
	.850	7.410	6.839	8.085
	.900	8.000	7.387	8.737
	.910	8.143	7.518	8.895
	.920	8.298	7.661	9.067
	.930	8.468	7.817	9.256
	.940	8.658	7.992	9.468
	.950	8.875	8.191	9.710
	.960	9.130	8.424	9.995
	.970	9.443	8.709	10.346
	.980	9.859	9.088	10.813
	.990	10.516	9.683	11.552
4	.010	8.087	3.401	12.822
	.020	8.743	4.064	13.493
	.030	9.160	4.484	13.919
	.040	9.473	4.799	14.240
	.050	9.728	5.055	14.502
	.060	9.945	5.273	14.725
	.070	10.135	5.464	14.920
	.080	10.305	5.635	15.096
	.090	10.460	5.790	15.255
	.100	10.603	5.933	15.402
	.150	11.193	6.524	16.010
	.200	11.662	6.993	16.495
	.250	12.064	7.394	16.911
	.300	12.426	7.754	17.285
	.350	12.760	8.088	17.632
	.400	13.078	8.404	17.962
	.450	13.386	8.709	18.281
	.500	13.688	9.009	18.596
	.550	13.991	9.309	18.911
	.600	14.298	9.614	19.231
	.650	14.616	9.928	19.562

	.700	14.951	10.259	19.912
	.750	15.312	10.616	20.290
	.800	15.714	11.012	20.711
	.850	16.183	11.474	21.202
	.900	16.774	12.054	21.821
	.910	16.916	12.194	21.971
	.920	17.071	12.346	22.134
	.930	17.241	12.513	22.313
	.940	17.431	12.699	22.513
	.950	17.648	12.912	22.741
	.960	17.903	13.161	23.010
	.970	18.216	13.468	23.340
	.980	18.633	13.874	23.779
	.990	19.289	14.515	24.473
5	.010	.297	-.515	.969
	.020	.954	.213	1.574
	.030	1.370	.672	1.961
	.040	1.683	1.016	2.254
	.050	1.938	1.295	2.493
	.060	2.155	1.531	2.698
	.070	2.345	1.737	2.878
	.080	2.515	1.921	3.040
	.090	2.670	2.088	3.187
	.100	2.813	2.241	3.324
	.150	3.403	2.870	3.895
	.200	3.872	3.362	4.355
	.250	4.274	3.779	4.756
	.300	4.636	4.149	5.121
	.350	4.971	4.488	5.462
	.400	5.288	4.806	5.790
	.450	5.596	5.111	6.110
	.500	5.898	5.408	6.428
	.550	6.201	5.702	6.749
	.600	6.508	5.999	7.077
	.650	6.826	6.303	7.419
	.700	7.161	6.620	7.781
	.750	7.522	6.961	8.175
	.800	7.925	7.338	8.616
	.850	8.394	7.774	9.133

.900	8.984	8.319	9.788
.910	9.126	8.450	9.946
.920	9.281	8.592	10.119
.930	9.451	8.748	10.309
.940	9.642	8.922	10.521
.950	9.858	9.120	10.764
.960	10.113	9.352	11.049
.970	10.426	9.638	11.401
.980	10.843	10.016	11.869
.990	11.499	10.610	12.608

3. Ulangan 3

Confidence Limits

		95% Confidence Limits for Hari			
	Perlakuan	Probability	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT	1	.010	-.024	-.893	.685
		.020	.637	-.155	1.290
		.030	1.056	.311	1.677
		.040	1.371	.660	1.970
		.050	1.628	.943	2.208
		.060	1.846	1.183	2.413
		.070	2.038	1.393	2.592
		.080	2.209	1.580	2.754
		.090	2.365	1.750	2.902
		.100	2.508	1.905	3.038
		.150	3.103	2.545	3.607
		.200	3.575	3.046	4.066
		.250	3.980	3.470	4.466
		.300	4.344	3.847	4.830
		.350	4.681	4.192	5.171
		.400	5.001	4.515	5.498
		.450	5.310	4.824	5.819
		.500	5.615	5.126	6.137
		.550	5.919	5.424	6.458
		.600	6.229	5.724	6.788
		.650	6.549	6.032	7.131
		.700	6.886	6.353	7.495
		.750	7.250	6.697	7.892
		.800	7.655	7.077	8.336

	.850	8.127	7.516	8.857
	.900	8.721	8.064	9.517
	.910	8.865	8.196	9.677
	.920	9.021	8.339	9.852
	.930	9.192	8.496	10.043
	.940	9.384	8.671	10.258
	.950	9.602	8.870	10.503
	.960	9.858	9.104	10.791
	.970	10.174	9.391	11.146
	.980	10.593	9.771	11.619
	.990	11.254	10.368	12.366
2	.010	-.666	-1.549	.049
	.020	-.005	-.808	.652
	.030	.414	-.340	1.037
	.040	.730	.011	1.327
	.050	.986	.296	1.565
	.060	1.205	.537	1.768
	.070	1.396	.748	1.946
	.080	1.567	.936	2.106
	.090	1.723	1.107	2.253
	.100	1.867	1.264	2.388
	.150	2.461	1.908	2.952
	.200	2.933	2.414	3.407
	.250	3.338	2.842	3.803
	.300	3.702	3.222	4.163
	.350	4.039	3.570	4.502
	.400	4.359	3.896	4.826
	.450	4.669	4.207	5.144
	.500	4.973	4.511	5.460
	.550	5.278	4.811	5.780
	.600	5.587	5.113	6.108
	.650	5.907	5.422	6.449
	.700	6.244	5.744	6.813
	.750	6.608	6.089	7.208
	.800	7.013	6.470	7.652
	.850	7.485	6.910	8.172
	.900	8.080	7.458	8.832
	.910	8.223	7.590	8.992
	.920	8.379	7.733	9.166

	.930	8.550	7.890	9.358
	.940	8.742	8.065	9.572
	.950	8.960	8.265	9.817
	.960	9.217	8.498	10.106
	.970	9.532	8.785	10.461
	.980	9.951	9.164	10.934
	.990	10.612	9.761	11.681
3	.010	-.671	-1.553	.044
	.020	-.010	-.812	.648
	.030	.409	-.344	1.033
	.040	.725	.006	1.323
	.050	.981	.291	1.561
	.060	1.200	.532	1.764
	.070	1.391	.742	1.943
	.080	1.563	.931	2.103
	.090	1.718	1.101	2.250
	.100	1.862	1.258	2.385
	.150	2.456	1.902	2.950
	.200	2.928	2.406	3.406
	.250	3.333	2.834	3.802
	.300	3.697	3.213	4.163
	.350	4.034	3.561	4.502
	.400	4.354	3.886	4.827
	.450	4.664	4.198	5.145
	.500	4.968	4.501	5.461
	.550	5.273	4.801	5.781
	.600	5.582	5.103	6.109
	.650	5.902	5.411	6.451
	.700	6.239	5.734	6.814
	.750	6.603	6.079	7.210
	.800	7.008	6.459	7.653
	.850	7.481	6.899	8.174
	.900	8.075	7.448	8.834
	.910	8.218	7.580	8.994
	.920	8.374	7.723	9.168
	.930	8.546	7.880	9.360
	.940	8.737	8.055	9.574
	.950	8.955	8.254	9.819
	.960	9.212	8.488	10.107

	.970	9.527	8.774	10.462
	.980	9.946	9.154	10.935
	.990	10.607	9.751	11.683
4	.010	7.664	3.902	11.466
	.020	8.325	4.569	12.142
	.030	8.744	4.992	12.572
	.040	9.060	5.309	12.897
	.050	9.316	5.567	13.161
	.060	9.535	5.786	13.386
	.070	9.726	5.978	13.583
	.080	9.898	6.150	13.760
	.090	10.053	6.306	13.921
	.100	10.197	6.450	14.069
	.150	10.791	7.044	14.685
	.200	11.263	7.514	15.174
	.250	11.668	7.917	15.596
	.300	12.032	8.278	15.974
	.350	12.369	8.613	16.326
	.400	12.689	8.929	16.660
	.450	12.999	9.235	16.984
	.500	13.303	9.536	17.303
	.550	13.608	9.837	17.622
	.600	13.917	10.141	17.947
	.650	14.237	10.456	18.283
	.700	14.574	10.787	18.637
	.750	14.938	11.144	19.021
	.800	15.343	11.541	19.448
	.850	15.816	12.002	19.947
	.900	16.410	12.581	20.577
	.910	16.553	12.721	20.729
	.920	16.709	12.873	20.894
	.930	16.881	13.040	21.076
	.940	17.072	13.226	21.280
	.950	17.290	13.438	21.512
	.960	17.547	13.687	21.785
	.970	17.862	13.992	22.121
	.980	18.281	14.398	22.568
	.990	18.942	15.036	23.274
5	.010	.643	-.177	1.320

.020	1.304	.557	1.930
.030	1.723	1.019	2.320
.040	2.038	1.366	2.616
.050	2.295	1.646	2.857
.060	2.513	1.883	3.064
.070	2.705	2.091	3.246
.080	2.876	2.276	3.410
.090	3.032	2.443	3.559
.100	3.176	2.597	3.697
.150	3.770	3.228	4.275
.200	4.242	3.721	4.743
.250	4.647	4.138	5.149
.300	5.011	4.508	5.519
.350	5.348	4.847	5.866
.400	5.668	5.165	6.199
.450	5.977	5.470	6.524
.500	6.282	5.767	6.847
.550	6.586	6.061	7.173
.600	6.896	6.357	7.506
.650	7.216	6.661	7.852
.700	7.553	6.980	8.220
.750	7.917	7.320	8.619
.800	8.322	7.698	9.066
.850	8.794	8.134	9.590
.900	9.388	8.680	10.253
.910	9.532	8.812	10.413
.920	9.688	8.954	10.588
.930	9.859	9.111	10.780
.940	10.051	9.285	10.995
.950	10.269	9.484	11.241
.960	10.525	9.717	11.530
.970	10.841	10.003	11.885
.980	11.260	10.382	12.359
.990	11.921	10.978	13.107

Lampiran 5. *Lethal Time* 50% (LT₅₀) dan 95% (LT₉₅) (Hari)1. Data *Lethal Time* 50% (LT₅₀)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	5.31	5.54	5.61	16.46	5.49
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	5.09	5.11	4.97	15.17	5.06
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	4.86	4.91	4.97	14.74	4.91
Kontrol Positif	13.40	13.69	13.30	40.39	13.46
Kontrol Negatif	5.97	5.90	6.28	18.15	6.05

2. Data *Lethal Time* 95% (LT₉₅)

Perlakuan	Ulangan ke			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^6 spora/mL	9.14	9.50	9.60	28.24	9.41
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^8 spora/mL	8.92	9.07	8.96	26.95	8.98
Konsentrasi perlakuan konidia 1×10^{10} spora/mL	8.70	8.87	8.95	26.52	8.84
Kontrol Positif	17.22	17.65	17.29	52.16	17.39
Kontrol Negatif	9.80	9.85	10.26	29.91	9.97

Lampiran 6. Data Hasil *Lethal Concentration* 50% (LC₅₀) dan 90% (LC₉₀)

Confidence Limits							
PROBIT	Probability	95% Confidence Limits for Konsentrasi			95% Confidence Limits for log(Konsentrasi) ^a		
		Estimate	Lower Bound	Upper Bound	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
	.010	585701.180	.005	19106952.91	5.768	-2.338	7.281
	.020	1133106.353	.041	28863594.43	6.054	-1.385	7.460
	.030	1722287.874	.166	37590711.63	6.236	-.780	7.575
	.040	2359897.736	.471	45924064.31	6.373	-.327	7.662
	.050	3049012.561	1.102	54106662.16	6.484	.042	7.733
	.060	3791962.909	2.268	62264336.75	6.579	.356	7.794
	.070	4590941.115	4.267	70474250.84	6.662	.630	7.848
	.080	5448187.264	7.509	78789518.39	6.736	.876	7.896
	.090	6366058.917	12.550	87250040.19	6.804	1.099	7.941
	.100	7347062.098	20.124	95887952.34	6.866	1.304	7.982
	.150	13298926.83	141.301	142615511.6	7.124	2.150	8.154
	.200	21312317.66	659.243	197244783.1	7.329	2.819	8.295
	.250	31940589.56	2450.891	262670239.9	7.504	3.389	8.419
	.300	45934390.36	7903.239	342592339.0	7.662	3.898	8.535
	.350	64321855.94	23176.453	442205082.0	7.808	4.365	8.646
	.400	88533498.72	63672.156	569206813.8	7.947	4.804	8.755
	.450	120600455.7	167233.945	735567716.1	8.081	5.223	8.867
	.500	163478982.1	426174.869	960886792.5	8.213	5.630	8.983
	.550	221602625.2	1065655.232	1279252585	8.346	6.028	9.107
	.600	301867405.7	2637271.643	1754468631	8.480	6.421	9.244
	.650	415494503.1	6499868.414	2517357225	8.619	6.813	9.401
	.700	581816311.6	16007826.57	3869055861	8.765	7.204	9.588
	.750	836721486.5	39377087.58	6615178659	8.923	7.595	9.821
	.800	1253987389	96287896.47	1.339E+10	9.098	7.984	10.127
	.850	2009589039	232879067.0	3.573E+10	9.303	8.367	10.553
	.900	3637559778	564716326.9	1.539E+11	9.561	8.752	11.187
	.910	4198104027	678080344.5	2.259E+11	9.623	8.831	11.354
	.920	4905370590	818031285.2	3.465E+11	9.691	8.913	11.540
	.930	5821328765	993663751.5	5.613E+11	9.765	8.997	11.749
	.940	7047900577	1219148092	9.742E+11	9.848	9.086	11.989
	.950	8765256633	1518094226	1.853E+12	9.943	9.181	12.268
	.960	1.132E+10	1933550903	4.005E+12	10.054	9.286	12.603
	.970	1.552E+10	2554912187	1.053E+13	10.191	9.407	13.022
	.980	2.359E+10	3610924745	3.900E+13	10.373	9.558	13.591
	.990	4.563E+10	5985685008	3.196E+14	10.659	9.777	14.505

a. Logarithm base = 10.

Lampiran 7. Data Suhu dan Kelembapan

1. Bulan Oktober

Hari/Tanggal	Suhu Pukul			Rerata
	07.00 WIB	12.00 WIB	17.00 WIB	
Selasa/ 01 Oktober 2024	24.7	24.9	24.8	24.8
Rabu/ 02 Oktober 2024	24.2	24.9	24.6	24.5
Kamis/ 03 Oktober 2024	24.6	24.9	24.3	24.6
Jumat/ 04 Oktober 2024	24.3	25.0	24.4	24.5
Sabtu/ 05 Oktober 2024	24.7	25.2	25.0	24.9
Minggu/ 06 Oktober 2024	24.3	24.8	24.6	24.5
Senin/ 07 Oktober 2024	23.7	25.0	23.9	24.1
Selasa/ 08 Oktober 2024	23.5	24.4	23.7	23.8
Rabu/ 09 Oktober 2024	23.2	24.6	23.5	23.6
Kamis/ 10 Oktober 2024	24.1	24.6	24.2	24.3
Jumat/ 11 Oktober 2024	23.2	24.5	23.5	23.6
Sabtu/ 12 Oktober 2024	23.9	23.5	23.1	23.6
Minggu/ 13 Oktober 2024	23.7	23.2	23.9	23.6
Senin/ 14 Oktober 2024	23.3	23.2	23.9	23.4
Selasa/ 15 Oktober 2024	23.5	24.3	23.7	23.8
Rabu/ 16 Oktober 2024	23.7	24.6	24.6	24.2
Kamis/ 17 Oktober 2024	23.4	24.1	23.5	23.6
Jumat/ 18 Oktober 2024	23.9	24.7	24.1	24.2
Sabtu/ 19 Oktober 2024	23.5	24.5	24.5	24.0
Minggu/ 20 Oktober 2024	23.8	24.4	24.9	24.2
Senin/ 21 Oktober 2024	24.6	24.9	24.7	24.7
Selasa/ 22 Oktober 2024	24.0	25.2	24.1	24.3
Rabu/ 23 Oktober 2024	24.4	25.5	24.5	24.7
Kamis/ 24 Oktober 2024	24.2	25.3	24.6	24.6
Jumat/ 25 Oktober 2024	24.5	25.6	24.5	24.8
Sabtu/ 26 Oktober 2024	24.7	25.4	24.8	24.9
Minggu/ 27 Oktober 2024	24.9	25.2	25.1	25.0
Senin/ 28 Oktober 2024	23.3	25.9	24.5	24.3
Selasa/ 29 Oktober 2024	23.5	25.1	24.9	24.3
Rabu/ 30 Oktober 2024	23.4	25.9	24.1	24.2
Kamis/ 31 Oktober 2024	23.8	25.5	24.7	24.5
			Rata-Rata	24.3

Hari/Tanggal	Kelembapan Pukul			Rerata
	07.00 WIB	12.00 WIB	17.00 WIB	
Selasa/ 01 Oktober 2024	64.0	61.0	65.0	63.5
Rabu/ 02 Oktober 2024	65.0	64.0	64.0	64.5
Kamis/ 03 Oktober 2024	67.0	59.0	60.0	63.3
Jumat/ 04 Oktober 2024	61.0	61.0	59.0	60.5
Sabtu/ 05 Oktober 2024	65.0	54.0	63.0	61.8
Minggu/ 06 Oktober 2024	68.0	59.0	67.0	65.5
Senin/ 07 Oktober 2024	68.0	67.0	67.0	67.5
Selasa/ 08 Oktober 2024	67.0	64.0	65.0	65.8
Rabu/ 09 Oktober 2024	68.0	59.0	67.0	65.5
Kamis/ 10 Oktober 2024	64.0	60.0	65.0	63.3
Jumat/ 11 Oktober 2024	59.0	57.0	58.0	58.3
Sabtu/ 12 Oktober 2024	67.0	60.0	66.0	65.0
Minggu/ 13 Oktober 2024	68.0	65.0	67.0	67.0
Senin/ 14 Oktober 2024	68.0	66.0	66.0	67.0
Selasa/ 15 Oktober 2024	67.0	64.0	67.0	66.3
Rabu/ 16 Oktober 2024	65.0	61.0	64.0	63.8
Kamis/ 17 Oktober 2024	64.0	59.0	64.0	62.8
Jumat/ 18 Oktober 2024	67.0	60.0	68.0	65.5
Sabtu/ 19 Oktober 2024	68.0	61.0	67.0	66.0
Minggu/ 20 Oktober 2024	65.0	64.0	65.0	64.8
Senin/ 21 Oktober 2024	64.0	60.0	63.0	62.8
Selasa/ 22 Oktober 2024	67.0	61.0	65.0	65.0
Rabu/ 23 Oktober 2024	68.0	62.0	64.0	65.5
Kamis/ 24 Oktober 2024	68.0	65.0	67.0	67.0
Jumat/ 25 Oktober 2024	69.0	61.0	65.0	66.0
Sabtu/ 26 Oktober 2024	67.0	62.0	65.0	65.3
Minggu/ 27 Oktober 2024	64.0	59.0	63.0	62.5
Senin/ 28 Oktober 2024	69.0	67.0	65.0	67.5
Selasa/ 29 Oktober 2024	69.0	62.0	67.0	66.8
Rabu/ 30 Oktober 2024	68.0	64.0	67.0	66.8
Kamis/ 31 Oktober 2024	65.0	58.0	64.0	63.0
			Rata-Rata	64.7

2. Bulan November

Hari/Tanggal	Suhu Pukul			Rerata
	07.00 WIB	12.00 WIB	17.00 WIB	
Jumat/ 01 November 2024	24.9	25.0	24.2	24.8
Sabtu/ 02 November 2024	24.5	25.3	24.8	24.8
Minggu/ 03 November 2024	24.2	25.5	24.9	24.7
Senin/ 04 November 2024	24.3	25.4	24.9	24.7
Selasa/ 05 November 2024	24.6	25.8	24.6	24.9
Rabu/ 06 November 2024	24.2	25.1	24.4	24.5
Kamis/ 07 November 2024	24.4	25.6	24.6	24.8
Jumat/ 08 November 2024	24.8	25.7	24.8	25.0
Sabtu/ 09 November 2024	24.2	25.9	24.5	24.7
Minggu/ 10 November 2024	24.1	25.7	24.6	24.6
Senin/ 11 November 2024	24.3	25.9	24.9	24.9
Selasa/ 12 November 2024	24.0	25.5	24.1	24.4
Rabu/ 13 November 2024	24.6	25.9	24.5	24.9
Kamis/ 14 November 2024	24.8	25.6	24.6	25.0
Jumat/ 15 November 2024	24.5	25.4	24.3	24.7
Sabtu/ 16 November 2024	24.0	25.3	24.4	24.4
Minggu/ 17 November 2024	24.7	25.0	24.9	24.8
Senin/ 18 November 2024	24.5	25.9	24.0	24.7
Selasa/ 19 November 2024	24.4	25.9	24.7	24.9
Rabu/ 20 November 2024	24.8	25.9	24.8	25.1
Kamis/ 21 November 2024	24.3	25.4	24.7	24.7
Jumat/ 22 November 2024	24.7	25.8	24.5	24.9
Sabtu/ 23 November 2024	24.8	25.7	24.1	24.9
Minggu/ 24 November 2024	24.5	25.4	24.7	24.8
Senin/ 25 November 2024	24.7	25.6	24.8	25.0
Selasa/ 26 November 2024	24.9	25.3	24.8	25.0
Rabu/ 27 November 2024	24.4	25.7	24.9	24.9
Kamis/ 28 November 2024	24.3	25.9	24.4	24.7
Jumat/ 29 November 2024	24.8	25.4	23.2	24.6
Sabtu/ 30 November 2024	24.1	25.6	24.3	24.5
			Rata-Rata	24.8

Hari/Tanggal	Kelembapan Pukul			Rerata
	07.00 WIB	12.00 WIB	17.00 WIB	
Jumat/ 01 November 2024	65.0	59.0	64.0	63.3
Sabtu/ 02 November 2024	66.0	58.0	65.0	63.8
Minggu/ 03 November 2024	66.0	60.0	65.0	64.3
Senin/ 04 November 2024	66.0	60.0	60.0	63.0
Selasa/ 05 November 2024	65.0	61.0	63.0	63.5
Rabu/ 06 November 2024	63.0	59.0	65.0	62.5
Kamis/ 07 November 2024	62.0	57.0	66.0	61.8
Jumat/ 08 November 2024	65.0	54.0	64.0	62.0
Sabtu/ 09 November 2024	66.0	56.0	65.0	63.3
Minggu/ 10 November 2024	64.0	60.0	67.0	63.8
Senin/ 11 November 2024	63.0	58.0	64.0	62.0
Selasa/ 12 November 2024	62.0	55.0	58.0	59.3
Rabu/ 13 November 2024	66.0	66.0	69.0	66.8
Kamis/ 14 November 2024	68.0	56.0	66.0	64.5
Jumat/ 15 November 2024	67.0	62.0	65.0	65.3
Sabtu/ 16 November 2024	63.0	58.0	69.0	63.3
Minggu/ 17 November 2024	64.0	60.0	68.0	64.0
Senin/ 18 November 2024	69.0	54.0	59.0	62.8
Selasa/ 19 November 2024	68.0	66.0	68.0	67.5
Rabu/ 20 November 2024	66.0	56.0	64.0	63.0
Kamis/ 21 November 2024	63.0	62.0	66.0	63.5
Jumat/ 22 November 2024	62.0	60.0	66.0	62.5
Sabtu/ 23 November 2024	66.0	63.0	63.0	64.5
Minggu/ 24 November 2024	68.0	65.0	67.0	67.0
Senin/ 25 November 2024	65.0	57.0	64.0	62.8
Selasa/ 26 November 2024	66.0	59.0	64.0	63.8
Rabu/ 27 November 2024	68.0	67.0	66.0	67.3
Kamis/ 28 November 2024	69.0	66.0	67.0	67.8
Jumat/ 29 November 2024	67.0	60.0	68.0	65.5
Sabtu/ 30 November 2024	64.0	63.0	66.0	64.3
			Rata-Rata	63.9

3. Bulan Desember

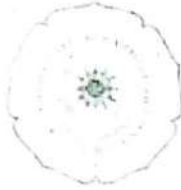
Hari/Tanggal	Suhu Pukul			Rerata
	07.00 WIB	12.00 WIB	17.00 WIB	
Minggu/ 01 Desember 2024	23.2	25.5	24.5	24.1
Senin/ 02 Desember 2024	24.5	25.1	24.5	24.7
Selasa/ 03 Desember 2024	24.7	25.4	24.8	24.9
Rabu/ 04 Desember 2024	23.0	25.7	24.1	24.0
Kamis/ 05 Desember 2024	24.5	25.5	24.5	24.8
Jumat/ 06 Desember 2024	24.8	25.4	24.9	25.0
Sabtu/ 07 Desember 2024	24.6	25.9	24.1	24.8
Minggu/ 08 Desember 2024	24.3	25.2	24.8	24.7
Senin/ 09 Desember 2024	23.3	25.2	24.9	24.2
Selasa/ 10 Desember 2024	24.5	25.3	24.7	24.8
Rabu/ 11 Desember 2024	23.4	25.6	23.6	24.0
Kamis/ 12 Desember 2024	24.4	25.1	24.5	24.6
Jumat/ 13 Desember 2024	24.6	25.9	24.3	24.9
Sabtu/ 14 Desember 2024	23.3	25.5	24.4	24.1
Minggu/ 15 Desember 2024	24.7	25.5	24.5	24.9
Senin/ 16 Desember 2024	23.0	25.9	23.3	23.8
Selasa/ 17 Desember 2024	24.9	25.5	24.1	24.9
Rabu/ 18 Desember 2024	24.7	25.2	24.9	24.9
Kamis/ 19 Desember 2024	24.7	25.6	24.9	25.0
Jumat/ 20 Desember 2024	23.3	25.8	23.9	24.1
Sabtu/ 21 Desember 2024	24.5	25.4	24.7	24.8
Minggu/ 22 Desember 2024	24.7	25.5	24.5	24.9
Senin/ 23 Desember 2024	23.2	25.9	24.6	24.2
Selasa/ 24 Desember 2024	24.6	25.9	24.3	24.9
Rabu/ 25 Desember 2024	23.3	25.5	23.9	24.0
Kamis/ 26 Desember 2024	24.7	25.6	24.9	25.0
Jumat/ 27 Desember 2024	24.3	25.8	24.1	24.6
Sabtu/ 28 Desember 2024	23.7	25.2	24.9	24.4
Minggu/ 29 Desember 2024	24.5	25.4	24.7	24.8
Senin/ 30 Desember 2024	23.2	25.6	24.5	24.1
Selasa/ 31 Desember 2024	24.6	25.9	24.3	24.9
			Rata-Rata	24.6

Hari/Tanggal	Kelembapan Pukul			Rerata
	07.00 WIB	12.00 WIB	17.00 WIB	
Minggu/ 01 Desember 2024	59.0	57.0	58.0	58.3
Senin/ 02 Desember 2024	69.0	61.0	65.0	66.0
Selasa/ 03 Desember 2024	67.0	62.0	65.0	65.3
Rabu/ 04 Desember 2024	67.0	60.0	68.0	65.5
Kamis/ 05 Desember 2024	68.0	61.0	67.0	66.0
Jumat/ 06 Desember 2024	65.0	64.0	65.0	64.8
Sabtu/ 07 Desember 2024	64.0	60.0	63.0	62.8
Minggu/ 08 Desember 2024	67.0	61.0	65.0	65.0
Senin/ 09 Desember 2024	68.0	66.0	66.0	67.0
Selasa/ 10 Desember 2024	67.0	64.0	67.0	66.3
Rabu/ 11 Desember 2024	65.0	61.0	64.0	63.8
Kamis/ 12 Desember 2024	64.0	59.0	64.0	62.8
Jumat/ 13 Desember 2024	67.0	59.0	60.0	63.3
Sabtu/ 14 Desember 2024	61.0	61.0	59.0	60.5
Minggu/ 15 Desember 2024	64.0	61.0	65.0	63.5
Senin/ 16 Desember 2024	65.0	64.0	64.0	64.5
Selasa/ 17 Desember 2024	67.0	60.0	66.0	65.0
Rabu/ 18 Desember 2024	68.0	65.0	67.0	67.0
Kamis/ 19 Desember 2024	65.0	54.0	63.0	61.8
Jumat/ 20 Desember 2024	68.0	59.0	67.0	65.5
Sabtu/ 21 Desember 2024	67.0	64.0	65.0	65.8
Minggu/ 22 Desember 2024	66.0	61.0	65.0	64.5
Senin/ 23 Desember 2024	65.0	62.0	63.0	63.8
Selasa/ 24 Desember 2024	66.0	59.0	60.0	62.8
Rabu/ 25 Desember 2024	61.0	61.0	59.0	60.5
Kamis/ 26 Desember 2024	65.0	54.0	63.0	61.8
Jumat/ 27 Desember 2024	65.0	52.0	61.0	60.8
Sabtu/ 28 Desember 2024	69.0	66.0	67.0	67.8
Minggu/ 29 Desember 2024	67.0	64.0	65.0	65.8
Senin/ 30 Desember 2024	66.0	53.0	61.0	61.5
Selasa/ 31 Desember 2024	66.0	59.0	60.0	62.8
			Rata-Rata	63.9

4. Rata-Rata Oktober hingga Desember

Suhu & Kelembapan	Bulan			Rerata
	Oktober	November	Desember	
Suhu	24.3	24.8	24.6	24.6
Kelembapan	64.7	63.9	63.9	64.2

Lampiran 8. Surat Izin Penelitian



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS KEDOKTERAN

Jl. KH. Bhalqi / Talang Banten, 13 Ulu, Palembang (30263), Telepon +62 711-520045
 Email : humas.fk@um-palembang.ac.id, Laman: www.fk.um-palembang.ac.id

SURAT IZIN PENELITIAN

Nomor : 2230 / I-13/ FK-UMP/ XI/ 2024

Sehubungan dengan pelaksanaan kegiatan Penelitian Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah (FK UM) Palembang, yaitu:

Nama : Putri Aprilia Kusuma Widyanti
 NIM : 70 2021 105
 Program Studi : Kedokteran
 Jenjang : Strata Satu (S1)
 Judul Penelitian : Uji efektivitas *Jamur Beauveria bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga (*Passage Insect*) terhadap mortalitas *larva aedes aegypti*.

Maka dengan ini Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang memberikan izin pengambilan data dan menggunakan sarana serta prasarana *laboratorium Mikrobiologi* yang ada di FK UM Palembang, adapun alat dan bahan yang diperlukan yaitu sbb :

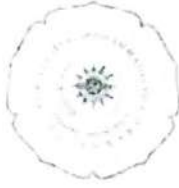
No.	Alat dan Bahan	No.	Alat dan Bahan	No.	Alat dan Bahan
1	Neraca analitik	6	Mikroskop	11	Autoclave
2	Hygrometer	7	Laminar air flow	12	Sentrifuse
3	Erlenmeyer	8	Haemocytometer	13	Spatula
4	Kaca preparat	9	Bunsen spiritus	14	Tabung reaksi
5	Cover glass	10	Cawan petri		

Kepada yang bersangkutan untuk memberikan laporan ke Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang setelah pelaksanaan kegiatan selesai.

Demikian Surat Izin ini diberikan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 09 Jumadil Awwal 1446H
 11 Nopember 2024M


 Dr. Liza Chairani, SpA., M. Kes
 NBM/NIDN. 1129226/0217057601



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

FAKULTAS KEDOKTERAN

Jl. KH Bhalq / Talang Banten, 13 Ulu, Palembang (30263), Telepon +62 711-520045
Email : humas fk@um-palembang.ac.id, Laman : www.fk.um-palembang.ac.id

SURAT IZIN PENELITIAN

Nomor : 22-31 / I-13/ FK-UMP/ XI/ 2024

Sehubungan dengan pelaksanaan kegiatan Penelitian Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah (FK UM) Palembang, yaitu:

Nama : Putri Aprilia Kusuma Widyanti
NIM : 70 2021 105
Program Studi : Kedokteran
Jenjang : Strata Satu (S1)
Judul Penelitian : Uji efektivitas *Jamur Beauveria bassiana* dengan pemurnian kembali pada serangga (*Passage Insect*) terhadap mortalitas *larva aedes aegypti*.

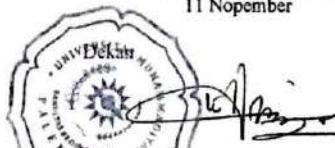
Maka dengan ini Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang memberikan izin pengambilan data dan menggunakan sarana serta prasarana *laboratorium Parasitologi* yang ada di FK UM Palembang, adapun alat dan bahan yang diperlukan yaitu sbb :

No.	Alat dan Bahan	No.	Alat dan Bahan	No.	Alat dan Bahan
1	Neraca analitik	6	Mikroskop	11	Autoclave
2	Hygrometer	7	Laminar air flow	12	Sentrifuse
3	Erlenmeyer	8	Haemocytometer	13	Spatula
4	Kaca preparat	9	Bunsen spiritus	14	Tabung reaksi
5	Cover glass	10	Cawan petri		

Kepada yang bersangkutan untuk memberikan laporan ke Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang setelah pelaksanaan kegiatan selesai.

Demikian Surat Izin ini diberikan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 09 Jumadil Awwal 1446H
11 Nopember 2024M


 Dr. Liza Chairani, SpA., M. Kes
 NBM/NIDN. 1129226/0217057601

Lampiran 9. Surat Etik Penelitian



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS KEDOKTERAN
KOMITE BIOETIKA, HUMANIORA, DAN
KEDOKTERAN ISLAM (KBHKI)

Jl. KH. Bhalqil Talang Banten, 13 Ulu, Palembang (30263), Telepon +62. 711-520045
 Pos-el: humas_fk@umpalembang.ac.id, Laman: www.fk-umpalembang.ac.id

ETHICAL CLEARANCE

No.086/EC/KBHKI/FK-UMP/XI/2024

Assalamualaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Komisi Bioetika, Humaniora, dan Kedokteran Islam Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang, setelah membaca dan menelaah protokol penelitian dengan judul:

UJI EFEKTIVITAS JAMUR *Beauveria bassiana* DENGAN PEMURNIAN KEMBALI PADA SERANGGA (PASSAGE INSECT) TERHADAP MORTALITAS LARVA Aedes Aegypti

Peneliti Utama : Putri Aprilia Kusuma
 Anggota Peneliti : 1. Dr. Indri Ramayanti, S.Si, M.Sc.
 2. dr. Santhy Annisa
 Lokasi Penelitian : Gedung Ibnu Sina Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang

Setuju untuk dilaksanakan, dengan memperhatikan prinsip-prinsip yang dinyatakan dalam Deklarasi Helsinki 1975, yang di-amanded di Seoul 2008 dan Pedoman Nasional Etik Penelitian Kesehatan (PNEPK) Departemen Kesehatan RI 2011.

Peneliti harus melampirkan 2 lembar *informed consent* yang telah disetujui dan ditandatangani oleh peserta penelitian pada laporan penelitian.

Peneliti wajib menyerahkan laporan akhir penelitian sebanyak 1 eksemplar.

Wassalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Palembang, 13 November 2024
 Komisi Bioetika, Humaniora, dan Kedokteran Islam
 FK UM Palembang
 Ketua..

Dr.dr. Raden Pamudji, Sp.KK., FINSDV., FAADV
 NIDN0202066301

Lampiran 10. Surat Pembelian Telur *Ae. Aegypti*

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS KEDOKTERAN

Jl. KH. Bhalqi / Talang Banten, 13 Ulu, Palembang (30263), Telepon +62. 711-520045
 Email : humas.fk@um-palembang.ac.id, Laman : www.fk.um-palembang.ac.id

06 Jumadil Awwal 1446H
 08 November 2024M

Nomor : 2200/B-5/FK-Ump/XI/2024
 Lamp : -
 Hal : Pembelian Telur Nyamuk

Yth. Kepala
 Loka Laboratorium Kesehatan Masyarakat
 (Labkesmas) Baturaja
 di
 Tempat.

Assalamu' alaikum, w., w.,

Semoga kita semua mendapatkan Rahmat dan Hidayah dari Allah SWT. *Amin ya robbal alamin.*

Sehubungan dengan akan dimulainya penelitian skripsi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang.

Maka dengan ini kami mengajukan pembelian telur nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* di Loka Laboratorium Kesehatan Masyarakat (Labkesmas) Baturaja yang akan digunakan pada penelitian skripsi mahasiswa dengan rincian sebagai berikut :

No.	SPESES	NIM	JUMLAH	JUMLAH TELUR
1	Putri Ayu Kusuma Widyanti	702021105	Uji Efektivitas Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dengan Pemurnian kembali pada Serangga (<i>Passage Insect</i>) terhadap Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i>	2500 butir
2	Pingkan Ayu Putri Arta	702021012	Uji Efektivitas Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dengan Pemurnian kembali pada serangga (<i>Passage Insect</i>) terhadap Mortalitas Larva <i>Aedes albopictus</i>	2500 butir
3	M. Alpasyah Mico	702021109	Pengaruh Faktor Kimia Air terhadap Daya Tetas Telur, Jumlah Larva dan Pupa <i>Aedes aegypti</i> pada Air Limbah Cuci Pakaian	2500 butir

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan, atas segala perhatian dan bantuannya diucapkan terima kasih.

Nasrun min Allah wafathun qariib
Wassalamu' alaikum, w., w.

Dr. Liza Chairani, Sp.A, M. Kes
 NBM/ NIDN. 1129226/0217057601

Tembusan :
 1. Wakil Dekan I, II dan III FK UMP
 2. Arsip.


Kementerian Kesehatan

Laboratorium Baturaja

Jl. Jend. A. Yani KM 7 Kemekab Baturaja Timur

Ogan Komering Ulu Sumatera Selatan 32111

(0713) 325303

<http://labkesmas-baturaja.go.id/>

Yth. Dekan Fakultas Kedokteran Muhammadiyah
 Universitas Muhammadiyah Palembang
 Jalan Bhaloi / Talang Banten, 13 Ulu, Palembang

4 Desember 2024

SURAT PENGANTAR
 NOMOR : KM.04.01/XI.2/1038/2024

No.	Yang Dikirimkan	Banyaknya	Keterangan
1.	Telur nyamuk Aedes aegypti Strain Liverpool (F.166)	2500 butir	Berdasarkan surat pembelian Telur Nyamuk nomor : 2208/B-5/FK-UIMP/XI/2024 tanggal 8 November 2024 Atas nama : 1. Putri Aprilia Kusuma Widyanti 2. Pingkan Ayu Putri Arta 3. M. Mico Alpasyah
2.	Telur nyamuk Aedes aegypti Strain Liverpool (F.167)	2500 butir	
3.	Telur nyamuk Aedes albopictus Strain Lokal (F.21)	2500 butir	

Diterima tanggal : ..

Penerima

Jabatan Penerima

Pengirim

 Kepala Loka Laboratorium Kesehatan
 Masyarakat Baturaja,

Anif Budiyanto, SKM., M.Epid

Kementerian Kesehatan tidak menanggung biaya cetak atau biaya pengiriman dokumen ini. Jika terdapat potensi sengketa atau
 grafik/ foto silahkan laporkan melalui HANU KEMENKES 1500067 dan <http://twhs.kemkes.go.id> Untuk verifikasi keaslian tanda-
 tangan elektronik, silahkan unggah dokumen pada laman <https://tds.kemkes.go.id/verifikasi>

Dokumen ini telah otentikasi secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Badan Nasional Sertifikasi Elektronik (BNSI), BNSI

Lampiran 11. Surat Selesai Penelitian



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

FAKULTAS KEDOKTERAN

Jl. KH. Bhalq / Talang Hamen, 13 Ulu, Palembang (30263), Telepon +62 711-520045
Email: humas.fk@um-palembang.ac.id, Laman: www.fk.um-palembang.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Nomor : 2438 / C - 12/ FK - UMP/ XII/ 2024

Sehubungan dengan telah selesainya penelitian Mahasiswa Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang Semester Ganjil Tahun Akademik 2024/2025, atas nama:

Nama	: Putri Aprilia Kusuma Widyanti
NIM	: 70 2021 105
Program Studi	: Kedokteran
Jenjang	: Strata Satu (S1)
Judul Penelitian	: Uji efektivitas <i>Jamur Beauveria bassiana</i> dengan pemurnian kembali pada serangga (<i>Passage Insect</i>) terhadap mortalitas <i>larva aedes aegypti</i> .

Maka dengan ini Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang menerangkan bahwa yang bersangkutan di atas telah menyelesaikan penelitiannya di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang.

Demikian Surat Keterangan Selesai Penelitian ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.


Palembang, 29 Jumadil Akhir 1446H
30 Desember 2024M

Dekan,

Dr. Liza Chairani, SpA., M. Kes
NBAC NIDN. 1129226 0217057601

Tersusun
1. Wakil Dekan I, II, dan III FK UMP Palembang;
2. Arsip.

Lampiran 12. Kartu Bimbingan Proposal Penelitian




UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
KARTU AKTIVITAS BIMBINGAN PROPOSAL PENELITIAN

NAMA MAHASISWA : PUTRI APRILIA K.	PEMBIMBING I : Dr. Indri Ramayanti, S.Si, M.Sc.
NIM : 702021105	PEMBIMBING II : dr. Santhy Annisa
JUDUL PROPOSAL : UJI EFEKTIVITAS JAMUR <i>Beauveria bassiana</i> DENGAN PEMURNIAN KEMBALI PADA SERANGGA (PASSAGE INSECT) TERHADAP MORTALITAS LARVA <i>Aedes aegypti</i>	

NO	TGL/BLN/THN KONSULTASI	MATERI YANG DIBAHAS	PARAF PEMBIMBING		KETERANGAN
			I	II	
1	02 Agustus 2024	Bimbingan Proposal BAB I-II	<i>[Signature]</i>		
2	05 Agustus 2024	Bimbingan Revisi BAB I	<i>[Signature]</i>		
3	06 Agustus 2024	Bimbingan Revisi BAB II	<i>[Signature]</i>		
4	06 Agustus 2024	Bimbingan Proposal BAB I-III		<i>[Signature]</i>	
5	07 Agustus 2024	Bimbingan Revisi BAB I-II		<i>[Signature]</i>	
6	07 Agustus 2024	Bimbingan Revisi BAB III	<i>[Signature]</i>		
7	08 Agustus 2024	Bimbingan Revisi BAB III		<i>[Signature]</i>	
8	08 Agustus 2024	Bimbingan Revisi BAB III	<i>[Signature]</i>		
9	09 Agustus 2024	Bimbingan Revisi BAB III		<i>[Signature]</i>	
10	10 September 2024	BAB I-III	<i>[Signature]</i>		Ace madu sampai
11	10 September 2024	BAB I-III		<i>[Signature]</i>	Ace honey sampai
12					
13					
14					
15					

CATATAN:

Dikeluarkan di : Palembang Pada Tanggal : 12 / 09 / 24 Plt. Ka. Prodi Kedokteran,  dr. Putri Rizki Amalia Hadri, M.KM NIDN : 0215108801
--

Lampiran 13. Kartu Bimbingan Skripsi



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
KARTU AKTIVITAS BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA MAHASISWA : PUTRI APRILIA KUSUMA W.	PEMBIMBING I : Dr. Indri Ramayanti, S.Si, M.Sc.
NIM : 702021105	PEMBIMBING II : dr. Santhy Amisa
JUDUL SKRIPSI : UJI EFEKTIVITAS JAMUR <i>Beauveria bassiana</i> DENGAN PEMURNIAN KEMBALI PADA SERANGGA (<i>PASSAGE INSECT</i>) TERHADAP MORTAUTAS LARVA <i>Aedes aegypti</i>	

NO	TGL/BLN/THN KONSULTASI	MATERI YANG DIBAHAS	PARAF PEMBIMBING		KETERANGAN
			I	II	
1	02 Januari 2025	Bimbingan BAB IV			
2	03 Januari 2025	Bimbingan Revisi BAB IV			
3	04 Januari 2025	Bimbingan Revisi BAB IV			
4	07 Januari 2025	Bimbingan Revisi BAB IV			
5	08 Januari 2025	Bimbingan Revisi BAB IV - V			
6	09 Januari 2025	Bimbingan BAB IV - V			ACC maju sehat
7	06 Januari 2025	Bimbingan BAB IV			
8	08 Januari 2025	Bimbingan Revisi BAB IV			
9	09 Januari 2025	Bimbingan BAB IV - V			acc
10					
11					
12					
13					
14					
15					

CATATAN:

Dikeluarkan di : Palembang
 Pada Tanggal : 09 / 01 / 2025

Plt. Ka.Prodi Kedokteran,

dr. Putri Rizki Amalia Badri, M.KM
 NIDN : 0215108801

Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian



1. Sterilisasi alat dan bahan



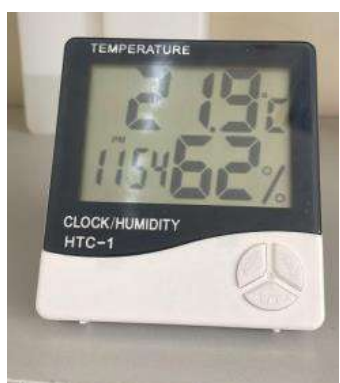
2. Sterilisasi alat dan bahan menggunakan *autoclave*



3. Pembuatan media agar GYA



4. Perbanyak isolat jamur entomopatogen *B. bassiana*



5. Pengukuran suhu dan kelembapan jamur *B. bassiana*



6. Hasil perbanyak isolat jamur *B. bassiana*



7. Persiapan serangga *T. molitor* untuk peningkatan virulensi isolat jamur *B. bassiana*



8. Peningkatan virulensi jamur *B. bassiana* menggunakan serangga *T. molitor*



9. Pemurnian kembali pada serangga (*passage insect*) menggunakan serangga *T. molitor*



10. Serangga *T. molitor* yang terinfeksi jamur *B. bassiana*



11. Proses isolasi serangga *T. molitor*



12. Isolasi serangga *T. molitor*



13. Pembuatan konsentrasi & perhitungan kerapatan konidia jamur *B. bassiana*



14. Jamur *B. bassiana* yang tumbuh pada serangga *T. molitor*



15. Rearing *Ae. aegypti*



16. Uji efektivitas jamur *B. bassiana* pada larva *Ae. aegypti* instar III sebanyak 30 ekor dengan perlakuan 5 kelompok sebanyak 3 kali ulangan pada setiap perlakuan

BIODATA

Nama : Putri Aprilia Kusuma Widyanti
Tempat Tanggal Lahir: Baturaja, 04 April 2003
Alamat sesuai KTP : Jl. Let. Tukiran No. 836, Talang Jawa, OKU
Telp/Hp : 081272323431
Email : putriapriliakusuma7@gmail.com
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : IPTU Anton
Ibu : Ida Widyawati, A.md. Farm.
Jumlah Saudara : 3 (Tiga)
Anak Ke : 2 (Dua)
Riwayat Pendidikan : TK AISYIYAH BUSTANUL ATHFAL 1 BATURAJA
SD NEGERI 8 OKU
SMP NEGERI 1 OKU
SMA NEGERI 1 OKU

Palembang, 20 Januari 2025



Putri Aprilia Kusuma Widyanti