

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS (LT₅₀ dan LT₉₀) BIOLARVASIDA
DARI MINYAK ATSIRI DAN EKSTRAK ETANOL DAUN LANTANA
(*Lantana camara* L.) TERHADAP LARVA *Aedes aegypti***

(Skripsi)

Oleh :

Benazhir Saninah Annasya



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS (LT₅₀ dan LT₉₀) BIOLARVASIDA
DARI MINYAK ATSIRI DAN EKSTRAK ETANOL DAUN LANTANA
(*Lantana camara* L.) TERHADAP LARVA *Aedes aegypti***

Oleh :

Benazhir Saninah Annasya

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar SARJANA
KEDOKTERAN**

Pada

**Fakultas Kedokteran
Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2024

Judul Skripsi : **PERBANDINGAN EFEKTIVITAS (LT₅₀ DAN LT₉₀)
BIOLARVASIDA DARI MINYAK ATSIRI DAN
EKSTRAK ETANOL DAUN LANTANA (*Lantana
camara* L.) TERHADAP LARVA *Aedes aegypti***

Nama Mahasiswa : Benazhir Saninah Annasya

Nomor Pokok Mahasiswa : 2118011004

Jurusan : Pendidikan Dokter

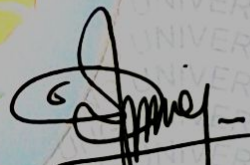
Fakultas : Kedokteran

MENYETUJUI

Komisi Pembimbing



dr. Hanna Mutiara, M.Kes., Sp.Par.K
NIP 19820715 200812 2 004



Selvi Marcellia, S.Si., M.Sc
NIP. 19920729 201903 2 020

MENGETAHUI

Dekan Fakultas Kedokteran

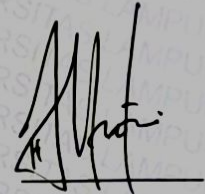


Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc
NIP 19760120 200312 2 001

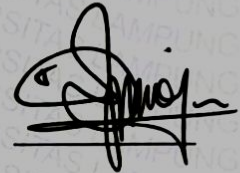
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : dr. Hanna Mutiara, M.Kes., Sp.Par.K




Sekretaris : Selvi Marcellia, S.Si., M.Sc



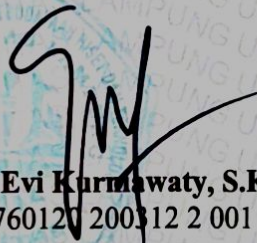
**Penguji
Bukan Pembimbing :**

Dr. dr. Ratna Dewi Puspita Sari, S.Ked., Sp.OG



2. Dekan Fakultas Kedokteran

Dr. dr. Evi Kurnawaty, S.Ked., M.Sc
NIP 19760120 200312 2 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 13 November 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Benazhir Saninah Annasya
NPM : 2118011004
Program Studi : Pendidikan Dokter
Judul Skripsi : PERBANDINGAN EFEKTIVITAS (LT₅₀ dan LT₉₀)
BIOLARVASIDA DARI MINYAK ATSIRI DAN EKSTRAK
ETANOL DAUN LANTANA (*Lantana camara* L.) TERHADAP
LARVA *Aedes aegypti*

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Skripsi ini merupakan **HASIL KARYA SAYA SENDIRI**. Apabila di kemudian hari terbukti adanya plagiarisme dan kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia diberi sanksi.

Bandar Lampung, November 2024

Mahasiswa,



Benazhir Saninah Annasya

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Cilegon pada tanggal 10 Maret 2003. Benazhir lahir sebagai anak terakhir dari tiga bersaudara dari Bapak Ir. Achmad Syaefudin, M.M., M.Kom dan Ibu Mikratul Jannah, SH.

Penulis memulai jenjang pendidikan dari Sekolah Dasar Blok I Cilegon pada tahun 2009, kemudian melanjutkannya ke SMP Negeri 2 Cilegon pada tahun 2015, se usai itu melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMAN CMBBS dari tahun 2018 sampai 2021.

Setelah kelulusan SMA penulis diterima sebagai Mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Penulis aktif sebagai anggota organisasi Dewan Perwakilan Mahasiswa FK Unila dan mengemban tanggung jawab sebagai sekretaris dan bendahara. Penulis juga menjadi asisten dosen histologi dan menjabat sebagai ketua asdos histologi. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif ikut serta membantu penelitian dosen dan berkegiatan pengabdian kepada masyarakat. Pada tahun terakhir, penulis fokus kepada akademiknya dan menyelesaikan skripsinya tepat waktu.

**Penelitian sederhana yang dipersembahkan
untuk Allah SWT., Baginda Rasulullah, Papi,
Mami, Ka Bunga, Ka Bela, Keluarga Besar,
Dokter Hanna, Ibu Selvi, dan Dokter Ratna
tercinta.**

“Apapun yang terjadi jalani saja terus”

SANWACANA

Penulis panjatkan syukur kepada Allah SWT yang karena rezeki dan takdir-Nya lah sehingga skripsi dengan judul “PERBANDINGAN EFEKTIVITAS (LT_{50} dan LT_{90}) BIOLARVASIDA DARI MINYAK ATSIRI DAN EKSTRAK ETANOL DAUN LANTANA (*Lantana camara* L.) TERHADAP LARVA *Aedes aegypti*” dapat diselesaikan.

Banyak bantuan, saran, kritik dan dorongan dari berbagai pihak yang didapatkan oleh penulis. Maka pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, Segala puji bagi-Nya, Maha pengasih lagi Maha Penyayang.
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. dr. Hanna Mutiara, M.Kes., Sp.Par.K, selaku pembimbing I yang telah sabar dan meluangkan waktu untuk membimbing, membantu serta memberi kritik kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Beliau dengan sikap tegas, disiplin dan ke-ibuannya memberikan saya semangat untuk terus maju mengerjakan skripsi dengan baik dan benar.
4. Ibu Selvi Marcellia, S.Si., M.Sc, selaku pembimbing II yang telah sabar dan meluangkan waktu untuk membimbing, membantu serta memberi kritik kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Beliau banyak memberikan saya ide dan mengarahkan saya untuk selesai dengan cepat dan tepat, selain itu setiap kenangan kerja sama penelitian bersama ibu akan saya kenang dan terapkan dikemudian hari.
5. Dr. dr. Ratna Dewi Puspita Sari, S.Ked., Sp.OG, selaku pembahas yang telah sabar dan meluangkan waktu untuk membimbing, membantu serta memberi kritik kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Beliau selalu memberi arahan ilmu kepada saya dengan lembut, peduli dengan menanyakan apa yang

saya kerjakan di penelitian ini, terimakasih dokter sudah ingatkan saya sehat selalu dan hati-hati di jalan, itu membuat saya terharu dan senang saat mengingatnya.

6. Dua orang pertama yang sangat saya cinta, Papi dan Mami, terimakasih yah mi pi selalu menyebut nama saya dalam doa, memberikan dukungan dalam bentuk apapun pasti kalian usahakan untuk saya, yang bahkan tidak bisa saya membalasnya sampai kapanpun. Dedek usahakan apa yang telah mami papi tanam akan tumbuh menjadi amal jariyah mami papi. Terimakasih telah menerima dedek ketika semua orang tidak ada yang menemani dedek. Keinginan mereka melihat saya sebagai dokter nantinya adalah motivasi terkuat untuk menyelesaikan skripsi dan studi saya. *I love you.*
7. Para Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, yang telah memberikan ilmu kepada saya, terimakasih banyak para dokter dan para bapak ibu dosen, semoga amal ibadah para dokter dan bapak ibu sekalian diterima oleh Allah SWT.
8. Para civitas Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, yang telah membantu segala aktivitas saya di FK Unila, terimakasih banyak, semoga amal ibadahnya diterima oleh Allah SWT.
9. Ka Bela dan Ka Baim yang senantiasa memberikan doa dan membalas pesan saya, terimakasih banyak yah kaka kaka ku karena menjadikan saya anak bungsu yang tidak pernah merasa sendirian.
10. Prof. Dr. Hendri Busman, M. Biomed dan Mbak Eka, yang telah membantu saya dalam penelitian, terimakasih atas kesabaran dan keikhlasannya, semoga dijadikan amal oleh Allah SWT.
11. Aqila Husnandari dan Annisa Fath, yang telah menemani saya dalam keadaan suka dan duka, yang selalu hadir disaat saya butuh teman untuk melepas penat, mau dikunjungi kamar kostnya saat saya sedang merasa sedih, mau mengingatkan saya terutama membangunkan saya untuk ikut kelas pagi, terimakasih banyak kalian orang baik, pertemanan kita dari semester 1 ini sangat berarti bagi saya. Semoga rezeki kita selalu berlimpah. Aamiin.

12. Teman-teman 4P + 1N : Nisrina, Aina, Fahmi dan Ridwan yang selalu hadir disaat saya butuh teman seperbimbingan. Semoga kalian selalu dilancarkan urusannya dan sukses selalu. Aamiin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki banyak sekali kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan penulis kedepannya. Terakhir, penulis berharap skripsi yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua, aamiin.

Bandar Lampung, November 2024

Penulis

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, representing the name Benazhir Saninah Annasya.

Benazhir Saninah Annasya

ABSTRAK
PERBANDINGAN EFEKTIVITAS (LT_{50} dan LT_{90}) BIOLARVASIDA
DARI MINYAK ATSIRI DAN EKSTRAK ETANOL DAUN LANTANA
(*Lantana camara* L.) TERHADAP LARVA *Aedes aegypti*

Oleh

BENAZHIR SANINAH ANNASYA

Latar Belakang: Di Indonesia kasus DBD merupakan salah satu PTV tertinggi yang diperantarai oleh nyamuk *Aedes aegypti* dengan jumlah kasus pada tahun 2022 sebanyak 45.387 kasus dan meningkat di tahun 2023 menjadi 114.720 kasus DBD dengan jumlah kematian 894 kasus, sedangkan kondisi di Provinsi Lampung pada tahun 2022, jumlah kasus DBD mencapai 1.440 kasus dengan jumlah kematian 130 kasus. Akibat jumlah kasus DBD yang cukup tinggi tersebut perlu dilakukan pengendalian vektor seperti pada fase larva menggunakan larvasida. Namun larvasida kimia menyebabkan resistensi obat pada larva dan menimbulkan keracunan bagi manusia. Oleh karena itu diperlukan alternatif berupa biolarvasida, salah satunya biolarvasida dari daun *Lantana camara* yang memiliki kandungan senyawa aktif yaitu minyak atsiri, saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin yang bersifat larvasida.

Tujuan: Mengetahui perbandingan efektivitas dan nilai mortalitas berdasarkan LT_{50} dan LT_{90} dari minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana.

Metode: Desain penelitian eksperimental laboratorik. Terbagi 4 kelompok yaitu kontrol negatif, minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana konsentrasi 1%, dan kontrol positif. Tiap kelompok berisi 25 larva dengan pengulangan 6 kali. Uji yang digunakan yaitu uji keakuratan data, uji univariat, uji bivariat dan uji persamaan regresi linear.

Hasil: Terdapat perbedaan yang bermakna pada minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana konsentrasi 1%. Nilai LT_{50} dan LT_{90} minyak atsiri daun lantana dari tiap pengulangan berturut turut adalah 0,305 dan 0,398. Nilai LT_{50} dan LT_{90} ekstrak etanol daun lantana dari tiap pengulangan berturut turut adalah 5 dan 7.

Simpulan: Minyak atsiri daun lantana lebih efektif sebagai biolarvasida dibandingkan ekstrak etanol daun lantana.

Kata Kunci: *Aedes aegypti*, *Lantana camara*, Demam Berdarah Dengue, Larvasida.

ABSTRACT
**COMPARISON OF EFFECTIVENESS (LT_{50} and LT_{90}) OF
BIOLARVICIDES FROM ESSENTIAL OIL AND ETHANOL EXTRACT OF
LANTANA LEAVES (*Lantana camara* L.) ON *Aedes aegypti* LARVAE**

BY

BENAZHIR SANINAH ANNASYA

Background: In Indonesia, dengue fever cases are one of the highest PTV cases mediated by the *Aedes aegypti* mosquito with the number of cases in 2022 amounting to 45,387 cases and increasing in 2023 to 114,720 cases of dengue fever with a death toll of 894 cases, while the condition in Lampung Province in 2022, the number of dengue fever cases reached 1,440 cases with 130 deaths. As a result of the relatively high number of dengue cases, it is necessary to control the vector, such as in the larval phase, using larvicides. However, chemical larvicides cause drug resistance and cause poisoning in humans. Therefore, an alternative is needed in the form of a biolarvicide, one of which is a biolarvicide from *Lantana camara* leaves which contains active compounds, namely essential oils, saponins, flavonoids, alkaloids and tannins which are larvicidal.

Objective: To determine the comparison of effectiveness and mortality values based on LT_{50} and LT_{90} of essential oils and ethanol extract of lantana leaves.

Method: Laboratory experimental research design. Divided into 4 groups, namely negative control, essential oil and ethanol extract of lantana leaves with a concentration of 1%, and positive control. Each group contained 25 larvae with 6 repetitions. The tests used are data accuracy tests, univariate tests, bivariate tests and linear regression equation tests.

Results: There was a significant difference in the essential oil and ethanol extract of lantana leaves with a concentration of 1%. The LT_{50} and LT_{90} values of lantana leaf essential oil from each repetition were 0.305 and 0.398 respectively. The LT_{50} and LT_{90} values of the ethanol extract of lantana leaves from each repetition were 5 and 7 respectively.

Conclusion: Lantana leaf essential oil is more effective as a biolarvicide compared to lantana leaf ethanol extract.

Keywords: *Aedes aegypti*, *Lantana camara*, Dengue Hemorrhagic Fever, Larvacide.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Demam Berdarah Dengue.....	6
2.2 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	6
2.3 Siklus Hidup Nyamuk.....	7
2.4 Larvasida.....	11
2.5 <i>Lethal Time</i>	12
2.6 Tanaman Lantana (<i>Lantana camara</i> L.).....	13
2.7 Senyawa Metabolik Sekunder Daun Lantana (<i>Lantana Camara</i> L.).....	14
2.8 Persamaan dan Perbedaan Antara Minyak Atsiri dan Ekstrak Etanol Daun Lantana (<i>Lantana camara</i> L.).....	17
2.9 Pelarut Ekstraksi.....	18
2.10 Metode Ekstraksi.....	19
2.11 Kerangka Teori.....	20
2.12 Kerangka Konsep.....	21
2.13 Hipotesis.....	21
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Jenis dan Desain Penelitian.....	22
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.3 Sampel.....	22
3.4 Kriteria Penelitian.....	22
3.5 Variabel dan Definisi Operasional.....	23

3.6	Alur Penelitian.....	24
3.7	Prosedur Penelitian.....	24
3.8	Pengolahan dan Analisis Data.....	28
3.9	Etik Penelitian.....	30
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1	Hasil Penelitian	31
4.2	Pembahasan.....	35
4.3	Keterbatasan Penelitian	39
V.	SIMPULAN DAN SARAN	40
5.1	Simpulan.....	40
5.2	Saran.....	40
	DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Persamaan dan Perbedaan Antara Minyak Atsiri dan Ekstrak Etanol Daun Lantana (<i>Lantana camara</i> L.)	17
Tabel 2. Definisi Operasional Variabel.....	23
Tabel 3. Rincian perlakuan sampel yang digunakan.....	27
Tabel 4. Rentang Nilai MAPE	29
Tabel 5. Interpretasi Nilai R ²	29
Tabel 6. Nilai LT ₅₀ dan LT ₉₀ larva <i>Aedes aegypti</i>	22
Tabel 7. Nilai LT ₉₀ Larva <i>Aedes aegypti</i>	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	7
Gambar 2. Telur <i>Aedes aegypti</i> (Perbesaran 40x).....	8
Gambar 3. a. Larva instar III, b. larva instar IV.....	9
Gambar 4. Struktur tubuh larva.....	9
Gambar 5. Pupa <i>Aedes aegypti</i>	10
Gambar 6. Tanaman Lantana (<i>Lantana camara</i> L.).....	13
Gambar 7. Kerangka Teori.....	20
Gambar 8. Kerangka Konsep.....	21
Gambar 9. Diagram Alur Penelitian.....	24

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kasus penyakit tular vektor (PTV), penyakit zoonosis, dan *Emerging Infectious Diseases* mencapai angka kejadian yang cukup tinggi di Indonesia. Secara global lebih dari 70% penyakit menular merupakan PTV dan penyakit zoonosis. Ancaman ini sangat berdampak terhadap kehidupan, keamanan, kebahagiaan dan perekonomian masyarakat. Kasus PTV telah menjadi permasalahan kesehatan masyarakat Indonesia sejak tahun 1968 dan terus meningkat (Kementrian Kesehatan RI, 2022). Terjadinya PTV dapat diperantarai oleh vektor nyamuk, seperti nyamuk *Aedes aegypti*, *Anopheles sp* dan *Culex sp*. Nyamuk tersebut memerantarai penyakit seperti demam berdarah dengue (DBD), malaria, filariasis, demam kuning, chikungunya, *Japanese encephalitis* dan zika (Kementrian Kesehatan RI, 2022).

Di Indonesia kasus DBD merupakan salah satu PTV tertinggi yang diperantarai oleh nyamuk *Aedes aegypti* dengan jumlah kasus sebanyak 45.387 kasus (Kementrian Kesehatan RI, 2022) dan meningkat di tahun 2023 menjadi 114.720 kasus DBD dengan jumlah kematian 894 kasus (Kementrian Kesehatan RI, 2023), sedangkan kondisi di Provinsi Lampung pada tahun 2022, jumlah kasus DBD mencapai 1.440 kasus dengan jumlah kematian 130 kasus (Dinkes Bandar Lampung, 2022).

Akibat jumlah kasus DBD yang cukup tinggi tersebut perlu dilakukan pengendalian vektor. Pengendalian vektor nyamuk dapat dilakukan dengan memutus siklus hidup nyamuk. Siklus hidup nyamuk yaitu telur, larva, pupa, dan dewasa. Adapun cara mudah dan efektif untuk memutus siklus hidup nyamuk yaitu memberantas di fase larva karena gerakan larva masih terbatas,

belum memiliki sayap untuk terbang dan mudah ditemukan di genangan air. Pada umumnya nyamuk *Aedes aegypti* lebih suka berkembang biak di genangan air bersih termasuk di bak mandi sehingga disaat inilah pemberantasan larva nyamuk dilakukan dengan pemberian larvasida kimia (EPHI, 2019).

Pada penelitian sebelumnya oleh (Adhikari & Khanikor, 2021) penggunaan larvasida kimia dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan resistensi obat pada larva nyamuk. Larvasida kimia mengandung sejumlah bahan aktif berbahaya seperti diklorvos, porpoxure, dan piretroid sintetik, yang dapat menimbulkan risiko serius bagi kesehatan manusia, hal tersebut terjadi apabila pada air bersih yang digunakan sebagai kebutuhan sehari-hari seperti mandi, memasak, menggosok gigi, ataupun mencuci peralatan makan tercemar residu larvasida kimia sehingga menimbulkan risiko keracunan pada manusia. Oleh karena itu diperlukan pengganti larvasida kimia berupa biolarvasida yang memiliki fungsi dan lama waktu kerja yang sama agar efektif membunuh larva sebelum berkembang menjadi pupa dan nyamuk.

Biolarvasida berasal dari bahan tanaman yang memiliki senyawa aktif seperti minyak atsiri, saponin, steroid, terpenoid, tanin, alkaloid, flavonoid dan fenolik yang apabila digunakan kemudian larva langsung terbunuh maka residunya akan cepat hilang di alam, sehingga biolarvasida relatif aman bagi lingkungan, manusia, dan air yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Biolarvasida dapat berperan sebagai penolak, atraktan, agen antifertilitas (alat sterilisasi), biosida, dan bentuk lainnya yang minim menimbulkan resistensi obat pada serangga (Mu'awanah et al., 2024).

Tumbuhan yang dapat dijadikan biolarvasida salah satunya adalah Tanaman Lantana (*Lantana camara* L.) karena memiliki ciri khas bau yang menyengat sehingga berpotensi sebagai bahan penolak serangga. Tanaman lantana juga melimpah karena lebih mudah tumbuh. Pemanfaatan tanaman yang dianggap sebagai hama ini masih kurang, sehingga penggunaannya sebagai biolarvasida dapat mengubah keberadaannya menjadi tanaman yang lebih bermanfaat.

Bagian dari tanaman ini yang dapat digunakan sebagai biolarvasida adalah daun. Daun lantana memiliki beberapa kandungan senyawa aktif yang didapatkan dengan cara ekstraksi dan mampu berfungsi sebagai larvasida (Apriyanto et al., 2022).

Ekstraksi adalah pemisahan suatu bahan dari campurannya dengan pemberian pelarut yang sesuai. Metode ekstraksi berdasarkan ada tidaknya proses pemanasan terbagi menjadi dua jenis yaitu ekstraksi dingin dan panas. Ekstraksi dingin tidak memerlukan pemanasan pada saat proses ekstraksi sehingga senyawa yang diinginkan tidak rusak, sedangkan ekstraksi panas melibatkan pemanasan selama proses ekstraksi dengan tujuan agar mempercepat proses ekstraksi (Hujjatusnaini et al., 2021).

Salah satu contoh ekstraksi panas adalah destilasi dan ekstraksi dingin adalah perkolasi. Metode destilasi adalah proses pemisahan campuran dua atau lebih cairan berdasarkan titik didih dari zat penyusunnya. Zat yang titik didihnya lebih rendah akan menguap terlebih dahulu (Hujjatusnaini et al., 2021). Cara ini umum digunakan untuk mendapatkan minyak atsiri dari tumbuhan. Perkolasi adalah proses ekstraksi dengan pelarut yang dialirkan atau dilewatkan melalui bubuk simplisia yang telah dibasahi sebelumnya. Pelarut dimasukkan dari atas dan berbagai bahan aktif simplisia mengalir di bawahnya (Willian & Pardi, 2022)

Hasil ekstrak dari metode destilasi dan perkolasi memiliki kelebihan dan kekurangan masing masing yang dapat dipertimbangkan efektivitasnya, biolarvasida hasil dari destilasi butuh proses pemisahan lagi antara minyak atsiri dan pelarutnya menggunakan alat laboratorium sehingga didapatkan senyawa aktif yang lebih murni sedangkan ekstrak etanol hasil perkolasi tidak memerlukan proses pemisahan namun hasilnya tidak merata antara campuran ekstrak dengan pelarutnya sehingga senyawa aktif yang dihasilkan masih tercampur pelarut. Efektivitas biolarvasida dalam membunuh larva tergantung pada lama paparan larvasida sehingga diperlukan durasi waktu pemberian yang

tepat untuk mencapai mortalitas yang efektif (Sudarwati & Fernanda, 2019). Lama waktu pemberian hingga mencapai kematian larva bisa dihitung dari *lethal time* nya. *Lethal time* adalah lama waktu paparan suatu zat untuk mencapai kematian hewan uji. Menurut panduan WHO (2009), larvasida dikatakan efektif apabila mencapai 10%-90% kematian larva dalam waktu 24 jam untuk menghindari risiko larva berkembang menjadi pupa dan nyamuk, sehingga untuk membandingkan efektivitas biolarvasida tersebut dapat diteliti dari *lethal time* 50 (LT₅₀) nya yaitu lama waktu paparan biolarvasida mencapai 50% kematian dari larva yang di uji dan juga *lethal time* 90 (LT₉₀) yaitu lama waktu paparan biolarvasida mencapai 90% kematian dari larva yang di uji dalam waktu 24 jam (IUPAC, 2019).

Berdasarkan uraian masalah tersebut peneliti perlu melakukan penelitian untuk mengetahui perbandingan efektivitas biolarvasida dari minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh efektivitas biolarvasida berdasarkan LT₅₀ dari minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*?
2. Berapakah nilai mortalitas berdasarkan LT₉₀ dari biolarvasida minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui efek dari pemberian minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui pengaruh efektivitas biolarvasida berdasarkan LT_{50} dari minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*.
2. Mengetahui nilai mortalitas berdasarkan LT_{90} dari biolarvasida minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Ilmu Pengetahuan

Diharapkan kajian ini dapat memperkaya literatur khususnya mengenai pemutusan siklus hidup nyamuk menggunakan biolarvasida dari pemanfaatan gulma seperti lantana (*Lantana camara* L.)

1.4.2 Bagi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Studi ini bertujuan untuk untuk pengembangan *agromedicine* di FK Unila mengenai hubungan profesi medis dengan pemberantasan penyakit vektor nyamuk dari hasil alam serta menambah bahan kepustakaan dan bahan pembelajaran bagi para mahasiswa di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

1.4.3 Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah pengetahuan dan pengalaman dalam membuat karya tulis ilmiah serta meningkatkan pemahaman khususnya mengenai manfaat dari minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*.

1.4.4 Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai manfaat minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana terhadap pemberantasan larva nyamuk yang menyebabkan penyakit tular vektor.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Demam Berdarah Dengue

Demam berdarah dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan di Indonesia. Kasus DBD di tahun 2024 mencapai 10.665 kasus, dengan angka kematian sebanyak 89 kasus (Lestari, 2024). Angka kasus tersebut mengkhawatirkan karena tidak hanya individu saja yang dirugikan namun juga kelompok anak-anak, lanjut usia dan sistem perekonomian yang berdampak, sehingga perlu tindakan pencegahan sebagai tindakan awal.

Sebagai pencegahan awal tentunya perlu mengetahui secara umum penyakit DBD. Penderita penyakit DBD seringkali merasa nyeri kepala, demam tinggi, nyeri tulang dan persendian Penyakit ini disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk. Nyamuk yang berperan sebagai vektor virus dengue adalah *Aedes aegypti* (Lestari, 2024).

2.2 Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* diklasifikasikan sebagai berikut.

Kingdom : *Animalia*
Filum : *Arthropoda*
Kelas : *Insecta*
Ordo : *Diptera*
Familia : *Culicidae*
Genus : *Aedes*
Spesies : *Aedes aegypti*.



Gambar 1. Nyamuk *Aedes aegypti*.

Sumber : (CDC, 2022)

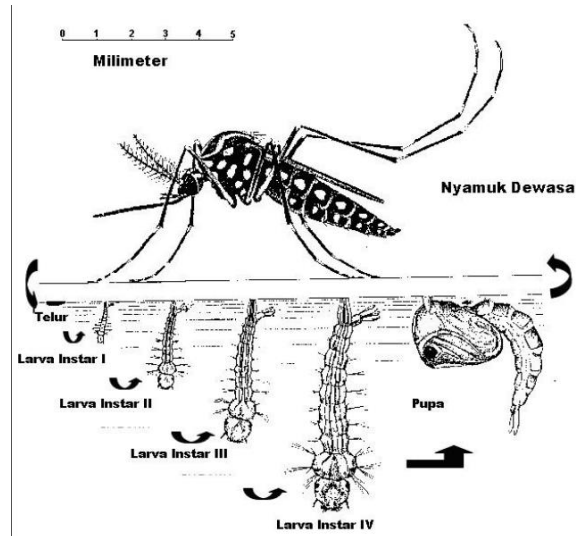
Ekologi reproduksi nyamuk *Aedes aegypti* berada di air bersih dan dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Tempat Penyimpanan Air pada benda kebutuhan sehari-hari seperti: gentong air, tempayan, bak mandi/WC dan ember.
- b. Tangki air yang tidak digunakan untuk kegiatan sehari-hari seperti: tempat mandi burung, vas bunga, perangkap semut, tangki pengatur drainase, tempat pengolahan air dari lemari es/ dispenser air, talang mampet, aset bekas (misalnya botol, ban, kaleng, plastik, dll).
- c. Tempat atau benda bekas yang terisi air secara alami seperti : batok kelapa, lubang batu, daun, lubang pohon, daun pisang dan potongan bambu, kulit kayu coklat/karet dan lainnya.

(Yulianti et al., 2020).

2.3 Siklus Hidup Nyamuk

Nyamuk mengalami metamorfosis sempurna dari telur hingga menjadi imago (dewasa), berikut siklus hidup nyamuk :



Gambar 2. Siklus Hidup Nyamuk

Sumber : (CDC, 2019)

Dari gambar 2 menjelaskan bahwa telur nyamuk akan menetas menjadi larva dalam beberapa hari sampai bulanan bila terkena air, kemudian larva hidup di dalam air sampai menjadi pupa dalam waktu kurang lebih 5 hari, pupa berkembang menjadi nyamuk dewasa dalam waktu 2 – 3 hari, nyamuk betina dewasa akan bertelur didalam genangan air, begitupula selanjutnya perputaran siklus hidup nyamuk.

a. Telur



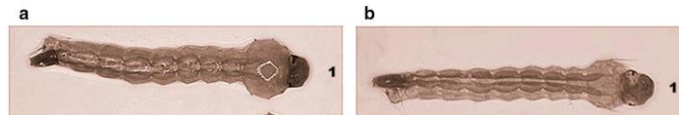
Gambar 3. Telur *Aedes aegypti* (Perbesaran 40x)

Sumber : (Yadav et al., 2019)

Telur nyamuk sesuai pada gambar 3 dihasilkan berkisar 100 sampai 300 butir dengan rata-rata sekali bertelur 150 butir kemudian menetas menjadi

larva. Masa stadium telur normalnya berlangsung 8 bulan dalam keadaan kering namun biasanya menjadi larva dalam waktu 24-48 jam tergantung kondisi air dan lingkungan (CDC, 2023).

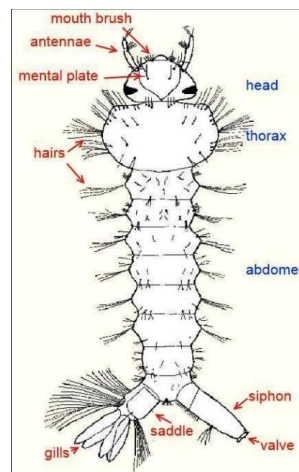
b. Larva



Gambar 4. a. Larva instar III, **b.** larva instar IV

Sumber : (Chen et al., 2019)

Ukuran larva instar III dan IV rata-rata 4-5 mm dengan warna tubuh kehitaman sesuai dengan gambar 4a dan 4b, perbedaan dari larva instar III dan IV adalah pada ukuran larva dan warna sipon, larva instar III memiliki panjang tubuh 3,5 mm – 4 mm dengan sipon warna coklat kehitam-hitaman, sedangkan larva instar IV berukuran paling besar 5 mm dengan sipon berwarna hitam total. Pada larva instar I dan II memiliki ukuran lebih kecil sehingga struktur bagian tubuh belum teridentifikasi dengan jelas, warna tubuh transparan, dan belum memiliki rambut di sekujur tubuhnya. Masa stadium larva normalnya berlangsung antara 5 hari.



Gambar 5. Struktur tubuh larva

Sumber : (Nikmatullah & Wijastuti, 2024)

Sesuai gambar 5, bagian tubuh larva terdiri dari bagian kepala, dada (thoraks), badan (abdomen) dan ekor. Struktur badan tersebut sangat terlihat jelas pada larva instar III dan IV, kemudian terdapat rambut pada sisi kiri dan kanan masing-masing perut. Bentuk rambut larva menyerupai daun palem. Di dalam setiap perut larva juga terdapat sepasang rambut berselaput (Chen et al., 2019). Ciri – ciri dari larva yang sudah mati adalah badan tegak kaku lurus, warna tubuh berubah menjadi coklat, dan larva kesulitan menggapai permukaan air (Mu'awanah et al., 2024).

b. Pupa



Gambar 6. Pupa *Aedes aegypti*.

Sumber : (CDC, 2022)

Pupa berbentuk seperti “koma”, lebih besar tetapi lebih tipis dari larva seperti yang diilustrasikan dalam gambar 6. Ukurannya lebih kecil dibandingkan rata-rata pupa jenis nyamuk lainnya. Mereka bergerak lambat dan sering berada di permukaan air. Masa kepompong biasanya berlangsung selama 2 hari (CDC, 2023).

d. Nyamuk Dewasa

Bila organ tubuh nyamuk seperti kaki, perut, dada, sayap, antena, mata, dan belalai sudah terbentuk sempurna, maka nyamuk siap terbang. Nyamuk dewasa seringkali hinggap di permukaan air dalam waktu singkat untuk mengeringkan tubuhnya lalu terbang menjauh. Normalnya, nyamuk jantan keluar dari kepompongnya terlebih dahulu, baru kemudian nyamuk betina (CDC, 2023).

2.4 Larvasida

Larvasida merupakan senyawa yang dapat bersifat racun, menghambat pertumbuhan dan perkembangan, mempengaruhi perilaku, mempengaruhi hormon, menghambat makan, dan berperan sebagai pembunuh larva. Larvasida terbagi menjadi dua jenis yaitu larvasida kimia dan biolarvasida (Martias & Simbolon, 2020).

Larvasida kimia merupakan larvasida yang paling banyak digunakan oleh masyarakat karena mempunyai kekuatan zat yang besar. Namun penggunaan larvasida kimia dapat menimbulkan kerusakan, khususnya serangga menjadi resisten terhadap obat, selain itu menimbulkan pencemaran lingkungan karena larvasida sintetik sulit terurai dan menyebabkan keracunan pada manusia (Ariesta, 2020), hal tersebut terjadi apabila pada air bersih yang digunakan sebagai kebutuhan sehari-hari seperti mandi, memasak, menggosok gigi, ataupun mencuci peralatan makan tercemar residu larvasida kimia sehingga menimbulkan risiko keracunan pada manusia. Oleh karena itu diperlukan pengganti larvasida kimia berupa biolarvasida yang memiliki fungsi dan lama waktu kerja yang sama agar efektif membunuh larva sebelum berkembang menjadi pupa dan nyamuk.

Larvasida biologis atau biasa kita sebut dengan biolarvasida berasal dari bahan tumbuhan yang diekstraksi kemudian diubah menjadi konsentrat tanpa mengubah struktur kimia kajiannya. Biolarvasida bila digunakan kemudian larva langsung terbunuh maka residunya akan cepat hilang di alam, sehingga biolarvasida relatif aman bagi lingkungan, manusia, dan air yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Biolarvasida dapat berperan sebagai pembunuh larva, atraktan, agen antifertilitas (alat sterilisasi), biosida, dan bentuk lainnya yang minim menimbulkan resistensi obat pada serangga (Mu'awanah et al., 2024).

Larvasida kimia berupa abate bekerja dengan cara mengganggu sistem saraf larva dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase dan menyebabkan akumulasi asetilkolin. Penumpukan asetilkolin menyebabkan impuls saraf terjadi terus menerus sehingga timbul gejala tremor dan gerakan tak terkendali. Hal inilah yang menyebabkan kematian pada larva nyamuk (Suparyati, 2020). Abate mengandung senyawa aktif temephos 1%. Jika disamakan dengan kandungan senyawa aktif bahan alam, senyawa bioaktif dapat dikatakan mampu sama efektivinya dengan temephos 1% jika hasil kerjanya sebanding dengan abate dengan konsentrasi 10.000 ppm yang dapat mematikan 100% larva dalam waktu 48 jam (Nugroho, 2017). Oleh karena itu perlu ada perbandingan hasil penelitian dengan teori ini untuk memastikan biolarvasida dapat berperan menjadi alternatif pengganti larvasida kimia.

2.5 *Lethal Time*

Berdasarkan penelitian sebelumnya Sudarwati & Fernanda (2019), efektivitas biolarvasida dalam membunuh larva dipengaruhi pada lama paparan larvasida sehingga diperlukan durasi waktu pemberian yang tepat untuk mencapai mortalitas yang efektif. Lama waktu paparan tersebut bisa menggunakan perhitungan *lethal time*.

Lethal time adalah lama waktu paparan suatu zat untuk mencapai kematian hewan uji (IUPAC, 2019). Menurut panduan WHO (2009), larvasida dikatakan efektif apabila mencapai 10%-90% kematian larva dengan konsentrasi maksimal 1% dalam waktu 24 jam untuk menghindari risiko larva berkembang menjadi pupa dan nyamuk, sehingga untuk membandingkan efektivitas biolarvasida minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana dapat diteliti dari *lethal time* 50 (LT_{50}) nya yaitu lama waktu paparan biolarvasida mencapai 50% kematian dari larva yang di uji dan juga *lethal time* 90 (LT_{90}) yaitu lama waktu paparan biolarvasida mencapai 90% kematian dari larva yang di uji dalam waktu 24 jam untuk memastikan

biolarvasida yang paling cepat membasmi larva sebelum berkembang menjadi nyamuk dan membawa risiko DBD.

Semakin kecil nilai *lethal time* yang dicapai maka semakin besar nilai mortalitas suatu larvasida, begitupula jika membahas mengenai efektivitas yang berbanding lurus meningkat saat mortalitas meningkat (Mu'awanah et al., 2024).

2.6 Tanaman Lantana (*Lantana camara* L.)

Tanaman lantana tidak berasal dari Indonesia melainkan berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan dengan nama ilmiah *Lantana camara* L. Tanaman Lantana (*Lantana camara* L.) diketahui sering digunakan untuk pengusir serangga. Bagian dari tanaman yang dapat dijadikan penangkal serangga adalah daunnya. Dalam daun maupun bunganya mengandung *lantadene*, *lantadene b*, *lantanollic acid*, *lantic acid*, tanin, saponin, alkaloid, flavonoid, dan minyak atsiri. Kandungan daun tanaman ini diketahui mampu membunuh larva *Aedes aegypti*. Tanaman ini tumbuh di daerah tropis hampir di setiap benua. Ini dapat ditemukan di luar ruangan, di bawah sinar matahari atau di tempat yang sedikit teduh. Letaknya di ketinggian lebih dari 1.700 meter dan sering digunakan sebagai pagar tanaman di daerah panas. (Parwanto, 2024).



Gambar 7. Tanaman Lantana (*Lantana camara* L.)

Sumber : (Navie, 2024)

Di daerah Sukarame, Bandar Lampung, tanaman liar *L. camara* diabaikan dan tidak dimanfaatkan, padahal tanaman tersebut dikenal dan banyak digunakan sebagai tanaman obat. Masyarakat di Sulawesi Selatan memanfaatkan daun tanamannya sebagai obat untuk membantu menyembuhkan luka dengan cepat. Selain itu, juga berkhasiat mengatasi; memar, sakit kulit, bisul, gatal gatal, luka, rematik, batuk, dan bengkak (Ikshar et al., 2022).

Pada penelitian sebelumnya oleh Wardani et al (2022) menunjukkan bahwa ekstrak daun *lantana* mengandung beberapa jenis senyawa metabolit sekunder seperti minyak atsiri, saponin, steroid, tanin, alkaloid, flavonoid, fenolik. Senyawa metabolit sekunder ini diketahui bersifat sebagai racun bagi serangga, sehingga mampu membunuh serangga hingga mati ketika diberikan konsentrasi 8% dan berdampak mortalitas sebesar 60,86% sehingga dianggap layak sebagai insektisida nabati karena mampu mematikan lebih dari 50% serangga uji.

2.7 Senyawa Metabolik Sekunder Daun *Lantana Camara* L.)

Metabolit sekunder membantu tanaman mengelola sistem keseimbangan lingkungan yang kompleks, beradaptasi dengan kebutuhan lingkungan. Fungsi penting metabolit sekunder adalah hormon, sebagai agen pewarna untuk menarik atau memperingatkan keberadaan pada spesies lainnya, fitoaleksan (sebagai bahan racun) yang membantu melindungi dari predator, dan merangsang sekresi senyawa lainnya (Shabur Julianto, 2019).

Berikut senyawa metabolik sekunder yang terdapat pada Daun *Lantana* (*Lantana camara* L.) :

2.7.1 Minyak Atsiri

Minyak atsiri adalah cairan hidrofobik pekat yang mengandung senyawa aromatik yang mudah menguap dari tumbuhan. Minyak atsiri memiliki senyawa turunan yang toksik pada larva yaitu asam sitrat, eugenol, sitronella dan geraniol (Aprilia et al., 2021). Sifat minyak atsiri yang mudah

menguap memungkinkan senyawa bioaktif yang dikandungnya untuk berinteraksi langsung dengan reseptor pembau nyamuk. Interaksi tersebut akan mengganggu indra penciuman nyamuk sehingga dapat mengusir nyamuk. Senyawa bioaktif yang dihirup oleh nyamuk menimbulkan efek neurotoksik yang dapat berujung pada kematian. Senyawa ini menghambat aktivitas neurotransmitter yang mengirimkan sinyal ke sel saraf nyamuk (Aprilia et al., 2021).

2.7.2 Saponin

Senyawa ini memberikan efek berbusa permanen bila dicampur dengan air. Senyawa ini juga menyebabkan terjadinya hemolisis sel darah merah. Contoh senyawa saponin glikosida adalah liquorice. Senyawa ini memiliki sifat ekspektoran dan anti inflamasi. Saponin mudah terlarut dalam air dan bersifat racun bagi ikan dan hewan berdarah dingin lainnya. Oleh karena itu, ada beberapa praktik untuk membuat ikan dan hewan berdarah dingin seperti serangga untuk keracunan dengan bahan tumbuhan yang mengandung saponin (Nugroho, 2017).

2.7.3 Steroid

Steroid adalah struktur kimia yang merupakan keturunan fenantrena 3-cincin dan terisiri dari 17 atom karbon dalam 4 cincin. Steroid diketahui merupakan senyawa yang memiliki efek toksik pada serangga. Steroid yang terdapat pada tumbuhan memiliki fungsi melindungi, misalnya fitoekdison yang memiliki strukturnya mirip dengan hormon molting pada serangga. Kandungan steroid dapat menghambat proses molting larva vektor nyamuk jika tertelan (Nugroho, 2017).

2.7.4 Terpenoid

Terpenoid merupakan spektrum kandungan fitokimia terluas. Struktur kimianya teridri dari unsur hidrogen dan karbon dengan rumus $(C_5H_8)_n$ artinya tersusun dari polimer isoprene dan isoprene 5-karbon yang disebut terpen. Senyawa terpenoid dikelompokkan berdasarkan jumlah isoprena

yang ada pada struktur intinya. Terpenoid bersifat fitoaleksin (racun bagi serangga) (Nugroho, 2017).

2.7.5 Tanin

Ciri senyawa tanin adalah terdapat sedikitnya 12 gugus hidroksil atau 5 gugus fenil yang mempunyai fungsi mengikat protein pada hewan vertebrata untuk menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan pada hewan herbivora dan serangga tidak berikatan dengan protein, justru tanin berikatan dengan lemak dan sangat cepat teroksidasi dalam usus serangga pada pH tinggi, membentuk radikal semiquinon dan kuinon, serta spesies oksigen reaktif lainnya. Toksisitas tanin pada serangga diduga disebabkan oleh produksi oksigen reaktif dalam jumlah tinggi di usus serangga. Struktur tanin berupa ellagitanin lebih mudah teroksidasi di dalam usus serangga (Parwanto, 2024).

2.7.6 Alkaloid

Alkaloid merupakan kelompok metabolit sekunder yang paling melimpah. Alkaloid seringkali memberikan rasa pahit pada suatu bahan alami. Seperti rasanya yang pahit pada daun pepaya yang mengandung carpaine, sama seperti carpaine dari daun pepaya, alkaloid juga memiliki efek anti malaria. Alkaloid dianggap fitokimia dengan banyak efek farmakologis, seperti antioksidan, anti bakteri, anti jamur dan aktivator kuat penghancur virus (Nugroho, 2017).

2.7.7 Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik yang paling beragam dan dapat ditemukan pada sebagian besar tumbuhan, biasanya pada jaringan epidermis pada daun dan kulit buah. Kelompok flavonoid yang utama meliputi: flavonol, isoflavon, flavon, flavanon, flavan-3-ol, dan antosianin. Secara alam bagi tumbuhan sendiri, flavonoid dapat berperan sebagai pelindung terhadap sinar UV, pewarna, dan melindungi dari berbagai

penyakit serta manfaat bagi manusia menjadi antioksidan penetralisir radikal bebas dan antivirus (Nugroho, 2017).

2.7.8 Fenolik

Senyawa fenolik dicirikan oleh adanya satu cincin aromatik dimana satu atau lebih gugus hidroksil terikat. Senyawa fenolik merupakan senyawa toksik yang dapat menyebabkan kematian pada konsentrasi yang cukup tinggi. Pada konsentrasi rendah dapat menyebabkan gangguan sistem peredaran darah, iritasi selaput lendir dan pecahnya hemolimfa pada hewan (Torres-Castillo & Olazarán-Santibáñez, 2023).

2.8 Persamaan dan Perbedaan Antara Minyak Atsiri dan Ekstrak Etanol Daun Lantana (*Lantana camara L.*)

Perbandingan antara minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana dapat dilihat dari tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Persamaan dan Perbedaan Antara Minyak Atsiri dan Ekstrak Etanol Daun Lantana (*Lantana camara L.*)

No	Persamaan dan Perbedaan	Minyak Atsiri Daun Lantana (Senyawa Metabolik sekunder)	Ekstrak Etanol Daun Lantana
1.	Kandungan Senyawa Aktif Yang Berbeda	Minyak atsiri (Senyawa Metabolik sekunder)	Mengandung senyawa metabolic sekunder seperti : saponin, steroid, terpenoid, tanin, alkaloid, flavonoid, dan fenolik
2.	Metode Ekstraksi	Destilasi	Perkolasi
3.	Jenis Pelarut	Polar	Polar
4.	Kandungan Senyawa Aktif Yang Memiliki Fungsi Sama	Minyak atsiri Saat minyak atsiri dihirup oleh serangga menimbulkan efek neurotoksik yang dapat berujung pada kematian, terutama pada senyawa	Terpenoid Senyawa terpenoid memiliki efek yang sama seperti minyak atsiri dikarenakan terpenoid adalah komponen turunan utama minyak atsiri.

geraniol dalam minyak atsiri Monoterpenoid dan yang dapat menghambat seskuioterpenoid adalah kelas aktivitas neurotransmitter terpenoid yang paling umum yang mengirimkan sinyal ke ditemukan dalam minyak sel saraf nyamuk. atsiri.

Sumber : (Parwanto, 2024)

2.9 Pelarut Ekstraksi

Pelarut adalah zat yang terdapat dalam suatu larutan dalam jumlah banyak, sedangkan zat lain dianggap zat terlarut. Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi harus merupakan pelarut yang terbaik bagi zat aktif yang ada pada sampel atau simplisia, karena zat aktif tersebut dapat dipisahkan dari simplisia dan senyawa lain yang ada dalam simplisia. Hasil akhir dari proses ekstraksi ini adalah diperoleh ekstrak yang hanya mengandung zat aktif yang diinginkan. (Fauziyah et al., 2022).

Mengenai polaritas pelarut, ada tiga kelompok pelarut yaitu:

- Pelarut polar

Karena polaritasnya yang tinggi, sangat cocok untuk mengekstraksi senyawa polar dari tumbuhan. Pelarut polar sering digunakan karena meskipun polaritasnya, pelarut tersebut dapat menyaring senyawa yang kurang polar. Contoh pelarut polar antara lain air, asam asetat, etanol, dan metanol. Penelitian ini menggunakan air yang merupakan pelarut polar. (BPOM RI, 2023).

- Pelarut semipolar

Pelarut semipolar kurang polar dibandingkan pelarut polar. Pelarut ini sangat cocok untuk memperoleh senyawa semipolar dari tumbuhan. Contoh pelarut semipolar : aseton, etil asetat, kloroform (BPOM RI, 2023).

- Pelarut nonpolar

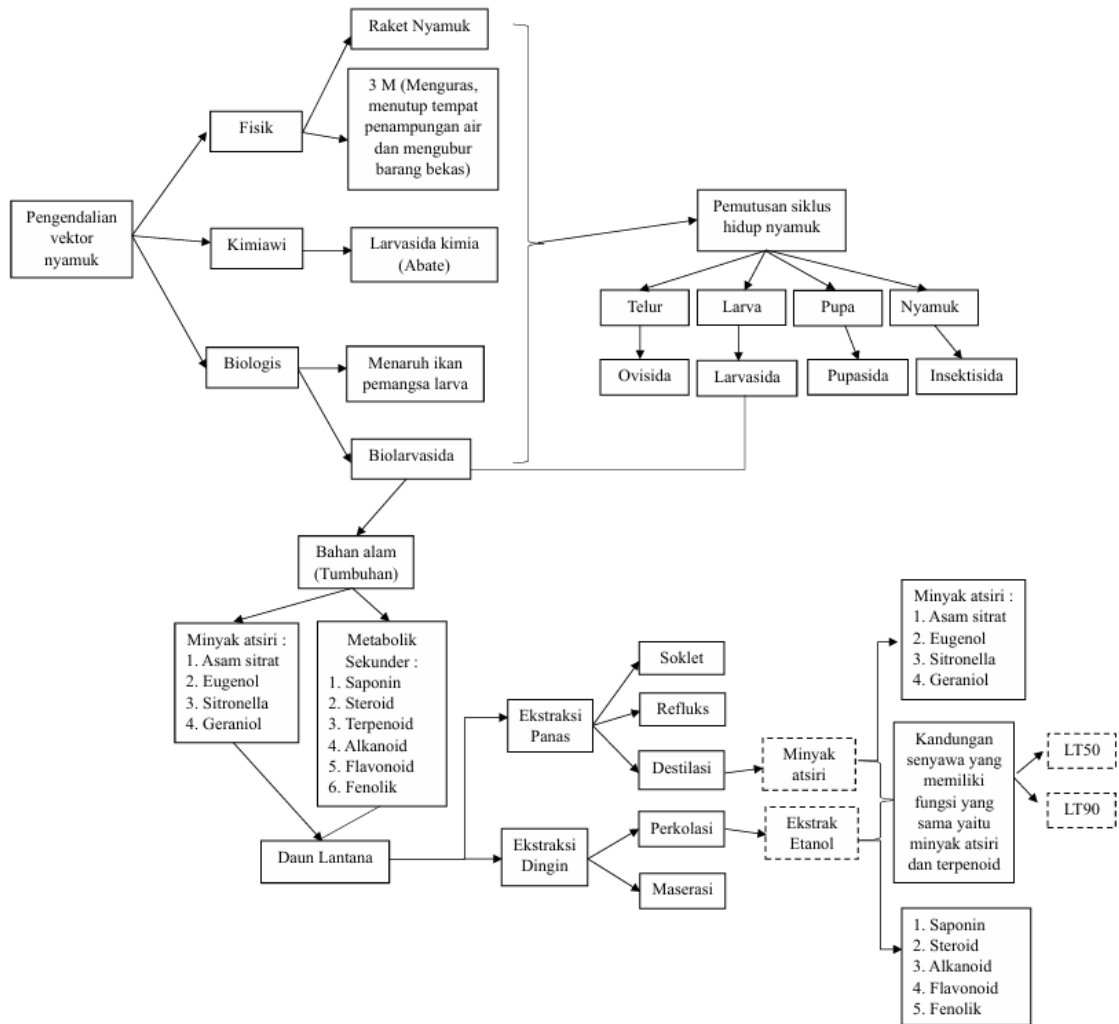
Pelarut non-polar hampir seluruhnya bersifat non-polar. Pelarut ini cocok untuk mengekstraksi senyawa yang tidak larut sempurna dalam pelarut polar. Senyawa ini sangat cocok untuk ekstraksi berbagai jenis minyak. Contoh: heksana, eter (Sri et al., 2020).

2.10 Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu metode pemisahan komponen-komponen tertentu suatu bahan untuk memperoleh zat-zat yang terpisah secara kimia dan fisika. Metode ekstraksi dengan atau tanpa proses pemanasan dapat dibagi menjadi dua jenis: ekstraksi pendingin, yang tidak melibatkan pemanasan selama ekstraksi untuk menghindari kerusakan senyawa target, dan ekstraksi termal, yang hanya menggunakan pemanasan untuk tujuan ekstraksi. Hal ini untuk mempercepat proses ekstraksi. Contoh ekstraksi panas yaitu destilasi, refluks dan sokletasi sedangkan metode ekstraksi dingin yaitu maserasi dan perkolasi (Hujjatusnaini et al., 2021).



Metode destilasi adalah proses pemisahan campuran dua atau lebih cairan berdasarkan titik didih dari zat penyusunnya. Zat yang titik didihnya lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Selama proses pendinginan, senyawa dan uap air akan terkondensasi lalu dipisahkan menjadi air suling dan senyawa terekstraksi (Hujjatusnaini et al., 2021). Cara ini umum digunakan untuk menyaring minyak atsiri dari tumbuhan. Adapun metode perkolasi adalah proses ekstraksi di mana pelarut dialirkan atau dilewatkan melalui bubuk simplisia yang telah dibasahi sebelumnya. Pelarut dimasukkan dari atas dan selama pergerakannya berbagai bahan aktif simplisia dilarutkan oleh pelarut (Willian & Pardi, 2022). Sehingga biolarvasida hasil metode destilasi dan perkolasi akan dibandingkan efektivitasnya di penelitian ini.

2.11 Kerangka Teori



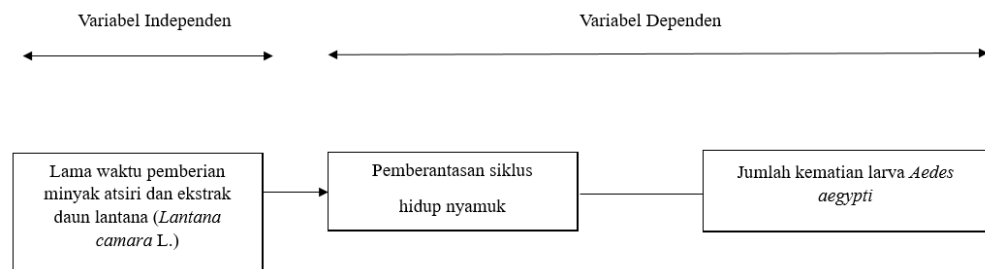
Gambar 8. Kerangka Teori

Keterangan :

	<p>: Yang diteliti</p>
	<p>: Yang tidak diteliti</p>

2.12 Kerangka Konsep

Kerangka konsep ini terdiri dari variabel dependen dan variabel independen yang terkait dengan kerangka teori tersebut di atas. Variabel Independen/bebas dalam penelitian ini adalah lama waktu pemberian minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.), dan variabel dependen dalam penelitian ini adalah mortalitas/kematian larva *Aedes aegypti* instar III dan IV.



Gambar 9. Kerangka Konsep

2.13 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian 'Perbandingan Efektivitas (LT_{50} dan LT_{90}) Biolarvasida Dari Minyak Atsiri dan Ekstrak Etanol Daun Lantana (*Lantana camara* L.) Terhadap Larva *Aedes aegypti*' sebagai berikut:

Adapun hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. H_0 : Tidak ada pengaruh efektivitas biolarvasida berdasarkan LT_{50} dari minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*.

H_1 : Ada pengaruh efektivitas biolarvasida berdasarkan LT_{50} dari minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*.

2. H_0 : Tidak diketahuinya nilai mortalitas berdasarkan LT_{90} dari biolarvasida minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*.

H_1 : Ada nilai mortalitas berdasarkan LT_{90} dari biolarvasida minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain penelitian eksperimental yang akan melihat perbandingan efektivitas (LT_{50} dan LT_{90}) biolarvasida dari minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) terhadap larva *Aedes aegypti* yang merupakan vektor DBD.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Zoologi FMIPA Unila dengan rencana waktu penelitian akan dilaksanakan dari bulan Juli – November 2024.

3.3 Sampel

Sampel yang akan digunakan adalah larva *Aedes aegypti* instar III dan IV yang telah dipelihara oleh peneliti dari stadium telur hingga menjadi larva instar III dan IV.

3.4 Kriteria Penelitian

3.4.1 Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi untuk sampel yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah larva instar III dan IV yang memiliki ciri tubuh hitam pekat, struktur tubuh yang lengkap (kepala, thoraks, abdomen dan sipon), dan masih bergerak aktif. Perbedaan dari larva instar III dan IV adalah pada ukuran larva dan warna sipon, larva instar III memiliki panjang tubuh 3,5 mm – 4 mm dengan sipon warna coklat

kehitam-hitaman, sedangkan larva instar IV berukuran paling besar 5 mm dengan sipon berwarna hitam total.

3.4.2 Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi untuk sampel yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah larva yang mati dengan ciri ciri badan tegak kaku lurus, warna tubuh menjadi coklat, dan kehilangan kemampuan mencapai permukaan air.

3.5 Variabel dan Definisi Operasional

3.5.1 Variabel Bebas

Variabel independen/bebas dalam penelitian ini adalah lama waktu pemberian minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.)

3.5.2 Variabel Terikat

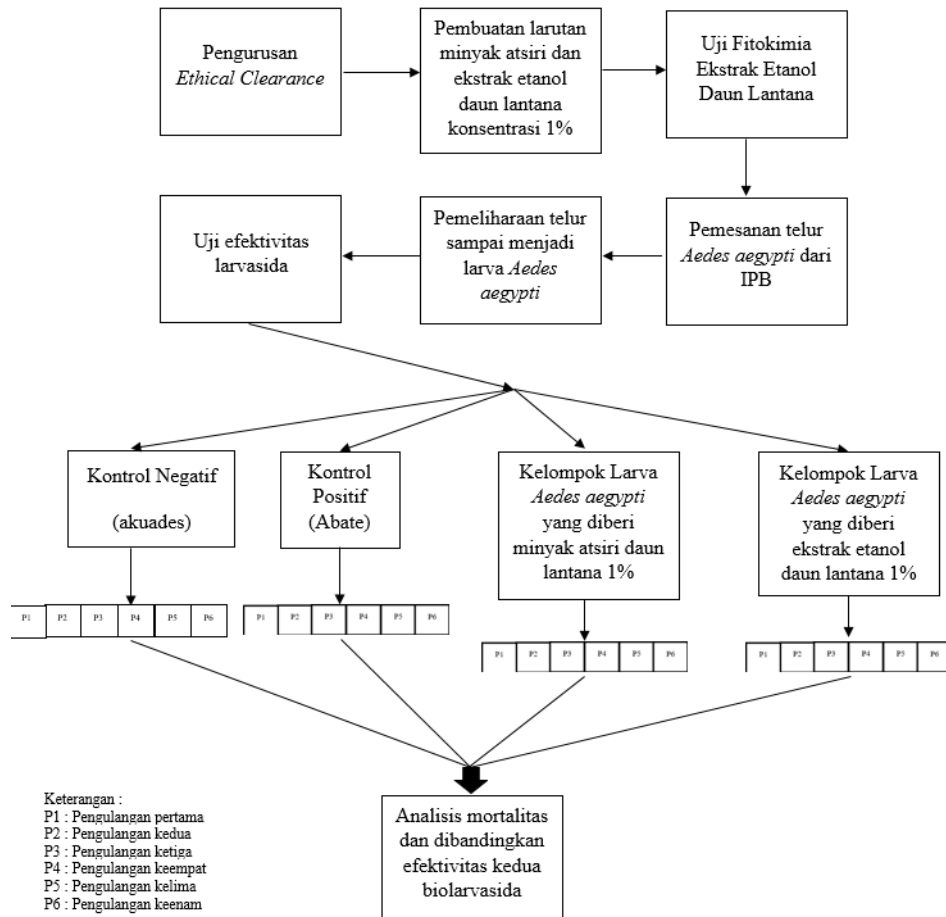
Variabel dependen/terikat pada penelitian ini adalah mortalitas LT₅₀ dan LT₉₀ larva *Aedes aegypti* instar III dan IV.

Tabel 2. Definisi Operasional Variabel.

Variabel	Definisi	Cara Ukur	Skala	Hasil Ukur
Lama Waktu Pemberian Minyak Atsiri dan Ekstrak etanol Daun Lantana (<i>Lantana camara</i> L.)	Lama waktu pemberian minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (<i>Lantana camara</i> L.)	Diamati setiap jam dalam waktu 24 jam dan hasil pengamatan di catat dalam lembar observasi	Numerik	Jam
Sumber : (WHO, 2009)				
Mortalitas dan LT ₅₀ dan LT ₉₀ larva <i>Aedes aegypti</i> yang mati.	Banyaknya larva <i>Aedes aegypti</i> yang mati setelah pemberian perlakuan dengan ciri ciri badan kaku lurus, warna tubuh menjadi coklat, dan kehilangan kemampuan mencapai permukaan air.	Mort (%) $= \frac{\sum m}{\sum t} \times 100\%$	Numerik	Persen mortalitas
Sumber : (Ayu, 2019)				

3.6 Alur Penelitian

Untuk memperjelas proses penelitian, maka dibutuhkan diagram alur penelitian sebagai berikut :



Gambar 10. Diagram Alur Penelitian

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pembuatan *Ethical Clearance*

Pada awal penelitian ini, dimulai dengan mengajukan proposal *ethical clearance* ke Fakultas Kedokteran Universitas Lampung untuk mendapatkan izin etik penelitian dalam penggunaan 25 ekor hewan coba larva *Aedes aegypti*.

3.7.2 Pembuatan Larutan Konsentrasi 1% Minyak Atsiri dan Ekstrak Etanol Daun Lantana

Pembuatan larutan konsentrasi 1% minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi yang dibutuhkan yaitu konsentrasi 1%, konsentrasi tersebut didapatkan dari percampuran 1 gr/ 1 ml minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana ke dalam 100 ml air, dengan rumus berikut :

$$\% = \frac{B}{V}$$

Keterangan :

B = Berat minyak atsiri/ekstrak (gr)

V = Volume pelarut yang digunakan (ml)

3.7.3 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Lantana

Disimpulkan bahwa skrining fitokimia merupakan langkah awal dalam penelitian fitokimia. Secara umum dapat dikatakan bahwa metode ini mencakup reaksi uji warna dengan suatu pereaksi warna. Uji fitokimia dapat menunjukkan apakah ekstrak mengandung jenis metabolit sekunder tertentu seperti minyak atsiri, saponin, steroid, tanin, alkaloid, flavonoid, fenolik (Syahmani et al., 2023).

3.7.4 Rearing Larva *Aedes aegypti*

Telur nyamuk *Aedes aegypti* direndam dengan air yang berada dalam nampan. Telur akan menetas dalam waktu kurang lebih 24 jam menjadi larva instar I. Perkembangan larva akan berbeda-beda sehingga peneliti akan melakukan proses penyamaan ukuran larva dengan cara memindahkan larva yang sudah menjadi instar II dan instar III ke wadah yang berbeda menggunakan pipet tetes agar tidak terjadi kanibalisme seperti larva instar II yang dimakan oleh larva instar III. Dalam masa perkembangannya larva di beri makan pelet ikan sampai mencapai instar III dan IV dalam waktu

umur 7 hari. Tiap kelompok larva *Aedes aegypti* instar III dan IV di pindahkan ke dalam wadah yang sudah disiapkan untuk masing-masing perlakuan.

3.7.5 Pengadaan dan Adaptasi Hewan Coba

Pada penelitian ini menggunakan hewan coba Larva *Aedes aegypti* masing-masing sebanyak 4 kelompok yang berisi 25 larva kemudian setiap kelompok perlakuan akan dilakukan pengulangan 6x sehingga total jumlah telur *Aedes aegypti* yang diperlukan ada 600 yang dipesan dari Laboratorium Entomologi Kesehatan SKHB – IPB.

3.7.6 Pengulangan Sampel

Berdasarkan Pedoman Pengujian Nyamuk di Laboratorium oleh WHO (2009), besar sampel yang digunakan dalam pengujian larvasida yaitu sebanyak 25 ekor larva untuk masing-masing kelompok perlakuan dengan pengulangan sebanyak 6 kali setiap perlakuan. Banyaknya pengulangan pada masing-masing perlakuan dalam penelitian ini didasarkan pada rumus Federer mengenai pengulangan, yaitu $(t-1)(r-1) \geq 15$.

Keterangan:

t = jumlah perlakuan

r = jumlah pengulangan

$$\begin{aligned} \text{sehingga, } (t-1)(r-1) &\geq 15 \\ (4-1)(r-1) &\geq 15 \\ 3r-3 &\geq 15 \\ 3r &\geq 18 \\ r &\geq 6 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka jumlah seluruh besar sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

Tabel 3. Rincian perlakuan sampel yang digunakan.

Perlakuan	Jumlah larva x pengulangan	Total
K (-)	25 larva x 6	150
K (+)	25 larva x 6	150
E ₁	25 larva x 6	150
E ₂	25 larva x 6	150
JUMLAH		600

Keterangan :

K (-) : Kontrol negatif akuades

K (+) : Kontrol positif abate 1%

E₁ : Larva *Aedes aegypti* yang diberi larutan minyak atsiri daun lantana konsentrasi 1%

E₂ : Larva *Aedes aegypti* yang diberi larutan ekstrak etanol daun lantana konsentrasi 1%

3.7.7 Uji Efektivitas Larvasida

Dalam penelitian ini dilakukan 4 kelompok perlakuan. Setiap kelompok terdiri dari 6 ulangan. Untuk kelompok kontrol negatif, masukkan 25 ekor larva instar III dan IV ke dalam *beaker glass* yang berisi 100 ml akuades. Untuk kelompok kontrol positif abate (1%), kelompok minyak atsiri dan kelompok ekstrak etanol daun lantana konsentrasi 1% dimasukkan 25 ekor larva pada setiap kelompoknya. Lalu, diamati setiap jam selama 24 jam atau sampai ada kelompok perlakuan minyak atsiri dan kelompok ekstrak etanol daun lantana yang mencapai kematian larva 100%, kemudian dilakukan perhitungan jumlah larva yang mati dengan rumus mortalitas, sebagai berikut:

$$\% \text{Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah larva yang mati}}{\text{Total larva uji}} \times 100\%$$

Dari kedua biolarvasida tersebut antara minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana akan dibandingkan berdasarkan *lethal time* (LT₅₀ dan LT₉₀) untuk mendapatkan biolarvasida yang paling cepat memutus siklus hidup nyamuk sebelum larva berkembang menjadi nyamuk.

3.8 Pengolahan dan Analisis Data

Analisis statistik digunakan untuk mengolah data yang didapatkan dari program komputer Orange. Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.8.1 Uji Keakuratan Data

Untuk menganalisis apakah data akurat (pengujian seberapa dekat nilai hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya atau nilai yang dianggap benar atau peramalan) dan tidak akurat secara statistik dilakukan keakuratan. Uji keakuratan data dapat dilakukan dengan melihat nilai akurasi dari *test and score* yaitu nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*).

3.8.2 Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan distribusi/persebaran dari data yang diperoleh. Pengujian secara univariat dalam penelitian ini yaitu *mean*.

3.8.3 Analisis Bivariat

Setelah didapatkan data keakuratan dapat di analisis nilai MAPE. Semakin kecil nilai persentase kesalahan nilai MAPE maka semakin akurat data yang diperoleh dalam data ramalan. Tabel 4 menunjukkan rentang nilai MAPE. Nilai MAPE yang kurang dari 10% menunjukkan keakuratan prediksi yang sangat baik. Nilai MAPE antara 10% dan 20% menunjukkan keakuratan prediksi yang baik. Nilai MAPE antara 20% dan 50% memiliki akurasi prediksi yang cukup, sedangkan nilai MAPE di atas 50% memiliki akurasi yang buruk.

Tabel 4. Rentang Nilai MAPE

Nilai MAPE	Akurasi Prediksi
<10%	Sangat baik
10% - 20%	Baik
20 - 50%	Cukup
>50%	Buruk

Selanjutnya melihat nilai R2 dari *test and score*. R2 merupakan suatu nilai yang menampilkan seberapa besar variabel independen mempengaruhi variabel dependen. Berdasarkan tabel 5 nilai 0 sampai 1 pada nilai R2 memiliki makna bahwa semakin kuat hubungan variabel independen mempengaruhi dependen maka semakin tinggi nilai R2.

Tabel 5. Interpretasi Nilai R2

Rentang Nilai R2	Hubungan
1 - 0,8	Sangat kuat
0,6 - 0,79	Kuat
0,4 - 0,59	Cukup kuat
0,2 - 0,39	Lemah
0 - 0,19	Sangat lemah

3.8.4 Uji Persamaan Regresi Linear

Uji Persamaan Regresi Linear yang dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk mematikan larva *Aedes aegypti* yang kemudian dinyatakan nilai LT₅₀ dan LT₉₀ dengan dibuat persamaan regresi linear :

$$y = a+bx$$

Keterangan:

a = Konstanta Regresi

b = Slope/Koefisien Regresi

x = Variabel independent/bebas

y = Variabel dependent/terikat

Waktu kematian yang diperoleh dari dua biolarvasida yang berbeda dibuat persamaan regresi linier nya untuk melihat hubungan antara perlakuan dengan lama waktu kematian larva, kemudian akan kita bandingkan waktu kematian tiap kelompok yaitu kelompok larva *Aedes aegypti* yang diberi minyak atsiri daun lantana dengan larva *Aedes aegypti* yang diberi ekstrak etanol daun lantana.

3.9 Etik Penelitian

Penelitian ini telah mendapatkan izin etik penelitian No. 41572/UN26.18/PP.05.02.00/2024 Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang diterbitkan pada tanggal 1 Oktober 2024 untuk melakukan penelitian.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan yaitu:

1. Efektivitas biolarvasida berdasarkan LT_{50} dari minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) secara berurut terhadap larva *Aedes aegypti* adalah 0,305 dan 5, sehingga lebih efektif biolarvasida dari minyak atsiri daun lantana.
2. Nilai mortalitas berdasarkan LT_{90} dari biolarvasida minyak atsiri dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) secara berurut terhadap larva *Aedes aegypti* adalah 0,398 dan 7, sehingga minyak atsiri daun lantana memiliki nilai mortalitas lebih tinggi dibandingkan ekstrak etanol daun lantana.

5.2 Saran

1. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai uji penetapan kadar senyawa aktif minyak atsiri daun lantana dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) sebagai biolarvasida.
2. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai minyak atsiri daun lantana dan ekstrak etanol daun lantana (*Lantana camara* L.) sebagai insektisida terhadap stadium siklus hidup *Aedes aegypti* yang lain maupun terhadap spesies nyamuk yang berbeda.
3. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai tanaman lain yang memiliki senyawa aktif yang sama seperti daun lantana (*Lantana camara* L.) untuk digunakan sebagai pengembangan produk biolarvasida yang diharapkan menambah varian yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhikari, K., & Khanikor, B. (2021). Gradual reduction of susceptibility and enhanced detoxifying enzyme activities of laboratory-reared *Aedes aegypti* under exposure of temephos for 28 generations. *Toxicology Reports*, 8, 1883–1891. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2021.11.013>
- Aprilia, N., Wijayati, N., Cahyono, E., & Fristyayuniar, A. A. (2021). *Potensi Antioksidan Senyawa α -Pinena dari Minyak Atsiri*. <https://doi.org/10.15294/v0i0.30>
- Apriyanto, Idris Balaka, K., & Amelia Zulkarnain, R. (2022). *Uji Efektivitas Ekstrak Daun Tembelekan (*Lantana camara* Linn) Dalam Bentuk Granul Pada Bunga Pink Terhadap Kematian Larva *Aedes* sp.*
- Ariesta, V. (2020). *Karya Tulis Ilmiah : Potensi Bahan Alam Sebagai Larvasida Alami Terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti**.
- Ayu, I. M. (2019). *Modul Dasar Epidemiologi (Modul Ukuran Mortalitas dan Asosiasi)*.
- BPOM RI. (2023). *Pedoman Penyiapan Bahan Baku Obat Bahan Alam Berbasis Ekstrak/Fraksi*.
- CDC. (2022). *Aedes Mosquito Life Cycle*. www.cdc.gov/dengue
- CDC. (2023). *Mosquito Life Cycle*. www.cdc.gov/malaria
- Chen, J., Lu, H. R., Zhang, L., Liao, C. H., & Han, Q. (2019). RNA interference-mediated knockdown of 3, 4-dihydroxyphenylacetaldehyde synthase affects larval development and adult survival in the mosquito *Aedes aegypti*. *Parasites and Vectors*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3568-7>
- Dinkes Bandar Lampung. (2022). *Profil Kesehatan Kota Bandar Lampung 2022*.
- EPHI. (2019). *Guideline for efficacy testing of mosquito larvicides*. <https://www.researchgate.net/publication/336871420>
- Fauziah, R., Widyasanti, A., & Rosalinda, S. (2022). *Perbedaan Metode Ekstraksi terhadap Kadar Sisa Pelarut dan Rendemen Total Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)*. <https://jurnal.unpad.ac.id/jukimpad>
- Hujjatusnaini, N., Ardiansyah, Indah, B., Afritri, E., & Widyastuti, R. (2021a). *Buku Referensi Ekstraksi*.
- Hujjatusnaini, N., Ardiansyah, Indah, B., Afritri, E., & Widyastuti, R. (2021b). *Buku Referensi Esktrasi*.

- Ikshar, Salempa, P., & Herawati, N. (2022). *Isolasi dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol*.
- IUPAC. (2019). IUPAC Gold Book. In *The IUPAC Compendium of Chemical Terminology*. International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). <https://doi.org/10.1351/goldbook.m03811>
- Kementrian Kesehatan RI. (2022). *Profil Kesehatan Indonesia 2022*.
- Kementrian Kesehatan RI. (2023). *Profil Kesehatan Indonesia 2023*.
- Lestari, P. R. (2024). *Isu Sepekan : Peningkatan Kasus Demam Berdarah Dengue Di Masa Pancaroba*. <https://pusaka.dpr.go.id>
- Martias, I., & Simbolon, V. A. (2020). Ekstrak Daun Mengkudu dan Daun Pepaya Sebagai Larvasida Alami terhadap Kematian Larva Nyamuk Aedes Aegypti. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 9(01), 12–18. <https://doi.org/10.33221/jikm.v9i01.820>
- Mu'awanah, Katiandagho, D., Hermansyah, H., Wenno, S. Z., Mulyowati, T., Soraya, Nurmi, H., Syam, D. M., Hayati, N., Banne, Y., Kusumawardani, N., Rokot, A., Rihibiha, D. D., Habibah, N., Wulandari, A. S., Nurindah, E., & Choirul Hadi, M. (2024). *Buku Rampai : Pengendalian Vektor*. www.mediapustakaindo.com
- Nikmatullah, N. A., & Wijastuti. (2024). *Modul Praktikum Entomologi*.
- Nugroho, A. (2017). *Buku Ajar Teknologi Bahan Alam*.
- Parwanto, E. (2024). *Pemanfaatan Lantana camara Linn. sebagai Tumbuhan Obat*.
- Sangkal, A., Ismail, R., Marasabessy, N. S., Studi, P. D., & STIKES Muhammadiyah Manado, F. (2020). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera manghas L.*) Dengan Pelarut Etanol 70%, Aseton dan n-Hexan. *Jurnal Sains Dan Kesehatan (JUSIKA)*, 4(1).
- Shabur Julianto, T. (2019). *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*.
- Sri, Y., Kusnadi, & Purgiyanti. (2020). *PENGARUH PERBEDAAN PELARUT TERHADAP PROFIL KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS PADA EKSTRAK RIMPANG KENCUR (Kaempferia galanga L.)*.
- Sudarwati, T. P., & Fernanda, H. F. (2019). *Aplikasi Pemanfaatan Daun Pepaya (Carica papaya) Sebagai Biolarvasida Terhadap Larva Aedes aegypti*. www.penerbitgraniti.com
- Suparyati. (2020). Uji Daya Bunuh Abate Berdasarkan Dosis dan Waktu Terhadap Kematian Larva Nyamuk Aedes sp dan Culex sp. *Jurnal PENA*, 34, 1–9.
- Syahmani, Leny, & Iriani, R. (2023). *Fitokimia dan Aplikasinya*.

- Tinggi, S., Kesehatan, I., Husada, W., Kristanti, H., Bank, T., Stikes, D., Babarsari, J., Caturtunggal, G., & Sleman, D. (2022). POTENSI KULIT BUAH MELON (CUCUMIS MELO L.) SEBAGAI BIOLARVASIDA NYAMUK AEDES AEGYPTI L. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 15(2), 79–82.
- Torres-Castillo, J. A., & Olazarán-Santibáñez, F. E. (2023). Insects as source of phenolic and antioxidant entomochemicals in the food industry. In *Frontiers in Nutrition* (Vol. 10). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1133342>
- Wardani, I. G. A. A. K., Rahayu, N. P. S., & Udayani, N. N. W. (2022). Effectiveness of Tembelekan Flower Extract Spray (*Lantana camara* L.) as *Aedes Aegypti* Repellent. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 8(1), 8–13. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v8i1.2405>
- WHO. (2009). *Guidelines For Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvacides*.
- Willian, N., & Pardi, H. (2022). *Buku Ajar Pemisahan Kimia*.
- Yadav, K., Dhiman, S., Acharya, B., Ghorpade, R. R., & Sukumaran, D. (2019). Pyriproxyfen treated surface exposure exhibits reproductive disruption in dengue vector *Aedes aegypti*. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007842>
- Yulianti, E., Juherah, & Abdurrivai. (2020). *Laying Behavior And The Life Cycle Of Aedes Aegypti Mosquitoes Pad Various Water Media* (Vol. 20, Issue 2).