

**EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL 96% BUNGA LAWANG  
(*Illicium verum*) SEBAGAI AGEN LARVASIDA TERHADAP  
STADIUM LARVA NYAMUK *Aedes aegypti***

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Muthiah Khodista Syaka  
2018011051**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

**EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL 96% BUNGA LAWANG  
(*Illicium verum*) SEBAGAI AGEN LARVASIDA TERHADAP  
STADIUM LARVA NYAMUK *Aedes aegypti***

**Oleh**

**MUTHIAH KHODISTA SYAKA**

**Skripsi**

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

**Pada**

**Fakultas Kedokteran  
Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

Judul : **EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL 96%  
BUNGA LAWANG (*Illicium verum*) SEBAGAI  
AGEN LARVASIDA TERHADAP STADIUM  
LARVA NYAMUK *Aedes aegypti***

Nama Mahasiswa : Muthiih Khodista Syaka

NPM : 2018011051

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Kedokteran

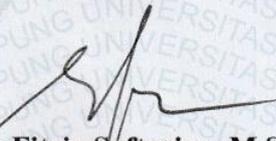
**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

  
**Dr. dr. Betta Kurniawan, M. Kes.,  
Sp.Par.K., AIFO-K**  
NIP. 197810092005011001

  
**Dr. dr. Fitria Saftarina, M.Sc.,  
Sp.KKLP., FISP.H., FISC.M**  
NIP. 197809032006042001

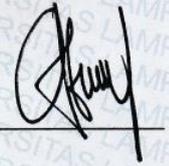
2. Dekan Fakultas Kedokteran

  
**Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.**  
NIP. 197601202003122001

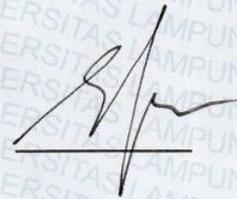
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. dr. Betta Kurniawan, M.  
Kes., Sp.Par.K., AIFO-K**



Sekretaris : **Dr. dr. Fitria Saftarina, M.Sc.,  
Sp.KKLP., FISP.H., FISC.M**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Si. dr. Syazili Mustofa,  
M.Biomed.**



2. Dekan Fakultas Kedokteran

  
**Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.**  
NIP. 197601202003122001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **22 Januari 2024**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya, bahwa:

1. Skripsi dengan judul **“EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL 96% BUNGA LAWANG (*Illicium verum*) SEBAGAI AGEN LARVASIDA TERHADAP STADIUM LARVA NYAMUK *Aedes aegypti*”** adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tak sesuai dengan tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiat.
2. Hak intelektualitas atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 6 Februari 2024  
Pembuat Pernyataan



Muthiih Khodista Syaka  
NPM 2018011051

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Metro pada tanggal 2 Oktober 2000, sebagai anak tengah dari 3 bersaudara, dari Bapak Hi. Ir. Agusrina Syaka, M.M., dan Ibu Hj. Rita Rahmawati, S.E., M.M.

Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) diselesaikan di TK ABA 22 Hadimulyo Barat Metro Pusat pada tahun 2007, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD N 11 Metro Pusat pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP N 1 Metro pada tahun 2016, Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA N 1 Metro pada tahun 2019. Pada tahun 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Sebelum menjadi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, penulis pernah aktif berkontribusi dalam kepanitiaan dalam kegiatan seminar nasional “*Basic Hematology, Common Diseases and Blood Transfusion for Pet Animal*” yang diselenggarakan Kelompok Studi Hewan Kesayangan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada. Kemudian setelah menjadi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, penulis pernah aktif pada organisasi mahasiswa *Center for Indonesian Medical Students’ Activities* Fakultas Kedokteran Universitas Lampung (CIMSА FK UNILA). Dalam keaktifannya, penulis turut serta berkontribusi dalam kepanitiaan sebagai anggota logistik pada kampanye ‘*Increasing Awareness of Violence Against Women (INVASION)*’ serta menjabat sebagai wakil koordinasi *research and quality control* pada kampanye ‘*A Step for an Early Detection, Test, and Prevention of HIV & AIDS (AWAKEN)*’. Penulis juga aktif pada organisasi *Lampung University Medical Research* Fakultas Kedokteran Universitas Lampung (LUNAR FK UNILA) sebagai anggota divisi

Media dan Jurnalistik yang bertanggung jawab atas media sosial organisasi LUNAR, dalam keaktifannya penulis juga turut berkontribusi dalam kepanitiaan sebagai anggota Media dan Logistik dalam acara SEMINAR PKM 2022. Selama menjadi mahasiswa, penulis juga aktif mengikuti beragam pelatihan dan seminar untuk mengasah dan menambah pengetahuan serta kemampuan penulis terutama dalam lingkup bidang kesehatan dan kedokteran. Pada tahun terakhir, penulis mengalihkan perhatian sepenuhnya kepada akademiknya dan menyelesaikan tugas akhirnya tepat waktu.

**Skripsi ini sebagai persembahan sederhana untuk**

**Allah SWT. dan Baginda Rasullullah SAW.,**

**Walid, Walidah,**

**Uti Annisa, Adik Muhammad,**

**Siti, sidi, Yangti, Yangkung, dan Keluarga Besar**

**Sahabat, teman, rekan, senior, dan seluruh dosen FK Unila 2020**

**Almamater saya,**

**Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.**

**“ Allah reassured, ‘Have no fear!  
I am with you, hearing and seeing. ’  
Q.S Taha 20:46”**

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas kelimpahan berkah, rahmat, serta karunia-Nya. Salawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Besar Muhammad Sallallahu Alaihi Wasallam, sehingga skripsi dengan judul “Efektivitas Ekstrak Etanol 96% Bunga Lawang (*Illicium verum*) sebagai Agen Larvasida Terhadap Stadium Larva Nyamuk *Aedes aegypti*” dapat terselesaikan.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis memperoleh banyak bimbingan, masukan, bantuan, dorongan, kritik, dan saran dari berbagai pihak. Dengan ini penulis hendak mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. Dr. dr. Betta Kurniawan, M. Kes., Sp.Par.K., AIFO-K., selaku pembimbing I atas kesediaannya meluangkan waktu, membimbing dengan penuh kesabaran, memberikan ilmu, nasihat, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat selama proses penyelesaian skripsi ini. Sekaligus selaku pembimbing akademik atas nasihat, motivasi, kritik, dan saran kepada penulis selama menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
4. Dr. dr. Fitria Saftarina, M.Sc., Sp.KKLP., FISPH., FISC.M., selaku pembimbing II atas kesediaannya meluangkan waktu, membimbing dengan penuh kesabaran, memberikan ilmu, nasihat, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat selama proses penyelesaian skripsi ini;

5. Dr. Si. dr. Syazili Mustofa, M.Biomed., selaku pembahas atas kesediaannya meluangkan waktu, membimbing dengan penuh kesabaran, memberikan ilmu, nasihat, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat selama proses penyelesaian skripsi ini;
6. Prof. Dr. Hendri Busman, M.Biomed., selaku Kepala Laboratorium Zoologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu, bimbingan, saran, dan kesempatan dalam pelaksanaan proses penelitian selama penulis melakukan penyusunan skripsi;
7. Ibu Wiwit Kasmawati, selaku Pranata Laboratorium Pendidikan Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu, bimbingan, saran, dan kesempatan dalam pelaksanaan proses penelitian selama penulis melakukan penyusunan skripsi;
8. Ibu Dhiny Suntya Putri, S.P., selaku Pranata Laboratorium Pendidikan Botani, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu, bimbingan, saran, dan kesempatan dalam pelaksanaan proses penelitian selama penulis melakukan penyusunan skripsi;
9. Seluruh staf dan civitas akademik Fakultas Kedokteran dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung yang telah membantu proses penelitian, penyusunan skripsi, dan membantu penulis selama menjalankan pendidikan;
10. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan selama proses perkuliahan sebagai landasan mencapai cita-cita;
11. Kedua orang tua terkasih dan tersayang, Ayahanda Agusrina Syaka dan Ibunda Rita Rahmawati yang senantiasa menyebut nama penulis dalam doanya, membimbing, mendukung, dan memberikan yang terbaik untuk penulis sehingga menjadi semangat dan motivasi terbesar bagi penulis dalam menjalankan pendidikan hingga saat ini. Terimakasih banyak atas doa, dukungan, waktu, kerja keras, dan kasih sayang yang mengiringi setiap

langkah penulis sehingga kelancaran dan kemudahan senantiasa menemani perjalanan hidup dan pendidikan penulis di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;

12. Kakak dan adik tersayang, Uti Annisa dan Almarhum Dik Muhammad yang selalu mengawasi, memberikan doa, nasihat, semangat, dan dukungan kepada penulis selama masa pendidikan penulis di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
13. Kakek dan nenek, Almarhum Yangkung Ediyono yang telah menjadi motivasi dalam mengejar cita cita. Almarhum Siti Karsillah yang telah mendorong penulis untuk memulai karier di dunia kesehatan. Yangti Istiqomah dan Sidi Djamhari yang senantiasa mendoakan kelancaran dan keberhasilan penulis, memberikan nasihat, dan inspirasi yang berharga dalam menjalani hidup penulis;
14. Seluruh keluarga besar yang selalu memberi dukungan, motivasi dan doa kepada penulis selama pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
15. Sahabat-sahabat Bangun pagi Malqis, Pquteri, Lipia, Diwi, Meihua, Fradil, dan Yonul yang selalu menjadi tempat senyaman rumah selama menjalani pendidikan dan memberikan kehangatan serta tawa, semoga persahabatan diantara kita dapat bertahan selamanya;
16. Sahabat-sahabat DPA Ngantuk, Malqis, Fradil, Arpa, Sucay, Rapa Bibah, Gea, Sanaz, Ganesya, Agoy, atas kebersamaannya dan kasihnya sebagai keluarga pertama yang menyertai pendidikan penulis di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
17. Teman-teman bimbingan Skripsi, Ami, Cila, Ripka dan Virgi atas kebersamaan, semangat, masukan, dan bantuan yang telah diberikan;
18. Teman teman angkatan T20mbosit Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas kebersamaan dan kekeluargaan yang telah terjalin selama ini, semangat, bantuan dan doa yang telah dicurahkan;
19. Kakak-kakak tingkat, Umni, Yunda Salsa, Kak Faradhifa, Kak Dian, dan Lutfia atas dukungan, bantuan dan saran yang telah diberikan;

20. Semua pihak yang turut serta membantu dan terlibat dalam perjalanan studi penulis dan penyusunan skripsi ini yang tak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT. semata. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan, kritik dan saran kedepannya. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak orang dan menambah pengetahuan serta informasi bagi pembaca. Amin.

Bandar Lampung, Januari 2024

Penulis

Muthiih Khodista Syaka

**ABSTRACT**  
**THE EFFECTIVENESS OF 96% ETHANOL EXTRACT OF STAR ANISE**  
**(*Illicium verum*) AS LARVICIDE AGENT AGAINST LARVA STADIUM**  
**OF *Aedes aegypti* MOSQUITO**

By

**MUTHIAH KHODISTA SYAKA**

**Background:** Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is a disease transmitted by *Aedes aegypti* that remains a significant healthcare threat, especially in tropical countries. One way to prevent dengue fever is through using larvicides. Chemical larvicides that have been used for a long time carry some risks by causing environmental pollution and resistance. Therefore, developing alternative plant-based larvicides was considered a worthy step to reduce the risk of resistance to chemical larvicides. One of Indonesia's spice treasures is *Illicium verum* (IV), which contains secondary metabolites such as flavonoids, saponins, tannins, and alkaloids acting as larvicidal agents.

**Objectives:** The objectives were to determine the effective concentration for killing *larvae* and ethanol extract of IV's LC<sub>50</sub>, LC<sub>90</sub>, LT<sub>50</sub>, and LT<sub>90</sub> values.

**Methods:** The research design was an experimental method with a post-test-only control group design. The larvicide test in this study was divided into five groups: 0%, 0.0625%, 0.125%, 0.25%, and positive control (Abate 0.01%). Each group contained 25 *larvae* in 200mL of IV ethanol extract solution with four repetitions and analyzed by Kruskal-Wallis test, post-hoc Mann-Whitney test, and probit analysis conducted with a 95% confidence interval.

**Results:** No significant difference was shown between concentrations of 0.25%, 0.125%, and Abate 0.01%, which showed a value of  $p > 0.05$  on the Mann-Whitney test. The probit test showed the LC<sub>50</sub> value was 0.476%, and the LC<sub>90</sub> value was 2.42% at the maximum observation time. At the highest concentration, the LT<sub>50</sub> value was 0.037 hours, and the LT<sub>90</sub> value was 0.269 hours.

**Conclusion:** 96% ethanol extract of *Illicium verum* was effective as an alternative larvicidal agent at concentrations of 0.25% and 0.125% against abate 0.01%

**Keywords:** *Aedes aegypti*, *Illicium verum*, Larvicide, DHF

**ABSTRAK**  
**EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL 96% BUNGA LAWANG (*Illicium verum*) SEBAGAI AGEN LARVASIDA TERHADAP STADIUM LARVA NYAMUK *Aedes aegypti***

**Oleh**

**MUTHIAH KHODISTA SYAKA**

**Latar Belakang:** Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang ditularkan *Aedes aegypti* dan masih menjadi masalah kesehatan utama, terutama pada negara tropis. Pencegahan DBD salah satunya melalui penggunaan larvasida. Larvasida kimiawi yang telah lama digunakan berisiko menimbulkan pencemaran lingkungan dan resistensi. Sehingga pengembangan alternatif larvasida nabati layak untuk dikembangkan. Kekayaan rempah Indonesia salah satunya berupa *Illicium verum* (IV) dengan kandungan flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid sebagai agen larvasida.

**Tujuan Penelitian:** Untuk mengetahui konsentrasi efektif membunuh larva, nilai  $LC_{50}$ ,  $LC_{90}$ ,  $LT_{50}$ , dan  $LT_{90}$  dari ekstrak etanol IV

**Metode:** Desain penelitian ialah eksperimental dengan pendekatan *post test only with control group design*. Uji efektivitas larvasida dalam penelitian dibagi menjadi lima kelompok; 0%, 0.0625%, 0.125%, 0.25% dan kontrol positif (Abate 0,01%). Tiap kelompok diisi 25 larva dalam 200ml larutan ekstrak etanol IV dengan empat kali pengulangan dan dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis, uji post-hoc Mann-Whitney, dan uji probit dengan interval kepercayaan 95%.

**Hasil:** Tidak terdapat perbedaan bermakna antara konsentrasi 0,25%, 0,125% dan abate 0,01% dengan nilai  $p > 0,05$ , Hasil uji probit didapatkan nilai  $LC_{50}$  0,476% dan  $LC_{90}$  2,42% pada waktu pengamatan maksimal. Pada konsentrasi terbesar didapat  $LT_{50}$  0,037 jam, dan  $LT_{90}$  0,269 jam.

**Simpulan:** Ekstrak etanol 96% *Illicium verum* memiliki efektivitas sebagai agen larvasida alternatif pada konsentrasi 0.25% dan 0.125% yang serupa dengan efektivitas Abate 0,01%

**Kata Kunci:** *Aedes aegypti*, *Illicium verum*, Larvasida, DBD

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xviii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	7
1.3.1 Tujuan Umum .....	7
1.3.2 Tujuan Khusus .....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
2.1 Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD) .....	9
2.1.1 Definisi Demam Berdarah <i>Dengue</i> .....	9
2.1.2 Patogenesis Penyakit .....	9
2.1.3 Klasifikasi Demam Berdarah <i>Dengue</i> .....	10
2.1.4 Penyebab dan Vektor Penularan DBD .....	11
2.1.5 Pencegahan Penyakit .....	12
2.2 <i>Aedes aegypti</i> .....	14
2.2.1 Klasifikasi <i>Aedes aegypti</i> .....	14
2.2.2 Morfologi <i>Aedes aegypti</i> .....	15
2.2.3 Bionomik <i>Aedes aegypti</i> .....	22
2.2.4 Pengendalian vektor <i>Aedes aegypti</i> .....	24
2.3 Bunga Lawang .....	26

2.3.1	Klasifikasi Tanaman Rempah Bunga Lawang ( <i>Illicium verum</i> )	26
2.3.2	Kandungan Bunga Lawang .....	28
2.3.3	Kandungan Bunga Lawang sebagai Larvasida.....	29
2.4	Ekstrak.....	35
2.4.1	Metode Ekstraksi .....	36
2.4.2	Proses Pembuatan Ekstrak.....	37
2.5	Uji Larvasida .....	38
2.6	Kerangka Teori.....	41
2.7	Kerangka Konsep .....	42
2.8	Hipotesis Penelitian .....	43
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>44</b>
3.1	Desain Penelitian .....	44
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian .....	44
3.2.1	Waktu Penelitian .....	44
3.2.2	Tempat Penelitian.....	44
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian .....	45
3.3.1	Populasi .....	45
3.3.2	Sampel .....	45
3.3.3	Besar Sampel .....	46
3.4	Alat dan Bahan Penelitian.....	47
3.4.1	Alat Penelitian .....	47
3.4.2	Bahan Penelitian.....	47
3.5	Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	48
3.5.1	Identifikasi Variabel.....	48
3.5.2	Definisi Operasional.....	48
3.6	Prosedur Penelitian.....	49
3.6.1	Preparasi Bahan Uji .....	49
3.6.2	Pembuatan Larutan Uji Ekstrak Etanol Bunga Lawang.....	49
3.6.3	Uji Efektivitas.....	52
3.6.4	Uji Fitokimia .....	52
3.7	Alur Penelitian.....	54
3.8	Pengolahan dan Analisis Data.....	54
3.8.1	Pengolahan data .....	54
3.8.2	Analisis data .....	56



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Beberapa Perlakuan Ekstrak Etanol Bunga Lawang ( <i>Illicium verum</i> ) Terhadap Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> .....	44
2. Definisi Operasional Variabel.....	48
3. Jumlah Ekstrak Etanol Bunga Lawang yang dibutuhkan .....	50
4. Konsentrasi Uji Setelah Serial Dilusi.....	51
5. Jumlah Ekstrak Etanol Bunga Lawang yang dibutuhkan setelah serial dilusi..	52
6. Prosedur Uji Fitokimia.....	53
7. Jumlah Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> pada Pemaparan Konsentrasi Ekstrak Bunga Lawang ( <i>Illicium verum</i> ) dalam 48 jam.....	59
8. Rerata Persentase Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Bunga Lawang ( <i>Illicium verum</i> ) dalam 48 jam.....	59
9. Jumlah Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> setelah Modifikasi pada Pemaparan Konsentrasi Ekstrak Bunga Lawang ( <i>Illicium verum</i> ) dalam 48 jam .....	60
10. Rerata Persentase Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Bunga Lawang ( <i>Illicium verum</i> ) dalam 48 jam setelah serial dilusi.	60
11. Hasil Uji Kualitatif Fitokimia Ekstrak Etanol 96% Bunga Lawang .....	62
12. Nilai p hasil uji <i>post-hoc Mann Whitney</i> pada Tiap Perlakuan .....	63
13. Nilai $LC_{50}$ dan $LC_{90}$ Larva <i>Aedes aegypti</i> pada Berbagai Waktu Pengamatan	64
14. Nilai $LT_{50}$ dan $LT_{90}$ dalam Satuan Jam Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> pada Berbagai Konsentrasi .....	65
15. Nilai $LT_{50}$ dan $LT_{90}$ dalam Satuan Menit Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> pada Berbagai Konsentrasi .....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Klasifikasi Demam Berdarah Dengue (WHO, 2011) .....	11
2. Siklus hidup nyamuk <i>Aedes aegypti</i> (CDC, 2022) (Sajadi & Paluzzi, 2021) .....	16
3. Telur <i>Aedes aegypti</i> (CDC, 2022).....	17
4. Larva <i>Aedes aegypti</i> (CDC, 2022) .....	17
5. Morfologi larva <i>Aedes aegypti</i> (Adrianto dkk., 2023) .....	17
6. Mulut Larva pada Kepala <i>Aedes aegypti</i> (Adrianto dkk., 2023).....	18
7. Combteeth dan siphon larva <i>Aedes aegypti</i> (Adrianto dkk., 2023).....	19
8. Pupa <i>Aedes aegypti</i> (CDC, 2022).....	20
9. Nyamuk dewasa <i>Aedes aegypti</i> (CDC, 2022) .....	21
10. Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> yang berkembang dari pupa (CDC, 2022) .....	22
11. Bunga Lawang (Nisa, 2020) (Yudiyanto dkk., 2021).....	27
12 Kandungan Bunga Lawang dan efek larvasidanya .....	30
13. Struktur kimia flavonoid (Veer & Gopalakrishnan, 2016) .....	31
14. Struktur kimia Saponin (Ku-Vera dkk., 2020).....	33
15. Struktur kimia Tanin (Ku-Vera dkk., 2020).....	34
16. Struktur kimia alkaloid berbasis piridin (Ku-Vera dkk., 2020) .....	35
17. Rumus Abbott perhitungan mortalitas terkoreksi .....	40
18. Kerangka Teori.....	41
19. Kerangka Konsep .....	43
20. Rumus Pengenceran .....	50
21. Rumus Serial Dilusi .....	51
22. Alur Penelitian .....	54
23. Grafik Persentase Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> setelah modifikasi .....	61
24. Grafik nilai $LT_{50}$ dan $LT_{90}$ pada Tiap Konsentrasi .....	66
25. Rumus dan Perhitungan Rendemen Ekstrak	68

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Ethical Clearance .....	94
2. Surat Identifikasi Sampel Bunga lawang ( <i>Illicium verum</i> ) .....	95
3. Surat Keterangan Ekstraksi Bunga lawang ( <i>Illicium verum</i> ) .....	96
4. Surat Uji Fitokimia Bunga lawang ( <i>Illicium verum</i> ) .....	97
5. Analisis Statistik .....	98
6. Dokumentasi Penelitian. ....	115

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Demam virus Dengue atau Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang ditularkan melalui gigitan vektor nyamuk betina terutama spesies nyamuk *Aedes aegypti* dan masih menjadi fokus utama masyarakat Internasional. Diperkirakan 50-100 juta orang terinfeksi virus Dengue setiap tahun, dan 500.000 penderita diantaranya memerlukan perawatan intensif di rumah sakit. Virus Dengue menyebar luas terutama pada daerah tropis (WHO, 2023). Angka kejadian kasus DBD di Indonesia yang beriklim tropis terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2017, kasus DBD yang dilaporkan ialah sebanyak 68.407 kasus dengan IR (*Incidence Rate*) 26.12 per 100.000 orang, dan tingkat kematian sejumlah 0.72%, dilanjutkan pada tahun 2018, tercatat 65.602 kasus DBD dengan IR 24.75 per 100.000 orang disertai tingkat kematian pada 0.71%, kemudian pada tahun 2019 dilaporkan kasus DBD mencapai angka lebih dari 137.000 kasus dan jumlah kematian 917 kasus (Andriawan dkk., 2022). Data terbaru Kemenkes tahun 2022, tercatat 143.184 kasus dengan jumlah kematian mencapai 1.200 kasus. Data peningkatan angka kasus DBD tersebut menunjukkan semakin luasnya penyebaran DBD, sehingga diperlukan Upaya pengendalian dan pencegahan segera (Kemenkes RI, 2022).

Upaya pengendalian DBD utamanya dilakukan dengan pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* mengingat hingga saat ini vaksin virus Dengue belum ditemukan dan masih dalam tahap penelitian. Menurut Wahyuni dkk. (2021), pengendalian DBD dapat dilakukan dengan mencegah gigitan nyamuk dan

pengendalian nyamuk (Wahyuni dkk., 2021). Melalui surat edaran yang dikeluarkan oleh Kemenkes melalui Dirjen P2P (2020), upaya pelaksanaan pencegahan dan pengendalian DBD dilakukan melalui program ‘Gerakan 1 Rumah 1 Jumantik’, yaitu pengadaan juru pemantau jentik (Jumantik) sebagai agen pemantau dan agen perubahan perilaku masyarakat melalui penerapan gerakan 3M+. Gerakan 3M+ sendiri berarti mengubur dan mendaur ulang sampah, menguras dan membersihkan penampungan air, menutup semua tampungan dan sumber air yang berpotensi menjadi tempat bertelurnya nyamuk serta poin “*plus*” pada gerakan 3M+ yang mengandung himbauan untuk mengendalikan vektor nyamuk *Aedes aegypti* salah satunya ialah penggunaan bubuk pembunuh jentik atau larvasida (Winarni, 2021).

Penggunaan larvasida, menurut Ebnudesita & Prasetyo (2021), dinilai lebih efektif dalam pengendalian vektor nyamuk dibandingkan dengan usaha pengendalian nyamuk lainnya. Salah satu bahan kimiawi yang sering digunakan sebagai larvasida yakni abate. Abate merupakan merek dagang untuk larvasida organofosfat berbahan aktif temephos, yang digunakan untuk mengolah air sebagai media hidup stadium larva dari nyamuk vektor penyakit. Abate mampu mengendalikan populasi nyamuk dan serangga lain dengan membunuh stadium larva sebelum mencapai stadium dewasa (Dikshith, 2016).

Sifat abate sebagai larvasida tentu memiliki keunggulan dan kelemahan tersendiri. Keunggulan penggunaan abate misalnya, tidak membahayakan manusia, hewan serta lingkungan, dan tidak merubah bau, warna, maupun rasa air. Sedangkan kelemahan penggunaan abate menurut Ebnudesita & Prasetyo (2021) berkaitan dengan pengetahuan dan pemahaman masyarakat mengenai penggunaan, kepentingan, dan keamanan dari abate sendiri yang masih rendah. Paparan abate dengan kandungan pestisida organofosfat berlebih mampu menimbulkan efek neurotoksik pada manusia melalui mekanisme blokade enzim asetilkolinesterase dan ikatan dengan enzim neuropati target esterase (NTE) (Dhamayanti & Saftarina, 2018), serta menimbulkan gangguan perkembangan anak apabila terpapar pada ibu yang tengah berada dalam masa

kehamilan (Saftarina dkk., 2018). Penggunaan abate yang telah digunakan lebih dari 40 tahun serta penggunaan dosis yang tak sesuai dalam jangka waktu lama akan meningkatkan kejadian resistensi dan turunnya efektifitas larvasida abate (Ramayanti & Febriani, 2016). Beberapa penelitian telah menunjukkan terjadi resistensi penggunaan abate dengan kandungan aktif *temephos* terhadap larva *Aedes aegypti* yaitu di Costa Rica pada tahun 2013, di Indonesia sendiri resistensi *temephos* terjadi di beberapa daerah seperti di Demak, Banten, dan Banjarnegara (Triyana dkk., 2022). Sehingga alternatif larvasida nabati atau biolarvasida yang berbahan dasar tumbuhan layak untuk dikembangkan, hal ini disebabkan senyawa larvasida dari tumbuhan mudah terurai di lingkungan, tidak meninggalkan residu di udara, air, dan tanah serta mempunyai tingkat keamanan yang lebih tinggi (Rochmat dkk., 2017).

Kekayaan Indonesia sebagai negara beriklim tropis tercermin dalam kekayaan tumbuhan rempahnya, salah satunya adalah bunga lawang. Bunga lawang adalah salah satu jenis rempah dengan tekstur sangat keras setelah dikeringkan yang banyak digunakan sebagai bumbu dapur dan wewangian oleh masyarakat Indonesia. Selain itu bunga lawang memiliki beberapa manfaat yang telah dikenal masyarakat Indonesia seperti meringankan gejala flu, batuk, sulit tidur, sebagai antioksidan, anti jamur dan anti bakteri (Listianda, 2021). Berdasarkan penelitian yang ditulis Rosari dkk. (2018), kandungan flavonoid dan tannin pada ekstrak bunga lawang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 40% dengan zona inhibisi 7.03 mm. Penelitian lain yang ditulis Winarsih dkk. (2018), senyawa aktif *crude* pada bunga lawang menghambat pertumbuhan mikroba yang diisolasi dari daging ayam yang busuk pada konsentrasi optimal 6% dengan zona inhibisi yakni 1.5 cm.

Penggunaan bunga lawang sebagai bahan alami pengendali vektor *Aedes aegypti* dari aktivitasnya sebagai larvasida nabati perlu melalui serangkaian pengujian. Uji bahan sebagai agen larvasida diatur pedomannya oleh WHO/CDS/WHOPES (2005), yaitu untuk menentukan sifat bawaan biopotensi

suatu bahan sebagai larvasida, setelah diasumsikan senyawa bahan memiliki aktivitas larvasida. Untuk mengevaluasi hal tersebut digunakan larva nyamuk yang di-rearing atau ditumbuhkan dalam laboratorium dengan instar yang diketahui dan dipaparkan pada air yang telah diberi berbagai konsentrasi bahan yang hendak diujikan dan diobservasi selama 24 sampai 48 jam atau lebih, kemudian dicatat angka kematiannya. Tujuan dari uji bahan larvasida yaitu untuk menetapkan batas dosis respon kerentanan spesies vektor yang diuji serta menentukan *Lethal concentration (LC)* yaitu konsentrasi yang menyebabkan kematian larva sebanyak 50% dan 90% ( $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$ ) dari total perkelompok sampel sebagai hasil uji toksisitas bahan uji (Juliantara & Putri, 2017). Selain dengan menentukan *LC*, parameter lain yang dapat dilakukan ialah *Lethal time (LT)* yaitu waktu yang dibutuhkan untuk dapat mematikan 50% dan 90% dari populasi sampel yang hendak diujikan (Zulfahmi dkk., 2015).

Pemanfaatan bunga lawang sebagai pengendali vektor nyamuk *Aedes aegypti* dipaparkan oleh penelitian yang ditulis Lestari dkk. (2019) melalui pemanfaatan minyak atsiri bunga lawang dalam konsentrasi 10% efektif digunakan sebagai repelen. Penggunaan minyak atsiri berbahan dasar kombinasi antara bunga lawang, bunga ajwanin, dan cengkih menurut Pandiyan (2019), memiliki aktivitas bersinergi sebagai agen larvasida dengan hasil optimal  $LC_{50}$  23.93  $\text{mgL}^{-1}$  yang menunjukkan kapabilitas minyak atsiri berbahan dasar rempah sebagai larvasida. Penelitian lain oleh Soonwera dkk. (2021), mengevaluasi aktivitas larvasida dan pupisida minyak atsiri berbahan bunga lawang (*Illicium verum*) dan panggal buaya (*Zanthoxylum limonella*) terhadap spesies *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*, dengan hasil minyak atsiri bunga lawang yang dikombinasikan dengan trans-anethole, yang merupakan konstituen utama bunga lawang, menghasilkan  $LC_{50}$  dengan rentang 2.5%-3.7% serta  $LT_{50}$  pada rentang 0.1-0.3 jam, sehingga minyak atsiri tersebut memiliki efek larvasida dan pupisida seperti temephos yang lebih aman bagi lingkungan dan manusia. Bunga lawang dalam sediaan infusa, pada penelitian yang dilakukan Triyana dkk. (2022), menunjukkan adanya perbedaan efektivitas larvasida bila dibandingkan dengan larvasida komersil (abate) pada konsentrasi infusa 32%

dengan mortalitas larva sebanyak 100% dalam waktu 24 jam, dengan nilai  $LC_{50}$  mencapai 7,775% dan nilai  $LC_{99}$  mencapai 53,694%.

Berdasarkan pemaparan penelitian terdahulu diatas, rempah bunga lawang (*Illicium verum*) dengan potensinya sebagai agen pengendali nyamuk melalui efek larvasida dipilih pada penelitian ini. Walaupun sebelumnya penelitian Pandiyan (2019) dan Soonwera dkk. (2021) telah dilakukan penelitian dengan uji bahan yang sama yaitu bunga lawang, namun penelitian keduanya menggunakan sediaan minyak atsiri sebagai bahan ujinya. Minyak atsiri sendiri merupakan sediaan yang kurang ideal sebagai agen larvasida karena sifatnya yang berbau dan residunya yang sulit larut dalam air berpotensi menimbulkan toksisitas dan masalah kesehatan bila air tersebut terkonsumsi manusia (El-Nahhal & El-Nahhal, 2021). Kemudian Pandiyan (2019) dan Soonwera dkk. (2021) menggunakan metode destilasi dalam pengekstrasian senyawa aktif bunga lawang. Menurut Rubiyanto (2023), destilasi digunakan untuk mendapat sediaan minyak atsiri yang non-polar melalui proses pemanasan yang diatur dalam rentang 40-150<sup>0</sup> C, kesalahan pengaturan suhu melebihi rentang tersebut memiliki risiko penguraian zat yang hendak diekstraksi. Sedangkan dalam penelitian ini digunakan metode maserasi pada proses pengekstrasiannya dengan mempertimbangkan kemudahan dan kesederhanaan metode maserasi serta keunggulannya dalam pengekstraksian senyawa nabati yang polar dengan pelarut etanol yang mudah menguap (Dipahayu & Arifiyana, 2019). Kemudian dalam penelitian lain mengenai bunga lawang sebagai larvasida oleh Triyana dkk. (2022), digunakan sediaan infusa bunga lawang dengan pelarut air. Hal tersebut berbeda bila dibandingkan dengan penelitian ini yang menggunakan sediaan ekstrak etanol dari bunga lawang. Menurut hasil penelitian Noviyanty dkk., (2019) yang membandingkan beberapa jenis pelarut melalui uji fitokimia, didapatkan pelarut etanol 95% sebagai pelarut yang lebih baik dibandingkan etil asetat, dan kombinasi aseton-air (7:3) dalam ekstraksi kulit buah naga merah dengan hasil ekstraksi mengandung senyawa flavonoid dan alkaloid yang lebih tinggi. Dalam penelitian Rosari dkk., (2018), yang melakukan pengujian senyawa fitokimia ekstrak bunga lawang dengan metode infusa menggunakan

pelarut akuades, didapatkan senyawa aktif flavonoid dan tanin yang lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sejenis yang menggunakan etanol sebagai pelarutnya.

Menimbang kepentingan dan kebutuhan pengembangan alternatif larvasida nabati dalam usaha pengendalian *Aedes aegypti* sebagai vektor penyakit DBD, serta pemanfaatan sediaan ekstrak etanol bunga lawang sebagai larvasida yang belum pernah dilakukan, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai efektivitas ekstrak etanol 96% bunga lawang (*Illicium verum*) sebagai agen larvasida terhadap stadium larva nyamuk *Aedes aegypti*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang dan masalah yang telah dibahas, maka dirumuskan rumusan masalah penelitian yaitu:

1. Apakah ekstrak etanol 96% bunga lawang (*Illicium verum*) memiliki efektivitas sebagai agen larvasida terhadap stadium larva nyamuk *Aedes aegypti*.
2. Berapakah konsentrasi ekstrak etanol 96% bunga lawang (*Illicium verum*) yang paling efektif sebagai agen larvasida terhadap stadium larva nyamuk *Aedes aegypti*?
3. Berapakah nilai *Lethal concentration* 50% dan 90% ( $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$ ) ekstrak etanol 96% bunga lawang (*Illicium verum*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*?
4. Berapakah nilai *Lethal Time* 50% dan 90% ( $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$ ) ekstrak etanol 96% bunga lawang (*Illicium verum*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui efektivitas ekstrak etanol 96% bunga lawang (*Illicium verum*) sebagai agen larvasida terhadap stadium larva nyamuk *Aedes aegypti*.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui konsentrasi ekstrak etanol 96% bunga lawang (*Illicium verum*) yang efektif sebagai agen larvasida terhadap stadium larva nyamuk *Aedes aegypti*.
2. Untuk mengetahui nilai *Lethal concentration* 50% dan 90% ( $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$ ) ekstrak etanol 96% bunga lawang (*Illicium verum*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*.
3. Untuk mengetahui nilai *Lethal time* 50% dan 90% ( $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$ ) ekstrak etanol 96% bunga lawang (*Illicium verum*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan dibidang kesehatan dan informasi tambahan mengenai alternatif penggunaan agen larvasida berbahan alami yang aman bagi masyarakat dan lingkungan, serta meningkatkan pemanfaatan rempah bunga lawang (*Illicium verum*) sehingga mampu dikembangkan sebagai produk larvasida rumah tangga yang memiliki nilai dagang dan turut serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat dibidang ekonomi sekaligus berkontribusi dalam usaha pengendalian populasi nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor penularan penyakit Demam Berdarah Dengue.

## 2. Manfaat bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menambah wawasan dan memberikan informasi mengenai efektivitas ekstrak etanol bunga lawang (*Illicium verum*) sebagai agen larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*.

## 3. Manfaat bagi Institusi Pendidikan

Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan rujukan dan mampu menambah informasi ilmiah yang digunakan sebagai referensi atau acuan penelitian selanjutnya yang sejalan dengan payung penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yakni bidang *Agromedicine* serta bidang ilmu Parasitologi terkhusus Entomologi dalam kaitannya dengan usaha pengendalian parasit vektor penyakit, terkhususnya larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan memanfaatkan sumber daya alam berupa rempah bunga lawang (*Illicium verum*).

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Demam Berdarah *Dengue* (DBD)**

##### **2.1.1 Definisi Demam Berdarah Dengue**

Demam Berdarah Dengue (DBD) atau *Dengue Haemorrhagic Fever* (DHF) merupakan penyakit yang diakibatkan oleh virus dengue yang termasuk ke dalam golongan *Arthropod-Borne Virus*, genus *Flavivirus*, dan family *Flaviviridae*. (WHO, 2023).

##### **2.1.2 Patogenesis Penyakit**

Patogenesis penyakit DBD berdasarkan waktu, progresifitas penyakit dan gejalanya menurut CABI (*Centre for Agriculture and Bioscience International*) (2014), dibagi menjadi 4 tahap, yakni:

a. Tahap Inkubasi

Masa inkubasi berkisar selama 5-7 hari hingga 2 minggu sebelum gejala penyakit muncul.

b. Tahap Demam (*Febrile Phase*)

Pasien akan mengalami onset tiba-tiba dari demam tinggi (39-40°C) di barengi dengan gejala tidak spesifik, pada pemeriksaan fisik di temukan perdarahan ringan seperti *petechiae* dan atau memar, perdarahan mukosa ringan. Demam tinggi akan bertahan 3-7 hari dan turun tiba-tiba

hingga mencapai suhu normal. Umumnya pasien akan pulih tanpa komplikasi, namun sebagian pasien mengalami komplikasi dan melanjut ketahap kritis yang harus segera ditangani oleh fasilitas kesehatan yang memadai.

c. Tahap Kritis (*Critical phase*)

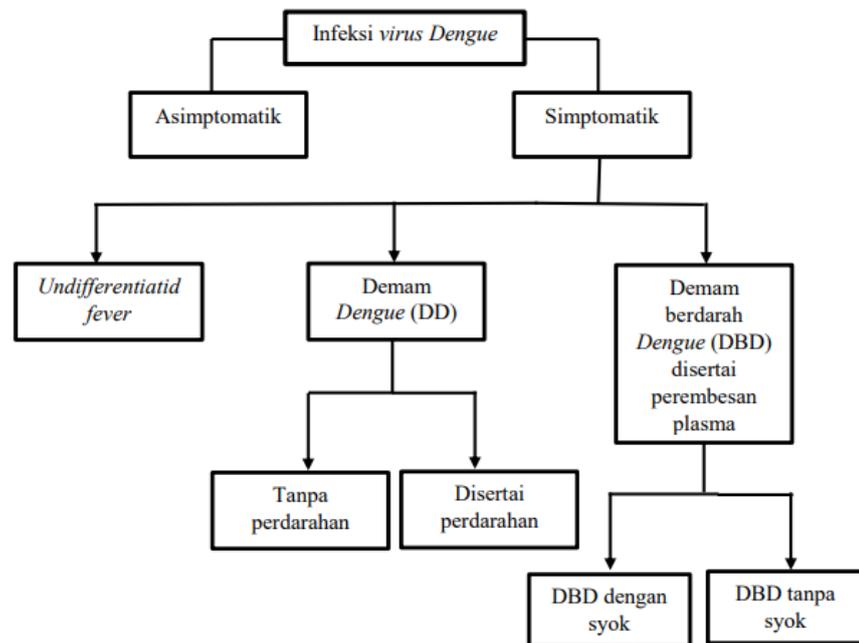
Timbul gejala sistemik sebagai bentuk komplikasi yang berat pada hari ke-3 hingga hari ke-6 dan bertahan 48-72 jam. Komplikasi tersebut yakni vaskulopati, dimana terjadi peningkatan permeabilitas vascular yang menyebabkan sindrom kebocoran kapiler, menimbulkan manifestasi perdarahan lanjutan dari fase sebelumnya, yakni *petechiae* presisten dan perdarahan spontan mukosa dan organ yang parah, serta ke-abnormalitas-an hematologi seperti trombositopenia, leukopenia, dan gangguan hemostasis. Kehilangan plasma dalam kebocoran kapiler selanjutnya mampu menimbulkan kondisi kegawatdaruratan berupa syok hipovolemik dibeberapa kasus.

d. Tahap Pemulihan (*Recovery phase*)

Tahap pemulihan ditandai dengan reabsorpsi spontan plasma serta perbaikan gejala pasien dengan cepat yang dimulai sekitar hari ke-6 hingga ke-8 setelah penyakit timbul. Tahap pemulihan dicapai melalui penanganan yang sesuai pada tahap kritis.

### 2.1.3 Klasifikasi Demam Berdarah *Dengue*

Menurut Rosid dkk., (2019) yang merujuk pada WHO, Infeksi Demam berdarah *dengue* (DBD) dibagi menjadi 2 kelompok yaitu asimptomatik dan simptomatik yang pembagian lebih lanjutnya akan dipaparkan dalam bagan klasifikasi demam berdarah *dengue* yang ditunjukkan pada gambar 1.



**Gambar 1.** Klasifikasi Demam Berdarah Dengue (WHO, 2011)

Infeksi Dengue awalnya diklasifikasikan berdasarkan tahapan dan keparahan manifestasi klinis yang timbul pada pasien. Pada tingkatan awal timbul gejala yang tak spesifik untuk pertama kali seperti demam, ruam, gejala pernafasan dan pencernaan, kemudian berlanjut pada tingkatan demam dengue yang merupakan progresifitas dari tingkatan sebelumnya dan ditandai dengan ada atau tak adanya perdarahan ringan seperti epistaksis dan *petechiae*. Dan pada tingkatan selanjutnya diklasifikasikan sebagai demam berdarah dengue dengan gejala yang mirip pada tingkatan sebelumnya dan disertai kejadian perembesan plasma yang dapat menimbulkan komplikasi dengan syok hipovolemik maupun tanpa syok hipovolemik (Rosid dkk., 2019).

#### 2.1.4 Penyebab dan Vektor Penularan DBD

Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) yang utama di Indonesia adalah *Aedes aegypti*. yang keberadaannya hingga saat ini masih

tersebar di seluruh pelosok tanah air, dari 7 kota di Pulau Sumatera dan Kalimantan, menunjukkan bahwa rata-rata persentase rumah dan tempat umum yang ditemukan larva masih cukup tinggi, yaitu sebesar 28 % (Wowor, 2017).

Virus penyebab DBD adalah Flavivirus dan terdiri dari empat serotipe yaitu serotipe 1, 2, 3, dan 4 (dengue 1, 2, 3, 4), ditularkan melalui gigitan nyamuk aedes yaitu *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (Cash-Goldwasser & Barry, 2018).

### **2.1.5 Pencegahan Penyakit**

Dalam upaya pencegahan DBD (Demam Berdarah Dengue) dapat dilakukan penerapan 3M (mengubur, menutup, membersihkan tempat genangan air serta memberikan bubuk abate). Penerapan 3M dapat dipraktikkan oleh kelompok masyarakat, salah satunya adalah keluarga, keterlibatan keluarga dalam penerapan 3M merupakan faktor yang menentukan keberhasilan pemberantasan DBD. Keberhasilan ini dikarenakan kelompok keluarga merupakan kelompok kecil pada masyarakat. kelompok keluarga yang efektif dalam partisipasi pengendalian DBD tentunya akan berakibat positif dalam program pencegahan DBD (Winarni, 2021).

Pencegahan penyakit DBD sangat tergantung terutama pada pengendalian vektor, yaitu nyamuk *Aedes aegypti*. Pengendalian nyamuk tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yang tepat yaitu:

1. Menjaga kebersihan lingkungan untuk mengendalikan nyamuk, antara lain dengan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) sebagai contoh:
  - a. Menguras bak mandi/penampungan air sekurang-kurangnya sekali seminggu.

- b. Mengganti/menguras vas bunga dan tempat minum burung seminggu sekali.
  - c. Menutup dengan rapat tempat penampungan air.
  - d. Mengubur kaleng-kaleng bekas, aki bekas, dan ban bekas di sekitar rumah dan lain sebagainya (Wahyuni dkk., 2021).
2. Pengendalian biologis misalnya dengan menggunakan agen-agen biologis yang pernah digunakan dan mampu mengendalikan populasi vektor nyamuk ialah dari kelompok bakteri, maupun predator pemakan larva nyamuk, dan cyclop (Copepoda) (Wahyuni dkk., 2021).
3. Pengendalian secara kimiawi yang masih sering digunakan misalnya melalui penggunaan insektisida dalam mengendalikan vektor DBD dapat memberikan dampak negatif dan positif. Apabila penggunaan insektisida tepat dosis, tepat sasaran, tepat waktu serta tepat cakupan maka usaha pengendalian vektor dan pengurangan dampak buruk terhadap lingkungan serta organisme yang bukan sasaran dapat tercapai. Penggunaan insektisida dalam kurun waktu tertentu yang tidak diperhatikan dapat menimbulkan resistensi. Insektisida untuk pengendalian DBD sebaiknya digunakan secara bijak sebagai metode yang ampuh dalam pengendalian vektor (Ebnudesita & Prasetyo, 2021). Penggunaan insektisida kimiawi dilakukan dengan cara pengasapan (*fogging*) dengan menggunakan malation dan fention yang dapat mengurangi risiko penularan sampai batas waktu tertentu, serta melalui pemberian larvasida bubuk abate (temephos) pada tempat-tempat penampungan air seperti gentong air, vas bunga, kolam, dan lain-lain (Wahyuni dkk., 2021)

## 2.2 *Aedes aegypti*

*Aedes aegypti* adalah salah satu spesies nyamuk yang paling sering ditemukan di wilayah tropis dan subtropis di dunia. *Aedes aegypti* merupakan vektor primer penyakit virus, yaitu demam dengue, cikungunya, dan *yellow fever* (Cash-Goldwasser & Barry, 2018).

Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki ciri-ciri badan kecil berwarna hitam garis putih pada sayap dan tubuhnya. Nyamuk dewasa selanjutnya berkembang biak dengan bertelur pada genangan air atau tempat lembab dan teduh, Telur akan menetas menjadi larva dalam 1-2 hari bila tergenang air. Larva *Aedes aegypti* memiliki karakteristik aktif bergerak mencari makan di dasar air (*bottom feeder*) dan bergerak ke permukaan air untuk mengambil udara nafas. Posisi istirahat larva terhadap permukaan air tampak tegak lurus. Larva akan memasuki empat tahapan perkembangan (instar) yang dapat dibedakan melalui ukuran, perkembangan *spinae* dan perkembangan corong pernafasan pada *sifon*. Dari larva instar empat dilanjutkan fase pupa, dalam beberapa hari pupa berkembang menjadi nyamuk *Aedes aegypti* (Herdianti, 2021).

### 2.2.1 Klasifikasi *Aedes aegypti*

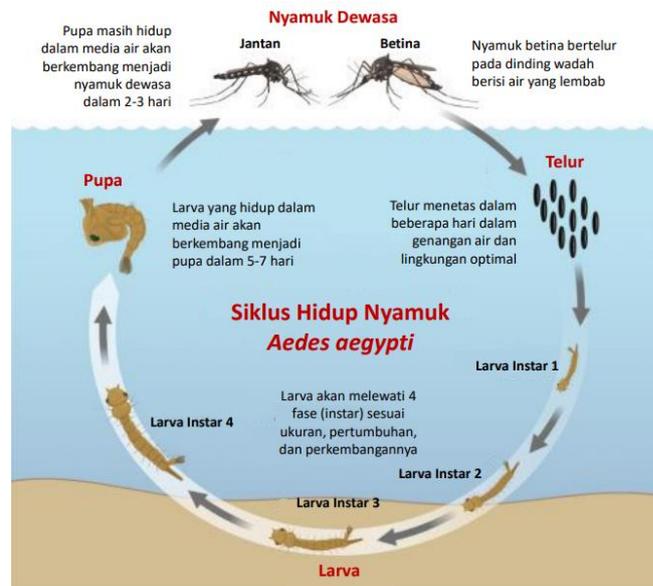
Klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut (Schoch dkk., 2020).

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Hexapoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Subordo	: Nematosera
Familia	: Culicidae
Subfamilia	: Culicinae
Genus	: <i>Aedes</i>
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i>

### 2.2.2 Morfologi *Aedes aegypti*

Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* memiliki ukuran yang lebih kecil bila dibandingkan dengan nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*), memiliki warna dasar utama hitam dengan bintik-bintik berwarna putih pada kakinya. Morfologi khas pada nyamuk *Aedes aegypti* yakni memiliki corak garis atau lira (*lyre-form*) putih pada bagian punggungnya (mesonotum). Telur *Aedes aegypti* memiliki dinding yang bergaris dan bertekstur menyerupai gambaran kain kasa. Larva *Aedes aegypti* memiliki pelana yang terbuka dan *comb teeth* dengan berduri lateral. Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorfosis sempurna, yakni: telur-larva-pupa-nyamuk. Stadium telur, larva dan pupa hidup di dalam air. Umumnya telur akan menetas menjadi larva dalam waktu kurang lebih 2 hari setelah telur terendam air. Stadium larva biasanya berlangsung 6-8 hari, dan stadium pupa berlangsung kurang lebih selama 24 jam. Pertumbuhan dan telur menjadi nyamuk dewasa selama 9-10 hari. Umur nyamuk betina yang produktif menghasilkan telur dapat mencapai 2-3 bulan (Sinaga dkk., 2016)

*Aedes aegypti* mempunyai siklus hidup yang rumit, seperti yang dipaparkan pada gambar 2, dengan perubahan drastic pada fungsi tubuh, maupun habitatnya. Nyamuk betina bertelur pada dinding basah, selanjutnya telur menetas dan menjadi larva lalu berkembang menjadi pupa dan tumbuh menjadi nyamuk dewasa baru (CDC, 2022).



**Gambar 2.** Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* (CDC, 2022) (Sajadi & Paluzzi, 2021)

Adapun pemaparan metamorfosis sempurna dari siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* dari telur sampai nyamuk dewasa (imago) adalah sebagai berikut.

#### a. Telur

Telur nyamuk *Aedes aegypti* berwarna putih saat pertama kali dikeluarkan, lalu menjadi berwarna coklat kehitaman. Telur berbentuk oval, dengan panjang kurang lebih 0,5 mm. Saat diletakkan telur berwarna putih, 15 menit kemudian telur berubah warna menjadi abu-abu kemudian menjadi hitam, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3. Telur menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari dan tempat perkembangbiakan yang disukai adalah genangan air jernih dan terlindung dari cahaya matahari langsung (CDC, 2022).



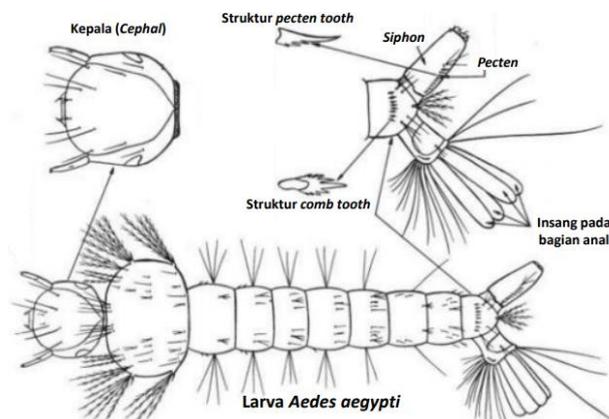
**Gambar 3.** Telur *Aedes aegypti* (CDC, 2022)

#### **b. Larva**

Larva *Aedes aegypti* dikenal sebagai jentik, ditampilkan pada gambar 4, berbentuk silindris memanjang dan pada media air bergerak dengan lincah serta bersifat sensitif terhadap getaran maupun cahaya. Larva nampak berenang naik dan turun di tempat penampungan air, ketika istirahat posisi larva nyaris tegak lurus dengan permukaan air dan sering ditemukan berada di pinggir tempat penampungan air (Kemenkes RI, 2019).

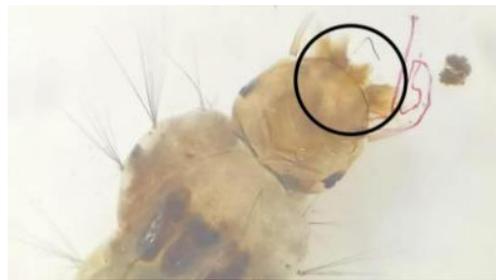


**Gambar 4.** Larva *Aedes aegypti* (CDC, 2022)



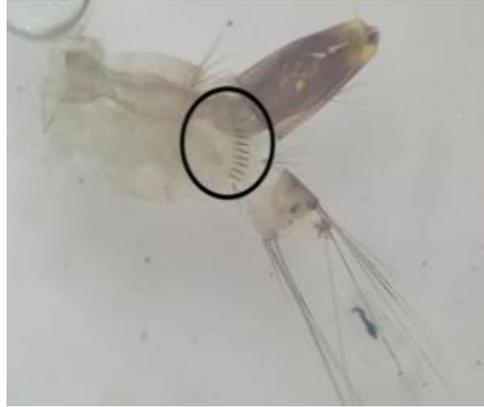
**Gambar 5.** Morfologi larva *Aedes aegypti* (Adrianto dkk., 2023)

Morfologi larva *Aedes aegypti*, seperti yang ditampilkan pada gambar 5, memiliki tiga struktur utama yaitu cephal (kepala), thoraks (dada), dan abdomen (perut). Kepala larva memiliki dua mata majemuk dengan mulut di tengahnya, ditunjukkan pada gambar 6, dan sepasang batang antena tanpa duri kecil yang menyebar, bulu kepala bisa tunggal atau bercabang dua (Adrianto dkk., 2023).



**Gambar 6.** Mulut Larva pada Kepala *Aedes aegypti* (Adrianto dkk., 2023)

Pada bagian thorax memiliki tiga ruas, sisi lateral thorax ruas meso thorax dan metathorax memiliki bulu dengan pangkal terdapat duri yang besar, bagian ini yang membedakan larva *Ae. aegypti* dengan *Ae. albopictus* yang tak memiliki duri di pangkal bulu. Bagian abdomen mempunyai 10 ruas, pada ruas ke 8 terdapat baris duri berderet (*comb scale* atau *combteeth*) sebanyak 8-16 buah, seperti yang ditunjuk pada gambar 7. Pada *Ae. aegypti* tampak sisi lateral kanan dan kiri *combteeth* terdapat duri lateral kecil (*subapical spine*) dan duri tengah yang besar (*median spine*), sedangkan pada *Ae. albopictus* hanya memiliki *median spine* (Adrianto dkk., 2023).



**Gambar 7.** *Combteeth* dan siphon larva *Aedes aegypti* (Adrianto dkk., 2023)

Siphon berbentuk kerucut, gemuk, dan pendek yang digunakan larva untuk bernafas, didekat ujung siphon terdapat sepasang bulu *hair tuft* masing masing satu pada sisi lateral kiri dan sisi lateral kanan, dibawah *hair tuft* terdapat deretan duri *pecten*. Terdapat empat fase (instar) larva sesuai pertumbuhan dan proses pergantian kulit (*ecdysis/molting*) larva *Aedes aegypti* tersebut, yaitu:

1. Instar I : berukuran paling kecil, yaitu 1-2 mm, duri (spinae) pada dada dan corong pernapasan belum jelas berkembang.
2. Instar II : berukuran 2,5-3,8 mm, duri (spinae) pada dada belum jelas berkembang, dan corong pernapasan mulai menggelap.
3. Instar III : berukuran 4-5 mm, duri (spinae) pada dada mulai tampak, dengan corong pernapasan berwarna coklat kehitaman.
4. Instar IV : berukuran 5-6 mm. dengan warna kepala gelap (Adrianto dkk., 2023).

Larva memperoleh makanannya di dasar air sehingga di sebut *bottom feeder*, kemudian mengambil oksigen melalui udara bebas di permukaan air. Larva berkembang menjadi pupa dalam waktu 7 – 9 hari untuk larva *Aedes aegypti*, serta dapat hidup pada suhu sekitar 25°C - 30°C (Kemenkes RI, 2019).

### c. Pupa

Pupa *Aedes aegypti* berbentuk seperti tanda ‘koma’ ditunjukkan pada gambar 8, lebih besar namun lebih ramping dibanding jentiknya. Ukurannya lebih kecil bila dibandingkan dengan rata-rata pupa nyamuk lain. Gerakannya lamban dan sering berada di permukaan air. Masa stadium pupa *Aedes aegypti* normalnya berlangsung antara 2 hari (Kemenkes RI, 2019).



**Gambar 8.** Pupa *Aedes aegypti* (CDC, 2022)

### d. Nyamuk Dewasa

Nyamuk dewasa atau imago memiliki warna dasar hitam dengan bintik atau garis putih keperakan pada bagian badan dan kaki, seperti yang tampak pada gambar 9. Bila dibandingkan dengan ukuran nyamuk jenis lain, nyamuk dewasa *Aedes aegypti* berukuran lebih kecil dan langsing. Nyamuk dewasa yang berkembang dari pupa, lihat pada

gambar 10, memiliki tiga struktur utama cephal (kepala), thoraks (dada), dan abdomen (perut). Bagian kepala nyamuk berbentuk agak membulat dengan mata majemuk (*compound eye*) dan mulut dengan sepasang probocis untuk menusuk, mengoyak, dan menghisap darah, sisi lateralnya terdapat sepasang palpus yang berfungsi mendeteksi karbondioksida untuk mendeteksi mangsa, dan dilengkapi sepasang antena. Bagian thorax berbentuk oval memanjang dengan 3 pasang kaki dan sayap, dilanjutkan dengan abdomen yang berbentuk panjang silindris dengan 10 segmen dimana segmen 8, 9, dan 10 menyatu (Adrianto dkk., 2023).



**Gambar 9.** Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* (CDC, 2022)

Vektor penyakit demam berdarah dengue (DBD) yakni nyamuk *Aedes aegypti* betina memiliki perbedaan morfologi antara nyamuk betina dengan jantan, yaitu terletak pada perbedaan ukuran, dimana betina lebih besar dibandingkan nyamuk jantan, morfologi antena, dan abdomennya. *Aedes aegypti* jantan mempunyai antena berbulu yang lebih lebat sedangkan pada antenna betina berbulu agak jarang/tidak lebat. Pada abdomen nyamuk betina lebih lancip pada ujungnya dengan cerci yang lebih panjang. Usia nyamuk betina mencapai 8-15 hari, sedangkan usia nyamuk jantan mencapai 3-6 hari.

Nyamuk betina *Aedes aegypti*, setelah menghisap darah selama kurang lebih 3 hari, dapat menghasilkan sekitar 80-125 butir telur dengan rata-rata kurang lebih 102 butir telur (Wulandhani, 2020).



**Gambar 10.** Nyamuk *Aedes aegypti* yang berkembang dari pupa (CDC, 2022)

### 2.2.3 Bionomik *Aedes aegypti*

Bionomik vektor merupakan karakteristik nyamuk yang berhubungan dengan kesenangan tempat perkembangbiakan (*breeding habit*), waktu menggigit (*feeding habit*) dan jarak terbang, serta kesenangan tempat hinggap istirahat (*resting habit*). Kepentingan informasi bionomik nyamuk *Aedes aegypti* didasari oleh usaha pengendalian perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor penyakit demam berdarah (Herdianti, 2021).

#### 2.2.3.1 Tempat Bertelur

Tempat nyamuk *Aedes aegypti* berkembangbiak adalah penampungan air jernih yang teduh, tidak bersentuhan langsung dengan tanah, tidak mengalir, dan biasanya di dalam rumah ataupun berdekatan dengan rumah. Tempat-tempat tersebut misalnya tempat penampungan air (TPA)

yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari misalnya, tempayan, ember, bak mandi dan lainnya, tempat-tempat penampung air yang tak digunakan dalam keperluan harian seperti ban bekas yang tergenang air, kaleng bekas yang terisi air dan lain lain, serta tempat penampung air yang terbentuk alami seperti lubang batu, tempurung kelapa dan lain-lain (Herdianti, 2021).

### **2.2.3.2 Perilaku Menghisap Darah**

Nyamuk betina *Aedes aegypti* yang menggigit untuk meminum darah secara beberapa kali (*multiple bites*) yang banyak bergerak sebelum kenyang. Waktu nyamuk mencari mangsa umumnya dilakukan pada pagi hari yaitu beberapa jam setelah matahari terbit yaitu sekitar pukul 09.00 sampai pukul 13.00, dan sore hari beberapa jam sebelum gelap yaitu pukul 15.00-17.00. Nyamuk betina memiliki kebiasaan menggigit di dalam rumah dan jarang ditemukan mencari mangsa di lingkungan luar rumah dengan jarak terbang yang pendek yaitu kurang dari 100 meter (Herdianti, 2021).

### **2.2.3.3 Perilaku Istirahat**

Nyamuk *Aedes aegypti* yang telah menghisap darah akan beristirahat dan mematangkan telurnya dalam waktu 2-3 hari. Nyamuk betina akan memilih tempat peristirahatan yang terdapat di tempat lembab, teduh dan gelap, misalnya pada baju yang digantung, tirai jendela, dan lain-lain. Setelah telur matang nyamuk betina akan berpindah dari tempat istirahat menuju tempat yang ideal untuk perkembangbiakan (Herdianti, 2021).

#### **2.2.4 Pengendalian vektor *Aedes aegypti***

Penanggulangan DBD di Indonesia juga dapat dilakukan dengan cara melakukan pengendalian vektor. Pengendalian vektor adalah upaya menurunkan faktor risiko penularan oleh vektor dengan meminimalkan habitat perkembangbiakan vektor, menurunkan kepadatan dan umur vektor, mengurangi kontak antara vektor dengan manusia sehingga mampu memutus rantai penularan penyakit. Metode pengendalian vektor DBD bersifat spesifik lokal, dengan mempertimbangkan faktor-faktor lingkungan fisik (cuaca, iklim, permukiman, dan habitat perkembangbiakan), lingkungan sosial-budaya (Pengetahuan Sikap dan Perilaku), serta aspek vektor. Pada dasarnya metode pengendalian vektor DBD yang paling efektif adalah dengan melibatkan peran serta masyarakat (PSM), sehingga berbagai metode pengendalian vektor cara lain merupakan upaya pelengkap untuk secara cepat memutus rantai penularan (Handiny dkk., 2020).

Beragam metode Pengendalian Vektor DBD, yakni secara kimiawi, biologi, serta manajemen lingkungan dengan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) dan pengendalian vektor terpadu. Berikut diuraikan lebih lanjut mengenai pengendalian vektor DBD (Handiny dkk., 2020).

##### **2.2.4.1 Kimiawi**

Pengendalian vektor secara kimiawi dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida sebagai salah satu usaha pengendalian yang lebih diterima dan sering digunakan masyarakat bila dibandingkan dengan metode pengendalian vektor nyamuk yang lain. Target insektisida tergantung jenis dari insektisida, baik stadium dewasa maupun stadium pradewasa. Sebagai racun, penggunaan insektisida harus dipertimbangkan pada dampaknya selain terhadap

sasarannya, misalnya lingkungan dan organisme yang bukan sasaran, seperti manusia dan hewan sekitar. Selain itu, penentuan jenis, dosis, dan metode aplikasi insektisida adalah faktor utama untuk dipahami dalam usaha pengendalian vektor nyamuk. Aplikasi berulang pada suatu lingkungan ekosistem dapat menyebabkan resistensi dari serangga sasaran (Handiny dkk., 2020).

#### **2.2.4.2 Biologi**

Salah satu pengendalian alternatif biologi pernah dicoba untuk mengendalikan vektor dengue ini, antara lain mengintroduksi musuh alamiahnya yaitu larva nyamuk *Toxorhyncites sp.*, predator larva *Aedes sp.*, ternyata kurang efektif dalam mengurangi penyebaran virus dengue. Pengendalian vektor biologi yang lain juga dapat dilakukan dengan menggunakan agen biologi seperti predator/pemangsa, parasit, bakteri, sebagai musuh alami stadium pradewasa vektor DBD. Jenis predator yang digunakan misalnya ikan pemakan jentik seperti jenis ikan cupang, tampalo, gabus, dan guppy (Handiny dkk., 2020).

#### **2.2.4.3 Manajemen Lingkungan**

Faktor lingkungan fisik seperti jenis pemukiman, sarana-prasarana penyediaan air, keberadaan vegetasi dan pergantian musim memiliki dampak yang signifikan dalam ketersediaan habitat perkembangbiakan dan pertumbuhan vektor DBD. Nyamuk *Aedes aegypti* sebagai nyamuk yang sering ditemukan di lingkungan pemukiman memiliki habitat utama pada penampung air buatan yang berada di lingkungan pemukiman. Manajemen lingkungan sendiri merupakan usaha mengelola dan memodifikasi lingkungan sehingga tak lagi kondusif dan mendukung sebagai habitat

perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*. Manajemen lingkungan dikenal sebagai *source reduction* seperti program pemerintah, yaitu 3M+ (*plus*) (Handiny dkk., 2020).

Kegiatan 3M+ sendiri berarti mengubur dan mendaur ulang sampah, menguras dan membersihkan penampungan air, serta menutup semua tampungan dan sumber air yang berpotensi menjadi tempat bertelurnya nyamuk. Selain itu sebagai tambahan, terdapat poin "*plus*" pada gerakan 3M+ yang mengandung himbauan untuk menggunakan bubuk larvasida di tempat penampungan air yang sulit bersihkan, menggunakan obat nyamuk untuk mencegah gigitan nyamuk, menggunakan kelambu, menanam tanaman pengusir nyamuk, memelihara ikan pemangsa jentik, mengubah kebiasaan menggantung pakaian, mengatur ventilasi dan cahaya ruangan, serta melakukan pengasapan (*fogging*) (Winarni, 2021).

## 2.3 Bunga Lawang

### 2.3.1 Klasifikasi Tanaman Rempah Bunga Lawang (*Illicium verum*)

Klasifikasi Tanaman Rempah Bunga Lawang (*Illicium verum*) sebagai berikut (Schoch dkk., 2020):

Kingdom : Plantae  
 Ordo : Austrobaileyales  
 Famili : Illiciaceae  
 Genus : *Illicium*  
 Spesies : *Illicium verum*



**Gambar 11.** Bunga Lawang (Nisa, 2020) (Yudiyanto dkk., 2021)

Bunga lawang, kembang lawang, atau pekak merupakan jenis rempah yang menghasilkan rasa yang serupa dengan adas manis. Bunga lawang sering digunakan dalam pengolahan masakan khas negara-negara di Benua Asia. Meski sebutannya adalah bunga, Bunga lawang sebenarnya merupakan buah yang dihasilkan suatu tanaman (Nisa, 2020).

Bunga lawang adalah buah yang dihasilkan oleh tanaman berbatang kecil, berwarna merah kecokelatan, dan bercabang banyak kecil-kecil, dengan ketinggian maksimal 8 meter. Pada perujung cabang tangkainya, terbentuk kesatuan antara lima sampai enam helai daun yang berkumpul. Tekstur daunnya sendiri licin dan mengkilap pada bagian atas, dan pucat kasar pada bagian bawah. Biasanya diujung tangkai tersebut juga akan ditumbuhi gerombolan bunga kecil berwarna putih kekuningan, kemudian akan terbentuk buah dari bunga tersebut yang berbentuk bintang. Buah yang terbentuk akan terdiri dari enam sampai delapan karpel dengan tekstur keras dan agak keriput, didalamnya terdapat benih, seperti yang tampak pada gambar 11 (Yudiyanto dkk., 2021).

### 2.3.2 Kandungan Bunga Lawang

Spesies dari *Illicium verum* tanpa benih atau biji dalam karpelnya memiliki kandungan minyak atsiri (anetol 85-90%), resin, lemak, tannin dan pektin. Disamping itu bunga lawang juga mengandung terpen, limonen, estradol, safrol, timokuinon, flavonoid, glukosida, serta saponin (Nainggolan & Aminah, 2014).

Senyawa-senyawa metabolit sekunder dari bahan nabati diatas memiliki beragam manfaat bagi kesehatan yang sangat layak untuk dikembangkan (Julianto, 2019). Menurut Mustofa dkk. (2022), kandungan senyawa metabolit sekunder nabati flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, dan terpenoid diduga memiliki efek pencegahan peningkatan kadar kolseterol total dan trigliserida pada tikus yang diinduksi dengan diet lemak tinggi, yang merupakan faktor risiko terjadinya penyakit jantung koroner dan penyakit metabolik lainnya. Pada penelitian lainnya oleh Mustofa dkk. (2019) kansungan tanin, alkaloid, dan flavonoid dapat mencegah radikal bebas melalui pemberian senyawa tersebut terhadap arteri koronaria tikus putih yang dipaparkan asap rokok. Menurut Kurniawan & Aryana (2015), kandungan flavonoid, minyak atsiri, saponin, terpenoid dan alkaloid memiliki sifat antibakteri dengan mekanisme penghambatan pertumbuhan bakteri melalui pengrusakan permeabilitas dinding sel bakteri.

Kandungan minyak atsiri sendiri sebenarnya merupakan hasil alami dari tumbuhan yang dapat diperoleh dari seluruh bagian tumbuhan dengan cara penyulingan dengan uap atau dengan ekstraksi secara organik maupun enzimatik. Minyak atsiri dibagi menjadi dua kelompok, yakni kelompok hidrokarbon dan kelompok hidrokarbon teroksigenasi (Nainggolan & Aminah, 2014).

Kandungan flavonoid yang termasuk dalam senyawa fenol mempunyai dua cincin benzen dan dipisahkan oleh satu unit propane dan berasal dari flavon. Flavonoid sering ditemukan dalam tanaman dalam bentuk glikosida. Senyawa ini masih menjadi perhatian karena aktifitas biologisnya sebagai antimutagenic dan anti kanker (Nainggolan & Aminah, 2014).

Kandungan Terpen (terpenoid) merupakan kelompok senyawa dengan rangka karbon isoprene C<sub>5</sub>, biasanya dikenal sebagai unsur pokok pada tanaman herbal karena sifat antiinflamasinya (Nainggolan & Aminah, 2014).

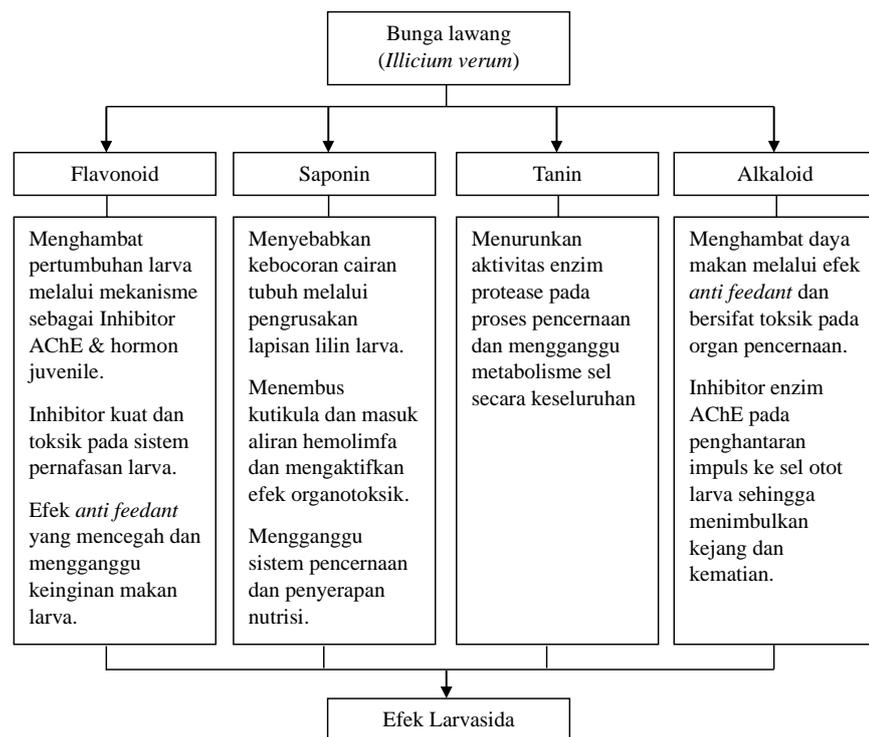
Senyawa lain pada bunga lawang ialah tanin dan alkaloid. Tanin adalah oligomer yang larut dalam air, memiliki gugus fenol, dan dapat berikatan serta mengakselerasi pelarutan protein. Tanin pada tumbuhan sering terdapat pada jaringan kayu, bagian daun, bunga maupun biji bunga lawang. Sedangkan alkaloid yang terkandung pada jaringan tumbuhan bunga lawang merupakan senyawa metabolit sekunder bersifat alkali dan polar (Danila & Rawar, 2022).

### **2.3.3 Kandungan Bunga Lawang sebagai Larvasida**

Larvasida adalah istilah umum agen atau bahan yang digunakan untuk membunuh jentik nyamuk sehingga bisa dikendalikan perkembangan larva atau pupa dari nyamuk. Penggunaan larvasida dihubungkan dengan usaha pengendalian nyamuk yang masih berada dalam stadium larva yang cenderung rentan terhadap pemangsaan dan upaya pengendalian, hal ini disebabkan kondisi stadium larva yang terdapat pada perairan terbatas, dengan kemampuan menyebar yang minim, dan sangat mudah untuk diakses (Veer & Gopalakrishnan, 2016).

Menurut Veer & Gopalakrishnan (2016), pengendalian populasi serangga melalui pemanfaatan tanaman herbal sudah mulai dikembangkan sejak abad ke-20 menggunakan berbagai jenis komponen nabati seperti alkaloid, fenolik, dan turunannya, serta kandungan minyak atsiri. Komponen nabati dengan potensi larvasida tersebut diproduksi beberapa jenis tanaman, salah satunya ialah bunga lawang (Triyana dkk., 2022).

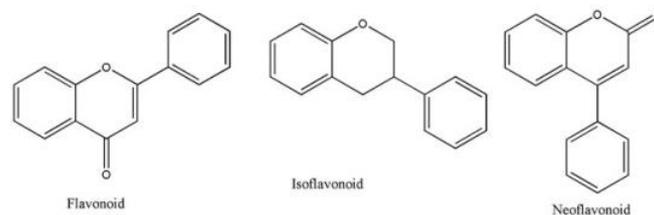
Bunga lawang, menurut Triyana dkk. (2022) dan Sadino dkk. (2023), memiliki kandungan senyawa dengan aktivitas larvasida seperti flavonoid, tanin, saponin dan alkaloid melalui mekanismenya pada masing masing kandungan yang akan disederhanakan dan dapat dilihat pada gambar 12.



**Gambar 12** Kandungan Bunga Lawang dan efek larvasidanya

### 2.3.3.1 Flavonoid

Flavonoid adalah substansi fenol bersifat polar dengan gugus hidroksil yang tak tersubstitusi dengan karakteristik berat molekul rendah. Struktur kimia senyawa flavonoid dapat dilihat pada gambar 13. Flavonoid dalam tubuh manusia memberikan banyak fungsi seperti antioksidan, antialergenik, antibakterial, antifungal, antiviral dan antikarsinogenik (Ullah dkk., 2020).



**Gambar 13.** Struktur kimia flavonoid (Veer & Gopalakrishnan, 2016)

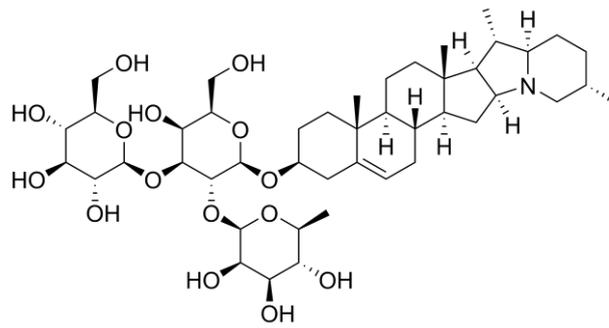
Ekstrak tanaman yang mengandung senyawa flavonoid memiliki mekanisme aksi sebagai regulator pertumbuhan serangga melalui sifat penghambatan kuatnya pada AChE yang merupakan enzim yang membantu metabolisme neurotransmitter pada sistem saraf larva nyamuk dalam mekanisme yang belum dapat dirincikan. Flavonoid juga mampu menghambat aktivitas enzim dan mencegah pertumbuhan larva melalui penghambatan hormon juvenile yang berperan dalam pengaturan proses perkembangan dan proses fisiologis larva melalui penghambatan pada gen yang men-transkripsi hormon tersebut, sehingga larva mengalami kegagalan pertumbuhan dan kematian (Palma-Tenango dkk., 2017).

Flavonoid merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang bersifat toksik pada pernafasan serangga, flavonoid berperan sebagai inhibitor kuat dari sistem pernapasan. Cara kerja senyawa flavonoid sebagai inhibitor pernapasan adalah dengan masuk ke saluran pernapasan nyamuk dan membuat saraf dan otot pernapasan nyamuk kolaps, sehingga nyamuk tidak bisa bernapas dan akhirnya mati (Kumara dkk., 2021).

Flavonoid juga memiliki cara kerja menghambat daya makan larva (*anti-feedant*) yaitu dengan kemampuan mengubah media atau material perlakuan menjadi tidak menarik untuk dikonsumsi dan tidak bisa dikonsumsi oleh larva, yang selanjutnya mencegah dan mengganggu keinginan makan, sehingga larva yang terpapar berpotensi mengalami kematian akibat kelaparan dan kekurangan nutrisi (Ahmed dkk., 2022)

#### **2.3.3.2 Saponin**

Saponin adalah senyawa polar dalam bentuk glikosida yang banyak ditemukan pada beberapa hewan laut serta tanaman tingkat tinggi. Saponin adalah kelompok senyawa yang memiliki keragaman pada struktur, sifat fisikokimia dan efek biologisnya (Yanuartono. dkk., 2017). Struktur kimia saponin ditunjukkan pada gambar 14.

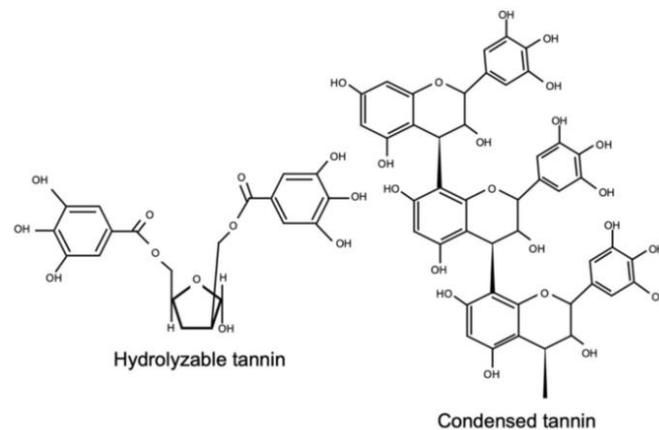


**Gambar 14.** Struktur kimia Saponin (Ku-Vera dkk., 2020)

Kandungan saponin menurut Kumara dkk. (2021), berhasil digunakan sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti*, hal tersebut berkaitan dengan senyawa saponin yang dapat merusak lapisan lilin yang melingkupi tubuh larva di bagian luar, sehingga larva akan cairan tubuh larva merembes keluar, selanjutnya saponin menembus lapisan kutikula, masuk ke aliran hemolimfa dan sampai ke organ-organ dan merusaknya. Pada pencernaan saponin turut mengurangi aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan nutrisi melalui sifat korosifnya pada mukosa saluran pencernaan larva nyamuk serta memberikan efek pahit pada larva, yang selanjutnya dapat menurunkan nafsu makan larva dan menimbulkan kematian (Kumara dkk., 2021).

### 2.3.3.3 Tanin

Tanin merupakan komponen fenolik tumbuhan yang diklasifikasikan menjadi 2 kelompok, yakni tanin yang terhidrolisis dan yang terkondensasi. Gambaran struktur kimia tanin ditunjukkan pada gambar 15. Tanin memberikan aroma dan rasa yang khas, dengan sifat pengelat atau pengerutnya (astringensia), tanin sering dijadikan sebagai bahan obat-obatan tradisional seperti sebagai antimikroba, antioksidan dan penggunaan lainnya (Siregar dkk., 2022).



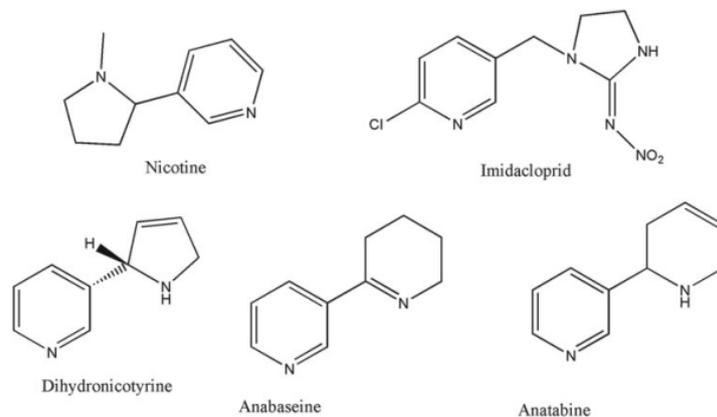
**Gambar 15.** Struktur kimia Tanin (Ku-Vera dkk., 2020)

Dalam sifatnya sebagai agen larvasida, tanin akan menurunkan aktivitas metabolisme enzim protease yang mengubah protein menjadi asam amino, proses metabolisme pada tubuh larva akan terganggu dan kegagalan kompensasi menyebabkan larva kesulitan mempertahankan hidupnya. Disisi lain, tanin mampu mengikat protein yang dibutuhkan dalam proses pertumbuhan larva menuju fase pupa pada sistem pencernaannya, keberlanjutan dari kekurangan protein dan asam amino pada larva *Aedes aegypti* akan berujung pada kematian (Kumara dkk., 2021)

#### 2.3.3.4 Alkaloid

Alkaloid adalah komponen organik yang sebagian besar mengandung nitrogen, meskipun alkaloid didapat dari beragam organisme seperti bakteri, fungi, maupun hewan, sumber utama alkaloid adalah tumbuhan. Alkaloid diklasifikasikan berdasarkan kerangka karbon pada strukturnya, terutama alkaloid kelompok piridin yang sering dimanfaatkan sebagai insektisida herbal. Struktur kimia

alkaloid berbasis piridin dapat dilihat pada gambar 16 (Veer & Gopalakrishnan, 2016).



**Gambar 16.** Struktur kimia alkaloid berbasis piridin (Ku-Vera dkk., 2020)

Alkaloid sebagai larvasida mempunyai cara kerja melalui daya hambat kemampuan makan larva dan bertindak toksik pada pencernaan. Alkaloid dapat menghambat kerja enzim kolinesterase pada metabolisme persarafan larva sehingga menimbulkan penumpukan asetilkolin dan menyebabkan kegagalan penghantaran impuls pada sistem saraf ke sel tubuh larva. Akibatnya larva *Aedes aegypti* akan mengalami kematian (Kumara dkk., 2021).

## 2.4 Ekstrak

Ekstrak adalah zat yang didapat dari proses ekstraksi sebagai langkah awal untuk mengisolasi komponen tumbuhan. Pemisahan, karakterisasi, dan identifikasi dari ekstrak hanya bisa dilakukan setelah melalui proses ekstraksi yang efisien (Veer & Gopalakrishnan, 2016).

Ekstraksi didefinisikan sebagai proses pemisahan senyawa aktif dari tanaman maupun jaringan hewan menggunakan pelarut yang sesuai menggunakan prosedur yang terstandarisasi, dengan tujuan mendapatkan ekstrak dan

pemisahan dari bahan atau material yang tak digunakan dalam jumlah yang maksimal (Mandal dkk., 2022).

#### **2.4.1 Metode Ekstraksi**

Cara penyaringan atau metode ekstraksi yang paling sering digunakan yakni maserasi, perkolasi dan destilasi. Metode ekstraksi yang digunakan bergantung pada wujud dan senyawa yang terkandung dalam bahan yang hendak di ekstraksi serta kepentingan untuk memperoleh kandungan aktif suatu senyawa yang diinginkan (Nuraida dkk., 2022).

##### **2.4.1.1 Maserasi**

Maserasi adalah metode ekstraksi tak kompleks yang sering dilakukan untuk mengekstraksi bahan nabati, dilakukan dengan perendaman simplisia utuh maupun yang sudah di haluskan dalam pelarut disuhu ruangan pada benjana tertutup yang sesekali dilakukan pengadukan, minimal waktu perendaman yakni 72 jam. Proses ekstraksi dengan metode maserasi selesai saat didapatkan kesetimbangan antara senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi sel bahan nabati, kemudian cairan disaring atau didekantasi selama beberapa waktu tertentu (Nuraida dkk., 2022).

##### **2.4.1.2 Perkolasi**

Perkolasi merupakan metode ekstraksi yang digunakan dengan tujuan memperoleh ekstrak bahan aktif suatu bahan nabati dalam sediaan tinktur dan ekstrak dalam bentuk cair. Tanaman yang hendak diekstrak direndam dan didiamkan selama 4 jam dalam tangki tertutup. Selanjutnya dimasukkan ke dalam perkolator, berupa silinder sempit dan panjang dengan kedua ujung berbentuk kerucut terbuka, lalu

ditambahkan pelarut hingga terbentuk lapisan tipis, selanjutnya didiamkan selama 1 hari dalam keadaan tertutup. Pelarut dapat ditambahkan dan disesuaikan dengan kebutuhan sampai diperoleh cairan ekstrak dengan volume yang diinginkan. Campuran ekstrak dapat dijernihkan dengan menyaring atau dekantasi (Nuraida dkk., 2022).

#### **2.4.1.3 Destilasi**

Destilasi adalah proses ekstraksi senyawa organik yang dapat bertahan pada suhu tinggi yang lebih tinggi dari titik didih pelarut yang digunakan (Anto, 2020). Dibagi menjadi destilasi uap dan hidrodestilasi yang menggunakan pelarut air dan suhu tinggi, umumnya digunakan untuk mengekstraksi dan mengisolasi minyak atsiri, yang bersifat non-polar, yang berasal dari tumbuhan (Zhang dkk., 2018). Hal ini dimungkinkan ketika penguapan terjadi, komponen mudah menguap dari tanaman akan ikut menguap, kemudian akan dilanjutkan dengan proses kondensasi uap dan pengumpulan dari kondensasi tersebut sebagai hasil ekstraksi. Dalam jangka waktu tersebut suhu dalam alat destilator diatur 40-150<sup>0</sup> C, hal tersebut terkait dengan zat aktif yang diekstraksi berisiko terurai bila suhu melebihi kisaran tersebut (Rubiyanto, 2023).

#### **2.4.2 Proses Pembuatan Ekstrak**

Proses pembuatan ekstrak dilakukan secara bertahap. Diawali dengan pembuatan simplisia yang kering, dilanjutkan dengan penyerbukan melalui penghalusan simplisia. Proses penghalusan menentukan mutu ekstrak, semakin halus serbuk, maka semakin efektif dan efisien pula proses ekstraksi. Disisi lain semakin halus serbuk maka semakin kompleks alat yang dibutuhkan pada tahap filtrasi. Proses penyerbukan pun mempengaruhi perubahan senyawa

yang dikandung simplisia melalui interaksi dan gerakan benda keras yang menimbulkan panas. Sehingga diperlukan penggunaan nitrogen cair untuk mengkompensasi risiko perubahan senyawa yang terkandung simplisia (Nuraida dkk., 2022).

Proses berikutnya ialah menentukan pelarut yang digunakan untuk melarutkan semua metabolit sekunder dengan pertimbangan selektivitas, kemudahan bekerja, dan proses ekstraksi dengan zat cair tersebut sebagai pelarut, diharapkan pelarut yang digunakan bersifat ekonomis, ramah lingkungan dan aman dari segi fisik maupun kimiawi. Hingga saat ini pelarut yang diperbolehkan ialah air dan alcohol, serta campuran dan turunannya (Nuraida dkk., 2022).

Tahap selanjutnya yakni pemurnian untuk memisahkan atau membuang senyawa yang tak diinginkan tanpa mempengaruhi senyawa yang hendak diambil, sehingga didapat ekstrak murni. Kemudian dilanjutkan dengan pemekatan untuk meningkatkan jumlah senyawa pada ekstrak terlarut melalui penguapan pelarut dengan hasil ekstrak kental atau pekat. Bila dikehendaki dapat dilanjutkan dengan proses pengeringan secara evaporasi untuk menguapkan pelarut kemudian dihitung hasil rendemen atau perbandingan antara ekstrak yang diperoleh dengan simplisia awal (Nuraida dkk., 2022).

## 2.5 Uji Larvasida

Uji larvasida nyamuk (*mosquito larval bioassays*) adalah uji laboratorium dalam ruangan yang sering digunakan untuk mengukur tingkatan resistensi insektisida pada nyamuk disuatu populasi, dan meneliti kemampuan nyamuk untuk bertahan pada paparan bahan insektisida pada strain nyamuk biakan di laboratorium. Protokol pada uji larvasida mengukur toksisitas suatu bahan insektisida pada larva nyamuk yang diketahui usia atau instarnya, yaitu instar III sesuai dengan pedoman WHO, dipaparkan pada beberapa konsentrasi dari

larvasida dan respon larva berupa mortalitas dicatat selama 24 jam setelah perlakuan. Uji larvasida mampu mengidentifikasi *Lethal Concentration (LC)* atau konsentrasi letal dimana suatu konsentrasi menyebabkan mortalitas sebanyak 50% dan 90% ( $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$ ) serta *Lethal Time (LT)* atau waktu letal dimana waktu yang dibutuhkan suatu konsentrasi menyebabkan mortalitas 50% dan 90% dari populasi yang diujikan melalui uji probit yang dihitung menggunakan software pada perangkat komputer (Wang dkk., 2023; Baronio dkk. 2019).

Pada uji larvasida digunakan beberapa bahan berupa pelarut nontoxic yang digunakan untuk melarutkan bahan insektisida, misalnya acetone, etanol dan pelarut turunan alkohol lainnya, bahan uji insektisida yang diujikan, larva nyamuk spesies yang diujikan dalam usia dan instar ke-III sampai ke-IV yang di-rear atau dikembangkan dalam kontainer tertutup berisi media akuades untuk menjaga jaga kelembapan, pakan larva nyamuk berupa pelet kelinci maupun bahan lainnya, dan akuades atau air keran sebagai medianya. Sedangkan alat yang digunakan berupa timbangan analitik, kontainer semitransparan dengan ukuran 20 mL, pipet plastik *disposable*, aluminium foil, perangkat lunak *log probit*, buku dan kertas untuk mencatat mortalitas larva, dan kontainer bertutup untuk tempat menyimpan larutan stok uji (Wang dkk., 2023).

Uji larvasida diawali dengan penentuan rentang dosis atau konsentrasi dari larutan stok insektisida yang diuji biasanya digunakan 4-6 konsentrasi dalam serial konsentrasi yang berkelipatan sehingga diharapkan mampu mencapai rentang mortalitas larva 0% hingga 100%, persiapan larutan stok menggunakan timbangan analitik untuk mengukur kadar insektisida dan pelarut yang sesuai untuk melarutkan bahan insektisida berdasarkan kepolarannya, kemudian disimpan dalam container bertutup, biasanya digunakan botol kaca amber bertutup, larutan stok bertahan hingga 2 bulan dalam suhu  $-20^{\circ}\text{C}$ . Tandai kadar larutan 10 mL pada dinding container semi transparan ukuran 20 mL. dengan pipet plastic masukan larutan media akuades dan larva nyamuk dalam hingga

mencapai tanda kadar larutan 10 mL lalu tambahkan aquades 10 mL, tambahkan stok insektisida sesuai konsentrasinya, jaga kondisi suhu ruangan dalam rentang 25-28°C kemudian direkam dan dicatat angka mortalitas setelah 24-48 jam setelah perlakuan (Wang dkk., 2023). Langkah terakhir ialah melakukan perhitungan mortalitas terkoreksi menggunakan rumus Abbott yang tertera pada gambar 17 dan menentukan nilai  $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$  serta  $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$  melalui analisis probit dengan perangkat lunak komputer (WHO/CDS/WHOPES, 2005).

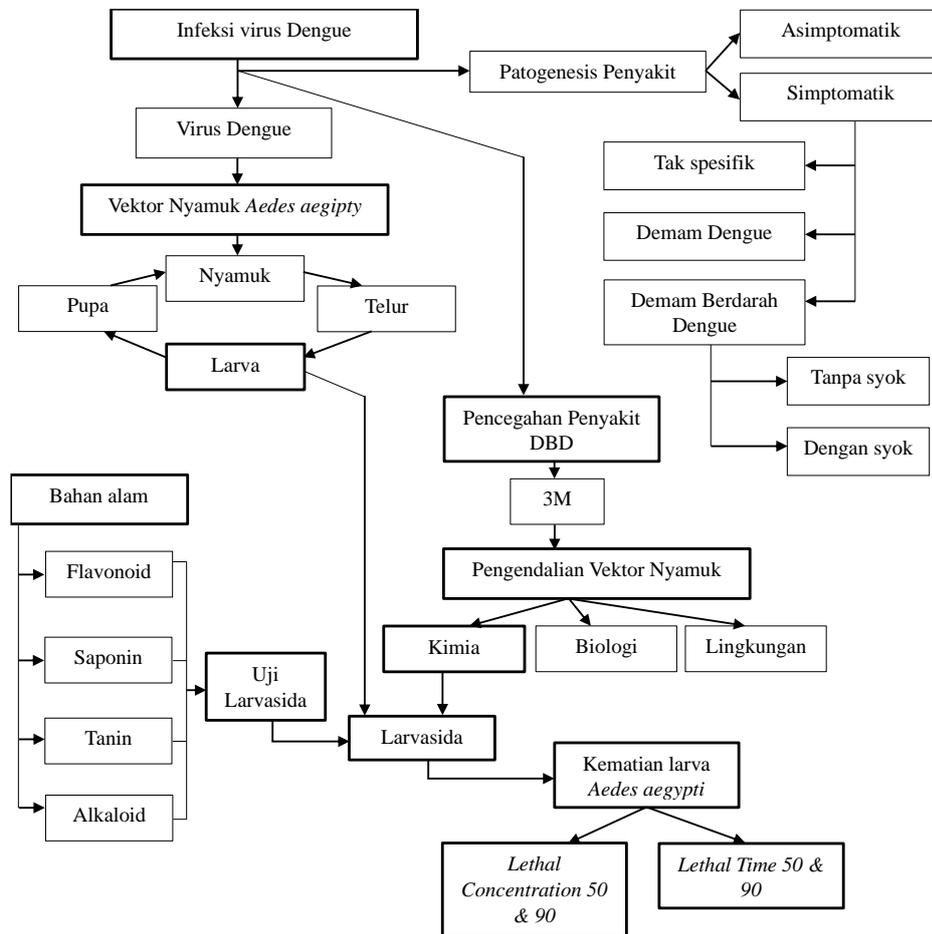
$$\frac{\text{mortalitas perlakuan (\%)} - \text{mortalitas kontrol negatif (\%)}}{100 - \text{mortalitas pada kontrol negatif (\%)}} \times 100$$

**Gambar 17.** Rumus Abbott perhitungan mortalitas terkoreksi

Uji larvasida dilakukan secara langsung dengan mencatat seluruh hasil pengamatan pada 4 konsentrasi dan 4 kali pengulangan dengan berpedoman pada aturan yang telah dijelaskan oleh WHO bahwa larva nyamuk *Aedes aegypti* dapat dipaparkan berbagai konsentrasi untuk menguji berbagai aktivitas larvasida dalam kisaran waktu 24-48 jam, dan kisaran 4-5 konsentrasi yang nantinya akan digunakan dalam menghitung  $LC_{50}$  (WHO, 2011). Ekstrak etanol bunga lawang (*Illicium verum*) dapat dikatakan memiliki efek larvasida bila hasil uji bioassay  $LC_{50}$  kurang dari 1%, yang mana pada uji  $LC_{50}$ , hasil yang akan diperoleh yaitu pada konsentrasi berapakah 25 larva uji akan mengalami kematian sebanyak 50%. Uji  $LC_{50}$  adalah uji yang membandingkan waktu terhadap konsentrasi (WHO/CDS/WHOPES, 2005). Tingkat toksisitas dari Ekstrak etanol bunga lawang (*Illicium verum*) selanjutnya juga dapat dilihat melalui nilai uji bioassay  $LT_{50}$  yang menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 50% populasi dari larva uji (Paramasivam & Selvi, 2017).

## 2.6 Kerangka Teori

Kerangka teori dalam penelitian ini dipaparkan dalam diagram yang diuraikan pada gambar 18.



**Gambar 18.** Kerangka Teori

Menurut WHO (2023), Infeksi virus dengue disebabkan oleh virus dengue yang termasuk dalam *Arthropod-Borne Virus* dan di Indonesia penyebaran penyakit Infeksi virus dengue sendiri paling sering oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Menurut Rosit dkk., (2019) infeksi virus dengue diklasifikasikan berdasarkan manifestasi klinisnya yang bervariasi tiap individu, bisa timbul tanpa bergejala maupun dengan gejala. Pada tingkatan awal dapat muncul gejala tak spesifik, kemudian berlanjut menjadi demam dengue dengan perdarahan spontan, dan berlanjut dengan kejadian demam berdarah dengue (DBD) dengan komplikasi syok hipovolemik maupun tanpa syok.

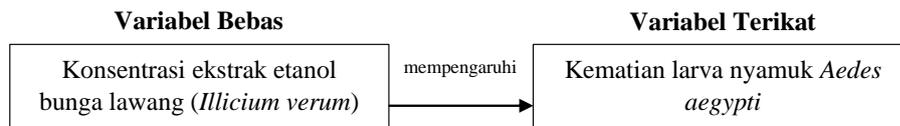
Nyamuk *Aedes aegypti* mengalami siklus hidup dengan metamorphosis sempurna yakni telur yang akan menetas dalam kondisi basah pada genangan air kemudian menjadi larva, dan akan berkembang menjadi pupa selama 6-8 hari, kemudian akan berkembang kembali menjadi nyamuk dewasa (Sinaga dkk., 2016). Pengendalian vektor nyamuk masih menjadi upaya utama dalam mencegah persebaran penyakit DBD, dibagi menjadi 3 jenis pengendalian yakni secara kimiawi, biologi dan manajemen lingkungan. Salah satu contoh upaya pengendaliannya adalah penggunaan larvasida yang menargetkan stadium larva, sehingga mencegah perkembangan larva untuk mencapai stadium infeksiif nyamuk dewasa (Veer & Gopalakrishnan, 2016).

Pengendalian populasi serangga menggunakan bahan alternatif berbahan herbal sudah dikembangkan sejak lama (Veer & Gopalakrishnan, 2016). Komponen nabati dengan potensi larvasida tersebut diproduksi jenis tanaman sebagai bahan alam, salah satunya ialah rempah bunga lawang yang mengandung flavonoid, tanin, saponin dan alkaloid (Triyana dkk., 2022).

Melalui uji larvasida sesuai dengan WHO/CDS/WHOPES (2005), dapat diukur suatu bahan yang bersifat larvasida melalui kemampuan larva nyamuk bertahan hidup, dengan hasil uji berupa nilai mortalitas yang dapat ditentukan kerentanan larva melalui pengukuran parameter seperti nilai *Lethal Concentration* 50% maupun 90%, yakni nilai konsentrasi yang membunuh 50% dan 90% populasi larva serta nilai *Lethal Time* 50% maupun 90%, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 50% dan 90% populasi larva (Zulfahmi dkk., 2015).

## **2.7 Kerangka Konsep**

Kerangka konsep pada penelitian ini ialah konsentrasi ekstrak etanol bunga lawang (*illicium verum*) sebagai variabel bebas (*Independent variable*) dan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* sebagai variabel terikat (*Dependent variable*) yang akan disederhanakan pemaparannya dalam diagram kerangka konsep pada gambar 19.



**Gambar 19.** Kerangka Konsep

## 2.8 Hipotesis Penelitian

H<sub>0</sub>: tidak terdapat perbedaan rerata kematian larva *Aedes aegypti* yang bermakna pada pemberian berbagai konsentrasi ekstrak etanol bunga lawang (*Illicium verum*) di setiap kelompok perlakuan.

H<sub>a</sub>: terdapat perbedaan rerata kematian larva *Aedes aegypti* yang bermakna pada pemberian berbagai konsentrasi ekstrak etanol bunga lawang (*Illicium verum*) di setiap kelompok perlakuan.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Pada penelitian ini digunakan metode penelitian eksperimental, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk teknik *sampling*, dimana setiap anggota pada populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai sampel (Dhivyadeepa, 2015). Penelitian eksperimental ini menggunakan pola pendekatan *Post Test Only with Control Group Design*, yaitu pendekatan statistik yang digunakan pada penelitian eksperimen setelah dilakukan suatu perlakuan dengan pemberian konsentrasi ekstrak etanol bunga lawang (*Illicium verum*) terhadap larva *Aedes aegypti* (Hastanto, 2017).

#### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

##### **3.2.1 Waktu Penelitian**

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober hingga bulan November tahun 2023.

##### **3.2.2 Tempat Penelitian**

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Zoologi dan Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

### **3.3 Populasi dan Sampel Penelitian**

#### **3.3.1 Populasi**

Populasi penelitian adalah larva *Aedes aegypti* instar III. Telur nyamuk didapat dari Loka Penelitian dan Pengembangan Pemberantasan Penyakit Bersumber Binatang (Litbang P2B2) Ciamis dengan media kertas saring dalam keadaan kering.

#### **3.3.2 Sampel**

Penentuan sampel menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi untuk memudahkan dan menyeragamkan sampel uji.

##### **3.3.2.1 Inklusi**

Kriteria inklusi pada populasi larva nyamuk *Aedes aegypti* pada penelitian ini ialah :

- a. Larva *Aedes aegypti* yang telah mencapai Instar III pada usia 1-2 hari.
- b. Larva hidup yang bergerak aktif.

##### **3.3.2.2 Eksklusi**

Kriteria eksklusi pada populasi larva nyamuk *Aedes aegypti* pada penelitian ini ialah:

- a. Larva yang telah berkembang menjadi pupa
- b. Larva yang berasal dari alam bebas.
- c. Larva yang mati sebelum diberi perlakuan

### 3.3.3 Besar Sampel

Berdasarkan standar WHO/CDS/WHOPES (2005) yang dikutip oleh Nurhaifah & Sukesi (2015), maka pada penelitian ini menggunakan 600 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* seperti yang telah diuraikan pada Tabel 1, dengan rincian 25 larva Instar III tiap perlakuan, dimana terdapat 6 perlakuan dan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali, sehingga rincian jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** Data Beberapa Perlakuan Ekstrak Etanol Bunga Lawang (*Illicium verum*) Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*

Perlakuan	Pengulangan	Kematian Larva Setelah Perlakuan			N
		Jam ke-12	Jam ke-24	Jam ke-48	
<i>Negative control</i> (-):	I	Y	Y	Y	25
	II	Y	Y	Y	25
	III	Y	Y	Y	25
	IV	Y	Y	Y	25
Perlakuan I: 0,25%	I	Y	Y	Y	25
	II	Y	Y	Y	25
	III	Y	Y	Y	25
	IV	Y	Y	Y	25
Perlakuan II: 0,5%	I	Y	Y	Y	25
	II	Y	Y	Y	25
	III	Y	Y	Y	25
	IV	Y	Y	Y	25
Perlakuan III: 0,75%	I	Y	Y	Y	25
	II	Y	Y	Y	25
	III	Y	Y	Y	25
	IV	Y	Y	Y	25
Perlakuan IV: 1%	I	Y	Y	Y	25
	II	Y	Y	Y	25
	III	Y	Y	Y	25
	IV	Y	Y	Y	25
<i>Positive control</i> (+): <i>Temephos</i> 1% (Abate)	I	Y	Y	Y	25
	II	Y	Y	Y	25
	III	Y	Y	Y	25
	IV	Y	Y	Y	25
Jumlah total nyamuk yang dibutuhkan					600

Y = Hasil yang didapat setelah perlakuan berupa jumlah kematian nyamuk

N = Jumlah larva nyamuk setiap perlakuan

### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.4.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah

- a. Alat untuk preparasi bahan uji
  1. Nampan plastik
  2. Gelas plastik
- b. Alat untuk pembuatan larutan uji
  1. Timbangan
  2. Blender
  3. Baskom
  4. Saringan
  5. Gelas ukur
  6. *Rotary Evaporator*
  7. *Waterbath*
- c. Alat untuk uji efektivitas
  1. Pipet Larva
  2. Pipet tetes
  3. Batang pengaduk
  4. Gelas ukur 250 ml
  5. Kontainer atau gelas plastic
  6. Kertas label

#### 3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yakni

1. Bunga lawang (*Illicium verum*) 1 kilogram yang telah di hancurkan
2. Etanol 96% sebagai pelarut
3. *Aquades* sebagai pengencer dan tempat berkembang nyamuk
4. Pelet ikan sebagai makanan larva
5. *Temephos* 1% (Abate) sebagai variabel kontrol positif
6. Larva nyamuk *Aedes aegypti* Instar III

### 3.5 Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel Penelitian

#### 3.5.1 Identifikasi Variabel

- Variabel bebas atau *independent variable* pada penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak etanol bunga lawang (*Illicium verum*) dengan 4 taraf konsentrasi.
- Variabel terikat atau *dependent variabel* pada penelitian ini ialah kematian larva *Aedes aegypti* setelah diberi perlakuan dalam waktu pengamatan 48 jam.

#### 3.5.2 Definisi Operasional

Definisi operasional penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi operasional	Cara ukur	Alat ukur	Hasil ukur	Skala
<b>Variabel bebas:</b> Ekstrak etanol bunga lawang ( <i>illicium verum</i> )	Ekstrak etanol bunga lawang ( <i>illicium verum</i> ) yang didapatkan melalui proses maserasi menggunakan pelarut etanol yang dibagi menjadi 4 konsentrasi berbeda dengan 2 kontrol kemudian di hitung nilai <i>lethal concentration</i> ( $LC_{50}$ & $LC_{90}$ ) dan <i>lethal time</i> ( $LT_{50}$ & $LT_{90}$ ).	Menimbang ekstrak dan menghitung dengan rumus $V_1M_1 = V_2M_2$	<i>Analytical Balance</i> , gelas ukur, mikro pipet, kalkulator	Didapat konsentrasi ekstrak etanol bunga lawang (0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1%). Modifikasi dapat dilakukan bila ambang konsentrasi tidak didapatkan dengan serial dilusi dari konsentrasi terendah dengan rasio 1:2 sehingga didapat 4 taraf konsentrasi baru (0%, 0,0625%, 0,125%, 0,25%)	Kategorik
<b>Variabel terikat:</b> Jumlah Larva <i>Aedes aegypti</i> Instar III yang mati	Larva yang kaku & tak bergerak saat disentuh jarum di bagian siphon atau lehernya setelah perlakuan.	Melakukan observasi dan mencatat jumlah larva yang mati	Hitung jari ( <i>hand counte</i> ), jarum <i>tectio</i>	Larva <i>Aedes aegypti</i> yang mati (0-25 larva)	Numerik

### 3.6 Prosedur Penelitian

#### 3.6.1 Preparasi Bahan Uji

Telur nyamuk *Aedes aegypti* yang digunakan dalam penelitian yang didapat dari Loka Penelitian dan Pengembangan Pemberantasan Penyakit Bersumber Binatang (Litbang P2B2) Ciamis, Pengandaran, Jawa Barat, diletakkan dalam nampan plastik berisi media aquades untuk pemeliharaan larva. Telur ditetaskan menjadi larva dalam waktu 5-7 hari, kemudian dipisahkan dan diberi makan pelet. Setelah usia larva mencapai Instar III larva dipindahkan dengan menggunakan pipet larva ke dalam gelas plastik berisi ekstrak etanol bunga lawang (*Illicium verum*) dengan empat konsentrasi berbeda, gelas plastik berisi aquades sebagai kontrol negatif dan gelas plastik berisi abate (*temephos* 1%) sebagai kontrol positif.

#### 3.6.2 Pembuatan Larutan Uji Ekstrak Etanol Bunga Lawang

Pembuatan ekstrak etanol menggunakan rempah bunga lawang (*Illicium verum*) yang diperoleh dari pasar tradisional sekitar Bandar Lampung. Pelarut yang digunakan berupa etanol 96%. Bunga lawang dibasuh dengan air, diangin-anginkan dan dikeringkan selama 6 jam kemudian dihaluskan dengan blender. Setelah itu, sediaan halus ditimbang sebanyak 500 gr dan dilarutkan dengan etanol 96% sebanyak 5000 ml (1:10), dimaserasi dalam keadaan tertutup selama 72 jam sambil sesekali diaduk. Selanjutnya dilakukan penyaringan dan pemisahan antara ampas dan filtrat sampel dengan kertas saring (Mustofa dkk., 2024). Filtrat dievaporasi menggunakan *rotatory vacuum evaporator* pada suhu 40°C selama 1x24 jam, kemudian sisa pelarut yang masih ada bisa diuapkan dengan *waterbath* dengan suhu 40-50°C selama 1x24 jam sehingga diperoleh hasil akhir berupa ekstrak etanol bunga lawang (*Illicium verum*) dengan konsentrasi 100% (Hayati & Lestari, 2020). Pada penelitian serupa oleh Mustofa & Fahmi (2021),

yang menggunakan sediaan kulit batang tanaman bakau (*Rhizophora apiculata*) juga dilakukan perendaman dengan pelarut, kemudian didapatkan filtrat yang diuapkan dengan *rotatory evaporator* 50°C.

Penentuan konsentrasi ekstrak etanol bunga lawang (*Illicium verum*) dengan pengaturan konsentrasi ekstrak etanol tidak lebih dari 1% dan dibuat menjadi 4 hingga 5 konsentrasi berbeda ditentukan berdasarkan WHO/CDS/WHOPEPES (2005), menggunakan rumus pengenceran larutan pada gambar 20. Perincian larutan yang dibutuhkan diuraikan pada Tabel 3 dengan setiap perlakuan diatur volume larutan perlakuan sebanyak 200 mL, sehingga konsentrasi larutan perlakuan dimasukkan rumus pengenceran sesuai dengan konsentrasi larutan stok dan didapatkan volume larutan perlakuan yang ditotal dan ditarik kesimpulan bahwa dibutuhkan sebanyak 20 mL ekstrak etanol bunga lawang.

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

**Gambar 20.** Rumus Pengenceran

Keterangan:

$M_1$  : Konsentrasi larutan stok

$V_1$  : Volume larutan stok

$M_2$  : Konsentrasi larutan perlakuan

$V_2$  : Volume larutan perlakuan

**Tabel 3.** Jumlah Ekstrak Etanol Bunga Lawang yang dibutuhkan

$M_1$	$M_2$	$V_2$	$V_1$ $= \frac{V_2 \times M_2}{M_1}$	Pengulangan ( $V_1 \times 4$ )
100%	1%	200 mL	2 ml	8 ml
100%	0,75%	200 mL	1,5 ml	6 ml
100%	0,5%	200 mL	1 ml	4 ml
100%	0,25%	200 mL	0,5 ml	2 ml
			Total	20 mL

Dalam pengujian didapatkan kematian larva yang terlalu signifikan dalam 4 taraf konsentrasi yang telah yang ditentukan maka dapat dilakukan serial dilusi ulang untuk memperkecil konsentrasi yang pekat menjadi konsentrasi yang lebih dapat diterima sebuah uji melalui pengenceran (Bhatt dkk., 2023). Penentuan konsentrasi uji setelah serial dilusi dipaparkan dengan rumus pada Gambar 21 dengan perhitungan pada Tabel 4. Didapatkan 4 taraf konsentrasi baru yang lebih rendah yakni 0%, 0,0625%, 0,125% dan 0,25%, yang selanjutnya dilakukan rumus pengenceran kembali seperti pada gambar 20.

$$C_{final} = C_{initial}/D$$

**Gambar 21.** Rumus Serial Dilusi

Keterangan:

$C_{final}$  : Konsentrasi akhir setelah dilusi

$C_{initial}$  : Konsentrasi awal sebelum dilusi

$D$  : Rasio dilusi

**Tabel 4.** Konsentrasi uji setelah serial dilusi

$C_{initial}$	$D$	$C_{final}$ $= C_{initial}/D$
0.25%	2	0.125%
0.125%	2	0.0625%
0.0625%	2	~0%

Setelah didapat 4 taraf konsentrasi baru melalui rumus serial dilusi pada gambar 21 maka kembali dilakukan perhitungan rumus pengenceran pada gambar 20, dan dilakukan perincian kembali jumlah larutan yang dibutuhkan seperti yang dipaparkan pada Tabel 5. Melalui perincian tersebut, diketahui bahwa jumlah total ekstrak etanol bunga lawang

yang dibutuhkan dalam uji ulang dengan 4 taraf konsentrasi baru ialah sebanyak 3,5 mL.

**Tabel 5.** Jumlah Ekstrak Etanol Bunga Lawang yang dibutuhkan setelah serial dilusi

$M_1$	$M_2$	$V_2$	$V_1$ $= \frac{V_2 \times M_2}{M_1}$	Pengulangan ( $V_1 \times 4$ )
100%	0,25%	200 mL	0,5 ml	2 ml
100%	0,125%	200 mL	0,25 ml	1 ml
100%	0,0625%	200 mL	0,125 ml	0,5 ml
100%	0%	200 mL	~0 ml	0 ml
Total				3,5 mL

### 3.6.3 Uji Efektivitas

Uji efektivitas ekstrak ethanol bunga lawang sebagai agen larvasida dilakukan secara langsung dengan mencatat seluruh hasil pengamatan dari kematian larva yang diberi perlakuan berupa pemaparan pada 4 konsentrasi dan 4 kali pengulangan, dalam 12, 24, dan 48 jam. Setelah dilakukan pada 4 kali pengulangan dalam semua konsentrasi didapatkan kematian seluruh sampel pada kelompok perlakuan pada waktu pengamatan awal yakni pada pengamatan ke-12 jam, sehingga dapat dilakukan pemecahan waktu pengamatan menjad interval yang lebih singkat untuk mengamati fenomena yang terjadi maupun tak terjadi selama waktu periode waktu tertentu (University of Kansas, 2023). Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan uji ulang dengan periode pengamatan yang lebih singkat yakni 1.5 jam, 3 jam, 6 jam, 12 jam, 24 jam dan 48 jam dengan tetap berpedoman pada aturan yang telah dijelaskan dalam panduan WHO/CDS/WHOPES, (2005), hasil pengamatan selanjutnya di ujikan dengan uji probit digunakan dalam menghitung  $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$  serta  $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$  dengan bantuan perangkat lunak pada komputer.

### 3.6.4 Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif metabolit sekunder pada ekstrak etanol 96% bunga lawang. Pada tahap awal uji dilakukan skrining fitokimia untuk memberikan gambaran mengenai golongan senyawa yang dikandung sampel bunga lawang sebagai tanaman yang diteliti, dilakukan dengan mereaksikan sampel dalam bentuk ekstrak basah dengan senyawa pereaksi dan diamati perubahan warna yang timbul. Hasil pengamatan berupa interpretasi kualitatif yang menganalisis metabolit sekunder pada sediaan sampel seperti golongan alkaloid, flavonoid, terpenoid, tannin, dan saponin (Sunardi dkk., 2023).

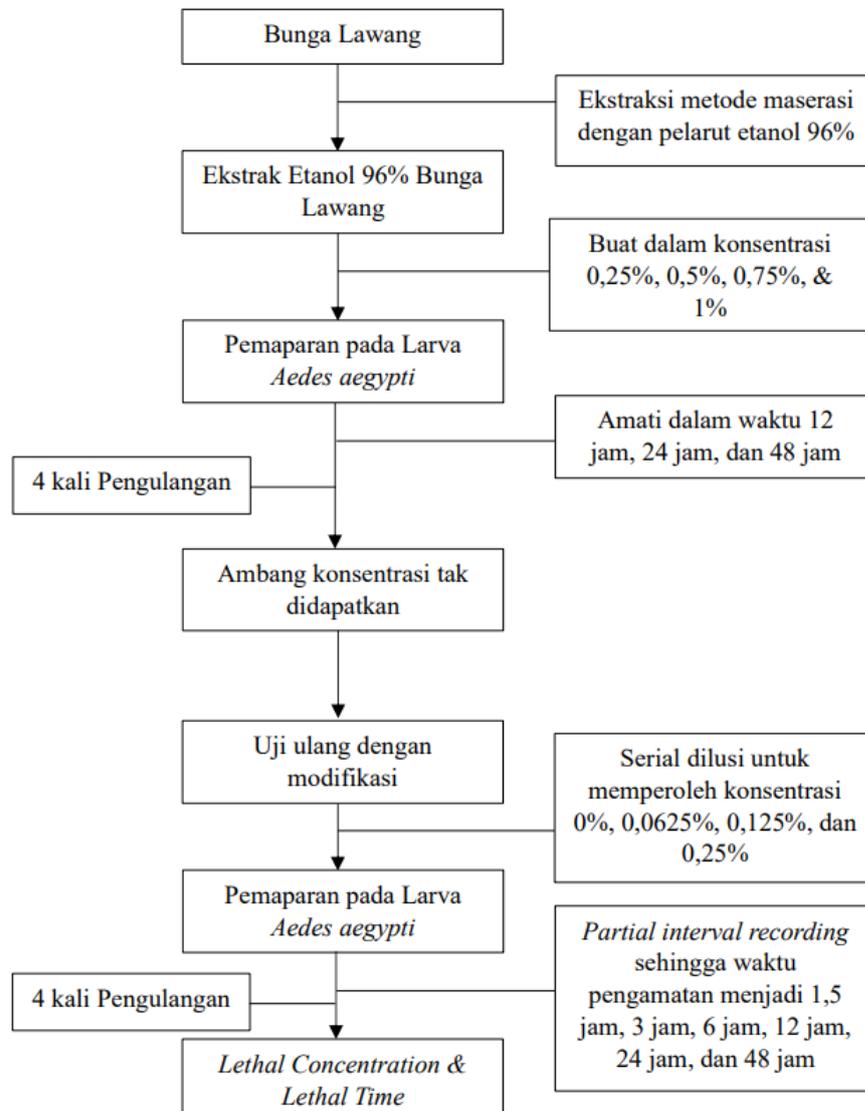
Prosedur uji fitokimia yang dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung merujuk pada Kartikasari dkk. (2022), yang terdiri dari 7 jenis uji dengan perlakuan yang berbeda tiap ujinya untuk menganalisis kandungan senyawa bioaktif yakni saponin, steroid, terpenoid, tanin, alkaloid, flavonoid, dan fenolik. Perlakuan pada ketujuh jenis uji tersebut selanjutnya diamati untuk didapati hasil kualitatif berupa perubahan warna dari hasil perlakuan seperti yang dirincikan pada Tabel 6 dibawah ini.

**Tabel 6.** Prosedur Uji Fitokimia

Jenis Uji	Perlakuan	Hasil (+)
Saponin	0,5 mL sampel + 5 mL aquades, kemudian dikocok selama 30 detik	Terdapat busa
Steroid	0,5 mL sampel + 0,5 mL asam asetat glacial + 0,5 mL H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Warna biru/unggu/hijau
Terpenoid	0,5 mL sampel + 0,5 mL asam asetat glacial + 0,5 mL H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Warna merah atau kuning
Tanin	1 mL sampel + 3 tetes larutan FeCl <sub>3</sub> 10 %	Warna hitam kebiruan
Alkaloid	0,5 mL sampel + 5 tetes kloroform + 5 tetes pereaksi Mayer ( 1 g KI dalam 20 mL aquades, ditambahkan 0,271 g HgCl <sub>2</sub> hingga larut)	Warna putih kecoklatan
Flavonoid	0,5 mL sampel + 0,5 g serbuk Mg + 0,5 mL HCl pekat ( tetes demi setetes)	Warna merah/kecoklatan+busa
Fenolik	1 mL sampel + 3 tetes larutan FeCl <sub>3</sub> 2 %	Warna hitam kebiruan

### 3.7 Alur Penelitian

Untuk memperjelas proses penelitian, maka akan ditampilkan diagram alur penelitian seperti yang dipaparkan pada Gambar 22 berikut ini.



Gambar 22. Alur Penelitian

### 3.8 Pengolahan dan Analisis Data

#### 3.8.1 Pengolahan data

Pengolahan data adalah sebagian rangkaian dari penelitian yang dilakukan setelah selesai melakukan pengumpulan data (Hastanto, 2017). Data-data

penelitian yang telah terkumpul selanjutnya menjalani serangkaian pengolahan data, yang merupakan suatu proses untuk mendapatkan data atau rangkuman nilai berdasarkan *raw data* (data mentah), dapat berupa jumlah, proporsi, persentase, rata-rata, dan sebagainya (Supranto, 2016). Proses tersebut terdiri dari:

1. *Editing*

*Editing* merupakan kegiatan pengecekan ulang jawaban dari formular atau kuesioner untuk mengetahui apakah data yang terkumpul telah lengkap, jelas terbaca, relevan dengan pertanyaan yang ditanyakan, dan konsisten (Hastanto, 2017).

2. *Coding*

*Coding* merupakan proses mengubah data berbentuk huruf menjadi berbentuk angka maupun bilangan sehingga mempermudah proses analisis dan mempercepat proses pemasukan (*entry*) data (Hastanto, 2017)

3. *Processing*

*Processing* dilakukan setelah semua kuesioner terisi penuh, benar dan melewati proses *coding*, selanjutnya memproses data agar data yang sudah dimasukkan (*entry*) kedalam perangkat lunak pada komputer agar dapat dianalisis (Hastanto, 2017).

4. *Cleaning*

*Cleaning* atau pembersihan data adalah kegiatan pengecekan kembali data apakah terdapat kesalahan atau tidak, biasanya timbul kesalahan saat memasukkan data ke komputer (Hastono, 2018).

5. Tabulasi

Tabulasi merupakan metode paling sederhana serta dapat dilakukan dengan memasukkan data dari kuesioner kedalam Tabel yang telah disiapkan sebelumnya tanpa perantara lain. Tabulasi dapat menggunakan sistem *tally* yaitu menghitung data menurut klasifikasi tertentu, atau dapat dilakukan dengan mengelompokkan menurut

jawaban kemudian dihitung jumlahnya, dan selanjutnya dimasukkan ke dalam Tabel yang sudah ada (Hastanto, 2017).

### 3.8.2 Analisis data

Setelah didapat nilai larva yang hidup dan yang mati maka dilanjutkan dengan uji statistik berupa:

a. Uji Analisis Varian

Dilakukan untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* semua kelompok uji. Uji ANOVA dilakukan bila sebaran data normal dan data varian sama. Jika syarat terpenuhi akan dilanjutkan dengan *LSD Post Hoc Test*. Jika syarat tidak terpenuhi maka digunakan uji alternatif berupa uji *Kruskal Wallis* dan dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney* dengan interval kepercayaan (*Interval confidence*) mencapai 95% (Hastanto, 2017) (IBM, 2021).

b. Uji Analisis Probit

Analisis probit digunakan untuk menentukan jumlah respon dari dosis yang dinyatakan dalam *LC (Lethal Concentration)* dan *LT (Lethal Time)* dengan menggunakan aplikasi perangkat komputer. Uji probit dengan interval kepercayaan yakni 95%. Uji Probit dilakukan untuk mengetahui daya bunuh ekstrak etanol bunga lawang terhadap *Aedes aegypti* (Greim & Snyder, 2019) (IBM, 2021).

### 3.9 Etika Penelitian

Penelitian ini telah mendapatkan izin etik penelitian No. 3436/UN26.18/PP/05/02.00/2023 Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang diterbitkan pada tanggal 31 Oktober 2023 untuk menggunakan 600 larva nyamuk *Aedes aegypti* sebagai populasi uji.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan yakni:

1. Ekstrak etanol 96% bunga lawang (*Illicium verum*) efektif sebagai agen larvasida terhadap stadium larva nyamuk *Aedes aegypti*.
2. Konsentrasi ekstrak etanol 96% bunga lawang (*Illicium verum*) yang efektif ialah 0.125% dan 0.25%, dimana kedua konsentrasi memiliki efektifitas yang serupa dengan Abate sehingga keduanya memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai biolarvasida atau larvasida nabati.
3. Nilai  $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$  ekstrak etanol 96% bunga lawang (*Illicium verum*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* semakin menurun nilainya seiring dengan lamanya kelompok uji terpapar perlakuan, dan pada waktu pengamatan maksimal, yakni jam ke-48 didapat 0,476% untuk  $LC_{50}$  dan 2,423% untuk  $LC_{90}$ .
4. Nilai  $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$  ekstrak etanol 96% bunga lawang (*Illicium verum*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* semakin menurun nilainya seiring dengan peningkatan konsentrasi perlakuan yang diberikan, dan didapat nilai terkecil pada konsentrasi terbesar 0.25% dengan nilai 0,037 jam atau 2,22 menit untuk  $LT_{50}$  dan 0,269 atau 16,14 menit untuk  $LT_{90}$ .

## 5.2 Saran

1. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas bunga lawang (*Illicium verum*) sebagai larvasida yang menggunakan metode ekstraksi dan pelarut yang lain.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan ekstrak etanol bunga lawang (*Illicium verum*) sebagai biolarvasida atau larvasida nabati melalui pengujian mutu, toksisitas, dan efikasi sebagai pestisida yang sesuai dengan peraturan pestisida oleh kementerian pertanian.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ekstrak etanol bunga lawang (*Illicium verum*) sebagai insektisida terhadap stadium siklus hidup *Aedes aegypti* yang lain maupun terhadap spesies nyamuk yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto H, Subekti S, Arwati H, Rohmah EA. 2023. Pengendalian Nyamuk Aedes: dari Teori, Laboratorium, Hingga Implementasi di Komunitas. Sukabumi: CV Jejak (Jejak Publisher). hlm. 16-18, 28, 31-33, 35.
- Ahmed N, Alam M, Saeed M, Ullah H, Iqbal T, Awadh AK, Shahjeer K, Ullah R, Ahmed S, Abd AHAN, Fathy Khater H, Salman M. 2022. Botanical Insecticides Are a Non-Toxic Alternative to Conventional Pesticides in the Control of Insects and Pests. *Global Decline of Insects*. IntechOpen [Online Journal] [diakses pada 11 Desember 2023]. Tersedia dari: <https://www.intechopen.com/chapters/79121>
- Andrade-Ochoa S, Correa-Basurto J, Rodríguez-Valdez LM, Sánchez-Torres LE, Noguera-Torres B, Nevárez-Moorillón GV. 2018. In vitro and in silico studies of terpenes, terpenoids and related compounds with larvicidal and pupaecidal activity against *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: *Culicidae*). *Chemistry Central Journal*, 12(1): 1-21.
- Andriawan FR, Kardin L, Rustam HNM. 2022. Hubungan Antara Status Gizi dengan Derajat Infeksi Dengue Pada Pasien Demam Berdarah Dengue. *Nursing Care and Health Technology Journal (NCHAT)*. 2(1): 8–15.
- Anto. 2020. Rempah-rempah dan Minyak Atsiri. Klaten: Penerbit Lakeisha. hlm. 81.
- Baronio CA, Bernardi D, Nunes MZ, Pasinato J, Garcia FRM, Botton M. 2019. Bioassay Method for Toxicity Studies of Toxic Bait Formulations to

- Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Neotropical Entomology*, 48(2), 356–363.
- Bhatt AK, Bhatia RK, Bhalla TC. 2023. Basic Biotechniques for Bioprocess and Bioentrepreneurship. London: Elsevier. hlm. 48.
- CABI (*Centre for Agriculture and Bioscience International*). 2014. Dengue and dengue hemorrhagic fever. Oxfordshire: CPI Group. hlm. 115-121.
- Cash-Goldwasser S, Barry M. 2018. CDC Yellow Book 2018: Health Information for International Travel. In *Clinical Infectious Diseases* (Vol. 66, Issue 7). United States of America: Oxford University Press. hlm. 162.
- CDC (*Centers for Disease Control*). 2022. Mosquito Life-Cycle: Dengue Homepage Centers for Disease Control and Prevention. [Online Article] [diakses 1 Oktober 2023]. Tersedia dari: <https://www.cdc.gov/mosquitoes/about/life-cycles/aedes.html>
- Dahlan, S. 2014. Statistik Untuk Kedokteran dan Kesehatan. Jakarta: Penerbit Salemba. hlm. 99, 101-105.
- Danila D, Rawar EA. 2022. Penetapan Kadar Alkaloid Total Dalam Ekstrak Etanol Bunga Lawang (*Illicium verum Hook.F*) Secara Spektrofotometri UV-VIS. *Duta Pharma Journal*. 2(2): 102–106.
- Dey P, Goyary D, Chattopadhyay P, Kishor S, Karmakar S, Verma A. 2020. Evaluation of larvicidal activity of Piper longum leaf against the dengue vector, *Aedes aegypti*, malarial vector, *Anopheles stephensi* and filariasis vector, *Culex quinquefasciatus*. *South African Journal of Botany*, 132, 482–490.
- Dhamayanti FA, Saftarina F. 2018. Efek neurobehavioral akibat paparan kronik organofosfat pada petani. *Agromedicine*. 5(1): 498–502.
- Dhivyadeepa E. 2015. Sampling Techniques in Educational Research. Morrisville: Lulu. hlm. 56.

- Dikshith TSS. 2016. Handbook of chemicals and safety. Handbook of Chemicals and Safety. Boca Raton: CRC Press. hlm. 35.
- Dipahayu D, Arifiyana D. 2019. Kosmetika Bahan Alam Buku ajar Jilid 1. Gresik: Graniti. hlm. 18.
- Dirjen P2P (Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit). 2020. Surat Edaran Nomor: HK.02.02/IV/2360/2020 Tentang Pelaksanaan Pencegahan dan Pengendalian DBD dalam Situasi Pandemi Covid-19. 1–2.
- Ebnudesita R, Faiza, Heru P. 2021. Pengetahuan Abatisasi dengan Perilaku Penggunaan Abate. *Journal of Public Health Research and Development*, 5(1): 72–83.
- El-Nahhal I, El-Nahhal Y. 2021. Pesticide residues in drinking water, their potential risk to human health and removal options. *Journal of Environmental Management [Online Journal]* [diunduh pada 30 September 2023]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34526283/>
- Greim H, Snyder R. 2019. *Toxicology and Risk Assessment: A Comprehensive Introduction*. Hoboken: Wiley & Sons. hlm. 506
- Handiny F, Rahma G, Rizyana NP. 2020. Buku Ajar Pengendalian Vektor. In *Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Udayana*. Malang: Ahlimedia Book. hlm. 11-20..
- Hartini SP, Kurniawan B, Mustofa S, Setyaningrum E. 2014. Effect Of Soursop Leaf (*Annona Muricata*) Extract As Larvacide Against Instar III *Aedes aegypti* Larvae. *Journal Agromed Unila* 1(1): 8–15.
- Hastanto SP. 2017. *Analisis Data Pada Bidang Kesehatan*. Depok: Rajawali Press. hlm. 2, 6-7, 67.
- Hayati I, Lestari D. 2020. Daya Hambat Ekstrak Bunga Lawang (*Illicium verum Hook.F*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, 7(2): 149–158.

- Herdianti. 2021. Monograf Bactivec dan Kaporit larvasida Vektor Demam Berdarah Dengue : *Aedes Aegypt*. hlm. 13-15.
- Hidayati F, Darmanto YS, Romadhon R. 2017. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Ekstrak *Sargassum sp.* dan Lama Penyimpanan Terhadap Oksidasi Lemak pada Fillet Ikan Patin (*Pangasius Sp.*). *Jurnal Saintek Perikanan*. 12(2), 116-123.
- IBM (*International Business Machines*). 2021. *SPSS Statistics*. [Online Article] [diakses pada 17 Januari 2023]. Tersedia dari: <https://www.ibm.com/>
- Juliantara IKP, Putri IGPAFS. 2017. *Lethal Concentration* Anggang-Anggang (*Gerris marginatus*) Terhadap Detergen Dan Pewarna Kain Sintetis. *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 3(1): 48-52.
- Kartikasari D, Rahman RI, Ridha A. 2022. Uji Fitokimia pada Daun Kesum (*Polygonum minus huds.*) dari Kalimantan Barat. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 5(1), 35–42.
- Kemenkes RI (Kementrian Kesehatan Rakyat Indonesia). 2022. Kasus DBD Meningkat, Kemenkes Galakkan Gerakan 1 Rumah 1 Jumantik (G1R1J). Kemenkes RI. [Online Article] [diakses pada 1 Oktober 2023]. Tersedia dari: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id>
- Kemenkes RI (Kementrian Kesehatan Rakyat Indonesia). 2019. Buku Saku Pengendalian DBD untuk pengelola program DBD Puskesmas. Jakarta: Husadi Mandiri. hlm. 4-7.
- Kemenkes RI (Kementrian Kesehatan Rakyat Indonesia). 2023. Farmakope Herbal Indonesia edisi II. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. hlm. 24.
- Kline RB. 2019. Becoming a Behavioral Science Researcher: A Guide to Producing Research That Matters. In *Family and Consumer Sciences Research Journal* 49(1): 101-102
- Komisi Pestisida Departemen Pertanian. 2012. Metode Standar Pengujian Efikasi Pestisida. Jakarta: Departemen Pertanian. Hlm. 95.

- Koraag ME. 2020. Lethal Time Ekstrak Bunga Kecombrang (*Etilingera elatior*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Seminar Nasional Biologi*. 1(10): 300–309.
- Ku-Vera JC, Jiménez-Ocampo R, Valencia-Salazar SS, Montoya-Flores MD, Molina-Botero IC, Arango J, Gómez-Bravo CA, Aguilar-Pérez CF, Solorio-Sánchez FJ. 2020. Role of Secondary Plant Metabolites on Enteric Methane Mitigation in Ruminants. *Frontiers in Veterinary Science* [Online Journal] [diakses pada 30 September 2023]. Tersedia dari: <https://www.frontiersin.org/>
- Kumara CJ, Nurhayani, Bestari RS, Dewi, L. M. 2021. Efektivitas Flavonoid , Tanin , Saponin dan Alkaloid terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *University Research Colloquium*, 13: 106–118.
- Kurniawan B, Aryana WF. 2015. Binahong (*Cassia Alata L*) as Inhibitor of *Escherichiacoli* Growth. *J Majority*. 4(4): 100–104.
- Kurniawan B, Rapina R, Sukohar A, Nareswari S, Sukohar A. 2015. Effectiveness of The Pepaya Leaf (*Carica Papaya Linn*) Ethanol Extract as Larvacide for *Aedes aegypti* Instar III. *J Majority*. 4(5): 76-84
- Lestari E, Wahyudi BF, Ustiawan A, Dewi DI. 2019. Potensi Minyak Atsiri Bunga Lawang (*Illicium verum*) sebagai Repelen Nyamuk *Aedes aegypti*. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. 15(1): 13–22.
- Listianda AS. 2021. Berbagai Rempah-rempahan dan Manfaatnya. Bekasi: *Elementa Media*. hlm. 42-43.
- Mahyuni EL. 2015. Faktor Risiko Dalam Penggunaan Pestisida Terhadap Keluhan Kesehatan Pada Petani Di Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo 2014. *Kesehatan Masyarakat*. 9(1): 79-89.
- Mandal SC, Nayak AK, Dhara AK. 2022. Herbal Biomolecules in Healthcare Applications. In *Herbal Biomolecules in Healthcare Applications*. Chennai: Elsevier. hlm. 22.

- Meyers LS, Gamst GC, Guarino AJ. 2013. Performing Data Analysis Using IBM SPSS In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). New Jersey: Wiley. hlm. 139-155.
- Mustofa S, Adjeng ANT, Kurniawaty E, Ramadhita L, Tamara T. 2024. Influence of *Rhizophora apiculata* barks extract on Cholesterol, Triglyceride, LDL, and HDL Levels of *Rattus norvegicus* (Sprague Dawley) fed high-cholesterol diet. *Research Journal of Pharmacy and Technology*. 17(1): 396–400.
- Mustofa S, Alfa N, Wulan AJ, Rakhmanisa S. 2019. Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Batang Bakau Minyak (*Rhizophora apiculata*) Etanol 95 % terhadap Arteri Koronaria Tikus Putih (*Rattus novergicus*) Jantan Galur *Sprague dawley* yang Dipaparkan Asap Rokok. *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*. 3(1): 28-33.
- Mustofa S, Adli FK, Wardani DWSR, Busman H. 2022. Pengaruh Ekstrak Etanol Daun *Rhizophora apiculata* terhadap Kolesterol Total dan Trigliserida *Rattus norvegicus* Galur *Sprague dawley* yang Diinduksi Diet Tinggi Lemak. *Jurnal Kesehatan*. 13(3): 472-478.
- Mustofa S, Fahmi ZY. 2021. Efek Protektive Kardiovaskular Ekstrak *Rhizophora apiculata* Berbagai Pelarut pada Tikus Yang Dipaparkan Asap Rokok. *JK Unila*. 5(1): 7–15.
- Nainggolan DM, Aminah DF. 2014. Identifikasi Kandungan Kimia Minyak Atsiri dan Ekstrak Bunga Lawang (*Illicium verum Hook. f.*) serta Uji Efektivitas Antibakteri. *Biologi Farmasi* [Online Article] [Diakses pada 1 Oktober 2023]. Tersedia dari: <http://sipus.usu.ac.id>
- Naqinie M, Wydiamala E, Hayatie L. 2021. Uji aktivitas ekstrak etanol daun Water Mimosa (*Neptunia oleracea L*) sebagai larvasida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *Homeostasis*. 4(3): 593–602.
- Nisa K. 2020. Syair Hadh Maja; Kearifan Lokal Masyarakat Aceh dalam Penggunaan Tumbuhan sebagai Sumber Obat Tradisional. Aceh: Ar-Raniry Press. hlm. 68-70.

- Noviyanty A, Salingkat CA, Syamsiar S. 2019. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Ekstraksi dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). KOVALEN: Jurnal Riset Kimia. 5(3): 271–279.
- Nuraida, Hutagaol D, Hariani F. 2022. Monograf Konsentrasi Ekstrak Serai Wangi Kajian Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura*). Bogor: GUEPEDIA. hlm. 18-25.
- Nurhaifah D, Sukesu TW. 2015. Efektivitas Air Perasan Kulit Jeruk Manis sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. Kesmas: National Public Health Journal. 9(3): 207-212.
- Palma-Tenango M, Soto-Hernández M, Aguirre-Hernández E. 2017. Flavonoids in Agriculture. In Flavonoids - From Biosynthesis to Human Health. [Online Article] [Diakses pada 1 Oktober 2023]. Tersedia dari: <https://www.intechopen.com/>
- Pandiyan GN, Mathew N, Munusamy S. 2019. Larvicidal activity of selected essential oil in synergized combinations against *Aedes aegypti*. Ecotoxicology and Environmental Safety. 174: 549–556.
- Paramasivam M, Selvi C. 2017. Laboratory bioassay methods to assess the insecticide toxicity against insect pests. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 5(3): 1441–1445.
- Ramayanti I, Febriani R. 2016. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya Linn*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. Syifa' MEDIKA: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan. 6(2): 79-88.
- Rismawanto R, Rustam R, Salbiah D. 2023. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Akar Tuba (*Derris elliptica Benth*) untuk Mengendalikan Hama Penggerek Tongkol Jagung *Helicoverpa armigera Hubn*. Dinamika Pertanian. 38(2): 145-154.
- Rochmat A, Adiati MF, Bahiyah Z. 2017. Pengembangan Biolarvasida Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* Berbahan Aktif Ekstrak Beluntas (*Pluchea indica Less.*). Reaktor: Jurnal Teknik Kimia. 16(3): 103-108.

- Rosari AR, Duniaji AS, Nocianitri KA. 2018. Uji Fitokimia Ekstrak Bunga Lawang (*Illicium verum Hook.f*) dan Daya Hambatnya Terhadap *Staphylococcus aureus*. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA). 7(4): 148-155.
- Rosid MA, Fitriani AS, Findawati Y, Winata S, Firmansyah VA. 2019. Classification of Dengue Hemorrhagic Disease Using Decision Tree with Id3 Algorithm. Journal of Physics: Conference Series. 1381(1): 1-7.
- Rubiyanto D, Wicaksono WP, Musawwa M M, Fitri N, Yulirohyami, Isnaini N, Wijaya AR, Tohari, Dimas M. 2023. Pengembangan UMKM Berbasis Minyak Atsiri Dan Bahan Alam. Yogyakarta: Deepublish. hlm. 22-30.
- Sadino A, Nauri D, Masturoji D E, Apriani R. 2023. Larvicide Activity and Anti-Mosquito Activity of Several Plants in Indonesia Against *Aedes aegypti*. Buletin Farmatera. 8(2): 26-34.
- Saftarina F, Sari RP, Sutarto. 2018. Pengaruh Paparan Pestisida pada Masa Kehamilan terhadap Perkembangan Anak. JK Un, 2(1), 63–67.
- Sajadi F, Paluzzi JPV. 2021. Hormonal regulation and functional role of the “renal” tubules in the disease vector, *Aedes aegypti*. Vitamins and Hormones, 117: 189–225.
- Sanjaya S, Effendi I, Nursyirwani. 2022. Using *Rhizophora apiculata* Extract for Mosquito Larvae Control. Tropical Marine Environmental Sciences, 1(1): 25–31.
- Schoch CL, Ciuffo S, Domrachev M, Hotton CL, Kannan S, Khovanskaya R, Leipe D, McVeigh R, O’Neill K, Robbertse B, Sharma S, Soussov V, Sullivan JP, Sun L, Turner S, Karsch-Mizrachi I. 2020. NCBI Taxonomy: A comprehensive update on curation, resources and tools. Database [Online Article] [Diakses pada 1 Oktober 2023]. Tersedia dari: <https://academic.oup.com/>
- Sinaga LS, Martini, Dian Saraswati L. 2016. Status Resistensi Larva *Aedes aegypti* (Linnaeus) terhadap Temephos (Studi di Kelurahan Jatiasih Kecamatan

- Jatiasih Kota Bekasi Provinsi Jawa Barat). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4(1): 142–152.
- Siregar N, Siregar DA, Siregar RAD. 2022. Uji Tannin pada Tumbuhan Obat Tradisional dari Lima Jenis Family Euphorbiaceae. *Pekalongan: Penerbit NEM*. hlm. 9-11.
- Soonwera DM, Mounghthipmalai T, Aungtikun J, Sittichok DS. 2021. Combinations of Plant Essential Oils and Their Major Compositions Inducing Mortality and Morphological Abnormality of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *SSRN Electronic Journal*. [Online Journal] [diunduh pada 30 September 2023]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35521510/>
- Sunardi R, Handayani D, Wiwit W. 2023. Pengembangan Buku Saku Berdasarkan Studi Identifikasi Tanaman Obat Pada Masyarakat Suku Serawai Bengkulu Selatan. *Alotrop*, 7(1): 26–32.
- Supranto J. 2016. *Statistik: Teori & Aplikasi*. Jakarta: Erlangga. hlm. 24
- Triyana R, Putri T A, Primawati I, Susanti M, Adelin P, Salmi S. 2022. Efektivitas Larvasida Infusa Bunga Lawang (*Illicium Verum*) Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* Instar III. *Malahayati Nursing Journal*. 4(11): 3130–3154.
- Ullah A, Munir S, Badshah SL, Khan N, Ghani L, Poulson BG, Emwas AH, Jaremko M. 2020. Important flavonoids and their role as a therapeutic agent. *Molecules*. 25(22): 1-39.
- University of Kansas. 2023. Partial Interval Recording. [Artikel Online] [diakses pada 10 September 2023]. Tersedia dari: <https://specialconnections.ku.edu/>
- Utami N, Susianti S, Bakri S, Kurniawan B, Muhartono M, Sutyarso S. (2014). Chemical compositions of ethanol extract of nut grass (*Cyperus rotundus* L.) rhizomes growing in 3 different ecological zones. [Artikel Online] [diakses pada 27 Januari 2024]. Tersedia dari: <http://repository.lppm.unila.ac.id/30665/>

- Veer V, Gopalakrishnan R. 2016. Herbal insecticides, repellents and biomedicines: Effectiveness and commercialization. New Delhi: Springer. hlm. 26-28, 102-104.
- Wahyuni D, Mokumalamin, Puspita N. 2021. Buku Ajar Entomologi Dan Pengendalian Vektor. Yogyakarta: Deepublish Publisher. hlm. 146-159
- Wang Y, Li T, Liu N. 2023. Mosquito Larval Bioassays. Cold Spring Harbor Protocols. [Online Journal] [diakses pada 30 September 2023]. Tersedia dari: <https://cshprotocols.cshlp.org/content/2023/7/pdb.prot108040>
- WHO/CDS/WHOPES. 2005. Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides. [Online Guideline] [diakses pada 30 September 2023]. Tersedia dari: <https://iris.who.int/>
- WHO (*World Health Organization*). 2023. Dengue and severe dengue. [Online Article] [diakses pada 1 Oktober 2023]. Tersedia dari: <https://www.who.int/>
- WHO (*World Health Organization*). 2011. Dengue guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. [Online Guideline] [diakses pada 30 September 2023]. Tersedia dari: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241547871>
- Winarni Y. 2021. Buku Pintar Penanggulangan Wabah Penyakit Dunia dan Nasional. Yogyakarta: Diva Press. hlm. 38
- Winarsih S, Vamelia RE, Nurlaily, N, Tanzila MG. 2018. Identifikasi Senyawa Aktif *Crude* Ekstrak Bunga Lawang (*Illicium verum*) dan Uji Antimikrobia Pembusuk Dari Daging Ayam Broiler. *Jurnal Agroteknologi*. 12(02): 196-202.
- Wowor R. 2017. Pengaruh Kesehatan Lingkungan terhadap Perubahan Epidemiologi Demam Berdarah di Indonesia. *E-CliniC*. 5(2): 105-113.
- Wulandhani S. 2020. Analisis Keberadaan Nyamuk *Aedes aegypti* Linnaeus dan *Aedes albopictus* Skuse di berbagai Tempat Umum Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa. *CELEBES BIODIVERSITAS: Jurnal Sains Dan Pendidikan Biologi*. 3(1): 27-34.

- Yanuartono, Purnamaningsih H, Nururrozi A, Indarjulianto S. 2017. Saponin : Dampak terhadap Ternak (Ulasan). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 6(2): 79-90.
- Yudiyanto, Hakim NZA, Wakhidah. 2021. Tumbuhan Obat Suku Lampung di Wilayah Taman Nasional Way Kambas. Metro: CV. Agree Media Publishing. hlm. 77
- Zhang QW, Lin LG, Ye WC. 2018. Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Medicine*. [Online Journal] [diakses pada 30 September 2023]. Tersedia dari: <https://cmjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13020-018-0177-x#citeas>
- Zulfahmi MGA, Hadiastono T, Martosudiro M, Bedjo. 2015. Pengaruh Konsentrasi Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) JTM 97 C terhadap Efektivitas Pengendalian *Crociodolomia binotalis* Zell pada tanaman Kubis (*Brassica oleraceae* Var. *Botrytis* L). *Jurnal HPT*, 3(2), 50–59.