

**UJI AKTIVITAS LARVASIDA KOMBINASI EKSTRAK BUNGA
TELANG (*Clitoria ternatea* L.) dan BUNGA PEPAYA (*Carica papaya* L.)
TERHADAP LARVA *Aedes aegypti***

(Skripsi)

**Oleh
ALYA IZZATY RIDUAN
2218031009**



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**UJI AKTIVITAS LARVASIDA KOMBINASI EKSTRAK BUNGA
TELANG (*Clitoria ternatea* L.) dan BUNGA PEPAYA (*Carica papaya* L.)
TERHADAP LARVA *Aedes aegypti***

Oleh

ALYA IZZATY RIDUAN

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA FARMASI**

Pada

**Jurusan Farmasi
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi : **UJI AKTIVITAS LARVASIDA KOMBINASI
EKSTRAK BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*
L.) dan BUNGA PEPAYA (*Carica papaya* L.)
TERHADAP LARVA *Aedes aegypti***

Nama Mahasiswa : **Alya Izzaty Riduan**

No. Pokok Mahasiswa : 2218031009

Program Studi : Farmasi

Fakultas : Kedokteran



1. Komisi Pembimbing

Atri Sri Ulandari, M.Farm.

NIP. 199407022025062008

apt. Ramadhan Triyandi, S.Farm., M.Si.

NIP. 198705202020121015

2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc

NIP 197601202003122001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Atri Sri Ulandari, M.Farm.**

Sekretaris : **apt. Ramadhan Triyandi, S.Farm., M.Si.**

Penguji

Bukan Pembimbing : **apt. Zulpakor Oktoba, S.Si., M.Farm.**

2. Dekan Fakultas Kedokteran



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **15 Juni 2026**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alya Izzaty Riduan

NPM : 218031009

Program Studi : Farmasi

Judul Skripsi : Uji Aktivitas Larvasida Kombinasi Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dan Bunga Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Larva *Aedes aegypti*

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

Bandar Lampung, 15 Juni 2026

Mahasiswa,



ALYA IZZATY RIDUAN

RIWAYAT HIDUP

Alya Izzaty Riduan lahir di Metro pada tahun 2004 dan merupakan anak pertama dari Bapak Riduan dan Ibu Ruliana Sofia. Pendidikan dasar ditempuh di SD Muhammadiyah Metro, kemudian dilanjutkan jenjang sekolah menengah pertama di SMP Muhammadiyah Ahmad Dahlan Metro. Setelah itu, penulis menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Metro.

Selama menempuh pendidikan menengah atas, penulis mengikuti program akselerasi selama dua tahun. Pada tahun 2022, penulis dinyatakan lulus melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan diterima sebagai mahasiswa Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung. Selama menjalani pendidikan di perguruan tinggi, penulis aktif dalam berbagai kegiatan organisasi dan kepanitiaan kemahasiswaan Universitas Lampung, di antaranya sebagai koordinator Hubungan Masyarakat dan Ketua Pelaksana kegiatan. Penulis juga tergabung dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Farmasi (HIMAFARSI) Universitas Lampung pada Departemen Pendidikan dan Profesi (Dipro). Selain itu, penulis aktif dalam kegiatan akademik sebagai asisten praktikum serta mengikuti kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM).

Sebagai ungkapan rasa syukur atas segala proses yang panjang dan penuh perjuangan, penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Aktivitas Larvasida Kombinasi Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dan Bunga Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Larva *Aedes aegypti*”, yang tidak hanya menjadi bentuk implementasi ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan, tetapi juga menjadi pengalaman pembelajaran yang bermakna bagi penulis.

وَقَالُوا حَسْبُنَا اللَّهُ وَنِعْمَ الْوَكِيلُ

“....Cukuplah Allah (menjadi penolong) bagi kami dan Dia sebaik-baik pelindung” (QS. Ali Imran : 173)

SANWACANA

Alhamdulillahirrabil'alamiin, puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT, Yang Maha Membolak-balikkan hati, Maha Mendengar, Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas limpahan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“UJI AKTIVITAS LARVASIDA KOMBINASI EKSTRAK BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L.) dan BUNGA PEPAYA (*Carica papaya* L.) TERHADAP LARVA *Aedes aegypti*”** sebagai salah satu syarat guna mencapai gelar sarjana di Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Dalam setiap tahap penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan ini tidak terlepas dari arahan dan dukungan yang berarti dari berbagai pihak. Dengan demikian, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya 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. Oktafany, M.Pd.Ked., selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik dan Kerja Sama;
4. dr. Roro Rukmi, M.Kes, Sp.A(K)., selaku Wakil Dekan II Bidang Umum dan Keuangan;
5. dr. Razmi Zakiah Oktarlina M.Farm., selaku Wakil Dekan III Bidang Kemahasiswaan dan Alumni;
6. dr. Rani Himayani, Sp. M., selaku Kepala Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;

7. dr. Oktafany, S.Ked., M.Pd. Ked., selaku Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan;
8. Ibu Atri Sri Ulandari, M.Farm., selaku Pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sejak awal penyusunan hingga tahap akhir penyusunan skripsi. Terima kasih atas waktu dan perhatian yang diberikan kepada penulis;
9. apt. Ramadhan Triyandi, S.Farm., M.Si., selaku Pembimbing II, yang telah memberikan banyak masukan dan arahan selama proses penelitian serta senantiasa membuka ruang diskusi bagi penulis. Terima kasih atas perhatian dan ilmu yang diberikan kepada penulis;
10. apt. Zulpakor Oktoba, S.Si., M.Farm., selaku Pembahas, yang telah bersedia memberikan masukan, kritik, dan saran yang memperkaya skripsi ini sehingga menjadi lebih baik. Terima kasih atas arahan yang bermanfaat bagi penulis;
11. Afrita Anggraini, Amelia Purwaningsih, Vienda Redisti, Lisa Vegita, dan Purna Firdaus, selaku Laboran Laboratorium serta Fredison, selaku alumni yang telah memberikan bantuan, arahan, dan dukungan teknis selama pelaksanaan penelitian;
12. Segenap jajaran dosen dan civitas Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah mendidik dan memberikan dukungan selama menempuh pendidikan;
13. Cinta pertama sekaligus panutan penulis, Ayah dan Bunda tercinta. Terima kasih segala pengorbanan yang tak pernah lepas, rida yang tulus, dan doa yang selalu terlantun dalam setiap sujudnya. Terima kasih telah menjadi sumber kekuatan yang begitu berarti di setiap langkah penulis;
14. Adik terkasih, Alfarizi Taftazani Riduan, yang melengkapi perjalanan hidup penulis dengan segala dinamika dan keunikannya. Kehadirannya menjadi motivasi penulis dalam berproses;
15. Persepu-an ‘Sugito Gank’, rumah bertumbuh penulis sejak kecil hingga kini. Meski langkah tak lagi berjalan beriringan, cerita yang tetap hidup memberi warna bagi penulis;

16. Keluarga besar Bani Mustijan dan Ponco Harjo, eyang, tante-om, pakpoh-bukpoh, pakde-bude, yang senantiasa menghadirkan penulis dengan doa, dukungan, serta kasih yang tulus;
17. Happy Afif Ganda Saputri, penyambung hangat penulis. Terima kasih untuk setiap ruang yang lapang, tawa yang menguatkan, dan cerita yang menemani;
18. Hecitha Anriesta, penyerta langkah penulis. Terima kasih telah hadir dengan bahu untuk bersandar, telinga yang terbuka, dan kebersamaan yang berarti;
19. Sosok-sosok terdekat, Ima, Ghina, Hana, Izwah, Anya, Ira, Sabata, Chofila, Happy, yang telah tumbuh bersama penulis dalam berbagai cerita sejak masa biru putih;
20. ‘Klemburet’ yang dihuni oleh Anugrah, Desi, Melisa, Tisa, dan Yumna. Terima kasih atas dukungan yang terus mengalir, kebersamaan yang senantiasa menyertai dan memberi makna sejak awal perkuliahan;
21. ‘Rajabasa Utama’ tempat bertukar cerita bersama Feby, Desi, dan Hecitha terima kasih atas ruang untuk bertukar cerita dan berbagai proses yang dilalui bersama selama perkuliahan;
22. Rekan diskusi, Claresta, Komang, Nadine, Loisa, Vira, Tia, Intan, Triana, Dayu, Athaya, Anisah, dan Yasmin. Terima kasih telah setia mengulurkan tangan dan semangat kepada penulis;
23. Penyerta dalam lembar perjalanan penulis, KKN Desa Fajar Mataram, bersama Ziqri, Intan, Ara, Juju, Pirma, Alip, dan Vincen, yang telah menyisipkan banyak cerita dan kebersamaan;
24. Teman-teman DPA 8 (Glabella), adin Riyu, yunda Maliya, Nisrina, Jojo, David, Manda, Azkiya, Ojan, Salsa, Semi, Melinda, Gloria, Hecitha, Selga, dan Aldo. Terima kasih telah menjadi teman sekaligus keluarga pertama sejak awal perkuliahan penulis;
25. Teman-teman sejawat angkatan 2022 (Troponin-Tropomyosin), terima kasih atas kebersamaan, cerita, dan kenangan indah yang terukir selama delapan semester ini;

26. Terima kasih kepada setiap pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah kebersamai, mendukung dan membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini. Dengan kerendahan hati, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberi kebermanfaatan bagi para pembacanya.

Bandar Lampung, 15 Juni 2026

Penulis

Alya Izzaty Riduan

ABSTRACT

LARVICIDAL ACTIVITY TEST OF A COMBINATION OF BLUE-PEA FLOWER EXTRACT (*Clitoria ternatea* L.) and PAPAYA FLOWER (*Carica papaya* L.) AGAINST *Aedes aegypti* LARVAE

By

Alya Izzaty Riduan

Background: Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) remains a health problem in Indonesia, necessitating effective vector control. Natural larvicides, such as a combination of *Clitoriae ternateae Flos* and *Caricae papayae Flos* extracts, have the potential to be a safer alternative to synthetic insecticides. This study aimed to assess the larvicidal activity of the extract combination against *Aedes aegypti* larvae.

Methods: A laboratory experimental study with a post-test only with control group design was conducted to evaluate the larvicidal activity of a combination of ethanol extracts of *Clitoriae ternateae Flos* and *Caricae papayae Flos* against *Aedes aegypti* larvae. Larvicidal effectiveness was assessed based on the level of larval mortality after a certain exposure time compared to the control group.

Results: There was a relationship between variations in the combination of *Clitoriae ternateae Flos* and *Caricae papayae Flos* extracts with the mortality rate of *Aedes aegypti* larvae. A concentration of 0.002% in a 2:1 combination showed the highest larvicidal effectiveness with a percentage of larval mortality of 85%, compared to a combination of 1:1 (73.75%) and 1:2 (52.5%).

Conclusions: The combination of *Clitoriae ternateae Flos* and *Caricae papayae Flos* extracts had an effect on the mortality of *Aedes aegypti* larvae in all treatment groups.

Keywords: *Aedes aegypti*, *Caricae papayae Flos*, *Clitoriae ternateae Flos*, combination extract, larvicide, mortality

ABSTRAK

UJI AKTIVITAS LARVASIDA KOMBINASI EKSTRAK BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L.) dan BUNGA PEPAYA (*Carica papaya* L.) TERHADAP LARVA *Aedes aegypti*

Oleh

Alya Izzaty Riduan

Latar Belakang: Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan di Indonesia sehingga diperlukan pengendalian vektor yang efektif. Larvasida alami, seperti kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.), berpotensi menjadi alternatif yang lebih aman dibandingkan insektisida sintetik. Penelitian ini bertujuan menilai aktivitas larvasida kombinasi ekstrak terhadap larva *Aedes aegypti*.

Metode: Penelitian eksperimental laboratorium dengan desain *post-test only with control group design* untuk mengevaluasi aktivitas larvasida kombinasi ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*. Efektivitas larvasida dinilai berdasarkan tingkat kematian larva setelah waktu paparan tertentu dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Hasil: Terdapat hubungan antara variasi kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.) dengan tingkat kematian larva *Aedes aegypti*. Konsentrasi 0,002% pada kombinasi 2:1 menunjukkan efektivitas larvasida tertinggi dengan persentase kematian larva sebesar 85%, dibandingkan kombinasi 1:1 (73,75%) dan 1:2 (52,5%).

Kesimpulan: Kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.) berpengaruh terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* pada seluruh kelompok perlakuan.

Kata Kunci: *Aedes aegypti*, bunga pepaya, bunga telang, kombinasi ekstrak, larvasida, mortalitas

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Bagi Institusi	4
1.4.2 Manfaat Bagi Peneliti	5
1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Demam Berdarah Dengue	6
2.1.1 Gejala Klinis.....	6
2.2 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	7
2.2.1 Taksonomi	7
2.2.2 Morfologi.....	8
2.2.3 Siklus Hidup	8
2.2.4 Habitat Perkembangbiakan.....	10
2.2.5 Pengendalian Vektor	10
2.3 Insektisida.....	12
2.3.1 Sifat.....	12
2.3.2 Mekanisme	12
2.4 Resistensi	13
2.4.1 Definisi	13
2.4.2 Tingkat.....	13
2.4.3 Mekanisme & Faktor	14
2.4.4 Strategi Pengelolaan	14
2.5 Larvasida Nabati.....	15
2.6 Bunga Telang.....	16
2.6.1 Taksonomi	17
2.6.2 Morfologi.....	17

2.6.3 Kandungan & Aktivitas Biologis	18
2.6.4 Pemanfaatan Secara Empiris	19
2.7 Bunga Pepaya	19
2.7.1 Taksonomi	20
2.7.2 Morfologi.....	21
2.7.3 Kandungan & Aktivitas Biologis	21
2.7.4 Pemanfaatan Secara Empiris	22
2.8 Ekstraksi	23
2.8.1 Definisi Ekstraksi	23
2.8.2 Faktor Pemilihan Metode	23
2.8.3 Ekstraksi Maserasi.....	24
2.9 Senyawa Metabolit Sekunder	25
2.9.1 Definisi	25
2.9.2 Klasifikasi.....	26
2.10 Kerangka Teori.....	28
2.11 Kerangka Konsep	30
2.12 Hipotesis Penelitian	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Desain Penelitian	31
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.2.1 Tempat Penelitian.....	31
3.2.2 Waktu Penelitian	32
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	32
3.3.1 Alat Penelitian	32
3.3.2 Bahan Penelitian.....	32
3.4 Variabel Penelitian	32
3.4.1 Variabel Bebas.....	32
3.4.2 Variabel Terikat.....	33
3.4.3 Variabel Kontrol.....	33
3.5 Prosedur Penelitian	33
3.5.1 Pengambilan Sampel	33
3.5.2 Uji Determinasi Tanaman.....	33
3.5.3 Preparasi Sampel	34
3.5.4 Pembuatan Ekstrak	34
3.5.5 Uji Parameter Nonspesifik	35
3.5.6 Uji Parameter Spesifik.....	37
3.5.7 Uji Larvasida	39
3.6 Analisis Data	42
3.7 Etik Penelitian	43
3.8 Alur Penelitian.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Hasil.....	45
4.1.1 Determinasi Tanaman.....	45
4.1.2 Hasil Rendemen Ekstrak	45
4.1.3 Hasil Uji Parameter Spesifik	46
4.1.4 Hasil Uji Parameter Nonspesifik	48

4.1.5 Hasil Data Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i>	48
4.1.6 Hasil Pengujian Normalitas & Homogenitas Data Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i>	49
4.1.7 Hasil Uji Statistik Non-Parametrik Kruskal-Wallis terhadap Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i>	50
4.1.8 Hasil Uji Lanjut (<i>Post Hoc</i>) <i>Pairwise Comparisons</i> terhadap Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i>	51
4.2 Pembahasan	52
4.2.1 Determinasi Tanaman.....	52
4.2.2 Pembuatan Ekstrak	52
4.2.3 Rendemen Ekstrak.....	53
4.2.4 Uji Parameter Spesifik.....	54
4.2.5 Uji Parameter Nonspesifik	58
4.2.6 Aktivitas Perbedaan Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> Antar Kelompok Perlakuan.....	61
4.2.7 Pengaruh Rasio Kombinasi Ekstrak terhadap Efektivitas Larvasida.....	63
4.2.8 Mekanisme Kerja Senyawa Metabolit Sekunder terhadap Larva <i>Aedes aegypti</i>	64
4.3 Keterbatasan Penelitian	67
BAB V SIMPULAN & SARAN	68
5.1 Simpulan	68
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.2 Kombinasi Ekstrak Bunga Telang dan Bunga Pepaya.....	40
3.3 Jumlah Sampel	40
4.1 Hasil Rendemen Ekstrak Bunga Telang & Bunga Pepaya	45
4.2 Pemeriksaan Organoleptik Ekstrak	46
4.3 Hasil Penapisan Fitokimia	47
4.4 Uji Parameter Nonspesifik	48
4.5 Data Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i>	49
4.6 Uji Normalitas Data Kematian Larva	50
4.7 Uji Homogenitas Data Kematian Larva	50
4.8 Uji Kruskal-Wallis Data Kematian Larva.....	51
4.9 Uji Lanjut terhadap Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i>	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	8
2.2 Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.)	16
2.3 Bunga Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.).....	20
2.4 Kerangka Teori.....	29
2.5 Kerangka Konsep	30
3.1 Alur Penelitian	44

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit menular masih menjadi fokus utama dalam bidang kesehatan masyarakat di Indonesia. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2014, penyakit menular dibagi menjadi dua kategori, yaitu penyakit menular secara langsung dan penyakit yang ditularkan oleh vektor maupun hewan pembawa penyakit. Salah satu dari 13 jenis penyakit yang termasuk dalam kelompok penyakit tular vektor dan binatang pembawa penyakit adalah Demam Berdarah Dengue (DBD) (Permenkes, 2014).

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat global, terutama di negara-negara beriklim tropis seperti Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* (Delita & Nurhayati, 2022). Berdasarkan data terbaru Kementerian Kesehatan Republik Indonesia hingga 28 Juli 2025, tercatat total 95.018 kasus DBD dengan *Incidence Rate* (IR) sebesar 33,54 per 100.000 penduduk dan 398 kasus kematian, dengan *Case Fatality Rate* (CFR) sebesar 0,42%. Dimana jumlah kasus terus menunjukkan peningkatan setiap tahunnya, dengan angka kematian yang masih cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa upaya pencegahan dan pengendalian penyakit DBD masih menghadapi banyak tantangan (Kemenkes, 2025).

Upaya pencegahan penyakit penularan virus dengue hingga saat ini masih berfokus pada pengendalian vektor yang memerlukan keterlibatan masyarakat secara aktif dan berkelanjutan. Pemerintah Indonesia telah melaksanakan berbagai program nasional pengendalian vektor. Strategi pengendalian dilakukan melalui tiga pendekatan utama, yaitu pendekatan biologis, kimiawi, dan lingkungan. Pendekatan biologis melibatkan pemanfaatan organisme pengendali alami. Pendekatan lingkungan berupa menekankan manajemen habitat dan modifikasi ekosistem, sedangkan pendekatan kimia melalui penggunaan insektisida (Rather *et al.*, 2017).

Dalam pelaksanaannya, masyarakat cenderung bergantung pada penggunaan insektisida sintetik, seperti *Dichloro Diphenyl Trichloroethane* (DDT), etilheksanol, temefos, dan berbagai senyawa sintetik lainnya. Penggunaan insektisida sintetik berikut memiliki sejumlah dampak negatif lingkungan dan biologis. Residu insektisida dapat mencemari lingkungan dan merusak keseimbangan ekosistem, risiko resistensi nyamuk terhadap bahan aktif, serta dapat membahayakan kesehatan manusia (Yulida & Sutarto, 2018).

Berdasarkan efek samping yang telah ditimbulkan oleh penggunaan insektisida sintetik tersebut, diperlukan alternatif pengendalian vektor yang lebih ramah lingkungan melalui pemanfaatan larvasida. Larvasida berbasis tumbuhan ini mengandung senyawa alami dapat dikembangkan dari berbagai bagian (daun, bunga, batang, akar) dan/atau ekstrak herbal (Rather *et al.*, 2017).

Hal ini memiliki beberapa keunggulan berupa kemampuan degradasi yang cepat di lingkungan akibat paparan sinar matahari, udara, kelembapan, serta aktivitas mikroorganisme sehingga mengurangi risiko pencemaran. Selain itu, menunjukkan toksisitas rendah terhadap mamalia dan organisme non-target, sehingga penggunaannya dianggap lebih aman untuk penggunaan jangka panjang (Rachman *et al.*, 2024).

Tumbuhan yang diketahui memiliki potensi sebagai larvasida adalah bunga telang (*Clitoria ternatea* L.). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Valdez dkk. (2021) ekstrak bunga telang mengandung flavonoid dan alkaloid bekerja dengan mengganggu sistem saraf dan respirasi larva, sedangkan saponin dan tanin menyebabkan kerusakan pada membran sel serta gangguan metabolisme. Selain bunga telang, bunga pepaya (*Carica papaya* L.) juga merupakan tanaman yang berpotensi sebagai larvasida alami. Pada penelitian Pakan dkk. (2023) menunjukkan bahwa ekstrak bunga pepaya mengandung berbagai metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin berperan melalui mekanisme gangguan saraf dan respirasi larva.

Namun, efektivitas larvasida nabati cenderung lebih rendah dibandingkan larvasida kimia. Upaya peningkatan efektivitas tersebut adalah melalui kombinasi beberapa jenis ekstrak tanaman. Menurut penelitian Sittichok dkk. (2024) kombinasi tanaman dapat menimbulkan efek sinergis yang kuat terhadap aktivitas larvasida, karena interaksi antar senyawa dapat memperluas mekanisme kerja terhadap berbagai sistem biologis larva dibandingkan dengan ekstrak tunggal.

Berdasarkan sejumlah penelitian yang telah dilakukan, didapatkan informasi bahwa ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.) mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, dan tanin yang diketahui memiliki aktivitas larvasida terhadap *Aedes aegypti*. Namun, hingga saat ini belum ditemukan penelitian spesifik mengkaji kombinasi kedua tanaman tersebut. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menilai aktivitas larvasida dari kombinasi ekstrak bunga telang dan bunga pepaya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkuat dasar ilmiah dalam pengembangan biolarvasida yang ramah lingkungan sebagai alternatif pengendalian vektor penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*?
2. Variasi kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.) manakah yang paling efektif dalam menyebabkan kematian larva *Aedes aegypti*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas larvasida kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui pengaruh kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*.
2. Menentukan variasi kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.) yang paling efektif terhadap kematian larva *Aedes aegypti*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Institusi

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi institusi dalam mendukung pengembangan potensi pemanfaatan bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai

bahan aktif alami yang berpotensi digunakan sebagai larvasida nabati terhadap *Aedes aegypti*.

1.4.2 Manfaat Bagi Peneliti

Diharapkan penelitian ini dapat menjadi dasar ilmiah bagi peneliti dalam melakukan pengembangan lebih lanjut terkait uji aktivitas larvasida berbasis bahan alam, khususnya kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.), serta memberikan pemahaman mengenai potensi sinergis antar kedua ekstrak tersebut.

1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi dan edukasi bagi masyarakat mengenai alternatif pengendalian vektor *Aedes aegypti* dengan memanfaatkan sumber daya alam berupa bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai larvasida alami yang ramah lingkungan dan berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap insektisida kimia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Demam Berdarah Dengue

DBD merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus dengue melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* (Delita & Nurhayati, 2022). Nyamuk tersebut berperan sebagai vektor biologis yang memindahkan virus dari satu individu ke individu lainnya. Transmisi penyakit banyak terjadi di lingkungan dengan kondisi yang mendukung pertumbuhan populasi nyamuk, khususnya daerah berair dan memiliki kelembapan tinggi (Wijirahayu & Sukei, 2019).

2.1.1 Gejala Klinis

Berdasarkan kriteria WHO 2011, diagnosis Demam Berdarah Dengue (DBD) dapat ditegakkan apabila semua kondisi berikut terpenuhi (Kemenkes, 2020):

1. Demam tinggi yang muncul tiba-tiba dan berlangsung antara dua sampai tujuh hari.
2. Manifestasi perdarahan dengan minimal satu dari gejala berikut: tes *tourniquet* positif, petekie, ekimosis, purpura, atau perdarahan pada mukosa, traktus gastrointestinal, tempat injeksi, atau lokasi lain.
3. Trombositopenia, yaitu jumlah trombosit ≤ 100.000 sel/mm³.
4. Terdapat tanda kebocoran plasma, yang dapat diketahui melalui salah satu kondisi berikut :
 - a. Peningkatan hematokrit $\geq 20\%$ dari nilai normal
 - b. Penurunan hematokrit $> 20\%$ setelah terapi cairan, atau

- c. Adanya efusi pleura, asites, maupun hipoproteinemia/hipoalbuminemia sebagai tanda kebocoran plasma

2.2 Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama penular demam dengue atau demam berdarah dengue di Indonesia dan di berbagai negara lain. Selain itu, *Aedes aegypti* juga dikenal sebagai vektor demam kuning (*yellow fever*), sehingga dijuluki *yellow fever mosquito*. Persebaran nyamuk ini kemampuan bertahan hidup pada rentang suhu 8-37°C (Soedarto, 2011).

2.2.1 Taksonomi

Klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti* menurut *Integrated Taxonomic Information System* (2025) adalah sebagai berikut :

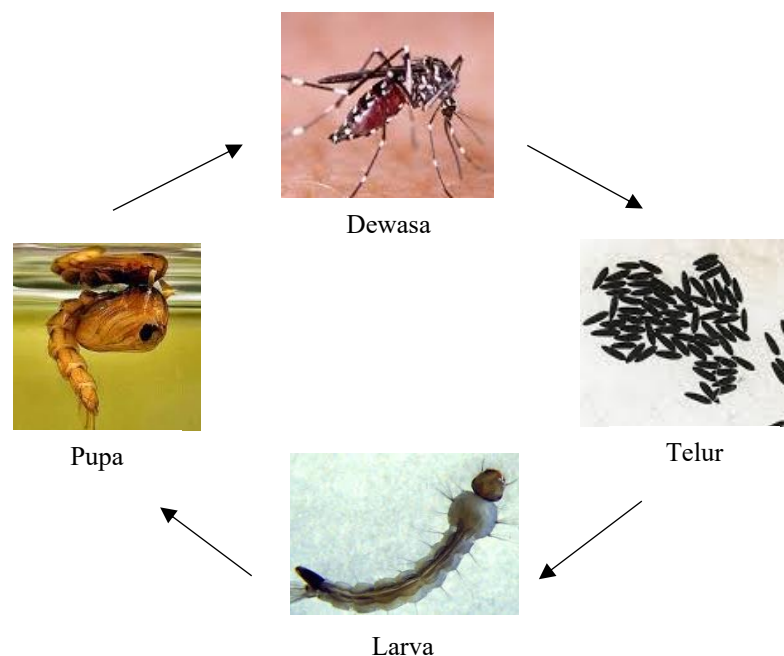
Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Bilateria
Superphylum	: Ecdysozoa
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Subclass	: Pterygota
Superorder	: Holometabola
Order	: Diptera
Suborder	: Nematocera
Family	: Culicidae
Subfamily	: Culicinae
Genus	: Aedes
Subgenus	: Aedes
Species	: <i>Aedes aegypti</i>

2.2.2 Morfologi

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berukuran lebih kecil dibandingkan *Culex quinquefasciatus*. Tubuh berwarna hitam dengan bintik-bintik putih, terutama pada kaki. Secara morfologis, khas memiliki tanda berbentuk lira (*lyre-form*) berwarna putih pada bagian punggung (mesotum). Telur *Aedes aegypti* berdinding bergaris menyerupai anyaman kain kasa. Sementara itu, larva *Aedes aegypti* memiliki pelana terbuka dan struktur gigi sisir dengan duri yang menonjol di sisi lateral (Parasitologi, 2008).

2.2.3 Siklus Hidup

Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* mengalami empat tahap, yaitu dimulai dari fase telur, larva (jentik), pupa, dan nyamuk dewasa. Dalam kondisi lingkungan yang mendukung, proses metamorfosis dari telur hingga menjadi nyamuk dewasa berlangsung selama kurang lebih 9–10 hari (Nurbaya *et al.*, 2022).



Gambar 2.1 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* (Soedarto, 2011)

a. Telur

Telur berwarna hitam, berbentuk oval, dan berukuran sekitar $\pm 0,8$ mm yang mengapung satu per satu pada permukaan air yang jernih atau menempel pada dinding wadah penampungan air. Dalam kondisi kering, telur mampu bertahan hingga ± 6 bulan dan akan menetas setelah terendam air kembali (Nurbaya, Maharani & Nugroho, 2022). Secara kasat mata, tampak kecil dan berwarna hitam pekat. Sedangkan di bawah mikroskop, bentuknya menyerupai torpedo dengan ujung depan lebih gemuk dan ujung belakang meruncing, serta tampak kasar (Sudarwati & Agustina, 2019).

b. Larva

Larva *Aedes aegypti* memiliki bentuk tubuh lonjong dan transparan, dengan rambut halus disepanjang tubuhnya. Fase larva merupakan masa aktif makan sebelum memasuki tahap pupa. Karena bernapas melalui paru-paru, larva sering tampak mengapung di permukaan air (Sudarwati & Agustina, 2019). Larva mengalami empat tahap perkembangan yang disebut instar, yaitu instar I hingga IV. Larva instar I memiliki ukuran 1–2 mm, instar II 2,5–3,8 mm, instar III sedikit lebih besar, dan instar IV mencapai ukuran sekitar 5 mm. Pergantian instar menunjukkan pertumbuhan progresif sebelum larva bermetamorfosis menjadi pupa (Nurbaya *et al.*, 2022).

c. Pupa

Pupa berbentuk menyerupai tanda koma, dengan ukuran lebih besar tetapi tubuhnya tampak lebih ramping dibandingkan dengan larva. Pupa *Aedes aegypti* berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata pupa nyamuk lain (Nurbaya *et al.*, 2022). Selama fase pupa, ukuran tubuh tidak mengalami pertumbuhan karena tidak ada aktivitas makan. Pupa sangat

sensitif terhadap gerakan air dan memperlihatkan perilaku aktif dengan bergerak atau jungkir balik di dalam air (Sudarwati & Agustina, 2019).

d. Nyamuk dewasa (imago)

Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* dicirikan oleh warna tubuh hitam dengan adanya bercak dan garis-garis putih pada kakinya. Panjang tubuh sekitar ± 5 mm. Secara morfologis, tubuh nyamuk dewasa tersusun atas tiga bagian utama, yaitu kepala (*caput*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*) (Isna & Sjamsul, 2021).

2.2.4 Habitat Perkembangbiakan

Habitat nyamuk *Aedes aegypti* umumnya terdapat di daerah beriklim tropis dengan curah hujan tinggi serta suhu yang hangat dan tingkat kelembapan tinggi. Karakteristik serta perilaku vektor ini menjelaskan meningkatnya kasus demam berdarah dengue (DBD) pada musim hujan yang bertepatan dengan bertambahnya tempat perindukan nyamuk (Kemenkes, 2024). Beragam wadah yang berisi air bersih dapat menjadi tempat perkembangbiakan (*breeding place*) bagi nyamuk *Aedes aegypti*, seperti bak mandi, tempat penyimpanan air minum, kaleng bekas, botol plastik, ban bekas, serta berbagai wadah buatan lainnya. Individu dewasa dari spesies ini lebih banyak ditemukan beraktivitas dan mencari mangsa di area dalam rumah atau bangunan tertutup (Soedarto, 2011).

2.2.5 Pengendalian Vektor

Vektor merupakan kelompok artropoda yang memiliki kemampuan untuk menularkan, memindahkan, atau menjadi perantara agen penyebab penyakit dari satu individu ke individu lain pada manusia (Handiny *et al.*, 2020). Pengendalian vektor penyebab DBD terdapat empat metode, yaitu pengelolaan lingkungan, perlindungan diri,

pengendalian secara biologis, serta pengendalian menggunakan bahan kimiawi (Delita & Nurhayati, 2022).

1. Pengelolaan lingkungan

Pengelolaan lingkungan mencakup berbagai tindakan yang bertujuan untuk mencegah dan mengurangi perkembangbiakan vektor penyakit sehingga menurunkan tingkat kontak antara vektor dan manusia. Tindakan dilakukan dengan cara mengeringkan genangan air, penimbunan wadah yang berpotensi perkembangbiakan nyamuk, serta pemasangan kawat kasa pada lubang ventilasi dan jendela untuk mencegah nyamuk ke dalam ruangan.

2. Perlindungan diri

Tindakan ini meliputi penggunaan insektisida rumah tangga seperti obat nyamuk, baik semprot, bakar, oles, serta penerapan penghalang fisik seperti kelambu dan kawat kassa untuk mencegah gigitan nyamuk saat beristirahat.

3. Pengendalian biologis

Pengendalian ini bertujuan untuk menurunkan jumlah populasi serangga atau vektor tanpa menimbulkan gangguan terhadap keseimbangan ekosistem. Upaya ini melibatkan penggunaan predator atau organisme parasit, seperti ikan pemakan larva nyamuk serta penggunaan organisme parasit yang menyerang serangga target. Selain itu, upaya pencegahan dapat dilakukan dengan memanfaatkan tanaman pengusir nyamuk.

4. Pengendalian dengan bahan kimia

Metode pengendalian kimia dilakukan melalui penggunaan insektisida sintetis yang telah lama diterapkan dalam mengurangi populasi vektor penyakit. Namun, penggunaan jangka panjang

insektisida tersebut telah menyebabkan timbulnya resistensi pada *Aedes aegypti* di berbagai wilayah.

2.3 Insektisida

Insektisida adalah bahan kimia atau biologis, termasuk jasad renik dan virus, yang digunakan untuk mengendalikan atau memusnahkan organisme penyebab penyakit pada manusia. Insektisida kesehatan masyarakat merupakan jenis insektisida yang digunakan untuk mengendalikan vektor seperti nyamuk, lalat, kecoa, dan tikus pada daerah endemis serta lokasi strategis seperti bandara, pelabuhan, dan tempat umum (Kemenkes, 2012).

2.3.1 Sifat

Insektisida yang ideal ditandai oleh beberapa sifat, yaitu : (1) memiliki daya bunuh tinggi dan bekerja dengan cepat tanpa menimbulkan efek berbahaya bagi hewan vertebrata termasuk manusia dan ternak; (2) ekonomis serta mudah diperoleh dalam jumlah besar; (3) memiliki stabilitas kimia yang baik dan tidak mudah terbakar; (4) mudah diaplikasikan dan kompatibel dengan berbagai jenis pelarut; dan (5) tidak memiliki warna maupun bau yang menyengat (Parasitologi, 2008).

2.3.2 Mekanisme

Penggunaan insektisida dapat diarahkan pada target yang berbeda, antara lain imagosida yang dengan sasaran kerja untuk membasmi serangga dewasa, larvasida yang bekerja pada stadium larva, serta ovisida yang ditujukan untuk memusnahkan telur serangga (Soedarto, 2011). Beragam mekanisme digunakan oleh insektisida dalam menjalankan fungsinya, seperti mengganggu sistem saraf serangga, menghambat proses pertumbuhan, hingga memicu kematian serangga secara langsung. Meskipun efektivitas insektisida dalam pengendalian serangga telah banyak dibuktikan, pemakaian yang tidak terkontrol

serta dilakukan secara terus-menerus dapat menyebabkan timbulnya resistensi, sehingga menurunkan efektivitas dan keberhasilan program pengendalian dalam jangka panjang (Kesuma *et al.*, 2025).

2.4 Resistensi

2.4.1 Definisi

Resistensi merupakan kemampuan suatu populasi serangga untuk tetap bertahan meskipun terpapar dosis insektisida yang pada kondisi normal mampu mematikan spesies tersebut. Penggunaan insektisida dalam jangka panjang dan secara terus-menerus dapat menyebabkan perkembangan resistensi pada vektor penyakit. Perkembangan resistensi terhadap insektisida memberikan dampak signifikan terhadap meningkatnya insidensi DBD, karena efektivitas pengendalian vektor menjadi menurun seiring munculnya populasi nyamuk yang resisten (Isfanda & Riezky, 2019). Insektisida yang sering digunakan masyarakat adalah temephos (Abate®). Pemakaian temephos dalam periode yang lama dan dengan takaran yang tidak tepat berpotensi menimbulkan resistensi pada serangga, mencemari lingkungan, mengganggu keseimbangan ekosistem melalui kematian predator, serta memberikan efek tidak langsung terhadap kesehatan (Ariani & Widana, 2016).

2.4.2 Tingkat

Berdasarkan standar WHO, status resistensi larva *Aedes aegypti* dapat ditentukan menggunakan uji dengan konsentrasi 0,012 mg/L, dengan kriteria sebagai berikut (WHO, 2016) :

1. Persentase kematian 98–100% menunjukkan efektivitas penuh larvasida;
2. Kematian <98% menandakan adanya toleransi sehingga diperlukan pengujian lanjutan;

3. Kematian 90–97% memerlukan verifikasi keberadaan gen resisten melalui bioassay lanjutan atau pemeriksaan molekuler, dan jika dua uji lanjutan memperlihatkan kematian $<98\%$, resistensi dikonfirmasi;
4. Kematian $<90\%$ menegaskan bahwa larva telah resisten sehingga konfirmasi lebih lanjut melalui bioassay tidak diperlukan.

2.4.3 Mekanisme & Faktor

Resistensi serangga terhadap insektisida terbentuk melalui tiga mekanisme pokok. Pertama, melibatkan peningkatan aktivitas detoksifikasi insektisida oleh enzim spesifik yang menyebabkan toksisitasnya menurun. Kedua, berkurangnya responsivitas target fisiologis insektisida dalam tubuh serangga. Ketiga, penurunan tingkat penetrasi insektisida melalui integumen, yang merupakan karakteristik umum pada resistensi terhadap banyak insektisida (Handayani *et al.*, 2016).

Perkembangan resistensi dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya faktor genetik, bioekologi, dan operasional. Faktor genetik mencakup frekuensi, jumlah, serta dominasi alel yang bersifat resisten. Faktor bioekologi meliputi perilaku nyamuk, jumlah siklus generasi tiap tahun, serta tingkat mobilitas dan migrasinya. Sementara itu, faktor operasional berkaitan dengan jenis dan karakteristik insektisida yang digunakan, riwayat penggunaan insektisida sebelumnya, durasi dan frekuensi aplikasi, dosis, metode penerapan, serta bentuk formulasi insektisida. Faktor genetik dan bioekologi merupakan karakter inheren serangga, sehingga berada di luar kendali program pengendalian (Handayani *et al.*, 2016).

2.4.4 Strategi Pengelolaan

Berbagai strategi diterapkan dalam upaya mengelola resistensi vektor terhadap insektisida, antara lain rotasi penggunaan insektisida,

penerapan kombinasi intervensi, serta penyemprotan dengan pola mosaik. Pengendalian resistensi dapat dilakukan melalui peningkatan pemahaman mengenai status kerentanan vektor, pemantauan dan pengawasan resistensi secara berkelanjutan, serta analisis kecenderungan perkembangan resistensi. Selain itu, penggunaan teknik molekuler dan biokimia yang tepat untuk mendeteksi resistensi, penerapan praktik manajemen resistensi yang efektif, pengurangan frekuensi penggunaan insektisida kimia, serta eksplorasi formulasi insektisida non-piretroid dengan pendekatan baru juga diperlukan. Upaya ini perlu didukung oleh kerja sama lintas sektor dan lintas program guna memperkuat keberhasilan pengelolaan resistensi (Perwitasari *et al.*, 2015).

2.5 Larvasida Nabati

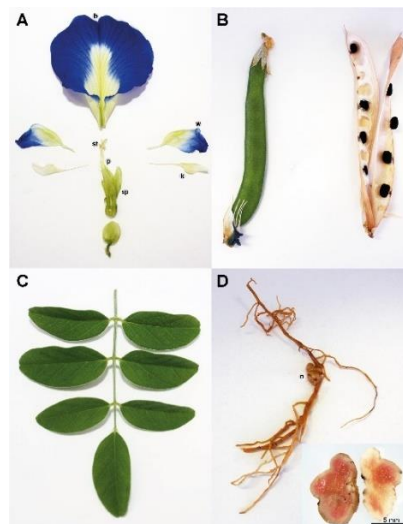
Larvasida merupakan salah satu jenis insektisida yang secara spesifik ditujukan untuk mengendalikan serangga pada tahap larva. Larvasida nabati merupakan agen pengendali berasal dari tumbuhan yang mengandung senyawa toksik yang mampu menekan atau mematikan serangga pada tahap larva. Larvasida nabati dipilih sebagai alternatif pengendalian vektor DBD karena bersumber dari tanaman yang bersifat mudah terurai di lingkungan, tidak mencemari ekosistem, dan umumnya aman bagi manusia serta hewan peliharaan mengingat residunya dapat hilang dengan cepat (Aseptianova *et al.*, 2017). Keunggulan lain dari larvasida nabati meliputi kemampuan degradasinya yang tinggi melalui paparan sinar matahari, udara, dan kelembapan, sehingga lebih ramah lingkungan dan memiliki tingkat toksisitas yang rendah (Kusumawati *et al.*, 2018).

Berbagai jenis tumbuhan diketahui mengandung senyawa bioaktif yang mampu berfungsi sebagai insektisida, *antifeedant*, *repellent*, penghambat pertumbuhan serangga, atraktan, dan aktivitas biologis lainnya (Putri *et al.*, 2022). Aktivitas tersebut berkaitan dengan keberadaan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan sebagai mekanisme pertahanan alami

terhadap gangguan organisme lain. Beragam metabolit tumbuhan yang terdapat dalam tanaman meliputi golongan sianida, saponin, tanin, flavonoid, alkaloid, steroid, serta minyak atsiri, komponen bioaktif tersebut diketahui berpotensi memberikan efek larvasida (Ramayanti & Febriani, 2016).

2.6 Bunga Telang

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) berasal dari Amerika Selatan yang kemudian penyebarannya berkembang pesat selama beberapa abad sehingga dapat ditemui di beberapa wilayah, yaitu Asia Tenggara, Australia, Afrika, dan Indonesia. Di berbagai daerah, tanaman ini mudah dikenali melalui karakteristik bunga yang berwarna biru terang, serta dikenal memiliki nilai penting dalam praktik pengobatan tradisional. Bunga telang memiliki beragam sebutan di beberapa wilayah Indonesia. Seperti di wilayah Sumatera dikenal sebagai ‘bunga biru’ atau ‘bunga klitoris’; di Jawa disebut bunga teleng dan menteleng; di Sulawesi dikenal dengan nama bunga telang dan bunga temen raleng; serta di Maluku dikenal sebagai bisi dan seyama ulele (Astrya *et al.*, 2024).



Gambar 2.2 Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) (Oguis *et al.*, 2019)

2.6.1 Taksonomi

Klasifikasi tanaman telang menurut *Integrated Taxonomic Information System* (2025) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Division	: Traceophyta
Subdivision	: Spermatophyta
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Rosanae
Order	: Fabales
Family	: Fabaceae
Genus	: Clitoria L.
Species	: <i>Clitoria ternatea</i> L.

2.6.2 Morfologi

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) merupakan tanaman herba perennial yang memiliki batang bertipe herbaceous dengan bentuk bulat, dan pada permukaannya tampak ditutupi oleh rambut-rambut halus. Sistem perakaran bunga telang terdiri atas akar tunggang dengan beberapa cabang serta banyak akar lateral. Tanaman ini juga memiliki akar horizontal yang tebal dan dapat mencapai panjang lebih dari 2 meter. Daunnya bersifat menyirip dengan tangkai daun sepanjang 2–2,5 cm, serta helai daun berukuran sekitar 4 mm dan berbentuk linier. Buahnya berupa polong bertangkai pendek dengan panjang 6–12 cm dan lebar 0,7–1,2 mm, berisi hingga 10 biji. Biji berwarna kekuningan hingga kehitaman, berbentuk oval, dengan ukuran panjang 4,5–7,0 mm dan lebar 3–4 mm (Purba, 2020). Memiliki bunga dengan variasi warna dari biru tua hingga ungu muda dan putih. Memiliki akar tebal yang tumbuh secara horizontal dan mampu mencapai tinggi lebih dari 2 meter (Sulasmi *et al.*, 2023).

2.6.3 Kandungan & Aktivitas Biologis

Telah banyak penelitian yang melaporkan bahwa bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) kaya akan senyawa flavonoid, terutama golongan antosianin yang dikenal sebagai ternatin, yaitu pigmen biru khas bunga telang. Selain itu, bunga telang juga mengandung senyawa flavonoid lain seperti flavanol dan flavanon yang berkontribusi terhadap aktivitas biologisnya. Kandungan metabolit sekunder lainnya meliputi alkaloid, tanin, terpenoid (termasuk triterpenoid), steroid, serta minyak atsiri, yang diketahui memiliki berbagai aktivitas farmakologis seperti antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, dan insektisida (Cahyaningsih *et al.*, 2019). Kandungan flavonoid pada bunga telang (*Clitoria ternatea*) banyak ditemukan pada bagian daun, batang, biji, serta kelopak bunga. Senyawa tersebut diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis, antara lain sebagai antidiabetes, antiobesitas, antikanker, antiinflamasi, antibakteri, serta berperan dalam melindungi jaringan hati (Fangohoi *et al.*, 2023).

Bunga telang diketahui memiliki potensi sebagai larvasida alami karena kandungan metabolit sekundernya. Termasuk flavonoid, tanin, dan antosianin yang bersifat antioksidan menunjukkan aktivitas toksik terhadap larva nyamuk. Efek letal terhadap larva dan pupa nyamuk diperkirakan berasal dari senyawa seperti gliserin, asam lemak, dan komponen aromatik pada tanaman ini (Ravindran *et al.*, 2020).

Efektivitas bunga telang dalam membunuh larva instar III *Aedes aegypti* berkaitan dengan adanya kandungan metabolit di dalamnya. Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas larvasida melalui berbagai mekanisme, antara lain merusak jaringan usus, mengganggu sistem respirasi dan sistem saraf, serta menghambat proses pergantian kulit (*molting*) pada larva *Aedes* sp. (Lukiyono *et al.*, 2023). Potensi tersebut didukung oleh penelitian Fadilla dkk. (2025) yang menunjukkan bahwa ekstrak bunga telang mampu

menyebabkan mortalitas larva *Aedes aegypti* hingga 88% pada konsentrasi 10%, 96% pada konsentrasi 50%, dan mencapai 100% pada konsentrasi 100% setelah 24 jam paparan.

2.6.4 Pemanfaatan Secara Empiris

Masyarakat telah lama memanfaatkan bunga telang sebagai tanaman yang memiliki berbagai kegunaan, khususnya dalam bidang kesehatan tradisional. Secara empiris, bunga telang digunakan untuk membantu mengatasi gangguan penglihatan, bisul, radang tenggorokan, dan sakit tenggorokan. Pemanfaatan tersebut dilakukan secara turun-temurun dan telah menjadi bagian dari praktik pengobatan tradisional di berbagai daerah (Ikhwan *et al.*, 2022).

Selain digunakan sebagai obat tradisional, bunga telang juga dimanfaatkan dalam bidang pangan sebagai pewarna alami karena menghasilkan pigmen biru yang khas. Saat ini, bunga telang banyak diolah menjadi berbagai produk pangan dan minuman, seperti teh telang, minuman fungsional, serta bahan tambahan pada berbagai olahan makanan. Pemanfaatan yang semakin luas tersebut didukung oleh kandungan senyawa bioaktif yang berpotensi memberikan berbagai manfaat kesehatan, sehingga bunga telang memiliki nilai yang tinggi baik sebagai bahan pangan maupun bahan herbal (Nabila *et al.*, 2022).

2.7 Bunga Pepaya

Pepaya (*Carica papaya* L.) berasal dari kawasan Amerika Tengah, Hindia Barat, serta wilayah sekitar Meksiko dan Kosta Rika. Tanaman ini mampu berkembang dengan baik di berbagai kondisi geografis, termasuk wilayah tropis dan subtropis, daerah dengan curah hujan tinggi maupun rendah, serta pada dataran rendah hingga dataran tinggi (Wardoyo *et al.*, 2024). Tanaman pepaya memiliki beragam sebutan lokal di berbagai wilayah Indonesia. Di Sumatera, tanaman ini dikenal dengan nama bal, betik, dan pisang-pelo.

Sementara itu, di Jawa pepaya dikenal sebagai gedang, kates, dan ketela gantung. Adapun di wilayah Nusa Tenggara, pepaya dikenal dengan sebutan hango, kampaja, dan ketes. Sementara khusus pada daerah Lampung dikenal dengan sebutan ‘gedang’ (Rahayu *et al.*, 2023).



Gambar 2.3 Bunga Pepaya (*Carica papaya L.*) (Kumar *et al.*, 2013)

2.7.1 Taksonomi

Klasifikasi tanaman pepaya menurut *Integrated Taxonomic Information System* (2025) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophyta
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Rosanae
Order	: Brassicales
Family	: Caricaceae
Genus	: Carica L.
Species	: <i>Carica papaya</i> L.

2.7.2 Morfologi

Secara morfologis, pepaya termasuk ke dalam jenis tanaman perdu dengan tinggi berkisar antara 2 hingga 10 meter. Tanaman ini tumbuh subur di daerah beriklim tropis dengan kisaran ketinggian 0–1500 meter di atas permukaan laut (Siagian *et al.*, 2019). Pepaya memiliki daun berukuran besar dengan bentuk menjari, di mana tangkai daun melekat pada bagian ujung batang yang memanjang. Ujung-ujung daun kemudian membuka dan menyebar sehingga membentuk struktur menyerupai mahkota. Tangkai daun berakhir pada helai daun berbilah berukuran 20–60 cm, bahkan dapat mencapai 75–100 cm, dengan jumlah bilah umumnya berkisar antara lima hingga tujuh (Magdalita *et al.*, 2021).

Terdapat tiga tipe tanaman berdasarkan karakteristik pembungaannya, yaitu tanaman pepaya yang menghasilkan bunga jantan, tanaman dengan bunga betina, serta tanaman yang memiliki bunga sempurna atau hermaphrodit (Kusumo *et al.*, 2022). Bunga pepaya terdiri atas kelopak berwarna putih pucat yang keduanya berintegrasi dengan kelopak bunga. Pada bunga betina, ovarium terletak di bagian dasar bunga, sementara kelopaknya saling terhubung secara longgar di bagian pangkal. Batangnya bersifat lunak, tidak berkayu, tidak bercabang, dan mengandung lateks berwarna putih yang akan keluar apabila jaringannya mengalami kerusakan (Ratnakar *et al.*, 2022).

2.7.3 Kandungan & Aktivitas Biologis

Bunga pepaya diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder yang berperan dalam aktivitas biologisnya. Hasil penapisan fitokimia terhadap ekstrak etanol bunga pepaya menunjukkan adanya kandungan flavonoid, polifenol, kuinon, dan tanin yang diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis serta berpotensi mendukung pemanfaatannya sebagai bahan bioaktif (Kusumo *et al.*, 2022). Selain itu, beberapa penelitian fitokimia juga telah mengidentifikasi senyawa

spesifik yang terdapat pada bunga pepaya, antara lain quercetin sebagai turunan flavonoid, linalool, 2-methoxy-4-vinylphenol, serta adanya enzim papain yang berkontribusi terhadap aktivitas pada larva (Purwaningsih & Indrayudha).

Selain itu, kandungan flavonoid, tanin, steroid, dan terpenoid pada bunga pepaya juga dilaporkan memiliki aktivitas bioinsektisida yang dapat berperan sebagai penghambat makan, penghambat pertumbuhan dan reproduksi serangga, serta mengganggu proses metamorfosis sehingga berpotensi dikembangkan sebagai larvasida nabati. Keberadaan berbagai senyawa bioaktif tersebut menyebabkan bunga pepaya memiliki beragam aktivitas farmakologis (Zunjar *et al.*, 2016). Penelitian oleh Pakan dkk. (2023) menunjukkan bahwa ekstrak bunga pepaya (*Carica papaya* L.) memiliki aktivitas larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*, dengan mortalitas mencapai 100% pada konsentrasi 20% setelah 24 jam paparan.

2.7.4 Pemanfaatan Secara Empiris

Tanaman ini dikenal sebagai tanaman yang memiliki beragam manfaat. Dimana seluruh bagiannya mulai dari buah, batang, akar, bunga, hingga daun memiliki kegunaan tersendiri yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan. Tetapi tingkat keberhasilan pembentukan buah hanya sebesar 27,6%, bunga pepaya tidak berkembang menjadi buah biasanya digunakan sebagai bahan tambahan dalam olahan makanan ataupun dimanfaatkan kandungan senyawa bioaktifnya (Mukhaimin *et al.*, 2018).

Bunga pepaya telah lama dimanfaatkan secara tradisional oleh masyarakat sebagai bahan pangan maupun obat herbal. Di berbagai daerah, bunga pepaya dikonsumsi sebagai sayuran dan dipercaya memiliki manfaat kesehatan. Secara etnomedisinal, bunga pepaya digunakan untuk membantu mengendalikan kadar gula darah,

meningkatkan nafsu makan, serta menjaga kesehatan tubuh. Selain itu, bunga pepaya juga telah dikembangkan sebagai teh herbal dan suplemen herbal karena mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berpotensi memberikan efek farmakologis (Purwaningsih & Indrayudha).

2.8 Ekstraksi

2.8.1 Definisi Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan senyawa aktif yang terdapat dalam jaringan tumbuhan atau hewan dari komponen lain yang bersifat tidak aktif dengan memanfaatkan pelarut tertentu secara selektif melalui prosedur ekstraksi yang terstandar (BPOM, 2012). Selain itu, ekstraksi juga didefinisikan sebagai proses pengambilan senyawa yang diinginkan dari bahan asalnya untuk memperoleh komponen bioaktif melalui metode pemisahan yang terkontrol menggunakan pelarut atau teknik yang sesuai (Kumar *et al.*, 2023). Pengelompokan metode ekstraksi yang ditentukan oleh ada tidaknya proses pemanasan terdapat ekstraksi dingin dan panas. Ekstraksi cara dingin meliputi maserasi dan perkolasi, sedangkan metode dengan cara panas terdiri dari refluks, sokhletasi, digesti, infusa, dan dekoktasi (Ditjen POM, 2000).

2.8.2 Faktor Pemilihan Metode

Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan metode ekstraksi meliputi sifat dan struktur senyawa, pelarut yang digunakan, stabilitas senyawa terhadap panas, suhu serta durasi ekstraksi. Perbedaan kandungan senyawa pada masing-masing bagian tanaman menyebabkan metode ekstraksi yang digunakan harus disesuaikan dengan karakteristik bahan dan tujuan ekstraksi agar diperoleh senyawa bioaktif yang maksimal (Popova & Bankova, 2023). Metode yang digunakan dalam proses ekstraksi berpengaruh terhadap kualitas

dan kuantitas senyawa kimia yang berhasil dipisahkan dari tanaman. Pemilihan metode yang tepat dapat meningkatkan perolehan metabolit sekunder dalam ekstrak (Khasanah & Muslihin, 2025).

Pemilihan pelarut juga memegang peranan penting selain penentuan metode ekstraksi itu sendiri. Pelarut yang digunakan harus memiliki selektivitas tinggi terhadap senyawa yang ingin dipisahkan, tidak toksik, tidak mudah terbakar, dan biaya relatif rendah. Viskositas rendah diperlukan untuk mempermudah penetrasi pelarut ke dalam matriks bahan. Selain itu, pelarut sebaiknya memiliki titik didih yang rendah agar senyawa bioaktif tidak mengalami kerusakan akibat suhu tinggi (Abubakar & Haque, 2020).

Selain karakteristik bahan dan senyawa target, aspek praktis seperti biaya, efisiensi waktu, serta dampak terhadap lingkungan juga menjadi pertimbangan dalam pemilihan metode ekstraksi. Selain itu, penggunaan pelarut dan keberlanjutan proses ekstraksi perlu dipertimbangkan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, metode ekstraksi yang paling sesuai dapat ditentukan untuk memperoleh hasil ekstraksi yang optimal (Belwal *et al.*, 2018).

2.8.3 Ekstraksi Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi yang sesuai untuk simplisia segar, simplisia kering, maupun simplisia berbentuk serbuk yang mengandung senyawa aktif sensitif terhadap pemanasan. Proses ekstraksi dapat dilakukan menggunakan air atau pelarut organik sebagai pelarut penyari. Keunggulan metode ini terletak pada prosedur pelaksanaan yang mudah serta penggunaan peralatan yang sederhana (BPOM, 2012). Teknik ini bekerja berdasarkan prinsip kesetimbangan konsentrasi antara pelarut dan senyawa yang berada di dalam sel tanaman, sehingga senyawa akan berdifusi keluar menuju

pelarut. Hal ini dilakukan melalui perendaman bahan dalam pelarut selama beberapa waktu tertentu untuk memungkinkan proses pelarutan dan penarikan komponen kimia (Hasyimiyyah *et al.*, 2025).

Proses ekstraksi senyawa aktif dilakukan untuk mengetahui jumlah rendemen yang dihasilkan, dengan hasil dinyatakan dalam satuan persentase. Nilai persentase rendemen yang lebih tinggi menunjukkan bahwa proses ekstraksi menghasilkan produk yang tinggi pula (Selviana *et al.*, 2024). Nilai rendemen dapat ditingkatkan melalui proses remaserasi, yaitu melakukan pengulangan maserasi dua hingga tiga kali dengan memanfaatkan ampas atau sisa bahan dari hasil ekstraksi pertama (Nugroho, 2017).

Metode ini memiliki sejumlah keterbatasan, seperti waktu yang dibutuhkan untuk proses ekstraksi yang cukup lama, kebutuhan pelarut yang tinggi, serta risiko hilangnya beberapa senyawa atau tidak tersarinya senyawa tertentu pada suhu kamar. Meskipun demikian, metode ini tetap menguntungkan karena dapat menjaga stabilitas senyawa termolabil selama proses ekstraksi (Wahyuningsih *et al.*, 2024).

2.9 Senyawa Metabolit Sekunder

2.9.1 Definisi

Metabolit sekunder merupakan senyawa aktif yang berasal dari bahan alam dan berperan dalam memberikan efek farmakologis tertentu (Nugroho, 2017). Metabolit sekunder diproduksi oleh tumbuhan namun tidak berperan langsung dalam proses fisiologis utama seperti fotosintesis, pertumbuhan, respirasi, transportasi dan translokasi zat terlarut, sintesis protein, asimilasi nutrisi, diferensiasi sel, maupun pembentukan karbohidrat, protein, dan lipid (Nuraeni & Darwiati, 2021).

Fungsi metabolit sekunder sebagai sistem pertahanan tanaman yang dihasilkan untuk melindungi diri dari gangguan organisme lain maupun tekanan lingkungan (Dewi, 2020). Berperan juga sebagai atraktan berupa bau, warna, atau rasa untuk menarik pollinator (penyerbuk) dan hewan penyebar biji, serta memberikan perlindungan terhadap radiasi ultraviolet dan berfungsi dalam proses penyimpanan nutrisi (Hersila *et al.*, 2023).

2.9.2 Klasifikasi

Metabolit sekunder secara umum dapat dibagi menjadi tiga kelompok besar, meliputi golongan terpena, senyawa fenolik, serta senyawa turunan yang memiliki kandungan nitrogen (Perangin-Angin *et al.*, 2019). Berdasarkan struktur kimia, senyawa metabolit sekunder dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu :

1. Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa bioaktif yang secara alami banyak dijumpai dalam berbagai bagian tumbuhan, seperti biji, daun, bunga, ranting, dan kulit batang. Senyawa ini mengandung paling sedikit satu atom nitrogen, bersifat basa, membentuk cincin heterosiklik, tidak berwarna, serta umumnya berwujud kristal pada suhu kamar. Karakter kebasaaan pada alkaloid berasal dari pasangan elektron bebas yang dimiliki atom nitrogennya. Alkaloid bekerja dengan menekan aktivitas makan larva serta berperan sebagai racun pada sistem pencernaan (Wahyuningsih *et al.*, 2024).

2. Fenolik

Senyawa fenolik umumnya ditandai oleh keberadaan sedikitnya satu cincin aromatik yang terikat dengan satu atau lebih gugus hidroksil. Fenolik mencakup polifenol dan asam fenolik serta turunannya yang terikat pada gula atau gugus alkil. Lebih dari 8.000 senyawa fenolik telah diidentifikasi dari berbagai tanaman, mencakup struktur sederhana dengan satu cincin yang bermassa

molekul rendah hingga senyawa kompleks seperti tanin dan berbagai turunan polifenol lain. Kandungan senyawa fenolik dapat menyebabkan kematian larva karena dapat meracuni sel (Nugroho, 2017).

3. Flavonoid

Flavonoid adalah polifenol dengan struktur dasar yang terdiri atas 15 atom karbon, tersusun dari dua cincin aromatik yang terhubung oleh rantai tiga karbon (Nugroho, 2017). Flavonoid dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok berdasarkan struktur molekulnya. Sebagai bagian dari kelompok senyawa fenolik, flavonoid tersebar luas di berbagai jaringan tanaman. Struktur flavonoid dapat memiliki berbagai modifikasi, seperti penambahan gugus hidroksi atau metil, sehingga menghasilkan beragam jenis flavonoid. Flavonoid memengaruhi larva melalui sistem pernapasan, mengakibatkan gangguan saraf dan kegagalan respirasi yang menyebabkan kematian (Siska *et al.*, 2024).

4. Saponin

Saponin merupakan golongan metabolit sekunder yang dicirikan oleh kemampuannya membentuk busa serta keberadaan struktur glikon polisiklik yang berikatan dengan satu atau beberapa gugus gula. Senyawa ini banyak ditemukan pada berbagai tanaman, termasuk akar, batang, daun, buah, hingga biji. Secara biologis, saponin diketahui memiliki aktivitas larvasida yang mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan larva melalui interaksi dan kerusakan membran kutikula (Isra, 2021).

5. Tanin

Tanin merupakan kelompok senyawa polifenolik yang banyak ditemukan pada berbagai jenis tanaman dan memiliki struktur kimia yang kompleks. Karakternya berupa sedikitnya mengandung

12 gugus hidroksil atau 5 gugus phenyl yang mengikat protein. Tanin terbagi menjadi dua tipe utama, yaitu tanin terhidrolisis dan terkondensasi. Tanin terhidrolisis merupakan polimer ester antara gula dan asam galat atau elagat, serta tanin terkondensasi yang tersusun atas polimer flavonoid melalui ikatan karbon-karbon, seperti katekin dan gallokatekin. Tanin dapat menghambat proses pencernaan pada serangga karena senyawa ini mampu berikatan dengan protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan larva untuk pertumbuhan, sehingga penyerapan protein menjadi terganggu (Luciana *et al.*, 2024).

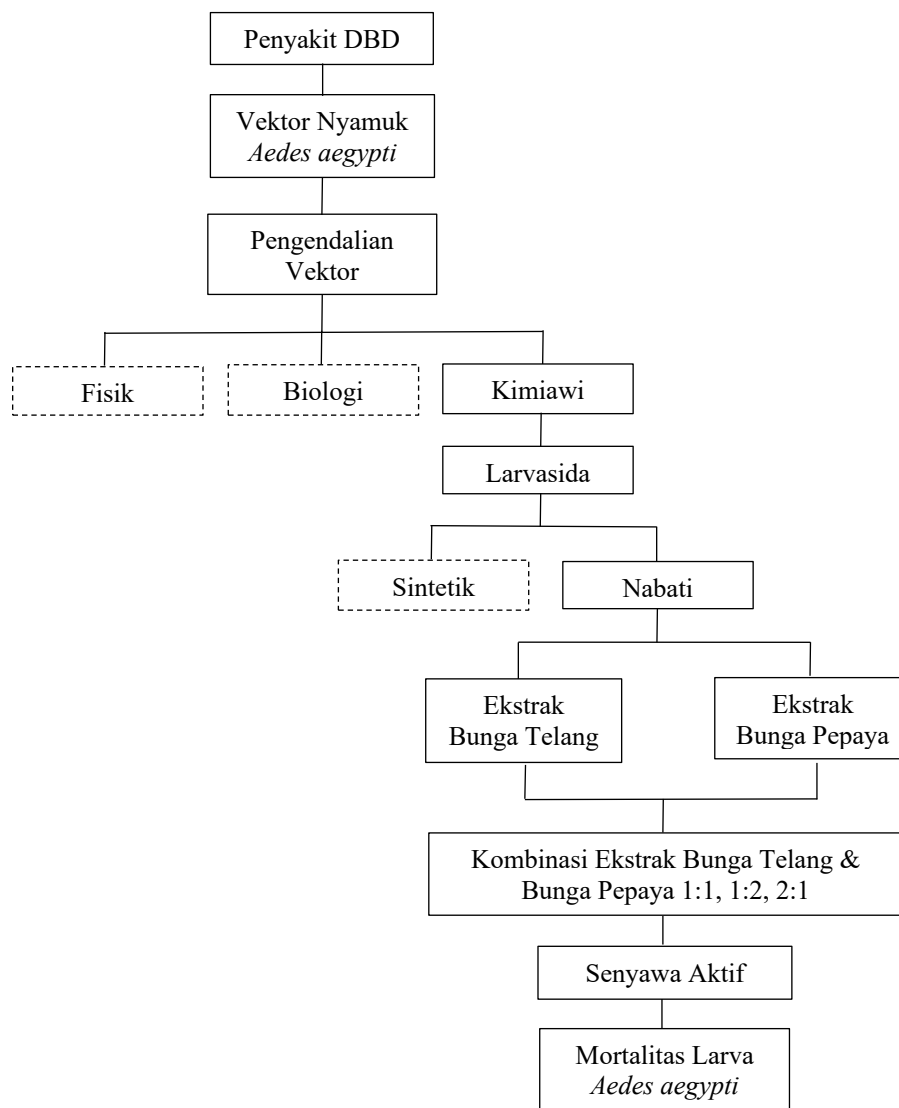
6. Terpenoid dan steroid

Terpenoid merupakan senyawa yang berasal dari terpen melalui proses dehidrogenasi, yakni pengurangan atom hydrogen, serta oksidasi, yaitu penambahan atom oksigen. Terpen sendiri merupakan hidrokarbon yang banyak ditemukan pada tumbuhan serta sejumlah serangga. Terpenoid yang dihasilkan oleh tumbuhan tidak hanya berfungsi sebagai pertahanan terhadap serangga dan herbivora, tetapi juga berperan dalam melindungi tanaman dari berbagai penyakit serta serangan jamur. Terpenoid memiliki potensi besar sebagai pestisida berbasis tumbuhan karena bersifat toksik sehingga menyebabkan serangga mati. Sementara itu, steroid merupakan turunan terpenoid yang memiliki struktur khas berupa tiga cincin sikloheksana dan satu cincin siklopentana (Purba & Muliarta, 2024).

2.10 Kerangka Teori

Penelitian ini didasarkan pada pemanfaatan bahan alam sebagai larvasida nabati dalam pengendalian vektor DBD. Pengendalian vektor dapat dilakukan melalui beberapa metode, yaitu secara fisik, biologis, dan kimiawi (Delita & Nurhayati, 2022). Bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) dan bunga pepaya (*Carica papaya L.*) diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder

yang memiliki aktivitas biologis sebagai insektisida. Kombinasi ekstrak diharapkan dapat meningkatkan efektivitas larvasida dibandingkan dengan penggunaan ekstrak tunggal, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan kerangka teori penelitian sebagai berikut :



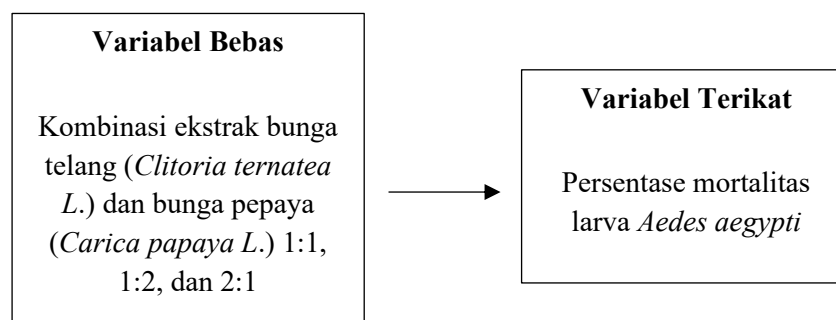
Gambar 2.4 Kerangka Teori

Keterangan :

- : Variabel yang tidak diteliti
 : Variabel yang diteliti

2.11 Kerangka Konsep

Berdasarkan pada kerangka teori yang telah disusun sebelumnya, dapat dibuat suatu kerangka konsep yang menggambarkan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.) yang akan mempengaruhi variabel terikat berupa persentase mortalitas larva *Aedes aegypti*. Adapun kerangka konsep dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 2.5 Kerangka Konsep

2.12 Hipotesis Penelitian

H0 : Tidak terdapat perbedaan signifikan pada aktivitas larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* di berbagai variasi kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.).

H1 : Terdapat perbedaan signifikan pada aktivitas larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* di berbagai variasi kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan studi eksperimental dalam skala laboratorium dengan pendekatan *post-test only with control group design* yang bertujuan untuk mengevaluasi kombinasi ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga papaya (*Carica papaya* L.) sebagai larvasida *Aedes aegypti*. Penelitian dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Efektivitas larvasida diukur berdasarkan tingkat kematian larva setelah waktu paparan tertentu dibandingkan dengan kontrol.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di beberapa laboratorium, antara lain :

1. Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung untuk melakukan determinasi tanaman.
2. Laboratorium Farmasetika dan Laboratorium Analisis Kimia Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung untuk proses pembuatan ekstrak.
3. Laboratorium Zoologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung untuk pengujian larvasida.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2025 – Februari 2026.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik (Shimadzu®), kain hitam, *chopper*/blender, kertas saring (Whatman®), toples kaca, aluminium foil, *rotary evaporator* (Buchi®), labu alas bulat (Pyrex®), *plastic wrap*, cawan porselen (Pyrex®), *waterbath* (Lauda®), erlenmeyer, batang pengaduk (Iwaki®), pipet tetes (Pyrex®), tabung reaksi (Iwaki®), gelas kimia (Iwaki®), *moisture balance* (Shimadzu®), gelas ukur, kain penutup, nampan, kertas label, wadah plastik, mikroskop (Nikon®), *object glass*, dan *cover glass*.

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan - bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunga pepaya california, bunga telang, etanol 96% (Merck®), bubuk temephos (Abate®), larva *Aedes aegypti* instar III, pakan ikan, akuades, NH_3 , CHCl_3 , H_2SO_4 , pereaksi Mayer, pereaksi Wagner, reagen Dragendorff, etanol 70% , serbuk Mg (Merck®), HCl , FeCl_3 (Merck®), dan CH_3COOH .

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) dan bunga pepaya (*Carica papaya L.*).

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah persentase mortalitas (kematian) larva *Aedes aegypti* setelah diberikan perlakuan kombinasi ekstrak bunga telang dan bunga pepaya dengan berbagai variasi rasio.

3.4.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini terdiri dari kontrol negatif berupa pelarut akuades yang tidak mengandung ekstrak, serta kontrol positif berupa larutan temephos (Abate®) sebagai pembanding efektivitas larvasida.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dijelaskan pada tahapan di bawah ini dan dilampirkan dalam bentuk diagram.

3.5.1 Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah bunga telang yang didapatkan dari UPF Yankestrad (Unit Pelaksana Fungsional Pelayanan Kesehatan Tradisional) RSUP Dr. Sardjito, Jl. Raya Lawu No. 11, Tawamangu, Karanganyar, Jawa Tengah. Bagian tanaman yang diambil berupa bunga segar berwarna ungu kebiruan yang telah dikeringkan menjadi simplisia. Selain itu sampel bunga pepaya yang didapatkan dari 47 A, Desa Nampirejo, Batanghari, Lampung Timur. Bagian tumbuhan yang diambil berupa bunga pepaya segar berwarna kuning kehijauan.

3.5.2 Uji Determinasi Tanaman

Uji determinasi tanaman dilakukan untuk mengetahui kesesuaian dan kebenaran identitas dari suatu tanaman. Uji determinasi dalam penelitian ini dilakukan di Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.5.3 Preparasi Sampel

Bunga telang dan bunga pepaya terlebih dahulu dilakukan proses sortasi untuk memisahkan dari kotoran serta bahan asing lainnya, kemudian ditimbang. Setelah ditimbang, dicuci menggunakan air mengalir hingga bebas dari kotoran yang menempel pada permukaannya. Bunga telang dan bunga pepaya kemudian masing-masing ditiriskan dan dilakukan proses pengeringan dengan cara di angin-anginkan atau menjemur dibawah sinar matahari selama 5 hari dengan penutup kain hitam untuk menghindari kerusakan senyawa akibat paparan langsung sinar matahari. Sampel yang telah kering kemudian disortir untuk memastikan tidak ada kotoran yang tersisa. Setelah itu, sampel dihaluskan menggunakan *chopper* hingga diperoleh serbuk simplisia yang homogen (Wahyuningsih *et al.*, 2024).

3.5.4 Pembuatan Ekstrak

Pembuatan ekstrak bunga telang dan bunga pepaya dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% selama 3 x 24 jam dengan perbandingan pelarut dan simplisia kering yaitu 1 : 10 (Kemenkes, 2017) agar distribusi pelarut semakin merata sehingga memperluas permukaan kontak dengan partikel.

1. Ekstrak Etanol Bunga Pepaya dan Bunga Telang

Bunga telang dan bunga pepaya dilakukan ekstraksi dengan metode maserasi. Sebanyak 1000 g serbuk bunga telang dan bunga pepaya masing-masing dimasukkan ke dalam wadah kaca lalu ditambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 10 liter dan direndam selama 3 hari dengan sesekali dilakukan pengadukan berkala untuk mempercepat proses ekstraksi. Hasil ekstrak cair disaring menggunakan kertas saring agar ampas terpisah dari ekstraknya (Nugroho, 2017). Hasil maserasi kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 50°C

lalu diuapkan di atas *waterbath* pada suhu 40-50°C hingga diperoleh ekstrak kental (Puspitasari *et al.*, 2023).

2. Rendemen Ekstrak

Hasil ekstrak kental dilakukan perhitungan rendemen. Rendemen merupakan hasil perbandingan antara berat ekstrak dengan berat sampel awal. Semakin besar persentase rendemen, maka semakin banyak ekstrak yang dihasilkan (Ramdhini, 2023). Hasil rendemen yang baik apabila persentase hasil ekstraksi melebihi 10%. Perhitungan rendemen dihitung menggunakan rumus berikut (Kemenkes, 2017) :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Bobot ekstrak yang diperoleh}}{\text{Bobot awal simplisia}} \times 100\%$$

3.5.5 Uji Parameter Nonspesifik

1. Uji Susut Pengeringan

Susut pengeringan ditentukan melalui pengukuran sisa bahan setelah dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit atau hingga mencapai berat tetap. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui persentase senyawa yang menguap atau hilang selama proses pengeringan. Pada kondisi tertentu, terutama apabila bahan tidak mengandung minyak atsiri dan pelarut organik yang mudah menguap, nilai susut pengeringan setara dengan kadar air yang berasal dari paparan udara atau lingkungan sekitar. Tujuan pengujian ini adalah untuk memberikan batas maksimum jumlah komponen yang hilang selama proses pengeringan berlangsung. Persyaratan susut pengeringan yang baik yaitu tidak lebih dari 10%, yang dihitung dengan rumus (Ditjen, 2000) :

$$\text{Susut Pengeringan} = \frac{\text{Berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

2. Uji Kadar Air

Penetapan kadar air dilakukan menggunakan metode gravimetri dengan kriteria bobot konstan, yaitu apabila selisih antara dua hasil penimbangan berturut-turut tidak melebihi 0,25%. Cawan penguap kosong terlebih dahulu ditimbang sebagai bobot awal, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C dan didinginkan dalam desikator selama 20 menit hingga diperoleh bobot konstan. Selanjutnya, sebanyak 2 g simplisia dimasukkan ke dalam cawan dan ditimbang. Sampel kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang kembali hingga mencapai bobot konstan sebagai bobot akhir. Nilai kadar air kemudian ditentukan berdasarkan hasil perhitungan dari data penimbangan yang diperoleh (Ditjen, 2000).

3. Uji Kadar Abu

Uji kadar abu merupakan parameter yang menunjukkan jumlah mineral dan zat anorganik yang terkandung dalam suatu bahan. Dalam uji kadar abu, sebanyak 2-3 g bahan uji yang telah halus ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam krus silikat yang telah dipijarkan dan ditara sebelumnya. Sampel selanjutnya dipijarkan secara perlahan hingga seluruh bagian arang habis terbakar, kemudian didinginkan dan ditimbang. Apabila residu arang belum dapat dihilangkan, ditambahkan air panas, diaduk dan disaring menggunakan kertas saring bebas abu. Kertas saring beserta residu hasil penyaringan kemudian dipijarkan kembali di dalam krus yang sama. Filtrat dimasukkan ke dalam krus, diuapkan, selanjutnya dipijarkan hingga memperoleh bobot tetap pada suhu $800 \pm 25^{\circ}\text{C}$ (Kemenkes, 2017).

3.5.6 Uji Parameter Spesifik

1. Uji Organoleptik

Standardisasi ekstrak dilakukan melalui uji organoleptik sebagai salah satu parameter spesifik untuk memastikan identitas dan mutu ekstrak. Uji organoleptik meliputi pengamatan terhadap bentuk, warna, bau, dan rasa ekstrak dengan melibatkan pancaindra. Parameter ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai karakteristik fisik ekstrak serta mendeteksi adanya perubahan mutu, kontaminasi, atau ketidaksesuaian bahan. Hasil uji organoleptik yang konsisten menunjukkan bahwa ekstrak memiliki sifat khas yang sesuai dengan bahan asalnya sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam penjaminan kualitas dan keseragaman ekstrak (Ditjen, 2000).

2. Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia merupakan tahap awal yang bertujuan untuk mengidentifikasi ada tidaknya golongan metabolit sekunder dengan potensi aktivitas biologis pada tanaman (Muawanah *et al.*, 2023). Pelaksanaannya menggunakan pereaksi spesifik untuk mengamati adanya golongan senyawa tertentu pada sampel dengan metode Harborne (1998) sebagai berikut :

1. Uji Alkaloid

Dalam proses uji alkaloid, ekstrak dicampurkan dengan 5 mL NH_3 dan CHCl_3 pada tabung reaksi kemudian dipanaskan, dikocok lalu saring untuk memperoleh filtrat. Filtrat yang diperoleh ditambahkan 5 tetes H_2SO_4 kemudian dikocok dan dibiarkan hingga beberapa saat terbentuk dua lapisan. Pada bagian atas filtrat diambil untuk diuji menggunakan reagen Mayer, Wagner, Dragendorff. Apabila terbentuk endapan

putih pada reagen Mayer, coklat pada reagen Wagner, dan jingga pada reagen Dragendorff menandakan adanya alkaloid.

2. Uji Flavonoid

Dalam proses uji flavonoid, ekstrak ditambahkan dengan 3 mL etanol 70% kemudian dikocok dan dipanaskan. Lalu dikocok kembali dan diambil filtrat yang telah disaring. Filtrat ditambahkan 0,1 g serbuk Mg dan 2 tetes HCl pekat. Terbentuknya warna kuning atau merah jingga menunjukkan adanya senyawa flavonoid.

3. Uji Saponin

Dalam proses uji saponin, ekstrak dimasukkan ke tabung reaksi lalu ditambahkan 10 mL air panas, dibiarkan menjadi dingin dan dikocok kuat selama 10 detik. Ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 10 mL air panas. Setelah didinginkan dan dikocok selama 10 detik, jika terbentuknya buih setinggi 1 – 10 cm dan apabila ditambahkan HCl sebanyak 1 tetes tidak hilang, maka mengindikasikan adanya senyawa saponin.

4. Uji Tanin

Dalam proses uji tanin, ekstrak ditambahkan 10 mL akuades pada tabung reaksi. Kemudian disaring hingga memperoleh filtrat yang selanjutnya diencerkan sampai tidak berwarna. Sebanyak 2 mL larutan diambil direaksikan dengan 2 tetes larutan FeCl_3 1%. Pembentukan warna biru kehitaman, hijau, atau coklat kehijauan menunjukkan adanya kandungan tanin.

5. Uji Terpenoid dan Steroid

Dalam proses uji terpenoid dan steroid, ekstrak ditambahkan dengan 3 mL CHCl_3 atau etanol 70%. Kemudian ditambahkan

2 mL H_2SO_4 pekat dan CH_3COOH melalui dinding tabung secara perlahan. Terbentuknya warna cokelat kemerahan pada batas larutan menunjukkan keberadaan terpenoid, sedangkan terbentuknya perubahan warna biru kehijauan menunjukkan adanya steroid.

3.5.7 Uji Larvasida

Pengujian ini dilakukan mengacu pada panduan resmi yang dikeluarkan oleh (WHO, 2005; WHO, 2016) :

1. Pembuatan Larutan Uji

a. Rancangan formula kombinasi ekstrak sebagai berikut :

Larutan uji dalam penelitian ini disusun dalam bentuk kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*) dan bunga pepaya (*Carica papaya*) dengan konsentrasi tetap. Variasi perlakuan dilakukan berdasarkan perbedaan rasio kombinasi ekstrak, yang bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh komposisi kombinasi ekstrak terhadap aktivitas larvasida.

b. Penetapan Konsentrasi dan Perhitungan Larutan Uji

Penetapan konsentrasi larutan uji dilakukan pada tingkat konsentrasi 0,1% dengan volume akhir 100 mL sesuai dengan pedoman WHO. Penentuan konsentrasi ini didasarkan pada definisi persen (% b/v), yaitu g zat terlarut dalam 100 mL larutan. Berdasarkan penetapan tersebut, jumlah total ekstrak yang diperlukan untuk setiap larutan uji dengan volume 100 mL adalah 100 mg atau 0,1 g. Selanjutnya, jumlah masing-masing ekstrak ditentukan sesuai dengan perbandingan formula kombinasi yang telah ditetapkan. Jumlah penimbangan masing-masing ekstrak disajikan pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Kombinasi Ekstrak Bunga Telang dan Bunga Pepaya

Kombinasi	Perbandingan (b/b)	Bunga Telang (g)	Bunga Pepaya (g)
K1	1:1	0,05	0,05
K2	1:2	0,033	0,067
K3	2:1	0,067	0,033

Keterangan : K1, K2, dan K3 merupakan kombinasi ekstrak bunga telang dan bunga pepaya dengan perbandingan

2. Persiapan Larva

Telur *Aedes aegypti* didapatkan dari Laboratorium Kesehatan Masyarakat Pangandaran, Jalan Pangandaran KM. 3, Kamurang, Babakan, Pangandaran, Jawa Barat dalam bentuk *paper egg*. Larva yang digunakan dalam penelitian adalah larva *Aedes aegypti* instar III-IV karena bentuknya yang lebih besar sehingga mudah untuk diidentifikasi.

Berdasarkan pedoman (WHO, 2016) dalam *Monitoring and Managing Insecticide Resistance in Aedes Mosquito Populations*, setiap kelompok perlakuan menggunakan 20 ekor larva sebagai sampel uji dan dilaksanakan sebanyak empat kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Total larva nyamuk *Aedes aegypti* yang digunakan dalam penelitian ini dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 3.2 Jumlah Sampel

Kelompok Perlakuan	Pengulangan	Jumlah Sampel
Kontrol Negatif	4 kali	80 larva
Kontrol Positif	4 kali	80 larva
K1	4 kali	80 larva
K2	4 kali	80 larva
K3	4 kali	80 larva
Total		400

Telur akan ditetaskan dengan cara berikut :

- a. Kertas saring yang berisi telur ditempatkan pada nampan berisi air. Telur dipelihara dengan nampan diberi penutup kain berlubang kecil. Telur akan menetas dalam waktu kurang lebih 24 jam menjadi larva instar I.
- b. Nampan disimpan pada suhu $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- c. Pemeliharaan larva dengan memberikan sedikit pakan ikan yang telah digerus halus dengan interval pemberian sebanyak satu atau dua kali sehari ke larva yang sudah menetas.
- d. Larva instar III - IV dapat diperoleh dalam 5-7 hari.
- e. Apabila larva telah menunjukkan ciri-ciri instar III atau IV yang berukuran sekitar 5 mm, larva siap diberikan perlakuan.

3. Pengujian Larvasida

- a. Larutan stok 0,1% diambil sebanyak 2 mL, kemudian diencerkan dengan akuades hingga volume akhir 100 mL dan dimasukkan pada wadah uji.
- b. Sebanyak 20 larva *Aedes aegypti* instar III-IV dipindahkan menggunakan pipet tetes dan dimasukkan ke setiap wadah uji. Larva yang tampak rusak atau tidak sehat harus diganti dengan individu yang normal.
- c. Kedalaman air pada gelas sekitar 5 cm; ketinggian air yang dalam dapat menyebabkan kematian yang tidak diinginkan.
- d. Pengujian pada setiap tingkat konsentrasi dilakukan sebanyak empat kali pengulangan dengan penambahan kontrol negatif berupa air serta kontrol positif berupa larutan temephos.

4. Pengamatan Mortalitas Larva

- a. Pengamatan mortalitas dengan menghitung larva yang mati setelah 24 jam. Untuk insektisida dengan mekanisme kerja lambat, pengamatan dapat diperpanjang hingga 48 jam.

- b. Larva *moribound* (sekarat) dicatat sebagai mati; ditandai dengan ketidakmampuan mencapai permukaan air atau tidak menunjukkan respons gerak ketika disentuh.

5. Perhitungan Persentase Mortalitas

- a. Persentase mortalitas larva uji dihitung menggunakan rumus perhitungan mortalitas serangga sebagai berikut (Payangka, Risma & Wibowo, 2019):

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

- b. Apabila pada kelompok kontrol negatif terdapat kematian larva, maka dilakukan koreksi data menggunakan rumus Abbott. Data mortalitas dapat dianalisis lebih lanjut apabila tingkat kematian larva pada kelompok kontrol kurang dari 5%. Jika tingkat kematian larva pada kelompok kontrol berada pada kisaran 5–20%, dilakukan koreksi menggunakan rumus Abbott, sedangkan apabila tingkat kematian larva pada kelompok kontrol melebihi 20%, maka pengujian dinyatakan tidak valid dan harus diulang. Rumus Abbott yang digunakan adalah sebagai berikut (WHO, 2016) :

$$\text{Koreksi Mortalitas (\%)} = \frac{A-B}{100-B} \times 100$$

Keterangan :

A : Kematian larva pada kelompok perlakuan (%)

B : Kematian larva pada kelompok kontrol (%)

3.6 Analisis Data

Data mortalitas larva *Aedes aegypti* pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.) dianalisis untuk mengetahui perbedaan tingkat kematian larva pada setiap kelompok perlakuan. Analisis diawali dengan uji

normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel penelitian kurang dari 50, sehingga uji tersebut sesuai dan dinilai lebih sensitif untuk mendeteksi distribusi normal pada data berukuran kecil. Uji dilanjutkan dengan uji homogenitas menggunakan *Levene's test* kesamaan varians antar kelompok perlakuan (Sudirman *et al.*, 2023).

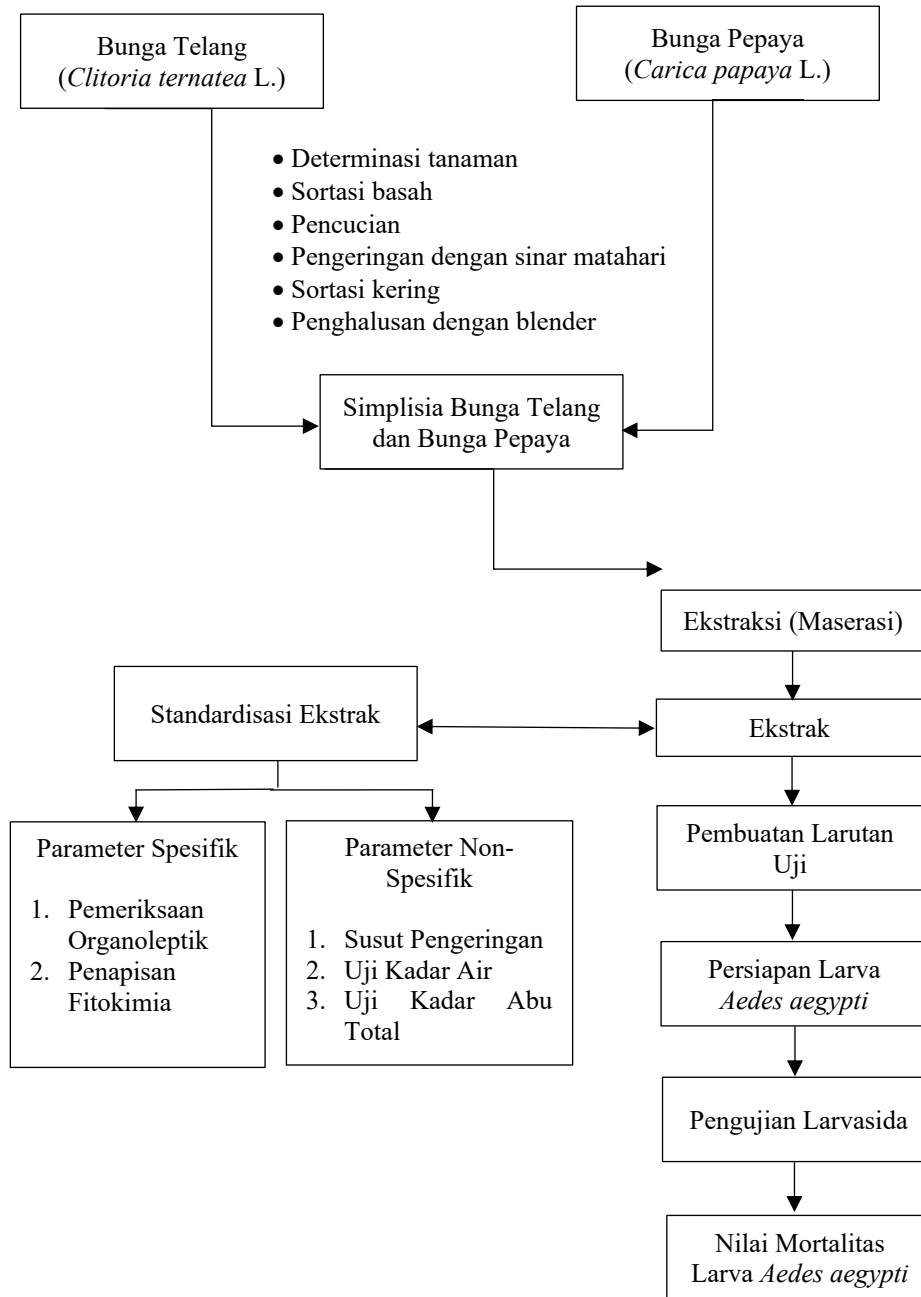
Apabila data tidak memenuhi asumsi normalitas atau homogenitas ($p < 0,05$), maka analisis menggunakan uji nonparametrik *Kruskal-Wallis* untuk mengetahui perbedaan mortalitas antar kelompok perlakuan (Mulyati *et al.*, 2024). Apabila hasil uji menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), maka dilakukan uji lanjut *Pairwise comparisons* untuk mengetahui kelompok perlakuan yang memiliki perbedaan bermakna. Analisis mortalitas juga menggunakan rumus Abbot untuk mengoreksi kematian pada kelompok kontrol negatif apabila diperlukan.

3.7 Etik Penelitian

Sebagai bagian dari pemenuhan prinsip etika penelitian serta menjamin integritas pelaksanaan penelitian, penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor 940/UN26.18/PP.05.02.00/2026 yang dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

3.8 Alur Penelitian

Alur penelitian disusun sebagai pedoman pelaksanaan penelitian secara terstruktur dan sistematis. Tahapan penelitian ini mencakup persiapan bahan dan alat, pembuatan serta formulasi kombinasi ekstrak, penyiapan larutan uji, pelaksanaan uji aktivitas larvasida, dan analisis data untuk memperoleh kesimpulan penelitian. Alur penelitian secara lengkap disusun dalam skema berikut :



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB V

SIMPULAN & SARAN

5.1 Simpulan

Adapun simpulan dari hasil penelitian ini sebagai berikut :

1. Kombinasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan bunga pepaya (*Carica papaya* L.) berpengaruh terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*, yang diduga adanya efek sinergis dengan ditunjukkan adanya kematian larva pada seluruh kelompok perlakuan kombinasi.
2. Variasi kombinasi ekstrak memberikan tingkat efektivitas larvasida yang berbeda, dengan konsentrasi 0,002% pada kombinasi 2:1 menghasilkan mortalitas tertinggi sebesar 85%.

5.2 Saran

Adapun saran peneliti selanjutnya berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan identifikasi dan analisis senyawa aktif untuk mengetahui kandungan yang berpotensi sebagai larvasida.
2. Menggunakan variasi konsentrasi kombinasi ekstrak yang lebih beragam guna mengetahui tingkat efektivitas larvasida secara lebih optimal.
3. Mengembangkan kombinasi ekstrak bunga telang dan bunga pepaya dalam bentuk sediaan granul untuk mengetahui stabilitas, kemudahan aplikasi, dan potensi efektivitasnya sebagai larvasida alami terhadap larva *Aedes aegypti*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, A.R. & Haque, M. 2020. Preparation of Medicinal Plants: Basic Extraction and Fractionation Procedures for Experimental Purposes. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. 12(1): 1–10.
- Ariani, P.L. & Widana, I.N.S. 2016. Pengaruh Air Rendaman Jerami pada Ovitrap terhadap Jumlah Telur Nyamuk Demam Berdarah (*Aedes* sp.) yang Terperangkap. *Jurnal Emasains*. 5(1): 8–12.
- Aseptianova, A., Wijayanti, T.F. & Nurina, N. 2017. Efektifitas Pemanfaatan Tanaman sebagai Insektisida Elektrik untuk Mengendalikan Nyamuk Penular Penyakit DBD. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*. 3(2): 10.
- Astryna, S.Y., Samaniyah, Nurhayati, S., Asyura, S., & Maghfirah, R. 2024. Phytochemical Screening Test of Ethanol Extract of Telang Flower (*Clitoria ternatea* L.). *Journal of Healthcare Technology and Medicine*. 10(2).
- Ayuni, P., Kurnia, R. & Gunara, H. 2024. Efektifitas Temephos Terhadap Pengendalian DBD Di Rt 01 Rw 11 Kelurahan Pinang Kencana Kecamatan Tanjungpinang Timur Tahun 2023. 2(1): 23–29.
- Belwal, T., Ezzat, S. M., Rastrelli, L., Bhatt, I. D., Daglia, M., Baldi, A. *et al.* 2018. A Critical Analysis of Extraction Techniques Used for Botanicals: Trends, Priorities, Industrial Uses and Optimization Strategies. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 100: 82–102.
- Besan, E.J., Rahmawati, I. & Saptarini, O. 2023. Aktivitas Antibiofilm Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*. 20(1): 1–11.
- BPOM. 2012. *Pedoman Teknologi Formulasi Sediaan Berbasis Ekstrak*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- Cahyaningsih, E., Sandhi, P.E. & Santoso, P. 2019. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 5(1): 51–57.

- Delita, I.K. & Nurhayati, I. 2022. Ekologi dan Entomologi Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti*. Surabaya: Kurnia Grup.
- Departemen Parasitologi FKUI. 2008. *Parasitologi Kedokteran*. 4th edition. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Dewi, N.P. 2020. Qualitative and Quantitative Testing of Secondary Metabolites in Ethanol Extracts of Awar-Awar Leaves (*Ficus septica* Burm.f) Using UV-VIS Spectrophotometry. *Acta Holistica Pharmacia*. 2(1): 16–24.
- Ditjen, P. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tanaman Obat*. Cetakan Pertama. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Eprariana, Maulidia, F., Adidah, S.N., Yoshi, C.N. & Puspita, D. 2025. Perbedaan Teknik Ekstraksi dan Hubungannya dengan Uji Aktivitas dan Hasil Fitokimia. *Jurnal Pendidikan Kimia, Fisika dan Biologi*. 1(5): 96–113.
- Fadillaa, Z., Hikmaha, A.M. & Habibie, A.R. 2025. Potensi Larvasidal Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kedokteran*. 4(2): 107–113.
- Fangohoi, L., Aimanah, U., Munira & L, A.B.S. 2023. Telang Flower Extract (*Clitoria ternatea* L.) as Antioxidant in Snack Sticks. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 23(4): 547–555.
- Handayani, N., Santoso, L., Martini, & Purwantisari, S. 2016. Status Resistensi Larva *Aedes aegypti* terhadap Temephos di Wilayah Perimeter dan Buffer Pelabuhan Tanjung Emas Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4(1): 159–166.
- Handiny, N.F., Rahma, G. & Rizyana, N.P. 2020. *Buku Ajar Pengendalian Vektor*. Edited by N. Pangesti. Malang: Ahli Media Press.
- Harborne, J.B. 1998. *Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. third edition. London: Chapman & Hall.
- Hartono, A. & Anas, N. 2024. Sosialisasi Pemanfaatan Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai Minuman Herbal Masyarakat di Desa Bandar Khalipah Kecamatan Percut Sei Tuan. *Jurnal Sinar Sang Surya*. 8(1): 238–243.
- Hasyimiyyah, A., Kusumantoro, H.R. & Pratama, Y.P. 2025. Pengaruh Konsentrasi Natrium Benzoat dan Lama Penyimpanan terhadap Waktu Respon Lakmus Organik Ekstrak Bunga Telang. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*. 8(2): 275–281.
- Hersila, N., M.P, M.C., M.Si, V. & M.Si, I. 2023. Senyawa Metabolit Sekunder (Tanin) pada Tanaman sebagai Antifungi. *Jurnal Embrio*. 15(1): 16.

- Ikhwan, A., Hartati, S., Hasanah, U., Lestari, M., & Pasaribu, H. 2022. Pemanfaatan Teh Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) sebagai Minuman Kesehatan dan Meningkatkan UMKM di Masa Pandemi Covid 19 kepada Masyarakat di Desa Simonis Kecamatan Aek Natas. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 6(1): 1–7.
- Integrated Taxonomic Information System. 2025. *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762). Tersedia di: <https://www.itis.gov> (Diakses: 15 Oktober 2025).
- Integrated Taxonomic Information System. 2025. *Carica papaya* L. Tersedia di: <https://www.itis.gov> (Diakses: 15 Oktober 2025).
- Integrated Taxonomic Information System. 2025. *Clitoria ternatea* L. Tersedia di: <https://www.itis.gov> (Diakses: 15 Oktober 2025).
- Isfanda & Riezky, A.K. 2019. Status Kerentanan *Aedes aegypti* (Linn.) terhadap Insektisida dan Kaitannya dengan Kejadian Kasus Demam Berdarah di Kota Banda Aceh. *Sel Jurnal Penelitian Kesehatan*. 6(1): 35–46.
- Isna, H. & Sjamsul, H. 2021. *Peran Nyamuk Sebagai Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) Melalui Transovarial*. Banyumas: Satria Publisher.
- Isra, J.M. 2021. Efektivitas Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Larvasida pada Larva *Aedes aegypti* Instar III. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 12(1): 31–36.
- Kemenkes. 2012. *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemenkes. 2017. *Farmakope Herbal Indonesia*. Edisi II. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemenkes. 2020. *Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Infeksi Dengue Pada Dewasa*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemenkes. 2024. *Profil Kesehatan Indonesia 2024*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kesuma, A.P., Darlan, M. D., Setiyaningsih, R., Alfiah, S., Ridha, R., Panggabean, M., & Yulfi, H. *et al.* 2025. *Pengendalian Vektor dan Rodent*. Purbalingga: Eureka Medika Aksara.
- Khasanah, N. & Muslihin, A.M. 2025. Perbandingan Metode Ekstraksi terhadap Kadar Total Flavonoid dan Alkaloid Daun Batik Papua (*Graptophyllum pictum* L. Griff). *Jurnal Etnofarmasi*. 3(1):10–25.

- Kusumawati, W.D., Agus, S. & Firdaust, M. 2018. Pengaruh Beberapa Dosis dan Jenis Ekstrak Larvasida Alami terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Buletin Keslingmas*. 37(3): 283–295.
- Kumar, P. A., Bhattacharya, A., Dutta, O. P., & Chatterjee, M. 2013. Allele Discovery Platform (ADP) in Papaya (*Carica papaya* L.). In *Genetics and Genomics of Papaya*. New York, NY: Springer New York.
- Kumar, A. P, N., Kumar, M., Jose, A., Tomer, V., Oz, E. Proestos, C., Zeng, M. *et al.* 2023. Major Phytochemicals: Recent Advances in Health Benefits and Extraction Method. *Molecules*. 28(2).
- Kusumo, D.W., Susanti, Ningrum, E. K., & Makayasa, C. H. A. 2022. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder pada Ekstrak Etanol Bunga Pepaya (*Carica papaya* L.). *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*. 5(2): 478–483.
- Luciana, L. Ratih, G. A., Mokodongan, R. S., Husein, S., Yusnita, Sayuti, N.A., & Rindengan, E.R. *et al.* 2024. *Fitokimia dan Farmakognosi*. Binangun: Media Pustaka Indo.
- Lukiyono, Y.T., Hidayat, M.T., Sunaryo, M., Nidianti, E., Zain, S.S., Sari, Y.N.M. & Putri, N.A. 2023. Potensi Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Sebagai Larvasida Alternatif Larva *Aedes albopictus* Instar III. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*. 6(2): 199–204.
- Magdalita, P., Noel, M.R., Aguilar, E.A. & Pascual, A.S. 2021. Morphological Characters of Papaya (*Carica papaya* L.) for Drought Tolerance. *Science Diliman*. 33(2): 53–69.
- Maharisti, R.A., Waznah, U., Slamet. S., & Rahmasari, K. S. 2022. In Vitro Test of Anticholesterol Fraction of Methanol, N-Hexane and Ethanol Extract of Telang Leaves (*Clitoria ternatea* L.). *Prosiding University Research Colloquium*. pp.745–755.
- Manoj, M., Nayak, DR.M., Hanumantharaju, DR., Premananthan, P. & A, S. 2025. A Study on Drying Methods for Medicinal Plants. 3(6): 221–233.
- Muawanah, S., Febrina, D. & Sunarti. 2023. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder pada Hasil Ekstraksi Bertingkat Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.). *Pharmacygenius*. 2(3): 189–197.
- Mukhaimin, I., Latifahnya, A.N. & Puspitasari, E. 2018. Penentuan Kadar Alkaloid Total pada Ekstrak Bunga Pepaya (*Carica papaya* L) dengan Metode Microwave Assisted Extraction. *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*. 1(2): 66–73.

- Mulyati, E., Arsyad, M.R., Suryaningsih, Maryati, S., Gustina, L. & Junianto, P. 2024. *Pengantar SPSS : Teori, Implementasi dan Interpretasi*. Padang: CV. Gita Lentera.
- Nabila, F., Radhityaningtyas, D., Yurisna, V.C., Listyaningrum, F., & Aini, N. 2022. Potensi Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai Antibakteri pada Produk Pangan. *Jitipari*. 7(1): 68–77.
- Nugroho, A. 2017. *Buku Ajar Teknologi Bahan Alam, Lambung Mangkurat University Press*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Nuraeni, Y. & Darwiati, W. 2021. Utilization of Plant Secondary Metabolites as Botanical Pesticides in Forest Plant Pests. *Jurnal Galam*. 2(1): 1–15.
- Nurbaya, F., Maharani, N.E. & Nugroho, F.S. 2022. *Pengendalian Vektor Sub Tema Nyamuk Aedes aegypti*. Cirebon: Yayasan Wiyata Bestari Samasta.
- Oguis, G.K., Gilding, E. K., Jackson, M. A., & Craik, D. J. 2019. Butterfly Pea (*Clitoria ternatea*), a Cyclotide-Bearing Plant with Applications in Agriculture and Medicine. *Frontiers in Plant Science*. 10(645).
- Pakan, S.C.M., Riwu, Y.R., Landi, S. & Tira, D.S. 2023. Potential Test of Papaya Flower (*Carica papaya* Linn) Extract as *Aedes aegypti* Larvacide. *Journal of Public Health for Tropical and Coastal Region*. 6(3): 109–117.
- Payangka, J., Risma, R. & Wibowo, P. 2019. Pengaruh Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.) terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Instar III. *Medical and Health Science Journal*. 3(1): 7–16.
- Perangin-Angin, Y., Purwaningrum, Y., Asbur, Y., Rahayu, M. S., & Nurhayati. 2019. Pemanfaatan Kandungan Metabolit Sekunder yang dihasilkan Tanaman pada Cekaman Biotik. *Agriland*. 7(1): 39–47.
- Permenkes. 2014. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2014 tentang Penanggulangan Penyakit Menular*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Perwitasari, D., Musadad, D. A., Manalu, H. S. P., & Munif, A. 2015. Pengaruh Beberapa Dosis Bacillus Thuringiensis Var Israelensis Serotype H14 terhadap Larva *Aedes aegypti* di Kalimantan Barat. *Indonesian Journal of Health Ecology*. 14(3): 229–237.
- Popova, M. & Bankova, V. 2023. Contemporary Methods for The Extraction and Isolation of Natural Products. *BMC Chemistry*. 17(1): 68.
- Purwaningsih & Indrayudha, P. 2024. Ethnomedicinal Uses and Pharmacological Activity of Male Papaya Flower (*Carica papaya* L.). *Jurnal Farmasi Indonesia*. 21(1): 65–76.

- Pramushinta, I., Ambarwati, N. & Jamlean, G.S. 2025. Perbandingan Uji Karakteristik Ekstrak Pelarut Etanol 70% dan Etanol 96% pada Perendaman Ekstrak Bunga Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 6(3).
- Purba, E.C. 2020. Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.). Pemanfaatan dan Bioaktivitas. *EduMatSains*. 4(2): 111–124.
- Purba, R.M. & Muliarta, I.N. 2024. Papaya Leaves as a Plant-Based Pesticide to Control Pests and Plant Diseases. *Formosa Journal of Sustainable Research*. 3(7): 1455–1476.
- Puspitasari, N.T., Saputri, G.A.R. & Winahyu, D.A. 2023. Uji Efektivitas Krim Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dalam Proses Penyembuhan Luka Sayat pada Tikus Jantan Galur Wistar. *Jurnal Farmasi Malahayati*. 5(2): 144–154.
- Putri, H.N., Wardani, D. P. K, Hikmawati, I., Luthfi, M., & Almanfaluthi. 2022. Efektivitas Kombinasi Ekstrak Lidah Buaya dan Lidah Mertua terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *Balaba*. 18(1): 53–64.
- Rachman, E.A., Juherah, J. & Ismawati, I. 2024. Uji Efektivitas Pemanfaatan Biji Pepaya (*Carica papaya* L) Kering dan Basah sebagai Larvasida Alami Cair untuk Mematikan Larva *Aedes aegypti*. *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*. 24(1): 29–38.
- Rahayu, W.M., Septiyani, R., Siswantari, H., Setyanto, B.N., & Dewojati, W. 2023. *Diversifikasi Olahan Pepaya Kekinian*. Yogyakarta: K-Media.
- Rakhmawatie, M.D., Ratnaningrum, K. & Marfu'ati, N. 2023. *Simplisia daun Pepaya (Carica papaya L.) dan Jahe Merah (Zingiber officinale)*. Semarang: Unimus Press.
- Ramayanti, I. & Febriani, R. 2016. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* Linn.) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Syifa 'MEDIKA*. 6(2): 79–88.
- Ramdhini, R.N. 2023. Standardisasi Mutu Simplisia dan Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.). *Jurnal Kesehatan : Jurnal Ilmiah Multi Sciences*. 13(1): 32.
- Rather, I.A., Parray, H.A., Lone, J.B., Paek, W.K., Lim, J., Bajpai, V.K. & Park, Y. 2017. Prevention and Control Strategies to Counter Dengue Virus Infection. *Frontiers in cellular and infection microbiology*. 7: 336.

- Ratnakar, R. P., Pavani, S., Fatima, U. & Begum, S. 2022. Pharmacological of *Carica papaya*. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. 11(5): 225–232.
- Ravindran, D.R., Bharathithasan, M., Ramaiah, P., Rasat, M.S.M., Rajendran, D., Srikumar, S., Ishak, I.H., *et al.* 2020. Chemical Composition and Larvicidal Activity of Flower Extracts from *Clitoria ternatea* against *Aedes aegypti*. *Journal of Chemistry*. 20(1).
- Saputri, G.A.R., Marcellia, S. & Eldianta, D.O. 2021. Uji Larvasida Ekstrak Etanol Batang Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*. 8(4): 398–405.
- Selviana, A.P., Khoirotunnisa, U., Ulandari, A.S., Rahayu, I.D. & Andrifanie, F. 2024. Jurnal Kesehatan dan Agromedicine. *Jurnal Kesehatan dan Agromedicine*. 11(2): 94–100.
- Siagian, D.S., Herlina, S. & Sidoretno, W.M. 2019. Kandungan Vitamin A Pada Buah Pepaya Hijau: Solusi Meningkatkan Produksi Asi. *Poltekkes Karya Husada Yogyakarta*. 1(1).
- Simbolon, V.A. & Martias, I. 2020. Ekstrak Daun Mengkudu dan Daun Pepaya sebagai Larvasida Alami terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 9(1): 12–18.
- Siska, A.I., Rachmani, E.P.N., Widyawati, P.S., Darmakusuma, D., Kamarudin, A.P., *et al.* 2024. *Teknologi Pengolahan Pangan Herbal*. Padang: Hei Publishing Indonesia.
- Sittichok, S., Passara, H., Sinthusiri, J., Mounghthipmalai, T., Puwanard, C., Murata, K. & Soonwera, M. 2024. Synergistic Larvicidal and Pupicidal Toxicity and the Morphological Impact of the Dengue Vector (*Aedes aegypti*) Induced by Geranial and trans-Cinnamaldehyde. *Insects*. 15.
- Soedarto. 2011. *Buku Ajar Parasitologi Kedokteran*. Jakarta: Sagung Seto.
- Sudarwati, T.P.L. & Fernanda, M.A.H.F. 2019. *Aplikasi Pemanfaatan Daun Pepaya sebagai Biolarvasida terhadap Aedes aegypti*. Gresik: Graniti.
- Sudirman, Lembang, S.T., Kondolayuk, M.L., Andinny, Y., Vonnisy & Marlinda, N.L.P.M. 2023. *Statistika Pendidikan*. Bandung: CV. Media Sains Indonesia.
- Sulasmi, Saktiningsih, H., Hilando, O., Nada, L. Q., Hapsari, R.P., Badi, L., & Rahayu, D. 2023. Penyuluhan Manfaat Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) bagi Kesehatan di Posyandu Desa Langenharjo, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo. *BUDIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 5(2): 1–5.

- Suparto, Antoni, M., Dharmawan, A., Fabiani, H. & Josephine, C.V. 2025. *Demam Berdarah Dengue. Buletin Jendela Epidemiologi*. Jawa Barat: Widina Media Utama.
- Valdez, A., Abusama, H., Falle, J., Lapuz, N., Martinez, S., Pineda, S. & Tolentino, A. 2021. Insecticidal Effects of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea*) Leaf Extract Against Mosquito Wrigglers. *ASEAN Journal of Science and Engineering*. 1(3): 141–144.
- Wahyuningsih, S., Yunita, I., Sundari, U. Y., Pagalla, D.B., Kalalinggi, S. Y., Alpian, Nurmalasari, E., *et al.* 2024. *Buku Ekstraksi Bahan Alam*. Padang: Gita Lentera Redaksi.
- Wardoyo, E.R.P., Oktavia, V. & Turnip, M. 2024. Keragaman Pepaya (*Carica papaya* L.) di Kotamadya Pontianak Berdasarkan Karakter Morfologi. *Jurnal Biologi Papua*. 16(1): 42–50.
- WHO. 2005. *Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides*. World Health Organization.
- WHO. 2016. *Monitoring and Managing Insecticide Resistance in Aedes Mosquito Populations*. World Health Organization. Geneva.
- Wijaya, A. & Satriawan, B. 2023. Pengaruh Perbedaan Jenis Pelarut terhadap Nilai Rendemen Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Ilmiah JOPHUS: Journal Of Pharmacy UMUS*. 5(1): 10–17.
- Wijirahayu, S. & Sukesu, T.W. 2019. Hubungan Kondisi Lingkungan Fisik dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue di Wilayah Kerja Puskesmas Kalasan Kabupaten Sleman. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 18(1): 19.
- Xiong, Q., Wilson, W.K. & Pang, J. 2007. The Liebermann–Burchard Reaction: Sulfonation, Desaturation, and Rearrangment of Cholesterol in Acid. *Lipids*. 42(1): 87–96.
- Yulida, A. & Sutarto, S. 2018. Insecticide Resistance in *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan dan Agromedicine*. 5(2): 582–586.
- Zhang, Q.W., Lin, L.G. & Ye, W.C. 2018. Techniques for Extraction and Isolation of Natural Products: A Comprehensive Review. *Chinese Medicine (United Kingdom)*. 13(1): 20.
- Zunjar, V., Dash, R.P., Jivrajani, M., Trivedi, B. & Nivsarkar, M. 2016. Antithrombocytopenic Activity of Carpaine and Alkaloidal Extract of *Carica papaya* Linn. *Journal of Ethnopharmacology*. 181: 20–25.