

**POTENSI EKSTRAK ETANOL DAUN KERSEN (*Muntingia calabura* L.)
TERHADAP MORTALITAS LARVA *Aedes aegypti* DAN PENGARUHNYA
TERHADAP JARINGAN *Midgut* LARVA**

(SKRIPSI)

Oleh

**Mutia Ratu Insani
2017021043**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

POTENSI EKSTRAK ETANOL DAUN KERSEN (*Muntingia calabura* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA *Aedes aegypti* DAN PENGARUHNYA TERHADAP JARINGAN *Midgut* LARVA

Oleh

MUTIA RATU INSANI

Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) ditemukan hampir di seluruh dunia termasuk Indonesia. Kasus DBD di Indonesia selalu meningkat dan merupakan salah satu masalah kesehatan. Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor dari virus *dengue* penyebab demam berdarah yang ditularkan dari satu penderita ke penderita yang lain melalui nyamuk selaku vektor. Upaya pengendalian DBD sudah banyak dilakukan, baik secara kimia, maupun secara alami (biologi), pengendalian secara alami salah satunya menggunakan ekstrak tumbuhan sebagai larvasida. Salah satu tumbuhan yang diduga berpotensi sebagai larvasida yaitu ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yang mengandung senyawa metabolit sekunder berupa tanin, flavonoid, dan saponin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* dan pengaruhnya terhadap jaringan *midgut* larva. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan konsentrasi: 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75; 1% dan empat kali ulangan. Data dianalisis dengan *One-way* ANOVA, dan dilanjutkan ke uji LSD. Hasil uji fitokimia pada ekstrak daun kersen menunjukkan positif saponin, tanin, flavonoid, steroid, dan alkaloid. Berdasarkan hasil uji lanjut LSD diperoleh mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* meningkat seiring dengan bertambah pemberian konsentrasi ekstrak. Pengaruh perubahan morfologi larva setelah terpapar ekstrak terlihat perubahan warna pada tubuh larva menjadi lebih gelap dan dari hasil pengamatan jaringan *midgut* larva terjadi kerusakan pada membran peritropik, sel epitel dan membran basalis.

Kata Kunci : Demam Berdarah Dengue (DBD), larva, *Aedes aegypti*, daun kersen, *Midgut*, dan mortalitas.

ABSTRACT

POTENTIAL OF KERSEN LEAF ETHANOL EXTRACT (*Muntingia calabura* L.) ON *Aedes aegypti* LARVA MORTALITY AND EFFECT ON LARVA Midgut TISSUE

By

MUTIA RATU INSANI

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) are found almost all over the world, including Indonesia. Dengue cases in Indonesia are always increasing and are one of the health problems. The *Aedes aegypti mosquito* is a vector of *the dengue virus* that causes dengue fever which is transmitted from one patient to another through mosquitoes as a vector. Many efforts to control dengue fever have been carried out, both chemically and naturally (biological), one of which is natural control using plant extracts as larvicides. One of the plants that is suspected to have the potential to be a larvicide is kersen leaf extract (*Muntingia calabura* L.) which contains secondary metabolite compounds in the form of tannins, flavonoids, and saponins. This study aims to determine the potential of ethanol extract of kersen leaves (*Muntingia calabura* L.) on the mortality of *Aedes aegypti* larvae and their effect on *the midgut tissue* of the larvae. The study used a group randomized design (RAK) with concentration treatment: 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75; 1% and four repetitions. The data was analyzed with *One-way ANOVA*, and continued to the LSD test. The results of phytochemical tests on kersen leaf extract showed positive for saponins, tannins, flavonoids, steroids, and alkaloids. Based on the results of further LSD tests, the mortality of *Aedes aegypti mosquitoes* increased along with the increase in the concentration of extracts. The effect of changes in larval morphology after exposure to the extract showed that the color change on the larvae's body became darker and from the observation of *the larval midgut tissue*, damage to the peritropic membrane, epithelial cells and basal membrane occurred.

Keywords: Dengue Hemorrhagic Fever (DHF), Larvae, *Aedes aegypti*, Cherry Leaves, *Midgut*, and Mortality.

**POTENSI EKSTRAK ETANOL DAUN KERSEN (*Muntingia calabura* L.)
TERHADAP MORTALITAS LARVA *Aedes aegypti* dan PENGARUHNYA
TERHADAP JARINGAN Midgut LARVA**

Oleh

Mutia Ratu Insani

(Skripsi)

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Lampung



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS LAMPUNG

2024

Judul Skripsi : **POTENSI EKSTRAK ETANOL DAUN
KERSEN (*Muntingia calabura L.*) TERHADAP
MORTALITAS LARVA *Aedes aegypti* dan
PENGARUHNYA TERHADAP JARINGAN
Midgut LARVA**

Nama Mahasiswa : **Mutia Ratu Ansani**

NPM : 2017021043

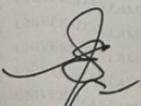
Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

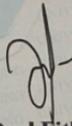
Pembimbing 1



Prof. Dr. Emantis Rosa, M.Biomed.

NIP. 195806151986032001

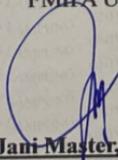
Pembimbing 2



Dzul Fithria Mumtazah, M.Sc.

NIP. 199105212019032020

**2. Ketua Jurusan Biologi
FMIPA Unila**



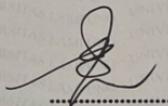
Dr. Jani Master, S.Si., M.Si

NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

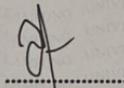
1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Dr. Emantis Rosa, M. Biomed.**



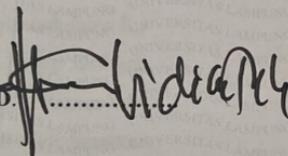
.....

Sekretaris : **Dzul Fithria Mumtazah, M.Sc.**



.....

Anggota : **Dra. Endang Linirin Widiastuti, M.Sc., Ph.D.**

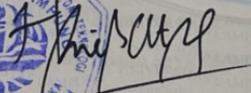


.....

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **05 Juli 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mutia Ratu Insani
NPM : 2017021043
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sebenar – benarnya dan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul “ Potensi Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* dan Pengaruhnya Terhadap Jaringan *Midgut* Larva” baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah benar karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Skripsi ini saya susun dengan mengikuti pedoman dan norma akademik yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 05 Juli 2024



Mutia Ratu Insani

NPM. 2017021043

RIWAYAT HIDUP



Mutia Ratu Insani lahir di Blambangan, 30 Juni 2000. Penulis merupakan anak sulung dari tiga bersaudara, putri dari pasangan Bapak Alm Mulyadi dan Ibu Erna Juwita. Penulis menempuh pendidikan di SD Negeri 1 Blambangan pada tahun (2007 – 2013), SMP Negeri 1 Blambangan Pagar pada tahun (2013 – 2016), SMA Negeri 3 Kota Bumi Pada tahun (2016 – 2019), kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Selain mengikuti kegiatan perkuliahan, penulis juga mempunyai berbagai pengalaman baik dibidang akademik maupun non akademik selama masa perkuliahan. Penulis pernah menjadi asisten praktikum seperti Praktikum Fisiologi Hewan dan Praktikum Perilaku Hewan. Penulis juga mengikuti kegiatan Kampus Merdeka Studi Independen di PT. Amati Karya Indonesia pada Program “*Indonesia Sustainable Social Forestry Education Program (ISS-FREE)*” (2023) dan juga Magang di Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) pada bidang Fasilitator Keamanan Pangan (2024).

Dalam bidang non akademik, penulis aktif dalam berbagai organisasi dan kerelawanan. Penulis tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) Universitas Lampung sejak 2021. Penulis menjadi anggota Bidang Komunikasi Informasi dan Humas (KOMINHUM). Selain itu penulis juga aktif pada Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) di Koperasi Mahasiswa Universitas Lampung (Kopma Unila). Penulis Menjadi Pengurus Bidang 2 Humas dan Pengkajian

Gugus Fakultas MIPA. Penulis juga terpilih menjadi Koordinasi Dana dan Usaha pada acara Nasional “Coop Education Festival Kopma Unila (Counfest) (2021) dan penulis terpilih menjadi Koordinator Dana dan Usaha pada acara Anniversary Koma Unila (2021).

Pada tanggal 4 Januari 2023 hingga 13 Februari 2023 penulis melaksanakan kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT. Suri Tani Pemuka Lampung dan Mempelajari cara membuat Pellet Ikan dan Identifikasi Morfologi Jamur pada Pakan Ikan Apung. Selanjutnya penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Banjar Negeri, Kecamatan Way Lima, Kabupaten Pesawaran, Lampung pada Juli – Agustus 2023. Pada tahun 2024 Penulis menyusun skripsi dengan judul **“Potensi Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* dan Pengaruhnya Terhadap Jaringan *Midgut* Larva”**. Pengalaman yang telah penulis lalui semata – mata karena kemurahan dan kehendak Allah SWT yang telah memberikan anugrah dan kasih sayang-Nya selama masa studi penulis. Oleh karenanya, penulis berharap semoga Allah selalu meridhai setiap langkah penulis dengan karunia-Nya.
Barakallahu Fikum.

MOTTO

“Sesungguhnya kami milik Allah, dan kepada-Nya lah kita semua kembali”
(Q.S Al-Baqarah: 156)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya
sesudah kesulitan itu ada kemudahan”
(Q.S Al-Insyirah: 5-6)

“Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya belajar maka kamu harus sanggup
menahan perihnya kebodohan”
(Imam Syafi’i)

“Apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang
ditakdirkan untukku tidak akan pernah terlewatkan”
(Umar bin Khatab)

“Lebih baik terlambat daripada tidak sama sekali”
(Anonim)

“Life is a continuous learning process”

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang telah mengizinkan penulis untuk mempersembahkan karya ilmiah sebagai wujud terimakasih, rasa sayang, dan cinta kepada:

Bapak Alm Mulyadi dan Ibu Erna Juwita, sosok teladan dalam kehidupan, orangtua yang pekerja keras, penuh kasih, humoris dan suportif. Terimakasih atas seluruh doa, dukungan, dan pengorbanan untuk mendukung Mutia selama masa studi.

Silva Arta Insani dan M. Panji Tirta Jaya, adik – adikku tersayang yang selalu menyemangati dan menghibur selama pengelesaian skripsi. Harapanku semoga kemudahan menyertaimu dalam menyelesaikan studi dan pendidikanmu, semoga apa yang dicita – citakan kelak akan tercapai.

Bapak dan Ibu Dosen atas ilmunya, pengalaman, dan bimbingannya selama menjalani studi S1 Biologi.

Almamater Universitas Lampung, yang telah menyediakan kesempatan bagi penulis untuk menuntut ilmu dan membangun pengalaman selama masa studi.

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil alamin...

Terlebih dahulu penulis mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan skripsi di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Shalawat serta salam tak lupa disanjung agungkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW.

Selama proses penyusunan skripsi, penulis telah mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik berupa saran, masukan bahkan motivasi sehingga terciptalah karya kecil penulis yang nantinya diharapkan dapat memberikan manfaat kepada khalayak banyak.

Skripsi dengan judul **“Potensi Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* dan Pengaruhnya Terhadap Jaringan *Midgut* Larva”** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Eng. Heri Satria. S.Si., M.Si. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
2. Dr. Jani Master, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
3. Dr. Kusuma Handayani, M.Si. selaku Kaprodi S1 Biologi FMIPA Universitas Lampung.
4. Prof. Dr. Emantis Rosa, M.Biomed selaku dosen pembimbing satu yang telah membimbing, menyarankan, dan mengarahkan penulis selama penyusunan skripsi.

5. Ibu Dzul Fithria Mumtazah, M.Sc. selaku dosen pembimbing dua dan dosen pembimbing akademik (PA) yang telah mengoreksi, memberikan arahan dan bimbingan selama proses penyelesaian skripsi dan selama perkuliahan.
6. Dra. Endang Linirin Widiastuti, M.Sc., Ph.D. selaku pembahas yang telah memberikan arahan, masukan, dan saran kepada penulis agar penulisan skripsi menjadi lebih baik.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung atas ilmu, pengalaman, bimbingan, dan motivasi yang telah diberikan sehingga menjadikan penulis insan yang berilmu.
8. Seluruh staf administrasi dan pegawai Jurusan Biologi, Dekanat FMIPA, dan Universitas Lampung yang telah membantu dalam kelancaran proses perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
9. Kedua orangtua tercinta, Bapak Alm Mulyadi dan Ibu Erna Juwita yang tiada henti memberikan dukungan moril, materi, motivasi dan juga doa kepada penulis dalam menyelesaikan studi dan proses pengerjaan skripsi.
10. Adikku, Silva Arta Insani dan M. Panji Tirta Jaya yang telah menghibur dan memberi dukungan selama proses penyusunan skripsi.
11. Sahabat seperjuanganku Meita Puteri Handayani, S.Pd., Dinda Sesa Fitri, S.Ked., Abila Ayu Dina Putri, S.Tr., Yulinda Fatma Saputri, S.Pd., Savira Fairani, Annisa Nurfadhila, Luthfiani Heri Oktawiyanda, serta segenap *crew* 'Aku Bangga'. Terima kasih atas lingkungan pertemanan yang sehat, dan saling mendukung.
12. Sahabat seperjuangan selama melakukan penelitian Lulu ElSarah Lubis yang telah menemani, membantu, teman bertukar pikiran dan mengisi hari – hari penulis dalam melakukan penelitian.
13. Sahabat seperjuangan semasa kuliah Diana Novita, Lulu ElSarah Lubis, Laila Elfani Maghfiroh, Andrabel Meidi Nur Inayah, Nurinda Sari, Iqbal Saifuloh, Amalia Sausan, Yolla Lorenza, Annisa Salsabila, Diran Muhammad Dzulfikri, Alif Harits, dan Yusuf Firmanda.
14. Seorang yang spesial dengan NPM 2015021018 yang sangat membantu penulis dalam segala situasi, terimakasih telah mendampingi dalam setiap

proses perkuliahan dan pembuatan skripsi ini, terima kasih atas *Positive vibes* yang ditularkan kepada saya, sehingga selalu semangat dalam menjalankan proses perkuliahan studi S1 di Universitas Lampung. Terima kasih Frima Pratalian.

15. Teman – teman Biologi Angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan bantuannya selama proses penelitian dan pengerjaan skripsi.
16. *Last but not least*, terima kasih kepada diri sendiri yang telah berjuang dan berusaha semaksimal mungkin untuk menimba ilmu dan menyelesaikan skripsi serta tidak pernah menyerah meskipun terasa lelah.
17. Almamaterku tercinta, Universitas Lampung.

Akhir kata, penulis memohon maaf apabila ditemukan ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi. Kedepannya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan mejadi referensi untuk studi lebih lanjut.

Bandar Lampung, 05 Juli 2024

Penulis

Mutia Ratu Insani

NPM. 2017021043

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR GAMBAR	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
1.5 Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	5
2.1.1 Taksonomi <i>Aedes aegypti</i>	6
2.1.2 Siklus Hidup <i>Aedes aegypti</i>	6
2.1.4 Saluran Pencernaan <i>Aedes aegypti</i>	10
2.1.5 Beberapa Jenis Pengendalian Pada Nyamuk	12
2.1.6 Larvasida.....	13
2.2 Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.).....	14
2.2.1 Taksonomi Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.)	15
2.2.2 Kandungan Biokimia Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.).....	15
2.3 Ekstraksi	18
III. METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	19
3.2.1 Alat Penelitian.....	19

3.2.2 Bahan Penelitian	20
3.3 Rancangan Penelitian	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian	20
3.4.1 Tahap Persiapan Larva <i>Aedes aegypti</i>	20
3.4.2 Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Kersen (<i>Muntingia calabura L.</i>).....	21
3.4.3 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kersen (<i>Muntingia calabura L.</i>)	21
3.4.4 Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Kersen (<i>Muntingia calabura L.</i>) sebagai Larutan Uji.....	23
3.4.5 Prosedur Pengujian terhadap Larva <i>Aedes aegypti</i> yang terpapar ekstrak Daun Kersen (<i>Muntingia calabura L.</i>)	24
3.4.6 Persiapan Pembuatan Jaringan Histopatologi Midgut Larva <i>Aedes aegypti</i> setelah diberikan Perlakuan Uji.	24
3.5 Pengamatan	26
3.6 Analisa Data	26
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian.....	28
4.1.1 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kersen (<i>Muntingia calabura L.</i>)... 28	
4.1.2 Jumlah Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> Setelah Terpapar Ekstrak..... 29	
4.1.3 Hasil Uji Mortalitas Larva Menggunakan <i>One-way ANOVA</i> 29	
4.1.4 Hasil Uji LSD	29
4.1.5 Perubahan Morfologi Larva <i>Aedes aegypti</i>	30
4.1.6 Gambaran Histopatologi Larva <i>Aedese aegypti</i>	31
4.2 Pembahasan	33
4.2.1 Uji Kandungan Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kersen..... 33	
4.2.2 Jumlah Mortalitas dan Potensi Larva <i>Aedes aegypti</i>	34
4.2.3 Hasil Kerusakan <i>Midgut</i> Larva <i>Aedes aegypti</i> setelah 24 Jam	
Paparan Ekstrak Etanol Daun Kersen (<i>Muntingia calabura L.</i>)..... 35	
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Simpulan.....	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Uji Fitokimia Ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.).....	28
Tabel 2. Mortalitas Larva dalam 24 jam.....	30
Tabel 3. Gambaran Histopatologi Midgut Larva <i>Aedes aegypti</i>	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	5
Gambar 2. Telur nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	7
Gambar 3. Morfologi Larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	8
Gambar 4. Morfologi Pupa <i>Aedes aegypti</i>	8
Gambar 5. Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	9
Gambar 6. Siklus Hidup nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	10
Gambar 7. Segmen tubuh larva <i>Aedes aegypti</i>	11
Gambar 8. Sel epitel usus Tengah.....	11
Gambar 9. Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.)	14
Gambar 10. Morfologi Larva <i>Aedes aegypti</i>	31

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Perkembangan kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) ditingkat global semakin meningkat. Di Asia Tenggara pada tahun 2016 terdapat 3,9 milyar penduduk dunia di 128 negara tropis dan sub tropis terinfeksi virus *dengue*, dengan 96 juta kasus DBD. Demam Berdarah merupakan masalah besar di Asia Tenggara, karena selama periode 40 tahun terjadi kematian 67.295 dari total kematian di seluruh dunia sebanyak 68.977 (Hurint, 2021). Diprediksi setiap tahun ada 3.000.000 kasus DBD di Indonesia, 500.000 kasus memerlukan perawatan rumah sakit dan 12.000 di antaranya meninggal dunia, terutama anak- anak yang memang mempunyai daya tahan tubuh yang belum cukup kuat (Ikhtiar dkk.,2019). Indonesia termasuk negara tropis dan curah hujan yang cukup tinggi di atas 200 mm yang menyebabkan kepadatan vektor nyamuk termasuk *Aedes sp.* Menurut Wanti *et al.*, (2019) variabel iklim sangat mempengaruhi perkembangan, kelangsungan hidup, dan reproduksi dari vektor nyamuk pembawa virus *dengue*, sehingga kasus di Indonesia tinggi.

Berbagai upaya telah dilakukan dalam mencegah dan mengendalikan populasi nyamuk. Namun dalam pengendalian masih banyak menggunakan bahan kimia sintetik. Pengendalian tersebut tidak ramah lingkungan, sehingga menimbulkan efek pada ekosistem dan juga menimbulkan resistensi dari organisme target. Oleh karena itu, dilakukan pengendalian menggunakan larvasida alami yang aman terhadap lingkungan dan juga manusia (Subahar *et al.*, 2020).

Larvasida alami layak dikembangkan karena merupakan sarana pengendalian hama yang mengandung senyawa dari tumbuhan yang mudah terurai dan tidak meninggalkan residu di udara, air dan juga tanah, serta mempunyai tingkat keamanan yang lebih tinggi, tidak mencemari lingkungan dan aman bagi manusia (Mading, 2018). Salah satu tanaman yang diduga berpotensi sebagai larvasida yaitu tanaman kersen (*Muntingia calabura* L.). Berdasarkan penelitian Muzani dan Handayani (2021) senyawa tanin, saponin, dan flavonoid efektif sebagai larvasida alami. Hal tersebut dibuktikan pada penelitiannya dengan menggunakan ekstrak perasan daun pandan yang mengandung senyawa tersebut, dan efektif untuk membunuh larva nyamuk. Menurut Syarif dkk., (2020) dan Hidriya dkk., (2022), senyawa yang terkandung pada daun kersen adalah senyawa tanin, saponin, dan flavonoid.

Tanaman kersen hanya dimanfaatkan sebagai tanaman peneduh karena daunnya yang rindang biasa ada di pinggir jalan. Tanaman ini tumbuh dan berbuah sepanjang tahun, daun kersen juga bermanfaat untuk pengobatan alternatif baik direbus atau direndam dalam air dan berkhasiat dalam pengobatan berbagai penyakit yaitu asam urat, antiseptik, antioksidan, antimikroba, antiinflamasi, antidiabetes, dan antitumor (Syarif dkk., 2020). Berdasarkan uraian di atas maka akan dilakukan penelitian dengan judul “Potensi Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Mortalitas Larva dan pengaruhnya terhadap Jaringan *Midgut* Larva *Aedes aegypti*.”

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kandungan senyawa kimia pada daun kersen (*Muntingia calabura* L.) sebagai larvasida alami.
2. Mengetahui potensi ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*.

3. Mengetahui gambaran morfologi larva dan perubahan jaringan *midgut* larva *Aedes aegypti* setelah paparan ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.)

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sebagai informasi tambahan terhadap manfaat daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terutama dalam pengendalian *Aedes aegypti*.
2. Meningkatkan penggunaan daun kersen (*Muntingia calabura* L.) sebagai insektisida untuk menurunkan angka penyakit demam berdarah.

1.4 Kerangka Pemikiran

Tanaman Kersen (*Muntingia calabura* L.) mengandung senyawa metabolit sekunder yang bermanfaat, terutama pada bagian daunnya yang mengandung kandungan metabolit sekunder. Daun kersen diketahui mengandung senyawa flavonoid, tanin dan juga saponin yang diketahui dapat menghambat kerja enzim yang masuk melalui saluran pencernaan nyamuk. Senyawa metabolit sekunder bersifat toxic terhadap *Aedes aegypti*, sehingga daun kersen berpotensi digunakan sebagai larvasida alami.

Senyawa tersebut dapat masuk melalui saluran pencernaan dan mengkorosi mukosa saluran pencernaan serangga dengan menurunkan tegangan permukaannya. Kerusakan saluran pencernaan yang terjadi dapat mengakibatkan penghambatan makan, gangguan metabolisme dan kematian pada serangga. *Midgut* (usus tengah) larva nyamuk merupakan tempat utama proses pencernaan seperti absorpsi, transpor ion, sintesis enzim pencernaan dan proses osmoregulasi. *Midgut* yang dipaparkan larvasida akan mengalami kerusakan lapisan epitel, lapisan basal dan membran peritropik. Dari kerusakan *midgut* larva kita dapat melihat dan

menjelaskan mekanisme potensi suatu larvasida alternatif. Saponin diduga dapat merusak membran sel dengan cara mengubah struktur sel sehingga dapat mengakibatkan sel mengalami kerusakan dan pecah. Saponin yang masuk dalam tubuh larva dapat mengakibatkan rusaknya *tractus digestivus* atau saluran pencernaan akibat menurunnya tegangan permukaan selaput mukosa *tractus digestivus*. Hal ini akan menyebabkan rusaknya tubuh larva dan akan memperlambat gerak larva. *Midgut* pada larva nyamuk merupakan organ pencernaan yang menjadi salah satu target larvasida. Diharapkan pada penelitian ini daun kersen (*Muntingia calabura* L.) memiliki potensi yang tinggi, dibuktikan dengan persentase kematian larva dan observasi terhadap kerusakan *midgut*.

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) sebagai larvasida maka semakin tinggi mortalitas larva *Aedes aegypti*.
2. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) sebagai larvasida maka semakin rusak jaringan *midgut* larva *Aedes aegypti*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk *Aedes aegypti*

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit menular melalui gigitan nyamuk. Nyamuk *Aedes aegypti* menjadi pembawa virus *dengue* yang menyebabkan penyakit DBD. Vektor pembawa penyakit DBD adalah nyamuk *Aedes aegypti* betina. Nyamuk ini memiliki ciri khusus ditandai dengan pita atau garis - garis putih di atas dasar hitam bagian tubuh. Ukuran nyamuk *Aedes aegypti* berkisaran 3 - 4 mm dengan ring putih pada bagian kakinya (Agustin dkk., 2017).



Gambar 1. Nyamuk *Aedes aegypti* (CDC., 2022)

Nyamuk *Aedes aegypti* banyak ditemukan di dalam dan di luar rumah. *Aedes aegypti* lebih senang pada genangan air bersih yang terdapat dalam suatu wadah, bukan genangan yang terdapat di tanah. Tempat perkembangbiakan yang umumnya terdapat nyamuk *Aedes aegypti* adalah tempat Penampungan Air (TPA) yang digunakan dalam keperluan sehari – hari seperti drum, bak mandi, ember, dan tempat yang tergenang air. Tempat penampungan air yang paling disukai yaitu yang berwarna gelap, terbuka, lebar dan terlindungi dari sinar matahari secara langsung (Berri dkk., 2020).

Kondisi lingkungan yaitu iklim yang mendukung pertumbuhan vektor nyamuk *Aedes aegypti* dan juga kepadatan penduduk yang mempengaruhi penularan virus *dengue*. Kelembaban yang tinggi merupakan keadaan ideal untuk habitat nyamuk *Aedes aegypti*, umur nyamuk menjadi lebih panjang dan berpotensi lebih besar menularkan *dengue* (Purba dkk., 2022)

2.1.1 Taksonomi *Aedes aegypti*

Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut :

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Suku	: Culicidae
Marga	: <i>Aedes</i>
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i> (Borror <i>et al.</i> , 1989)

2.1.2 Siklus Hidup *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* dalam perkembangannya mengalami metamorfosis sempurna atau holometabola dengan siklus hidup dimulai dari telur – larva – pupa (kepompong) – nyamuk dewasa (imago).

2.1.2.1 Telur *Aedes aegypti*

Telur nyamuk *Aedes aegypti* umumnya bentuk bulat panjang (oval) menyerupai torpedo, mempunyai dinding yang bergaris – garis menyerupai sarang lebah dan berwarna hitam dengan ukuran kurang lebih 0,80 mm. Pada permukaan luar dinding sel telur nyamuk tersebar suatu struktur sel yang disebut *outer chorionic cell* (Lema dkk., 2021). Seekor nyamuk betina meletakkan telurnya rata - rata sebanyak 100 butir tiap kali bertelur. Telur nyamuk *Aedes aegypti* dapat bertahan sampai 6 bulan jika diletakkan di tempat kering (tanpa air). Telur nyamuk

Aedes aegypti menetas menjadi jentik dalam waktu kurang lebih 2 hari setelah terendam air. Media air yang dipilih untuk tempat peneluran itu adalah air bersih yang stagnan (tidak mengalir) dan tidak terisi spesies lain sebelumnya (Atikasari dan Sulistyorini, 2019).

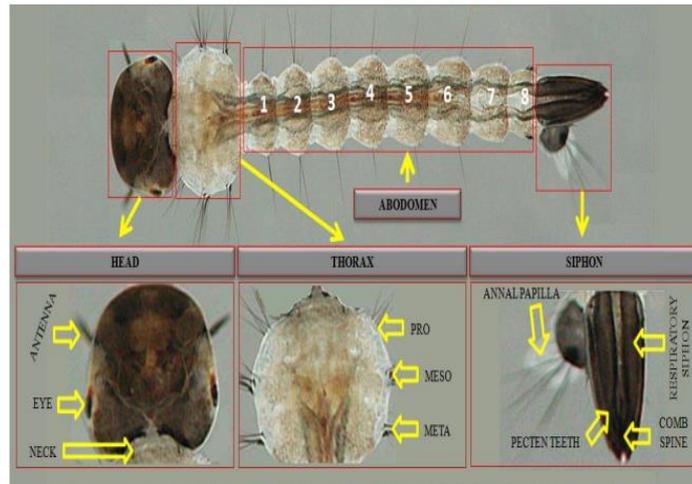


Gambar 2. Telur nyamuk *Aedes aegypti* (Lema dkk., 2021). Perbesaran 40x.

2.1.2.2 Larva *Aedes aegypti*

Jentik atau larva nyamuk *Aedes aegypti* selalu bergerak aktif dalam air. Geraknya berulang dari bawah ke atas permukaan air untuk bernafas (mengambil oksigen) kemudian turun, setelah itu kembali lagi ke bawah dan seterusnya berulang ulang. Posisi jentik akan berubah menjadi tegak lurus dengan permukaan air ketika beristirahat (Atikasari dan Sulistyorini, 2019).

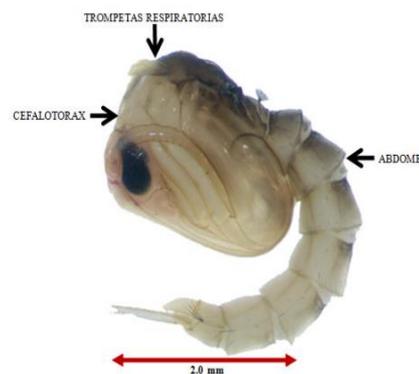
Pada larva *thorax*, *spinae* dan *siphon* belum terlihat jelas dan memiliki ukuran 2 mm (Anggraini, 2019). Larva instar I memiliki tubuh yang sangat kecil, warna transparan, panjang 1-2 mm, duri (*spinae*) pada dada (*thorax*) belum begitu jelas dan corong pernapasan (*siphon*) belum begitu menghitam, pada larva instar II bertambah besar, ukuran 2,5-3,5 mm, duri dada belum jelas, dan corong pernapasan (*siphon*) sudah berwarna hitam. Larva instar III berukuran 4-5 mm, duri – duri dada mulai jelas dan corong pernapasan berwarna coklat kehitaman, larva instar IV dengan kepala berwarna gelap dan berukuran paling besar 5-6 mm yang dapat di lihat pada gambar 3 (Lema dkk., 2021).



Gambar 3. Morfologi Larva nyamuk *Aedes aegypti* (Rao, 2020).

2.1.2.3 Pupa *Aedes aegypti*

Pupa atau bisa disebut kepompong, berbentuk seperti koma, ditandai dengan kepala dan toraks menyatu, pada stadium ini juga merupakan periode puasa karna pupa tetap bernapas namun tidak makan. Terlihat sepasang *paddles* (alat pengayuh) yang digunakan untuk bergerak dalam air. Pupa bernapas pada permukaan air melalui sepasang struktur seperti terompet kecil pada *thorax* (Lema dkk., 2021).

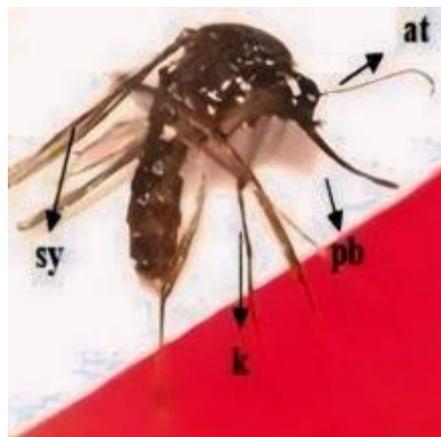


Gambar 4. Morfologi Pupa *Aedes aegypti* (Rao, 2020).

2.1.2.4 Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti*

Sesudah nyamuk dewasa keluar dari dalam pupa, nyamuk akan mengadakan kopulasi dengan nyamuk betina. Dalam waktu 24 – 36 jam sesudah kopulasi, nyamuk betina akan mengisap darah yang menjadi sumber protein *essential* untuk pematangan telurnya. Untuk melengkapi satu siklus gonotropik, seekor nyamuk betina *Aedes aegypti* dapat melakukan lebih dari satu kali menghisap darah (Moniharapon dkk., 2019).

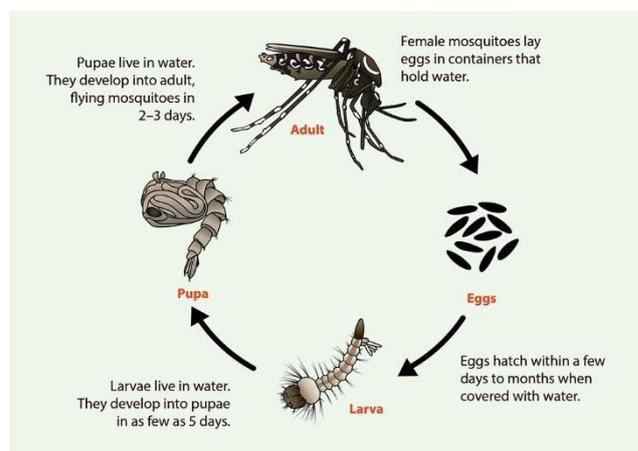
Nyamuk dewasa tersusun atas tiga bagian yaitu, kepala toraks, dan abdomen. Nyamuk *Aedes aegypti* berukuran kecil dengan warna dasar hitam. Bagian dada, perut dan kaki terdapat bercak – bercak putih yang dapat dilihat dengan mata telanjang. Nyamuk betina memiliki antena yang disebut dengan pilose, sedangkan pada jantan disebut dengan plumose. Pada nyamuk betina alat kelamin disebut dengan cerci sedangkan pada nyamuk jantan disebut dengan *hypopigidium* (Lema dkk., 2021).



Gambar 5. Nyamuk *Aedes aegypti* (Lema dkk., 2021).
Keterangan : sy (sayap), at (antena), k (kaki), pb (probosis)

Air bersih merupakan tempat perkembangbiakan untuk nyamuk *Aedes aegypti*, selain itu faktor lain yang mempengaruhi perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* adalah suhu lingkungan, kelembapan dan pH air. Menurut standar WHO

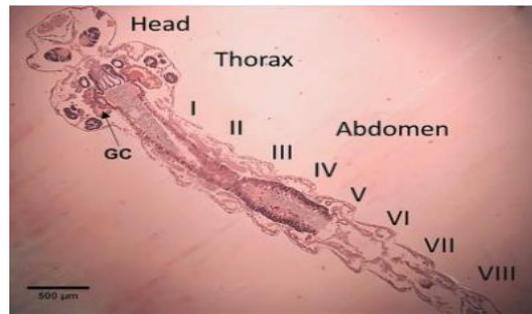
(2009) Suhu yang optimal pada percobaan untuk menetas telur nyamuk *Aedes aegypti* adalah 27°C. Faktor lain yang ikut mempengaruhi yaitu kelembapan, hal ini berkaitan dengan hubungan kelembapan dengan keberadaan jentik nyamuk. Selain kedua faktor tersebut, ada juga faktor lain yang mempengaruhi kecepatan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* yaitu derajat keasaman atau pH. Nyamuk mengalami metamorfosis sempurna, yang akan melalui empat tahap perkembangan hingga akhirnya menjadi nyamuk dewasa yang dapat dilihat pada gambar 6 (Lema dkk., 2021).



Gambar 6. Siklus Hidup nyamuk *Aedes aegypti* (CDC., 2022)

2.1.4 Saluran Pencernaan *Aedes aegypti*

Tubuh larva terdiri dari caput, toraks, dan abdomen yang terdiri 10 segmen perut yang dapat dilihat pada gambar 7. Sistem pencernaan larva terdiri atas tiga bagian berupa *foregut*, *midgut* dan *hindgut*. Pada bagian *Foregut* atau usus depan, struktur yang paling baik diamati adalah bagian proventrikulus, yang muncul sebagai invaginasi esofagus yang dikelilingi oleh lapisan kolumnar. Membran peritrofik memiliki peran secara aktif dalam proses pertahanan mekanis terhadap patogen yang mungkin tertelan oleh larva (Lemos *et al.*, 2018).



Gambar 7. Segmen tubuh larva *Aedes aegypti* (Coon *et al.*, 2014).
Ket : Head, Thorax (I, II, III), Abdomen (IV, V, VI, VII, VIII)

Midgut atau bisa disebut *mesenteron* atau usus tengah membantu penyerapan nutrisi dalam sekresi zat. Nukleusnya berbentuk sentral dan bulat, dan sitoplasmanya halus dan heterogeni hingga granular dengan daerah basofilik di lihat pada gambar 8. Beberapa larva menunjukkan jumlah sel regenerasi yang lebih banyak dan sel regular yang lebih sedikit di seluruh wilayah usus tengah, sering dikombinasikan dengan jumlah vesikel yang lebih banyak dan lumen, sehingga tampak penuh dengan seluler (Lemos *at el.*,2018).



Gambar 8. Sel epitel usus Tengah, dengan perbesaran 10x100 diwarnai dengan PAS (Lemos 2018).
Ket : BM (membran basal), ECS (ruang ektoperitrofitik), ENS (ruang endoperitrofitik), Gly (glikogen), N (nucleus), PM (membran peritrofitik).

Hindgut atau bisa disebut *proctodeum* atau usus belakang satu lapisan sel epitel kubik kolumnar dan tidak beracun. Lapisan epitel *hindgut* memiliki sel – sel berbentuk epitel kolumnar dan kubik yang tidak

beraturan. Pada *hindgut* dapat ditemukan pilorus irisan tubulus malpighi, serta bagian interior ileum (Lemos *at el.*, 2018).

2.1.5 Beberapa Jenis Pengendalian Pada Nyamuk

Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* bisa menggunakan beberapa cara yaitu, pengendalian lingkungan, pengendalian secara mekanik, pengendalian secara kimia dan pengendalian alami (biologi).

a. Pengendalian lingkungan

Pengendalian lingkungan yang dimaksud yaitu dengan cara pemberantasan sarang nyamuk dengan metode 3M (menutup, menguras, dan mengubur barang bekas), bertujuan untuk mencegah terbentuknya vektor perkembangbiakan nyamuk, sehingga akan membatasi perkembangan vektor. Pengendalian secara lingkungan ini termasuk pengendalian yang murah, dan juga ramah lingkungan karena tidak merusak ekosistem dan keseimbangan lingkungan. Tetapi dalam pengendalian ini harus memerlukan peran kesadaran masyarakat yang tinggi, karena harus dilakukan terus menerus agar tingkat keberhasilan tinggi (Utami dan Widya., 2017).

b. Pengendalian secara mekanik

Pengendalian secara mekanik ini merupakan pengendalian dengan mencegah kontak antara manusia dengan vektor nyamuk DBD dengan cara pemakaian kawat kassa pada pintu, jendela, dan lubang ventilasi. Pengendalian secara mekanik ini hanya bisa mencegah gigitan nyamuk yang berada di luar rumah, namun tidak dapat menghindari kontak antara manusia dengan vektor nyamuk yang berada di dalam rumah. Cara ini dianggap kurang efisien dalam pengendalian vektor (Utami dan Widya., 2017).

c. Pengendalian secara kimia

Pengendalian secara kimia ini dilakukan dengan menggunakan *fogging* dan juga abate. Pemberantasan nyamuk menggunakan *fogging* merupakan metode terbaik untuk pencegahan penyebaran nyamuk. Tetapi dapat merusak lingkungan dan ekosistem manusia. Parameter aktivitas *fogging* dan juga abate suatu senyawa kimia dapat dilihat dari kematian larva dan juga nyamuk. *Fogging* bertujuan untuk membasmi nyamuk dengan metode semprot, sedangkan abate bertujuan untuk membasmi larva nyamuk sebelum menjadi dewasa dengan cara ditaburkan di media air (Novaes *et al.*, 2022).

d. Pengendalian secara alami (biologi)

Untuk mencegah terjadinya resistensi nyamuk terhadap larvasida diperlukan cara pengendalian alternatif yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan. Dalam Upaya pengendalian vektor DBD, pengendalian secara hayati (*biological control*) dapat menjadi alternatif. *Biological control* adalah upaya pengendalian dengan menggunakan musuh alaminya untuk mengurangi populasi organisme, dalam hal ini adalah populasi nyamuk, pemanfaatan ekstrak tumbuhan, ikan pemakan jentik, bakteri, dan juga jamur (Rahmi dkk., 2018).

Berdasarkan stadium hewan target pembasmian vektor nyamuk bisa dilakukan menggunakan ovisida, larvasida dan juga adultusida.

2.1.6 Larvasida

Larvasida merupakan golongan dari pestisida yang dapat membunuh serangga belum dewasa atau sebagai pembunuh larva nyamuk.

Larvasida berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari 2 suku kata yaitu *lar* yang berarti serangga belum dewasa dan *sida* berarti pembunuh.

Jadi larvasida dapat diartikan sebagai pembunuh serangga yang belum dewasa atau pembunuh ulat (larva) (Ernawati *et al.*, 2021).

Pembunuhan menggunakan larvasida merupakan metode terbaik untuk pencegahan vektor nyamuk, larvasida menggunakan bahan alami tidak meninggalkan residu kimiawi dan mudah terurai di alam sehingga ramah lingkungan (Onasis dkk., 2023).

2.2 Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.)

Tanaman kersen atau bernama ilmiah (*Muntingia calabura* L.) adalah salah satu jenis tanaman yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai larvasida karna mengandung metabolit sekunder yang mampu membasmi vektor nyamuk khususnya nyamuk *Aedes aegypti*. Kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada daun kersen memiliki potensi sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Kandungan senyawa daun tersebut terdapat senyawa tanin, saponin, dan flavonoid (Hidriya dkk., 2022). Kersen memiliki ukuran kecil, pohonnya selalu hijau terus menerus, berbunga dan berbuah sepanjang tahun. Daun kersen juga memiliki banyak kasiat di antaranya sebagai antiseptik, antiinflamasi, antitumor, dan antiasam urat (Ilkafah, 2018).



Gambar 9. Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.)

2.2.1 Taksonomi Kersen (*Muntingia calabura* L.)

Klasifikasi tanaman kersen (*Muntingia calabura* L.) menurut (Cronquist., 1981) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dikotiledone
Ordo : Malvales
Familia : Muntingiaceae
Genus : *Muntingia*
Spesies : *Muntingia calabura* L.

2.2.2 Kandungan Biokimia Kersen (*Muntingia calabura* L.)

Tumbuhan kersen (*Muntingia calabura* L.) merupakan salah satu tumbuhan yang mengandung kandungan senyawa kimia golongan saponin, flavonoid, dan juga tannin yang bisa bersifat sebagai larvasida.

Jenis senyawa kimia yang terkandung di dalam daun kersen di antaranya yaitu saponin. **Saponin** merupakan senyawa glikosida kompleks ialah senyawa hasil kondensasi suatu gula dengan suatu senyawa hidroksil organik yang apabila dihidrolisis akan menghasilkan gula (glikon) dan non - gula (aglikon). Saponin terdiri dari dua kelompok yaitu saponin triterpenoid dan saponin steroid. Saponin banyak digunakan di kehidupan manusia, salah satunya terdapat dalam lerak yang digunakan untuk bahan pencucian kain (batik) dan sebagai shampoo. Saponin dapat diperoleh dari tumbuhan melalui ekstraksi (Hadi dan Permatasari, 2019). Kandungan saponin bersifat toksik terhadap makhluk hidup pada konsentrasi yang tinggi termasuk serangga. Selain itu saponin dapat menyebabkan penurunan nafsu makan serangga (*antifeedant*) karena rasanya yang pahit dan mengakibatkan kematian pada serangga (Mugford *and* Osbourn, 2012).

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenil propanoid dengan kerangka karbon C6-C3-C6. Flavonoid dan isoflavonoid adalah salah satu golongan senyawa metabolit sekunder yang banyak terdapat pada tumbuhan – tumbuhan, khususnya dari golongan Leguminoceae (tanaman berbunga kupu -kupu). Kandungan senyawa flavonoid dalam tanaman sangat rendah yaitu sekitar 25%. Senyawa – senyawa tersebut pada umumnya dalam keadaan terikat/ konjugasi dengan senyawa gula (Ratnawati dkk., 2016). Flavonoid bertindak sebagai inhibitor protein AeNobo pada *Aedes aegypti*. Flavonoid mencegah sintesis hormon steroid (*ecdysteroid*) yang diregulasi oleh protein AeNobo sehingga menyebabkan kegagalan molting. Flavonoid juga berperan sebagai inhibitor enzim yang mengakibatkan kematian pada serangga, selain itu juga flavonoid berperan sebagai racun pernafasan dan menyebabkan kematian pada larva (Cahyati *et al.*, 2017).

Tanin dapat berfungsi sebagai *astringent* dan memiliki kemampuan untuk menyamak kulit. Secara kimia, tanin adalah ester yang dapat dihidrolisis oleh pemanasan dengan larutan asam sampai menghasilkan senyawa fenol, biasanya merupakan *derivative* dari asam *garlic* dan gula (Moniharapon dkk., 2019). Adapun penambahan tannin berkonsentrasi tinggi ke dalam makanan hewan monogastric diyakini menghambat penyerapan nutrisi dan proses pencernaan. Selain itu, tannin dapat berikatan dengan protein dikulit larva dan menyebabkan kegagalan molting mengakibatkan larva mati sebelum dapat berkembang menjadi pupa (Nurhaifah dan Sukesi, 2015).

Senyawa flavonoid, tanin dan saponin yang terkandung dalam daun kersen, dapat masuk melalui saluran pencernaan dan mengkorosi mukosa saluran pencernaan serangga dengan menurunkan tegangan permukaannya. Selain itu juga ada kandungan **Alkaloid** yang dapat menyebabkan gangguan sistem pencernaan karena alkaloid bekerja sebagai racun perut yang masuk melalui mulut larva. Kerusakan saluran

pencernaan tersebut dapat mengakibatkan penghambatan makan, gangguan metabolisme dan kematian pada serangga (Susilowati *and* Sari, 2022). Kersen merupakan tanaman buah pada sub tropis yang mudah dijumpai di pinggiran jalan, karna biasa dipakai berteduh karna pohonnya yang rindang. Kersen memiliki ukuran yang kecil, dan berbuah sepanjang tahun. Daun kersen mengandung senyawa biokimia seperti flavonoid, tanin, triterpene, saponin, pelifenol yang menunjukkan adanya aktifitas antioksidan. Senyawa flavonoid dapat menurunkan kadar asam urat melalui penghambatan enzim xantin oksidase yaitu enzim yang berperan sebagai katalisator dalam proses oksidasi hipoxantin menjadi xantin dan kemudian menjadi asam urat. Daun kersen juga mempunyai banyak manfaat di antaranya sebagai antiseptik, antiinflamasi, antitumor, dan antiasam urat. Sifat antiinflamasi (peradangan) pada daun kersen dapat menghambat terjadinya peradangan di daerah – daerah sendi sehingga mengurangi nyeri pada penderita (Ilkafah, 2018).

Steroid adalah senyawa organik yang terusun atas tujuh belas kerangka karbon yang berikatan dengan tiga lingkaran enam cincin sikloheksana perhydro-fenantren dan satu lingkaran lima cincin siklopentana membentuk struktur 1,2 siklopentenoperhidrofenantren. Struktur biokimia ini memungkinkan steroid menembus membrane sel dan berikatan dengan inti dan reseptor membrane, steroid ini dapat mendegradasi membran sel dan menyebabkan kerusakan sel pada serangga (Heinrich *et al.*, 2012).

Terpenoid adalah senyawa fitokimia turunan asam mevalonik yang tersusun dari isoprena 5-karbon dan polimer isoprena yang disebut terpen. Terpenoid memiliki struktur siklik yang bisa berikatan dengan alcohol. Terpenoid didefinisikan sebagai modifikasi senyawa terpen karena mengandung hidrokarbon yang teroksidasi. Terpenoid bersifat toksik terhadap serangga terutama dalam memfasilitasi pergerakan

senyawa toksik lain melalui pembentukan kompleks non-polar (Yulianti dkk., 2017).

2.3 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu bahan dari campuran yang biasanya menggunakan pelarut. Kaidah sederhana yang berlaku dalam ekstraksi yaitu “*Like dissolve like*” yang artinya senyawa polar akan larut dengan baik pada fase polar dan senyawa non polar akan larut dengan baik pada fase non polar. Ekstraksi adalah pemisahan satu atau beberapa bahan dari suatu padatan atau cairan dengan bantuan pelarut. Ekstraksi bisa juga dimaksud dengan pemisahan kandungan senyawa kimia yang terdapat di dalam suatu simplisia tumbuhan dengan menggunakan pelarut – pelarut dalam suatu asam, basa, atau pun netral, dengan metode tertentu dan khas sesuai dengan fisik dan dari bahan kimia yang terkandung. Pelarut yang biasanya digunakan dalam ekstraksi yaitu ekstrak etanol (Hadi dan Permatasari, 2019).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November – Desember 2023, di Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Pembuatan ekstrak etanol dan uji fitokimia daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dilakukan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Adapun pembuatan dan pengamatan preparat jaringan *midgut* larva *Aedes aegypti* dilakukan di Laboratorium Patologi Balai Veteriner Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Ekstraksi etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) menggunakan alat berupa blender, kertas saring, *rotary evaporator* sebagai alat untuk menguapkan solven etanol, batang pengaduk, timbangan, botol gelap sebagai wadah meserasi, erlenmeyer, corong, botol sebagai penampung ekstrak, pipet tetes, dan gelas ukur, nampan 30x15 cm dan gelas plastik berukuran 250 ml sebanyak 20 buah sebagai wadah perlakuan, glass beaker, pinset, kamera, jam tangan, dan tabel tabulasi data, mikrotom putar sebagai alat pemotong parafin, *cover glass*, kaca preparat, dan mikroskop cahaya.

3.2.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yang didapat dari lingkungan Universitas Lampung, Bandar Lampung. Larutan etanol 96% sebagai pelarut ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.), dan aquades sebagai pengencer ekstrak, telur *Aedes aegypti* yang diperoleh dari Laboratorium Fakultas Kedokteran Hewan IPB, pelet ikan, aquades, label, formaldehid 10%, xilol, etanol bertingkat, blok paraffin, dan Hematoksilin-Eosin.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen faktorial 2 faktor dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor pertama yaitu konsentrasi ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dalam 5 konsentrasi uji yaitu 0% (kontrol), P1 (0,25%), P2 (0,50%), P3 (0,75%), P4 (1%) serta ulangan sebanyak 4 (empat) kali. Faktor kedua adalah waktu perlakuan yang dilakukan sesuai dengan menetasnya telur larva, dan diamati 24 jam setelah perlakuan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Tahap Persiapan Larva *Aedes aegypti*

Larva uji yang digunakan berasal dari pemeliharaan telur nyamuk *Aedes aegypti* yang diperoleh dari Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat, dalam bentuk sediaan kering. Telur diletakkan pada nampan berukuran 30x15 cm yang diisi air sebanyak 100 ml dan didiamkan selama 1-2 hari. Telur yang sudah menetas menjadi larva diberikan makan pelet ikan yang dihaluskan dan dibiarkan berkembang selama 3 -5 hari hingga mencapai instar III. Ketika larva sudah sampai pada instar III. Larva siap digunakan sebagai hewan uji.

3.4.2 Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.)

Daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yang digunakan adalah daun yang berasal dari lingkungan Universitas Lampung, Lampung. Sebelum dilakukan pembuatan ekstrak daun kersen terlebih dahulu dilakukan pemilihan terhadap daun – daun yang sudah tua pemilihan dari cabang ke dua setelah pucuk sebanyak 500 gram. Sesudah itu daun kersen dicuci bersih dengan air mengalir. Setelah di cuci bersih daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dijemur anginkan secara langsung selama beberapa hari, lalu di oven agar mengurangi kadar airnya.

Setelah kering daun kersen dihaluskan dengan menggunakan blender hingga menjadi serbuk (simplisia). Simplisia daun kersen kemudian dimasukkan ke dalam botol gelap dan dimaserasi dengan etanol 96% sebanyak 750 ml, lalu ditutup hingga rapat dan biarkan selama 3 hari. Ekstrak hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring sehingga didapatkan endapan dan filtrat. Filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C untuk memisahkan ekstrak dengan pelarut etanol sehingga didapatkan ekstrak daun kersen dengan konsentrasi 100% yang kental (Hidriya dkk., 2022).

3.4.3 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.)

Uji fitokimia dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dilakukan uji fitokimia mengikuti metode Robinson (1995) dalam Syahara dan Siregar (2019).

1. Tanin

Ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yang diuji fitokimia diambil sebanyak 0,5 g ekstrak dan dimaserasi dengan 10 mL aquades dan disaring, kemudian filtrat diencerkan dengan aquades 1ml sampai berwarna bening. Sebanyak 2 mL filtrat ditambahkan 2 tetes larutan

FeCl_3 10% dan dilihat perubahan warna yang terjadi, warna biru menunjukkan adanya kandungan tanin.

2. Flavonoid

Pada uji coba kandungan flavonoid sebanyak 0,5 g ekstrak diekstraksi dengan methanol dan dipekatkan. Selanjutnya, ekstrak methanol diekstraksi menggunakan pelarut *n*-heksana. Residu diekstraksi dengan 10 mL etanol 80% dan ditambahkan 0,5 M. Jika timbul warna merah muda/ungu menunjukkan positif adanya flavonoid.

3. Saponin

Pada uji coba kandungan saponin sebanyak 0,5 g ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 10 mL air panas, didinginkan dan dikocok kuat – kuat selama 10 detik. Sebanyak 1 mL campuran diencerkan dengan 10 mL air dan dikocok kuat – kuat selama 10 menit (terbentuk buih yang banyak selama 10 menit, setinggi 1- 10 cm). Pada penambahan 1 tetes HCl 2 N, buih tidak hilang menunjukkan adanya saponin.

4. Alkaloid

Sebanyak 0,5 g ekstrak ditambahkan 1 mL asam klorida 2 N dan 9 mL air, dipanaskan di atas penangas air selama 2 menit, didinginkan dan disaring. Filtrat dipindahkan masing-masing 3 tetes ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 2 tetes larutan pereaksi (LP) Meyer, Bouchardat, dan Dragendorf ke dalam masing-masing tabung reaksi. Jika terdapat alkaloid maka dengan LP Meyer terbentuk endapan menggumpal putih atau kuning, dengan LP Bouchardat terbentuk endapan berwarna coklat sampai hitam, dengan LP Dragendorf terbentuk endapan kuning jingga. Serbuk dikatakan mengandung alkaloid apabila 2 dari 3 reaksi memberikan reaksi positif.

5. Steroid

Steroid dapat diketahui dengan membuat campuran yang terdiri dari 0,5 mL sampel, 0,5 mL asam asetat glasial dan 0,5 mL H₂SO₄. Perubahan warna pada sampel yang berubah menjadi biru atau ungu menandakan positif mengandung steroid.

6. Terpenoid

Terpenoid dapat diuji dengan cara mencampurkan sampel, asam asetat glasial dan H₂SO₄ masing-masing sebanyak 0,5 ml. Perubahan warna pada sampel yang berubah menjadi merah atau kuning menandakan positif mengandung terpenoid.

3.4.4 Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) sebagai Larutan Uji

Adapun konsentrasi untuk pembuatan ekstrak dibuat berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Firmansyah *et al.*, (2019), mengenai konsentrasi yang efektif sebagai larvasida yaitu dengan konsentrasi 0,25%; 0,50%; 0,75%; serta 1% untuk mendapatkan konsentrasi tersebut dilakukan pengenceran ekstrak kental 100% dengan rumus sebagai berikut :

$$V_1M_1 = V_2M_2$$

Keterangan :

V₁ : Volume larutan stok yang harus diencerkan (ml)

M₁ : Konsentrasi ekstrak daun kersen yang tersedia (%)

V₂ : Volume ekstrak yang diinginkan (ml)

M₂ : Konsentrasi ekstrak daun kersen yang dibuat (%)

3.4.5 Prosedur Pengujian terhadap Larva *Aedes aegypti* yang terpapar ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*)

Uji potensi dilakukan dengan menyiapkan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura L.*) konsentrasi yang sudah ditentukan dari 5 perlakuan dan 4 pengulangan. Adapun prosedur pengujian dilakukan sebagai berikut :

Konsentrasi 0,25% + 199,75 ml aquades kemudian dimasukkan hewan uji sebanyak 20 ekor, merupakan perlakuan 1 (P1). Konsentrasi 0,50% + 199,5 ml aquades kemudian dimasukkan hewan uji sebanyak 20 ekor, merupakan perlakuan 2 (P2). Konsentrasi 0,75% + 199,25 ml aquades kemudian dimasukkan hewan uji sebanyak 20 ekor, merupakan perlakuan 3 (P3). Konsentrasi 1% + 199 ml aquades kemudian dimasukkan hewan uji sebanyak 20 ekor, merupakan perlakuan 4 (P4). Untuk kontrol hanya memasukkan 200 ml aquades kedalam gelas plastik berukuran 250 ml dan dimasukkan hewan uji sebanyak 20 ekor dan didiamkan selama 24 jam (Dastiana *et al.*, 2023). Untuk pengamatan hewan uji yang sudah diberi perlakuan dibiarkan selama 24 jam kemudian diamati.

3.4.6 Persiapan Pembuatan Jaringan Histopatologi Midgut Larva *Aedes aegypti* setelah diberikan Perlakuan Uji.

Pembuatan sediaan jaringan *midgut* larva *Aedes aegypti* yang terpapar ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura L.*) dengan metode paraffin dilakukan di Laboratorium Patologi Balai Veteriner Lampung.

Pengamatan preparat jaringan *midgut* dilakukan di Laboratorium Zoologi, FMIPA, Universitas Lampung.

Larva yang akan diamati diambil sebanyak 2 ekor setiap konsentrasi pada tiap unit perlakuan, dengan melihat adanya perubahan warna tubuh pada larva. Larva yang sudah mati dimasukkan ke larutan fiksatif berupa formaldehid 10% selama 24 jam (Susilowati *and* Sari, 2022). Pemeriksaan histopatologi *midgut* larva menggunakan metode blok paraffin.

Tahap – tahap pembuatan preparat jaringan *midgut* larva *Aedes Aegypti*.

1. Proses Fiksasi

Larva difiksasi dengan larutan formaldehid 10% pada suhu kamar selama 24 jam.

2. Proses Dehidrasi dan *Clearing*

Larva didehidrasi menggunakan etanol secara berturut – turut pada larutan etanol 70%, 80%, 96% dan etanol absolut. Larva dipindahkan ke dalam larutan xilol I selama 30 menit dan II selama 24 jam untuk proses *clearing* alcohol.

3. Proses *Embedding*

Larva dipindahkan berturut – turut ke dalam xilol-parafin selama 30 menit, kemudian larva dipindahkan ke dalam parafin I,II, dan III, masing – masing selama 1 jam. Kotak – kotak kertas (cetakan untuk *embedding*) disiapkan dan diisi dengan parafin cair, dan segera dipindahkan larva dalam kaset ke dalam parafin (*embedding*). Larva diletakkan dengan posisi tegak, bagian kepala berada dibawah dan ekor berada di atas. Parafin dibiarkan semalaman agar membeku dan membentuk parafin blok.

4. Proses *Sectioning*

Blok parafin yang berisi larva *Aedes aegypti* dari 4 unit percobaan dipotong melintang dengan menggunakan mikrotom dengan ketebalan 4-6 μm . Pemotongan jaringan larva (*sectioning*) dilakukan dengan menempelkan blok pada *holder*, siap untuk dilakukan pemotongan menggunakan mikrotom putar secara cross sectional dengan ketebalan 4 μm . Lokasi *midgut* berada pada potongan ke 11 atau 12 hingga potongan ke 18 atau 20. Pita parafin yang dihasilkan selanjutnya dibuat preparat dengan dimasukkan dalam *waterbath* dan kemudian diletakkan pada *object glass*.

5. Proses *Staining*

Staining adalah proses pewarnaan preparat jaringan dengan *Hematoksilin-Eosin*. Proses pewarnaan dimulai dengan merendam gelas objek berisi sampel dalam xilol sebanyak 2x selama 10 menit agar pita parafin hilang (deparafinasi), selanjutnya rehidrasi zat warna yang larut dalam air. Kemudian dehidrasi zat warna larut alcohol bertingkat berturut - turut (70%, 80%, 96%, 100%) selama 5 menit. Jaringan kemudian dipindahkan ke pewarna hemotoxylin selama 10 menit. Sampel direndam pada xilol agar gelas objek jernih. Sampel ditutup dengan *cover glass* dan direkatkan dengan perekat entelan. Preparat kemudian diberikan label identitas.

3.5 Pengamatan

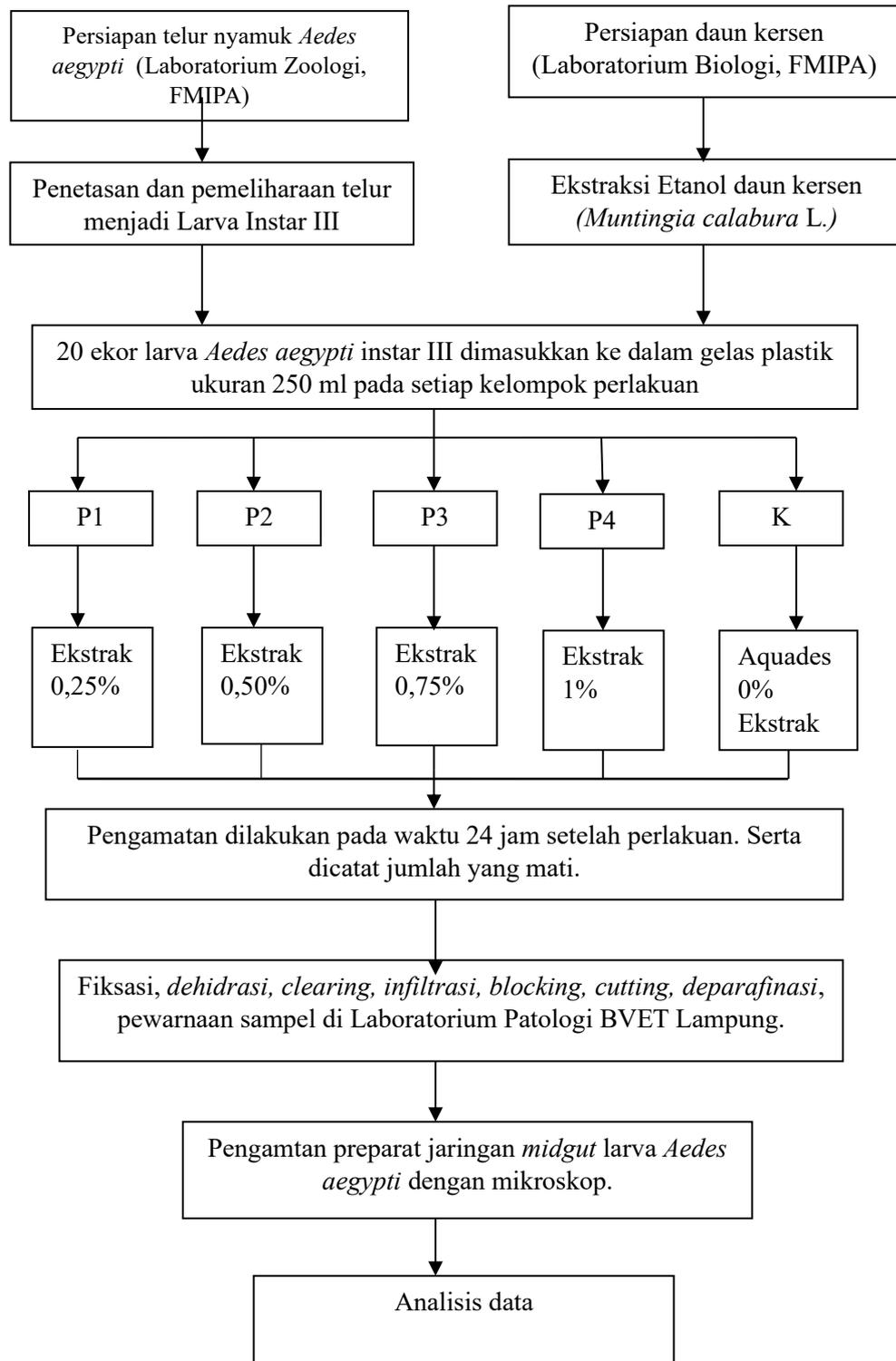
Pengamatan mortalitas larva *Aedes aegypti* dilakukan 24 jam setelah paparan ekstrak. Larva yang mati ditandai dengan larva yang tenggelam ke dasar gelas plastik, tidak bergerak dan tidak merespon terhadap rangsangan.

Pengamatan kerusakan morfologi larva *Aedes aegypti* diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya (Olympus, Jepang) dengan lensa objektif perbesaran 4x10. Gambaran jaringan *midgut* larva difoto dan diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler (Nikon, Jepang) pembesaran 10x10. Indikator pengamatan jaringan *midgut* meliputi ada tidaknya kerusakan pada bagian membran peritropik, sel epitel dan membran basalis dengan metode luas pandang (Mading, 2018).

3.6 Analisa Data

Untuk pengamatan mortalitas larva dianalisis menggunakan *IBM SPSS Statistics 26*. Data mortalitas larva *Aedes aegypti* dianalisa dengan, *Analysis of Varians* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji *Post-hoc*. Untuk mengetahui perubahan morfologi dan pengamatan preparat jaringan *midgut* diamati langsung (secara visual) dan data dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar (Foto).

3.7 Diagram Alir Penelitian



V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu tannin, saponin, flavonoid, steroid, dan alkaloid.
2. Ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) berpotensi sebagai larvasida pada konsentrasi 1% (100%)
3. Hasil pengamatan gambaran morfologi larva *Aedes aegypti* menunjukkan perubahan warna dan bentuk sedangkan hasil pengamatan jaringan *midgut* terdapat kerusakan.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji biolarvasida terhadap perubahan histopatologi bagian kepala (*cephal*) dan usus depan (*foregut*) larva *Aedes aegypti*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, I., Tarwotjo, U., dan Rahadian, R. (2017). Perilaku bertelur dan siklus hidup *aedes aegypti* pada berbagai media air. *Jurnal Biologi*, 6(4), 71–81.
- Andasari, S. D., Hermanto, A. A., dan Wahyuningsih, A. (2020). Perbandingan Hasil Skrining Fitokimia Daun Melinjo (*Gnetum gnemon L.*) Dengan Metode Maserasi Dan Sokhletasi. *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 11(2), 27–31.
- Anggraini, S. (2019). Perkembangan *Aedes aegypti* Pada Berbagai pH Air Dan Salinitas Air. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 1(3), 1–10.
- Atikasari, E., dan Sulistyorini, L. (2019). Pengendalian Vektor Nyamuk *Aedes Aegypti* Di Rumah Sakit Kota Surabaya. *The Indonesian Journal of Public Health*, 13(1), 73.
- Berri, D. W. S., Almet, J., dan Wuri, D. A. (2020). Aktivitas Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) Sebagai Larvasida Terhadap *Aedes aegypti* di Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang 1(2), 1182-1192.
- Borror, D. J., Tripelhorn, C. A. and Johnson, N. F. (1982). An Introduction to the Study of Insects. USA : Sounders College Publishing.
- Cahyati, H.W., Asmara, W., Umniyati, R.S, and Mulyaningsih, B. (2017) The Phytochemical Analysis of Hay Infusions and Papaya Leaf Juice as an Atractant Containing Insecticide for *Aedes aegypt* *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 12(2): 96-102.
- Center for Disease Control and Prevention (CDC). (2022). Entomology and Ecology.
- Coon, K. L., Vogel, K. J., Brown, M. R., dan Strand, M. R. (2014). Mosquitoes

- rely on their gut microbiota for development. *Molecular Ecology*, 23(11), 727–2739.
- Costa, M. S., Pinheiro, D. O., Serrão, J. E., dan Pereira, M. J. B. (2012). Morphological Changes in the Midgut of *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) Larvae Following Exposure to an *Annona coriacea* (Magnoliales: Annonaceae) Extract. *Neotropical Entomology*, 41(4), 311–314.
- Cronquist, A. (1981). An Integrated System Clasification of Flowering Plants. New York : Colombia University Press.
- Dey, P., Goyary, D., Chattopadhyay, P., Kishor, S., Karmakar, S., dan Verma, A. (2020). Evaluation of larvicidal activity of *Piper longum* leaf against the dengue vector, *Aedes aegypti*, malarial vector, *Anopheles stephensi* and filariasis vector, *Culex quinquefasciatus*. *South African Journal of Botany*, 132, 482–490.
- Dastiana, N. S., Rosa, E., Setyaningrum, E., dan Mumtazah, F. D. (2023). Effectivity test of ethanol extract of black pepper (*Piper nigrum*) against mortality of *Aedes aegypti* and its effect on *midgut* morphological changes Sabrina. 15 (03), 051-058.
- Emilia, I., Setiawan, A. A., Novianti, D., Mutiara, D., dan Rangga. (2023). Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Sungkai (*Peronema canescens* Jack) Secara Infundasi dan Maserasi. 5(2). 95-102.
- Ernawati, K., Farras, R. M., Zakiyyah, A., Hayu, M., Salsabila, A. P., Aulia, M. L., Kurnianingsih, I., dan Rifqatussa'adah. (2021). Community Behavior in Controlling *Aedes aegypti* Mosquito Breeding Places before and during the Covid-19 Pandemic. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 940(1).
- Firmansyah, N. E., Aulung, A., Wibowo, H., dan Subahar, R. (2019). Activity of *Ocimum sanctum* Leaf Extract against *Aedes aegypti* Larvae: Midgut Histopathological Alteration. *ASPIRATOR - Journal of Vector-Borne Disease Studies*, 11(1), 13–18.
- Hadi, K., dan Permatasari, I. (2019). Uji Fitokimia Kersen (*Muntingia Calabura*

.L) dan Pemanfaatannya Sebagai Alternatif Penyembuhan Luka. *Prosiding SainsTeKes Semnas MIPAKes UMRI*, 1, 22–31.

Heinrich, M, Mah, J., & Amirkia, V. (2021). Alkaloids Used as Medicines: Structural Phytochemistry Meets Biodiversity An Update and Forward Look. *Molecules*, 26(7): 1836.

Hidriya, H., Pertiwi, W., dan Salman, Y. (2022). Perbandingan Efektivitas Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*) Dan Daun Akasia (*Acacia mangium*) Sebagai Larvasida Terhadap Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* (L.) Di Wilayah Banjarmasin. *Klinikal Sains : Jurnal Analis Kesehatan*, 10(2), 156–162.

Hurint, A. S. (2021). Analisis Masalah Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Magetan Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Kesehatan Global*, 4(2), 92–102.

Ikhtiar, M., Patimah, S., Rasyidi, N. F., Yusriani, Y., dan Hidayat, H. (2019). Efektivitas Larutan Bawang Putih dalam Pengendalian Larva *Aedes aegypti*. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 15(3), 264.

Ilkafah, I. (2018). Daun Kersen (*Muntingia Calabura L.*) Sebagai Alternatif Terapi Pada Penderita Gout Arthritis. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, 1(1).

Kumalasari, M. L. F., dan Andiarna, F. (2020). Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum L.*). *Indonesian Journal for Health Sciences*, 4(1), 39.

Lema, N. P. Y., Almet, J., dan Wuri, A. D. (2021). Gambaran Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* di Kota Kupang.

Lemos, A., Adam, F., Moura, K., Moraes, L., dan Silva, O. (2018). Histological and Histochemical Characterization of the Midgut of Healthy *Aedes aegypti* Larvae. *Annual Research dan Review in Biology*, 22(1), 1–15.

Lie, W. & Yin, H. (2018). Morphology and Fine Organization of the Midgut of *Gampsocleis gratiosa* (Orthoptera: Tettigoniidae), 13(7): 1-13.

Mading, M. (2018). Perubahan Histopatologi Midgut Larva *An. Vagus* (Diptera :

- Culicidae) Akibat Paparan Ekstrak Biji Pinang (*Areca catechu L.*). *Buletin Penelitian Kesehatan*, 46(4), 269–274.
- Moniharapon, D. D., Ukratalo, A. M., dan Wisnanda, B. (2019). Aktivitas Biolarvasida Ekstrak Etanol Kulit Batang Kedondong (*Spondias pinnata*) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Rumphius Pattimura Biologiccal Journal*, 1(1), 12–17.
- Mugford, S. T., & Osbourn, A. (2012). Saponin Synthesis and Function: Isoprenoid Synthesis in Plants and Microorganisms. Springer Science, 405-424.
- Muzani, C. U., dan Handayani, R. (2021). Efek Perasan Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius Roxb.*) Untuk Membunuh Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Simplisia*, 1(2), 104–111.
- Nurhaifah, D., dan Sukesu, T. W. (2015). Efektivitas Air Perasan Kulit Jeruk Manis sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 9(3): 207-213.
- Novaes, C., Silva Pinto, F., dan Marques, R. C. (2022). *Aedes Aegypti*—Insights on the Impact of Water Services. *GeoHealth*, 6(11).
- Onasis, A., Razak, A., Barlian, E., Dewata, I., Sugriarta, E., Lindawati, L., dan Hidayanti, R. (2023). Pengendalian Nyamuk *Aedes Sp* Oleh Keluarga Terhadap Risiko Keruangan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(3), 237–244.
- Purba, S., Khalik, N., dan Indirawati, M. S., (2022). Analisis Sebaran Spasial Kerawanan Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kota Medan. 3(1) 130-137.
- Prayoga, D. G. E., Nociantri, K. A., dan Puspawati, N. N. (2019). Identifikasi Senyawa Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Daun Pepe. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(2), 111.
- Rahmi, R., Rahmi Amir, dan Usman. (2018). Biokontrol Ikan Pemangsa Jentik Dalam Pemberantasan Vektor Nyamuk Penyebab Demam Berdarah Dangu (Dbd) Di Kota Parepare. *Jurnal Ilmiah Manusia Dan Kesehatan*, 1(3), 265–

271.

- Rao, M. R. K. (2020). Lethal efficacy of phytochemicals as sustainable sources of insecticidal formulations derived from the leaf extracts of Indian medicinal plants to control Dengue and Zika vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *International Research Journal of Environmental Sciences*, 9(3), 44–54.
- Ratnawati, D., Manaf, S., dan Sari, Y. N. (2016). Aktivitas Larvasida Ekstrak Metanol Daun Selasih (*Ocimum basilicum*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Gradien*, 12(2), 1181–1186.
- Riwanti, P., dan Izazih, F. (2019). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 96% *Sargassum polycystum* dan Profile dengan Spektrofotometri Infrared. *Acta Holistica Pharmacia*, 2(1), 34–41.
- Robinson, T. (1995). Kandungan Senyawa Organik Tumbuhan Tinggi, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata. Bandung: Penerbit ITB.
- Setiawan, M. I. (2020). Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) Mencegah Kerusakan Mukosa Duodenum Tikus Wistar Yang Dipapar Etanol 40%. *Herb-Medicine Journal*, 3(2), 27.
- Sharmia, K., Kumar, V., Kaur, J., Tanwar, B., Goyal, A., Sharma, R., & Kumar, A. (2019). Health Effects, Sources, Utilization and Safety of Tannins: a Critical Review. *Toxin Reviews*, 40(3): 1-13.
- Subahar, R., Aulung, A., Husna, I., dan Winita, R. (2020). Effects of *Lansium domesticum* leaf extract on mortality, morphology, and histopathology of *Aedes aegypti* larvae (Diptera: Culicidae). *International Journal of Mosquito Research*, 7(4), 105–111.
- Susilowati, R. P., dan Sari, M. P. (2022). Histopathological Changes of Midgut Epithelial Cells of *Aedes aegypti* Larvae Exposed to Permot Leaf Extract (*Passiflora foetida*). *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 8(1), 53–63.
- Solihat, Y., Rosa, E., Pratami, D. G., dan Nurcahyani, N. (2012). The Effectiveness Of Pepper Leaves (*Piper Nigrum L.*) As A Larvacide Of *Aedes Aegypti* Mosquito. 8(2) 31-37.

- Syahara, S., dan Siregar, Y. F. (2019). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia Calabura*). *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia*, 4(2), 121–125.
- Syarif, S., Nurnaningsih, N., dan Pratama, M. (2020). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia Calabura L.*) Sebagai Inhibitor Enzim A-Glukosidase Dengan Menggunakan Elisa Reader. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 7(2), 1–5.
- Ustiawaty, J., dan Zacharia, E. (2018). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Mangrove (*Rhizophora stylosa*) Sebagai Biolarvasida Terhadap Perubahan Histologi Sel Epitel Midgut Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Penelitian Dan Kajian Ilmiah Kesehatan*, 4(2), 128–139.
- Utami, I. W., dan Widya, H. C. (2017). Potensi Ekstrak Daun Kamboja Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Higeia: Journal of Public Health Research and Development*, 1(1), 22–28.
- Wanti, Yudhastuti, R., Notobroto, H. B., Subekti, S., Sila, O., Kristina, R. H., dan Dwirahmadi, F. (2019). Dengue hemorrhagic fever and house conditions in Kupang City, East Nusa Tenggara Province. *Kesmas*, 13(4), 177–182.
- Wikandari, R.J, dan Surati. (2018). Efek Ekstrak Kulit Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC) terhadap Morfologi dan Histologi Larva *Aedes aegypti*. *ASPIRATOR - Journal of Vector-borne Disease Studies*, 10(2): 119-126.
- World Health Organization.(2009), Dengue. In Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control, Geneva, WHO.
- Yulianti, L., Supriadin, A., dan Rosahdi, T.D. (2017). Efek Larvasida Hasil Fraksinasi Ekstrak N-Heksana Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *al-Kimiya*, 4(1): 38-44.