

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.)  
SEBAGAI OVISIDA TERHADAP TELUR *Aedes aegypti***

**(Skripsi)**

**Oleh**

**EKA RIYANA SARI  
1817021072**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.)  
SEBAGAI OVISIDA TERHADAP TELUR *Aedes aegypti***

**Oleh**

**EKA RIYANA SARI**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar  
SARJANA SAINS**

**Pada**

**Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.) SEBAGAI OVISIDA TERHADAP TELUR *Aedes aegypti*

Oleh

Eka Riyana Sari

Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor DBD umumnya dilakukan menggunakan bahan sintetik yang jika digunakan dalam waktu lama dapat menyebabkan resistensi terhadap nyamuk *Ae. aegypti*. Telur *Ae. aegypti* dapat bertahan selama berbulan-bulan pada kondisi kering dan akan menetas jika terendam air. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian terhadap telur *Ae. aegypti* menggunakan bahan yang lebih aman dan tidak menimbulkan resistensi terhadap nyamuk *Ae. aegypti*. Daun pepaya (*Carica papaya* L.) mengandung senyawa aktif, yaitu flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid yang mampu bertindak sebagai ovisida. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun pepaya sebagai ovisida terhadap telur *Ae. aegypti*. Jenis penelitian ini adalah eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan konsentrasi ekstrak daun pepaya yang berbeda yaitu 0,5% ; 1% ; 1,5% ; 2% ; air keran (kontrol negatif) dan 1% azadirachtin (kontrol positif). Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak empat kali dan menggunakan 25 butir telur *Ae. aegypti* setiap ulangan. Pengamatan dilakukan setiap enam jam sekali selama 72 jam dengan menghitung jumlah telur *Ae. aegypti* yang tidak menetas. Data dianalisis menggunakan uji Analisis Ragam (ANARA) dan uji lanjut Tukey pada taraf signifikansi sebesar 0,05, kemudian uji probit untuk menentukan nilai LC<sub>50</sub> dan LT<sub>50</sub>. Hasil ANARA menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun pepaya paling efektif yang dapat digunakan sebagai ovisida *Ae. aegypti* adalah 2% pada waktu 30 jam. Nilai LC<sub>50</sub> ekstrak daun pepaya sebagai ovisida adalah 1,23%, sedangkan nilai LT<sub>50</sub> ekstrak daun pepaya adalah 20,23 jam.

**Kata kunci:** *Aedes aegypti*, *Carica papaya*, daun pepaya, ovisida.

Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN PEPAYA  
(*Carica papaya* L.) SEBAGAI OVISIDA  
TERHADAP TELUR *Aedes aegypti***

Nama Mahasiswa : **Eka Riyana Sari**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1817021072**

Jurusan/Program Studi : **Biologi/S1-Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



Pembimbing I

Pembimbing II

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Endah'.

**Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed.**  
NIP. 196405171988032001

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Dzul Fithria'.

**Dzul Fithria Mumtazah, S.Pd., M.Sc.**  
NIP. 199105212019032020

2. Ketua Jurusan Biologi

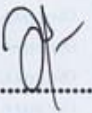
A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Jani Master'.

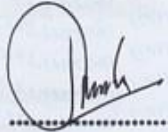
**Dr. Jani Master, M.Si.**  
NIP. 198301312008121001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed.** 

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

**Penguji  
Bukan Pembimbing : Nismah Nukmal, Ph.D.** 

**2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



  
**Dr. Eng. Supto Dwi Yuwono, S.Si., M.T.**  
NIP. 197407052000031001

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 12 Agustus 2022**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eka Riyana Sari  
NPM : 1817021072  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan  
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya berjudul:

### **“EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.) SEBAGAI OVISIDA TERHADAP TELUR *Aedes aegypti*”**

Baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah **benar** karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku.

Jika kemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 12 Agustus 2022



Eka Riyana Sari  
NPM. 1817021072

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 03 September 2000 di Desa Sukoharjo II, Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Penulis merupakan anak pertama dari Bapak Ngadiman dan Ibu Wagini, serta adik yaitu Dwi Nur Indriyani dan Na'ila Tus Sa'adah.

Penulis mengawali pendidikannya di Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Sukoharjo II pada tahun 2006-2012. Setelah menyelesaikan pendidikan dasarnya, penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Sukoharjo pada tahun 2012-2015 dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 2 Pringsewu pada tahun 2015-2018. Tahun 2018, penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung, penulis aktif di Lembaga Kemahasiswaan yakni Himpunan Mahasiswa Biologi (Himbio) FMIPA Universitas Lampung sebagai anggota bidang Ekspedisi pada Periode 2019 dan anggota biro Dana dan Usaha pada Periode 2020. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Parasitologi.

Dalam masa perkuliahan, penulis melaksanakan Karya Wisata Ilmiah (KWI) pada tahun 2018 selama lima hari di Desa Tanjung Tirto, Kecamatan Way Bungur, Kabupaten Lampung Timur. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode 1 selama 40 hari di Desa Pandansurat, Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Pringsewu pada Februari-Maret 2021. Selain itu, penulis juga melaksanakan

Praktik Kerja Lapangan (PKL) Periode 2 selama 30 hari di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung pada Juli-Agustus 2021 dengan judul  
**“Pertumbuhan *Brachionus plicatilis* Skala Laboratorium dan Intermediet yang Diberi Pakan Fitoplankton *Nannochloropsis oculata* dan *Tetraselmis chuii*”**.



## **PERSEMBAHAN**

*Bismillahirrahmanirrahim*

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Maka skripsi saya persembahkan kepada:

Kedua orang tua saya, Bapak Ngadiman dan Ibu Wagini.

Adik saya, Dwi Nur Indriyani dan Na'ila Tus Sa'adah.

Bapak dan Ibu dosen serta dosen pembimbing, yang telah memberi saran, masukan, dan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat.

Teman-teman seperjuangan, yang selalu memberi semangat, dukungan, dan bantuan selama masa kuliah.

Serta almamater tercinta, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

## MOTTO

*“Janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah.”  
(Q.S Az-Zumar: 53)*

*“Mohonlah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan sholat. Sungguh, Allah beserta orang-orang yang sabar.”  
(Q.S Al-Baqarah: 153)*

*“Sesungguhnya Kami telah menyediakan pakaian untuk menutupi auratmu dan untuk perhiasan bagimu. Tetapi pakaian takwa, itulah yang lebih baik.”  
(Q.S Al-A'raf: 7)*

*“Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam keadaan tidak mengetahui sesuatu pun, dan Dia memberimu pendengaran, penglihatan, dan hati nurani agar kamu bersyukur.”  
(Q.S An-Nahl: 78)*

*“Jika kamu berbuat baik, sesungguhnya kamu berbuat baik untuk dirimu sendiri.”  
(Q.S Al-Isra': 7)*

*“Hadirkan Allah dalam hatimu, kebahagiaan akan segera menyentuh hidupmu. Hadirkan Allah dalam hidupmu, Dia akan mengeluarkan untukmu cinta-Nya, menarikmu menuju cinta-Nya.”  
(Habib Umar bin Hafidz)*

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

## SANWACANA

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh, Alhamdulillahirabbil Alamin.*  
Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan salah satu syarat dalam menempuh Pendidikan Sarjana yaitu skripsi dengan judul **“Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Ovisida Terhadap Telur *Aedes aegypti*”**. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad *Shalallahu Alaihi Wassalam* yang dinantikan syafaat-Nya di hari akhir.

Selama penyusunan skripsi, penulis menyadari ada banyak pihak yang telah membantu, serta memberi dukungan, semangat dan doa kepada penulis agar terselesaikannya skripsi ini. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed., selaku Pembimbing I yang telah memberi bimbingan, motivasi, nasihat, pengetahuan, kritik dan saran, serta masukan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Ibu Dzul Fithria Mumtazah, S.Pd., M.Sc., selaku Pembimbing II yang telah memberi bimbingan, arahan, motivasi, pengetahuan, kritik dan saran, serta masukan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
3. Ibu Nismah Nukmal, Ph.D., selaku Pembahas yang senantiasa memberikan kritik, saran, masukan, pengetahuan, dan arahan dalam penyusunan skripsi.
4. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T., selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Jani Master, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Lampung.

6. Ibu Kusuma Handayani, M.Si., selaku Ketua Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Lampung.
7. Bapak Prof. Dr. Sutyarso, M.Biomed., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberi bimbingan, motivasi, nasihat dan arahan selama masa studi penulis.
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung, yang telah memberi bimbingan, arahan, kritik dan saran, serta ilmu yang diberikan kepada penulis selama penulis melaksanakan studi di Jurusan Biologi.
9. Karyawan, staff dan laboran di lingkungan Jurusan Biologi dan FMIPA yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
10. Kedua orang tua, Bapak Ngadiman dan Ibu Wagini, serta adik Dwi Nur Indriyani dan Na'ila Tus Sa'adah, yang telah memberikan dukungan, doa, nasihat, kasih sayang dan semangatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Sriana Putri dan Novia Amorita, teman seperjuangan yang telah membantu dalam kesulitan selama kuliah, penelitian, dan keseharian penulis, serta memberi dukungan, doa, dan semangat dalam menyelesaikan skripsi.
12. Galuh Retno Sari, Rika Yulia Ningrum, Nabila Tias Novrianda, Nur Azizah, dan Mbak Jeany, teman seperjuangan skripsi yang telah mendukung dan memberi bantuan dalam menyelesaikan skripsi.
13. Az-zahra Septiana, Dinda Puspita Sari, Eva Sofia El-Kautsar, Farhani Putri, Kartika Permata Insani, Khoiriyah Dea Setyana, Khoirunnisa, Masnoni Firda Safira, Mutia Nur Safitri, Nurul Insani, Rizka Dewi Yuliana, Yeni Mitasari, teman seperjuangan yang telah memberi dukungan, semangat, motivasi, dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
14. Teman-teman Biologi Angkatan 2018, terimakasih atas kebersamaan selama perkuliahan, bantuan, semangat, dan dukungan kepada penulis.
15. Semua pihak yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan studi ini.
16. Almamater tercinta Universitas Lampung.

Akhir kata, semoga kebaikan kita semua menjadi amalan yang diridhoi dan diberkahi oleh Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*. Semoga Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini yang jauh dari kata sempurna, akan tetapi penulis berharap dengan adanya skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua, *Aamiin Ya Rabbal Alamiin*.

Bandar Lampung, 12 Agustus 2022

Penulis,

Eka Riyana Sari

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xviii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Kerangka Pikir .....	4
1.4 Hipotesis .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .....	6
2.1.1. Klasifikasi <i>Ae. aegypti</i> .....	6
2.1.2. Morfologi <i>Ae. aegypti</i> .....	6
2.1.3. Siklus Hidup Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .....	14
2.2 Ovisida .....	15
2.2.1. Pengertian Ovisida .....	15
2.2.2. Mekanisme Ovisida .....	16
2.2.3. Senyawa Aktif Ovisida .....	16
2.3 Pepaya ( <i>C. papaya</i> L.).....	22
2.3.1. Deskripsi Pepaya ( <i>C. papaya</i> L.).....	22
2.3.2. Kandungan Senyawa Kimia Daun Pepaya ( <i>C. papaya</i> L.).....	23
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>25</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	25
3.2 Alat dan Bahan.....	25
3.3 Rancangan Penelitian.....	26
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	27
3.4.1. Penyediaan Telur <i>Ae. aegypti</i> .....	27
3.4.2 Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya ( <i>C. papaya</i> L.).....	27
3.4.3 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Pepaya ( <i>C. papaya</i> L.).....	28
3.4.4 Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya ( <i>C. papaya</i> L.) Sebagai Ovisida <i>Ae. aegypti</i> .....	29
3.4.5 Pengamatan.....	30
3.5 Analisis Data .....	30

3.6 Diagram Alir .....	31
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
4.1 Hasil Pengamatan.....	32
4.1.1. Kandungan Senyawa Kimia Ekstrak Daun Pepaya ( <i>C. papaya</i> L.) .....	32
4.1.2. Pengaruh Ekstrak Daun Pepaya ( <i>C. papaya</i> L.) Terhadap Telur <i>Ae. aegypti</i> .....	33
4.1.3. Analisis Probit LC <sub>50</sub> dan LT <sub>50</sub> Ekstrak Daun Pepaya .....	39
4.2 Pembahasan.....	40
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>45</b>
5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jumlah telur <i>Ae. aegypti</i> yang digunakan. ....	27
2. Hasil uji fitokimia ekstrak daun pepaya ( <i>C. papaya</i> L.) .....	33
3. Hasil uji ANARA jumlah telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas setelah diberi perlakuan ekstrak daun pepaya .....	34
4. Hasil uji Tukey rata-rata telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas berdasarkan pengaruh konsentrasi perlakuan .....	35
5. Hasil uji Tukey rata-rata telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas berdasarkan pengaruh waktu pengamatan .....	36
6. Hasil uji Tukey rata-rata telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas berdasarkan pengaruh interaksi antara konsentrasi dengan waktu .....	38
7. Nilai LC <sub>50</sub> ekstrak daun pepaya pada waktu pengamatan yang berbeda .....	39
8. Nilai LT <sub>50</sub> ekstrak daun pepaya pada konsentrasi yang berbeda .....	39
9. Perhitungan berat ekstrak daun pepaya yang digunakan. ....	52
10. Data jumlah telur yang tidak menetas setelah diberi ekstrak daun pepaya.....	53
11. Data pengukuran suhu selama pengamatan. ....	56
12. Data pengukuran pH selama pengamatan .....	56
13. Analisis deskriptif jumlah telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas setelah diberi perlakuan ekstrak daun pepaya.....	57
14. Rata-rata telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas berdasarkan pengaruh konsentrasi perlakuan .....	58
15. Rata-rata telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas berdasarkan pengaruh waktu pengamatan.....	59
16. Rata-rata telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas interaksi antara konsentrasi dengan waktu.....	59



17. Probit LC <sub>50</sub> 30 jam. ....	62
18. Probit LC <sub>50</sub> 36 jam. ....	63
19. Probit LC <sub>50</sub> 42 jam. ....	65
20. Probit LC <sub>50</sub> 48 jam. ....	66
21. Probit LT <sub>50</sub> Konsentrasi 0,5% ....	67
22. Probit LT <sub>50</sub> Konsentrasi 1% ....	68
23. Probit LT <sub>50</sub> Konsentrasi 1,5% ....	69
24. Probit LT <sub>50</sub> konsentrasi 2% ....	70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Telur <i>Ae. aegypti</i> .....	7
2. <i>Scanning Electron</i> telur <i>Ae. aegypti</i> .....	8
3. Struktur <i>Exochorion</i> dan <i>Micropyle</i> telur <i>Ae. aegypti</i> .....	9
4. Larva <i>Ae. aegypti</i> Instar IV .....	11
5. Pupa <i>Ae. aegypti</i> .....	12
6. Nyamuk Dewasa <i>Ae. aegypti</i> .....	13
7. Siklus Hidup Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .....	15
8. Struktur dasar senyawa flavonoid .....	17
9. Struktur dasar senyawa saponin .....	18
10. Struktur kimia senyawa tanin .....	20
11. Struktur kimia senyawa alkaloid heterosiklik .....	21
12. Morfologi Tanaman Pepaya ( <i>C. papaya</i> L.) .....	23
13. Diagram alir penelitian .....	31
14. Hasil uji fitokimia ekstrak daun pepaya ( <i>C. papaya</i> L.) .....	32
15. Histogram jumlah telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas .....	34
16. Telur <i>Ae. aegypti</i> yang masih utuh (sebelum diberi perlakuan) .....	43
17. Telur <i>Ae. aegypti</i> setelah perlakuan .....	44
18. Daun pepaya ( <i>C. papaya</i> L.) yang telah dicuci .....	72
19. Pengeringan daun pepaya .....	72
20. Proses maserasi serbuk daun pepaya .....	72
21. Penyaringan filtrat daun pepaya .....	72

22. Filtrat daun pepaya.....	72
23. Proses evaporasi ekstrak daun pepaya .....	72
24. Pasta daun pepaya. ....	73
25. Kontrol positif (1% azadirachtin) .....	73
26. Larutan uji (0,5% ekstrak daun pepaya) .....	73
27. Larutan uji (1% ekstrak daun pepaya) .....	73
28. Larutan uji (1,5% ekstrak daun pepaya) .....	73
29. Larutan uji (2% ekstrak daun pepaya) .....	73
30. Telur <i>Ae. aegypti</i> .....	74
31. Proses pemisahan telur <i>Ae. aegypti</i> yang layak dan tidak layak pakai .....	74
32. Perlakuan pada telur <i>Ae. aegypti</i> .....	74
33. Perhitungan jumlah telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas .....	74
34. Pengukuran pH media telur <i>Ae. aegypti</i> .....	74
35. Pengukuran suhu media telur <i>Ae. aegypti</i> .....	74

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit yang tersebar di sebagian besar wilayah dunia dengan iklim tropis dan subtropis, termasuk Indonesia. DBD merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi virus *dengue* dari Famili *Flaviviridae* dan Genus *Flavivirus*. Penyebab utama infeksi virus *dengue* ke manusia yaitu melalui gigitan nyamuk *Aedes* sp. betina yang terinfeksi virus, terutama nyamuk *Aedes aegypti* yang biasanya menggigit di waktu pagi dan sore hari. Gejala yang timbul dari penyakit DBD antara lain sakit kepala, mual, lemas, nyeri otot dan sendi yang hebat, pembengkakan kelenjar getah bening (limfadenopati), radang gusi, bengkak pada telapak tangan dan kaki, serta ruam pada kulit (Kothai and Arul, 2020).

Penyakit DBD termasuk ke dalam kelompok *vector borne diseases* karena penularannya hanya disebabkan oleh gigitan nyamuk dan tidak menular melalui kontak manusia dengan manusia lainnya (Benelli *et al.*, 2020). Penyakit DBD mengalami peningkatan secara dramatis di dunia karena diperkirakan 390 juta orang terinfeksi virus *dengue* setiap tahunnya, 70% berasal dari negara Asia (WHO, 2022). Kasus DBD yang terjadi di Indonesia masih tergolong tinggi, yaitu pada tahun 2020 terdapat 108.303 kasus DBD dengan jumlah kematian sebanyak 747, serta IR (*Incidence Rate*) sebesar 40 per 100.000 penduduk dan CFR (*Case Fatality Rate*) sebesar 0,7% (Kemenkes, 2020).

Nyamuk *Ae. aegypti* mudah hidup dan berkembang biak dekat dengan lingkungan manusia. Tempat yang berpotensi untuk meletakkan telur dan perkembangbiakan stadium pradewasa *Ae. aegypti* yaitu pada air jernih seperti di pot bunga, bak mandi, serta genangan air yang terdapat pada barang-barang bekas (Agustin dkk., 2017). Ketika musim hujan, tempat perindukkan nyamuk *Ae. aegypti* akan terisi oleh air hujan yang menyebabkan populasi nyamuk *Ae. aegypti* meningkat dan berkembang lebih cepat, sehingga memungkinkan meningkatnya penularan penyakit DBD (Rompis dkk., 2020).

Perilaku masyarakat dapat mempengaruhi penyebaran nyamuk *Ae. aegypti*. Pemerintah telah menetapkan program pengendalian nyamuk *Ae. aegypti* dengan menerapkan lingkungan yang bersih berupa menguras, menutup dan mengubur (3M). Penerapan 3M berdampak positif terhadap pengendalian nyamuk *Ae. aegypti*, sehingga dapat mencegah penularan penyakit DBD. Namun perilaku masyarakat yang tidak menerapkan 3M dapat meningkatkan penularan penyakit DBD. Selain pencegahan dengan program 3M, juga diperlukan pemberian insektisida yang disebut 3M Plus (Kemenkes, 2019).

Pengendalian nyamuk *Ae. aegypti* banyak dilakukan dengan menggunakan bahan sintesis seperti organofosfat, karbamat, dan piretroid. Pengendalian menggunakan bahan sintesis dilakukan karena lebih instan dan murah. Namun jika dilakukan dalam jangka panjang, menyebabkan populasi nyamuk *Ae. aegypti* menjadi resisten, serta dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, terutama di daerah endemis DBD (Fuadzy dan Hendri, 2015). Selain itu pengendalian kimiawi dapat mengganggu kesehatan manusia, karena memiliki residu yang sulit terurai dan dapat masuk ke dalam rantai makanan (Sari, 2018).

Telur *Ae. aegypti* dapat bertahan pada kondisi kering dalam waktu berbulan-bulan dan akan menetas jika lingkungannya mendukung. Hal ini memungkinkan nyamuk *Ae. aegypti* untuk memulihkan dan memperbanyak

populasinya, meskipun stadium lain dari nyamuk *Ae. aegypti* telah dieliminasi (Santos *et al.*, 2012). Ketahanan terhadap kekeringan telur *Ae. aegypti* disebabkan karena telur *Ae. aegypti* mempunyai cangkang telur yang terdiri dari tiga lapisan, yaitu *exochorion*, *endochorion*, dan *serosal cuticle*. Lapisan *serosal cuticle* dapat meningkatkan impermeabilitas cangkang telur, sehingga dapat menghalangi air untuk keluar dari embrio yang menyebabkan telur *Ae. aegypti* dapat bertahan terhadap kondisi kering (Farnesi *et al.*, 2015).

Diperlukan penanganan yang dapat mengendalikan nyamuk *Ae. aegypti* pada stadium telur menggunakan bahan yang lebih aman, tidak berbahaya bagi lingkungan, residu yang mudah terurai, tidak menimbulkan efek negatif terhadap manusia, serta dapat mencegah terjadinya resistensi terhadap nyamuk *Ae. aegypti*. Penggunaan ovisida alami dapat menjadi alternatif untuk mengurangi penyebaran populasi nyamuk *Ae. aegypti* (Maretta dkk., 2019).

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan jenis tanaman yang mudah tumbuh dan banyak ditemukan di daerah tropis maupun subtropis, termasuk Indonesia. Daun pepaya memiliki kandungan senyawa aktif yaitu flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid. Kandungan senyawa aktif yang ditemukan pada daun pepaya memiliki potensi sebagai ovisida alami (Cahyati dkk., 2017). Belum ada penelitian mengenai pemanfaatan ekstrak daun pepaya terhadap telur *Ae. aegypti*, sehingga potensi ekstrak daun pepaya perlu diteliti terhadap stadium telur *Ae. aegypti*. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan judul “Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Ovisida Terhadap Telur *Aedes aegypti*”.

## 1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) sebagai ovisida *Ae. aegypti*.
2. Untuk mengetahui konsentrasi paling efektif ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) sebagai ovisida *Ae. aegypti*.

3. Untuk mengetahui nilai  $LC_{50}$  dan  $LT_{50}$  ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) sebagai ovisida *Ae. aegypti*.

### 1.3 Kerangka Pikir

DBD merupakan penyakit yang menyebabkan masalah serius pada kesehatan masyarakat di dunia, termasuk Indonesia. Penyakit DBD disebabkan oleh infeksi virus *dengue* yang ditularkan melalui vektor utama yaitu nyamuk *Ae. aegypti* betina. Sehingga upaya yang dilakukan untuk mencegah infeksi penyakit DBD yaitu dengan melakukan pengendalian vektor.

Pengendalian vektor DBD yang populer di masyarakat yaitu dengan menggunakan bahan sintetik yang jika dilakukan dalam jangka panjang dapat menyebabkan populasi nyamuk *Ae. aegypti* menjadi resisten, menimbulkan pencemaran lingkungan, memiliki residu yang sulit terurai dan dapat masuk ke dalam rantai makanan, sehingga dapat mengganggu kesehatan manusia maupun organisme non-target lainnya.

Telur *Ae. aegypti* mampu bertahan pada kondisi kering selama berbulan-bulan dan akan menetas jika terendam air. Hal tersebut dapat memungkinkan nyamuk *Ae. aegypti* untuk memulihkan dan memperbanyak populasinya, meskipun stadium lain dari *Ae. aegypti* telah dieliminasi. Terputusnya siklus hidup *Ae. aegypti* pada stadium telur dapat menekan penetasan telur menjadi larva.

Diperlukan upaya yang dapat mengendalikan nyamuk *Ae. aegypti* pada stadium telur menggunakan bahan yang lebih aman, tidak berbahaya bagi lingkungan, residu yang mudah terurai, mencegah terjadinya resistensi terhadap nyamuk *Ae. aegypti*, serta tidak menimbulkan efek negatif terhadap manusia maupun organisme non-target lainnya. Sehingga penggunaan ovisida dengan menggunakan bahan alami menjadi alternatif untuk mengatasi penyebaran nyamuk *Ae. aegypti*.

Tanaman pepaya (*C. papaya* L.) banyak ditemukan dan mudah tumbuh di daerah tropis maupun subtropis, termasuk Indonesia. Daun pepaya (*C. papaya* L.) berpotensi menjadi ovisida alami karena mengandung senyawa aktif yaitu flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid yang mampu merusak membran telur dan mengganggu perkembangan telur *Ae. aegypti*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun pepaya sebagai ovisida alami terhadap telur *Ae. aegypti*.

Penelitian ini menggunakan ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) dengan konsentrasi 0,5% ; 1% ; 1,5% ; 2% ; air keran (kontrol negatif) dan 1% azadirachtin (kontrol positif) pada setiap perlakuan. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak empat kali dan menggunakan 25 butir telur *Ae. aegypti*. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah telur *Ae. aegypti* yang tidak menetas setiap enam jam sekali selama 72 jam. Telur yang tidak menetas menjadi tanda bahwa telur tersebut telah rusak.

Dari penelitian ini diharapkan ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) dapat memberikan hasil yang efektif dalam menghambat penetasan telur *Ae. aegypti*, sehingga ekstrak daun pepaya dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai ovisida dalam mengendalikan stadium telur nyamuk *Ae. aegypti* sebagai vektor penyakit DBD.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini yaitu ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) pada konsentrasi tertentu efektif sebagai ovisida *Ae. aegypti*



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Nyamuk *Ae. aegypti*

#### 2.1.1. Klasifikasi *Ae. aegypti*

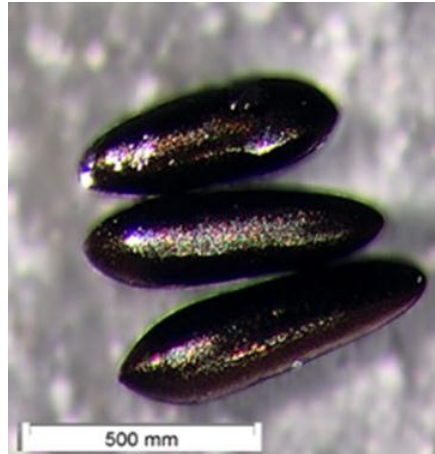
Klasifikasi *Ae. aegypti* menurut Borror *et al.* (1989) yaitu sebagai berikut:

Kerajaan : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Kelas : Insecta  
Bangsa : Diptera  
Suku : Culicidae  
Marga : *Aedes*  
Jenis : *Aedes aegypti*

#### 2.1.2. Morfologi *Ae. aegypti*

##### 2.1.2.1 Telur

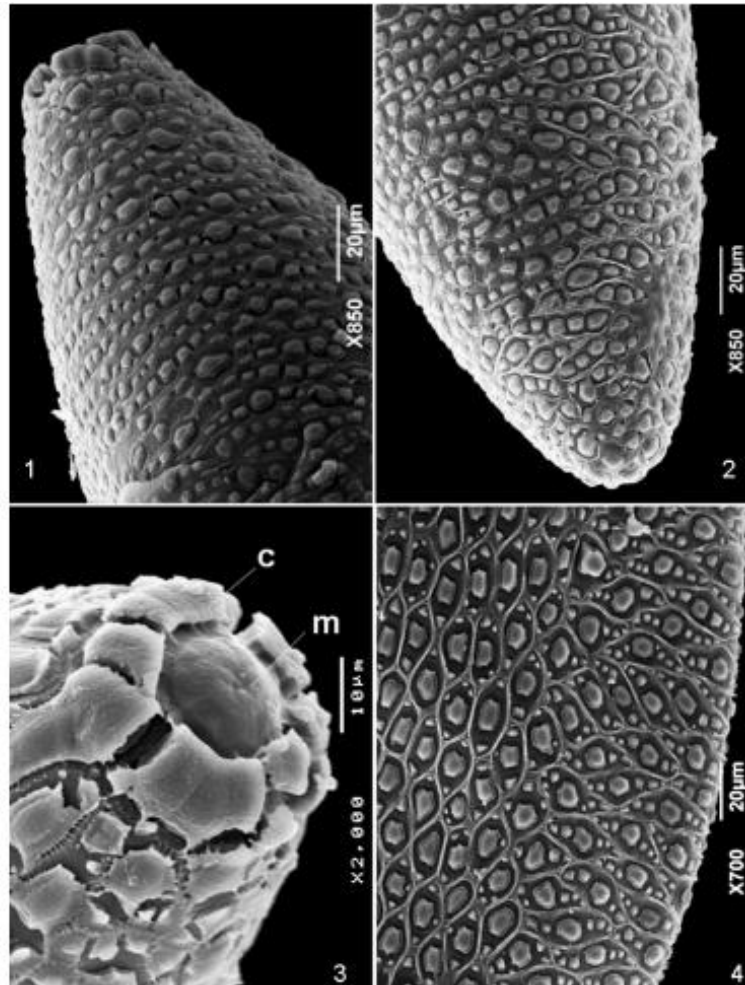
Telur *Ae. aegypti* berwarna hitam, berbentuk oval, bilateral simetris, dan pipih. Telur *Ae. aegypti* berwarna keputihan pada saat oviposisi, dan dengan cepat berubah menjadi hitam mengkilat. Telur *Ae. aegypti* memiliki panjang berkisar 1 mm dan berat berkisar 0,01 mg. (Pombo *et al.*, 2021). Morfologi telur *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Telur *Ae. aegypti* (Pombo *et al.*, 2021).

Bagian luar telur *Ae. aegypti* terdiri dari lapisan cangkang telur. Cangkang telur berfungsi untuk melindungi embrio yang sedang berkembang dari tekanan biotik dan abiotik, serta membantu menjaga keseimbangan air. Cangkang telur *Ae. aegypti* terdiri dari tiga lapisan yaitu *exochorion*, *endochorion*, dan *serosal cuticle*. Lapisan *exochorion* dan *endochorion* sudah terbentuk pada saat telur diletakkan, karena kedua lapisan tersebut diproduksi oleh sel folikel betina selama *choriogenesis* di ovarium. Sedangkan *serosal cuticle* merupakan lapisan terdalam yang diproduksi selama sepertiga pertama *embryogenesis* nyamuk oleh *extraembryonic serosa* setelah sepenuhnya membungkus embrio (Farnesi *et al*, 2015).

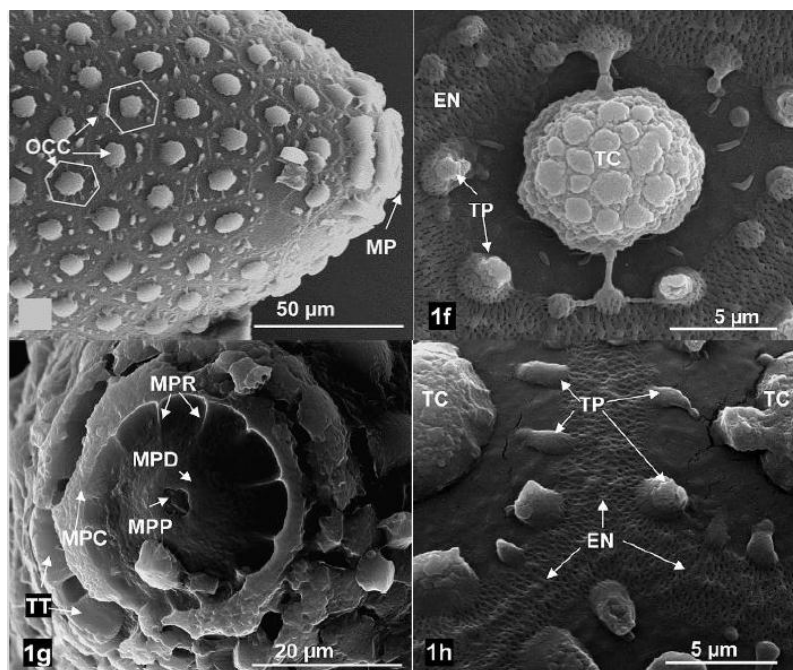
Telah dilakukan beberapa penelitian mengenai *scanning electron* pada telur *Ae. aegypti* untuk mengetahui struktur telur secara spesifik, seperti yang terlihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** *Scanning Electron* telur *Ae. aegypti*: (1) wilayah anterior-*micropyle* dan ornamen khas *chorionic* luar dengan 2 jenis *tubercle*, (2) daerah posterior telur menunjukkan *tubercle*, (3) bagian anterior menunjukkan (c) *collar*, dan (m) *micropyle*, (4) bagian lateral telur menunjukkan ornamen dari dorsal (kanan) dan ventral (kiri) (Mallet *et al.*, 2010).

*Endochorion* merupakan lapisan homogen yang padat akan elektron, sedangkan *exochorion* merupakan lapisan yang tersusun atas *Outer Chorionic Cell* (OCC) yang terdapat tonjolan-tonjolan *tubercle*. *Tubercle* yang terdapat pada lapisan *exochorion* terdiri dari *central tubercle* dan *peripheral tubercle*. *Central tubercle* dihubungkan oleh *exochorionic network* dan dikelilingi oleh *peripheral*

*tubercle*. Pada salah satu ujung telur *Ae. aegypti* terdapat lubang yang disebut *micropyle*. Keberadaan *micropyle* menandakan kutub anterior telur. *Micropyle* berfungsi sebagai tempat masuknya spermatozoa ke dalam telur sehingga terjadi proses pembuahan. *Micropyle* terdiri dari beberapa struktur, yaitu *micropyle corolla*, *micropyle disc*, *micropyle pore*, *micropyle ridge*, dan *tooth-like tubercle* (Suman *et al.*, 2011), seperti yang terlihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Struktur *Exochorion* dan *Micropyle* telur *Ae. aegypti*: (OCC) *Outer Chorionic Cell*, (MP) *Micropyle*, (TC) *Central Tubercle*, (TP) *Peripheral Tubercle*, (EN) *Exochorion Network*, (MPC) *Micropyle Corolla*, (MPD) *Micropyle Disc*, (MPP) *Micropyle Pore*, (MPR) *Micropyle ridge* (Suman *et al.*, 2011).

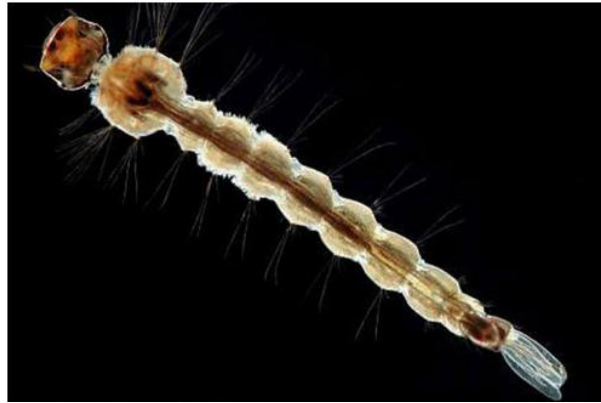
Karena *micropyle* berupa lubang, maka zat ovida dapat dengan mudah masuk ke dalam telur *micropyle*. Selain itu, apabila *micropyle* rusak atau tersumbat, pertukaran oksigen embrio akan terganggu sehingga dapat menyebabkan

kematian dan mengganggu perkembangan embrio (Younoussa *et al.*, 2016).

### 2.1.2.2 Larva

Larva *Ae. aegypti* berwarna transparan ketika baru menetas dari telur. Terdapat empat stadium perkembangan larva, yaitu instar I hingga instar IV. Ukuran larva membesar seiring dengan perkembangan stadiumnya. Larva instar I *Ae. aegypti* hanya memiliki panjang sekitar 1 mm, sedangkan pada larva instar IV panjangnya dapat mencapai 8 mm. Pada setiap instar, warna larva menjadi gelap sebelum pergantian cangkang (*ecdysis*) dan warna larva menjadi transparan kembali setelahnya (Bar and Andrew, 2013).

Bagian tubuh larva *Ae. aegypti* dibagi menjadi empat, yaitu kepala, leher, *thorax*, dan abdomen. Bagian kepala terdiri atas sepasang antena, mata, *palatum*, *mouth brush*, *fenestrae*, *mental sclerite*, *hypostomal area*, *labium*, dan *cervical collar*. Bagian kepala dan toraks dihubungkan oleh leher. Bagian toraks larva terbagi atas segmen *prothorax*, *mesothorax*, dan *metathorax* yang terdapat rambut-rambut pada bagian lateralnya. Bagian abdomen larva terdiri atas delapan segmen yang masing-masing segmen terdapat rambut yang jumlahnya bervariasi pada bagian lateralnya. Abdomen larva *Ae. aegypti* berbentuk panjang, pipih dorsoventral, dan silindris. Pada segmen terakhir abdomen terdapat deretan duri jengger yang jumlahnya bertambah selama perkembangan larva (Bar and Andrew, 2013). Morfologi larva *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Larva *Ae. aegypti* Instar IV (Zettel and Kaufman, 2019).

Larva *Ae. aegypti* bernapas dengan oksigen menggunakan siphon yang terletak pada bagian posterior. Ketika larva naik ke permukaan air, siphon berada di atas permukaan air, sedangkan tubuh larva yang lain menggantung secara vertikal (Zettel and Kaufman, 2019).

### 2.1.2.3 Pupa

Setelah larva instar IV, *Ae. aegypti* berkembang menjadi pupa. Pupa *Ae. aegypti* memiliki ciri-ciri, yaitu mempunyai bentuk yang menyerupai koma, kepalanya menyatu dengan *thorax* yang disebut dengan *cephalothorax*, serta merupakan stadium *non feeding* (tidak makan), sering ada di permukaan air, memiliki gerakan lambat, namun pupa akan bergerak cepat ke dalam air jika pupa diganggu oleh gerakan, kemudian akan kembali lagi ke permukaan air. Pupa bernapas menggunakan *breathing tube* yang berada di sisi dorsal *thorax*. Bagian abdomen pupa terdapat segmen-segmen. Pada segmen terakhir abdomen terdapat sepasang *paddles* yang berfungsi untuk berenang. Pupa memerlukan waktu 2-3 hari untuk berkembang menjadi nyamuk dewasa (Zettel and Kaufman, 2019). Morfologi pupa *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Pupa *Ae. aegypti* (Zettel and Kaufman, 2019).

#### 2.1.2.4 *Ae. aegypti* Dewasa

Secara umum tubuh nyamuk *Ae. aegypti* terdiri dari tiga bagian, yaitu *caput* (kepala), *thorax*, dan *abdomen* (perut). Bagian kepala terdapat probosis dan sepasang antena berbulu. Probosis pada nyamuk betina berfungsi untuk menusuk dan menghisap darah, sedangkan pada nyamuk jantan berfungsi untuk menghisap nektar bunga. Pada bagian kepala juga terdapat palpus maksilaris yang terdiri dari empat ruas dengan sisik berwarna putih keperakan dan ujung berwarna hitam. Palpus maksilaris memiliki ukuran lebih pendek dibanding dengan probosis (Frida, 2019).

Pada bagian *thorax*, *abdomen*, dan kaki terdapat bercak putih. *Thorax Ae. aegypti* memiliki bentuk agak membengkok dan terdapat skutelum yang berbentuk tiga lobus, *thorax Ae. aegypti* berwarna gelap keabu-abuan dengan dua garis lurus dan dua garis lengkung berwarna putih yang disebut *lyre*. Nyamuk *Ae. aegypti* memiliki sepasang sayap pada bagian *mesothorax* dan sepasang penyeimbang (*halter*) pada bagian *metathorax* (Wahyuni, 2016).

Pada bagian sayap nyamuk *Ae. aegypti* terdapat saluran *trakea longitudinal* yang terdiri dari zat kitin yang disebut *venasi*. Sayap *Ae. aegypti* terdiri dari *vena costa*, *vena subcosta*, dan *vena longitudinal*. Nyamuk *Ae. aegypti* mempunyai tiga pasang kaki yang masing-masing kaki terdiri dari koksa, trokanter, femur, tibia, dan tarsus. Pada pembatas antara *prothorax* dan *mesothorax*, serta antara *mesothorax* dan *metathorax* terdapat alat pernapasan nyamuk *Ae. aegypti* yang disebut dengan stigma (Dinata, 2016).

Bagian abdomen *Ae. aegypti* berbentuk panjang dan ramping, namun pada keadaan kenyang darah (*gravid*) abdomen akan mengembang. Abdomen terdiri dari sepuluh ruas, ruas terakhir dari abdomen merupakan alat kelamin. Alat kelamin betina disebut *sersi*, sedangkan alat kelamin jantan disebut *hypopygium*. Bagian dorsal abdomen *Ae. aegypti* berwarna hitam dan bergaris putih, sedangkan pada bagian ventral dan lateral berwarna hitam dan terdapat bintik-bintik putih (Dinata, 2016). Morfologi nyamuk dewasa *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Nyamuk Dewasa *Ae. aegypti* (Zettel and Kaufman, 2019).

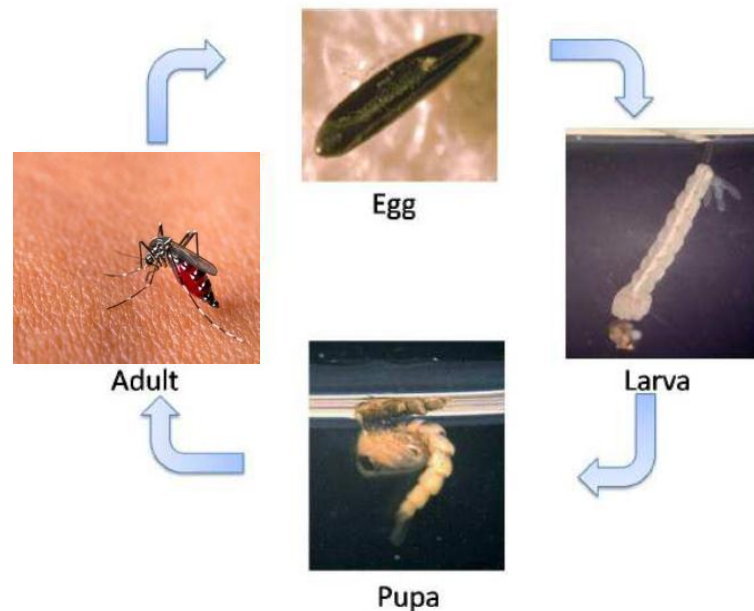


### 2.1.3. Siklus Hidup Nyamuk *Ae. aegypti*

Nyamuk *Ae. aegypti* mengalami metamorfosis sempurna (holometabola) dari telur, larva instar I, larva instar II, larva instar III, larva instar IV, pupa, hingga menjadi nyamuk dewasa. Masa hidup nyamuk *Ae. aegypti* dewasa dapat mencapai satu bulan. Setiap bertelur nyamuk betina mengeluarkan rata-rata 100 hingga 200 telur. Telur diletakkan satu demi satu di permukaan air dengan jarak kurang lebih 2,5 cm. Di daerah beriklim hangat, seperti daerah tropis, telur dapat menetas menjadi larva hanya dalam waktu 1 sampai 2 hari. Di daerah beriklim dingin, perkembangan telur dapat memakan waktu hingga satu minggu. Sedangkan pada tempat kering, telur *Ae. aegypti* dapat bertahan hidup selama berbulan-bulan dan menetas setelah terendam air (Zettel and Kaufman, 2019). Penetasan telur dipengaruhi oleh suhu dan pH, suhu yang optimum untuk penetasan telur *Ae. aegypti* yaitu berkisar 27-32°C dan pH yang optimum untuk penetasan telur *Ae. aegypti* yaitu berkisar 6-8 (Mayangsari dkk., 2015).

Larva merupakan tahap perkembangan nyamuk *Ae. aegypti* yang kedua setelah telur menetas. Kelangsungan hidup larva dipengaruhi oleh faktor seperti suhu dan pH air, cahaya, kepadatan larva, ketersediaan makanan, serta keberadaan predator. Suhu optimum untuk perkembangan larva *Ae. aegypti* yaitu 25-30°C. Larva mengalami empat tahap perkembangan yaitu instar I, instar II, instar III dan instar IV dan memerlukan waktu 4-9 hari untuk berkembang menjadi pupa. Perkembangan instar ditandai dengan pengelupasan kulit (*moulting*). Perkembangan larva instar I ke instar II memakan waktu 2-3 hari, kemudian instar II ke instar III dalam waktu 2-3 hari dan perubahan instar III ke instar IV dalam waktu 2-3 hari. Larva instar III dan instar IV memiliki ciri-ciri yang sama yaitu struktur anatomi yang lengkap dan jelas (Rashid, 2016).

*Ae. aegypti* memasuki stadium pupa setelah larva instar IV. Pupa memerlukan waktu sekitar 2-3 hari untuk berkembang menjadi nyamuk dewasa. Suhu optimum untuk perkembangan pada stadium pupa adalah 27-30°C. Setelah keluar dari selongsong pupa, nyamuk *Ae. aegypti* dewasa akan diam beberapa saat di selongsong pupa untuk mengeringkan sayapnya. Nyamuk *Ae. aegypti* betina menghisap darah untuk pematangan telur, sedangkan *Ae. aegypti* jantan hanya menghisap cairan nektar bunga (Dinata, 2016). Pertumbuhan dan perkembangan dari telur hingga menjadi nyamuk dewasa memerlukan waktu kurang lebih 7 hingga 14 hari (Jorge *et al.*, 2019). Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Siklus Hidup Nyamuk *Ae. aegypti* (Denysiuk *et al.*, 2016).

## 2.2 Ovisida

### 2.2.1. Pengertian Ovisida

Ovisida berasal dari bahasa latin yaitu *ovum* yang berarti telur dan *cide* yang berarti pembunuh. Ovisida merupakan suatu senyawa yang memiliki mekanisme kerja dengan merusak dan mengganggu

perkembangbiakan telur (Widayat, 2017). Ovisida botani merupakan ovisida yang berasal dari tumbuhan dengan memanfaatkan bahan aktif atau metabolit sekunder yang berasal dari bagian tumbuhan seperti daun, batang, bunga, buah, biji, dan akar. Bahan-bahan dari bagian tumbuhan tersebut dapat diolah dalam bentuk ekstrak, rendaman, maupun rebusan (Oktafiana, 2018).

### 2.2.2. Mekanisme Ovisida

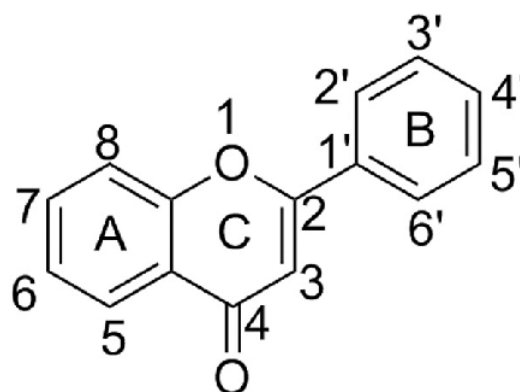
Mekanisme penghambatan daya tetas telur *Ae. aegypti* diduga terjadi karena masuknya senyawa aktif ovisida ke dalam telur melalui titik-titik poligonal pada lapisan telur bagian luar. Masuknya senyawa aktif ovisida disebabkan karena potensial ovisida yang berada di lingkungan luar telur lebih tinggi (*hipertonis*) dibandingkan potensial air yang berada di dalam telur (*hipotonis*). Masuknya senyawa aktif ovisida ke dalam permukaan cangkang telur menyebabkan rusaknya permukaan *exochorion* yang terdiri dari *outer chorionic cell*, *micropyle*, *central tubercle* dan *peripheral tubercle* yang merupakan perlindungan pertama telur *Ae. aegypti* dari lingkungan luar dan senyawa toksik. Kemudian menembus bagian lebih dalam lagi yaitu *endochorion* dan *serosal cuticle* sehingga menyebabkan perkembangan telur atau *embryogenesis* terganggu dan berakhir tidak menetas (Hutami, 2016).

### 2.2.3. Senyawa Aktif Ovisida

#### 2.2.3.1 Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang dapat larut dalam air dan ditemukan secara luas pada tumbuhan. Flavonoid termasuk senyawa polifenol yang struktur dasarnya terdiri dari 15 atom karbon dan sering ditemukan dalam bentuk glikon dan aglikon, terdiri dari cincin C6-C3-C6. Flavonoid disintesis dari turunan asam

asetat atau fenilalanin melalui jalur asam shikimat. Flavonoid dapat diklasifikasikan ke dalam subkelas yang berbeda dan memberikan berbagai turunan yang sangat beragam (Wang *et al.*, 2018). Struktur dasar flavonoid dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Struktur dasar senyawa flavonoid (Wang *et al.*, 2018)

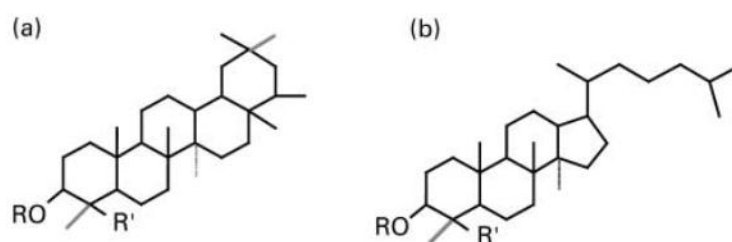
Flavonoid merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang bersifat toksik pada serangga dengan cara mengganggu sistem pencernaan serangga. Flavonoid juga dapat menyebabkan kerusakan pada telur *Ae. aegypti* dengan meningkatkan aktivitas hormon juvenil dan sebagai *ecdysone blocker* yang menyebabkan perkembangan abnormal pada embrio telur *Ae. aegypti* (Suman *et al.*, 2011).

### 2.2.3.2 Saponin

Saponin merupakan golongan senyawa glikosida yang dapat membentuk larutan koloidal dalam air dan terdapat buih bila dikocok. Saponin memberikan rasa pahit dan memiliki bau yang menyengat. Saponin pada hidrolisis menghasilkan glikon (gula) dan aglikon (sapogenin). Menurut struktur aglikon, saponin diklasifikasikan sebagai jenis netral dan asam. Saponin netral memiliki struktur steroid dengan rantai

samping spiroketal yang terdapat dalam tumbuhan angiospermae monokotil. Sedangkan saponin asam memiliki struktur triterpenoid terdapat dalam tumbuhan angiospermae dikotil (Anggraito dkk., 2018).

Sapogenin yang terdiri dari aglikon dapat mengandung satu atau lebih ikatan C-C tak jenuh. Rantai oligosakarida biasanya melekat pada posisi C3 (monodesmosidik), tetapi banyak saponin memiliki bagian gula tambahan pada posisi C26 atau C28 (bidesmosidik). Kemampuan saponin untuk berbusa disebabkan oleh kombinasi sapogenin nonpolar dan rantai samping yang larut dalam air (Desai *et al.*, 2009). Struktur dasar senyawa saponin dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Struktur dasar senyawa saponin (a) saponin triterpenoid, (b) saponin steroid (Desai *et al.*, 2009).

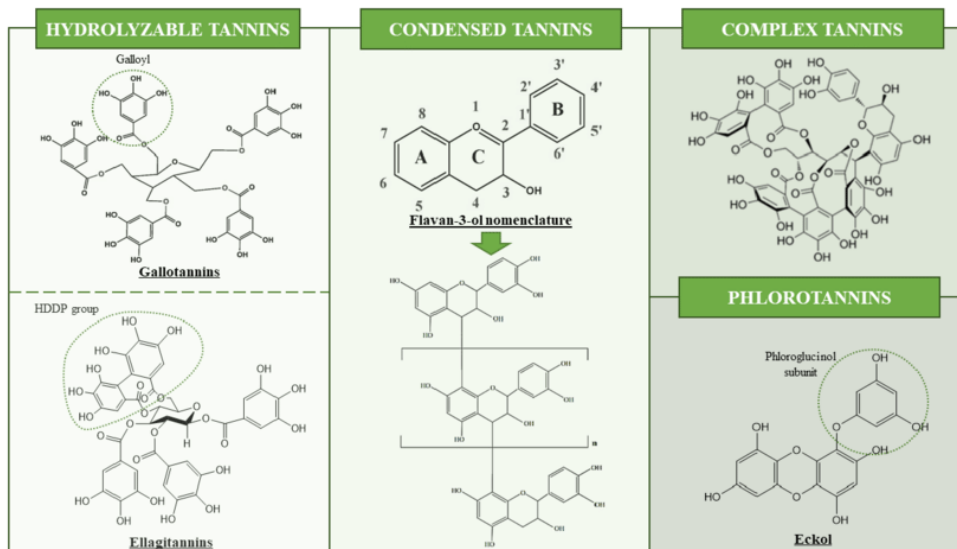
Saponin dapat menghambat perkembangan telur menjadi larva dengan cara merusak membran telur. Rusaknya membran telur dapat menyebabkan zat aktif lain lebih mudah masuk ke dalam telur *Ae. aegypti* dan mengganggu perkembangan embrio pada telur *Ae. aegypti* (Mayangsari dkk., 2015).

### 2.2.3.3 Tanin

Tanin merupakan senyawa polifenol yang tersebar luas di alam. Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder tanaman

yang biasanya dihasilkan sebagai akibat dari stres dan mereka memberikan peran protektif, termasuk fotoproteksi terhadap sinar UV dan radikal bebas atau pertahanan terhadap organisme lain dan kondisi lingkungan, seperti kekeringan. Tanin merupakan kelompok heterogen yang memiliki berat molekul antara 500 dan 20.000 Da dan struktur kimia yang sangat berbeda. Tanin menyebabkan beberapa tumbuhan memiliki rasa sepat dan rasa pahit. Umumnya tanin memiliki sekitar 12-16 gugus fenolik dan lima sampai tujuh cincin aromatik per 1000 Da. Tanin terdiri dari gugus hidroksil, yang memberi mereka sifat hidrofilik, kelarutan dalam pelarut berair dan juga kemampuan untuk membentuk senyawa kompleks jika berinteraksi dengan protein, karbohidrat, asam nukleat dan alkaloid (Corral *et al.*, 2021).

Berdasarkan sifat kimia dan strukturnya, tanin dikelompokkan menjadi gallotannin, ellagitannin, tanin terkondensasi, tanin kompleks dan florotanin (tanin ditemukan pada spesies alga dari kelas Phaeophyceae. (Corral *et al.*, 2021). Struktur kimia senyawa tanin dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Struktur kimia senyawa tanin (Corral *et al.*, 2021).

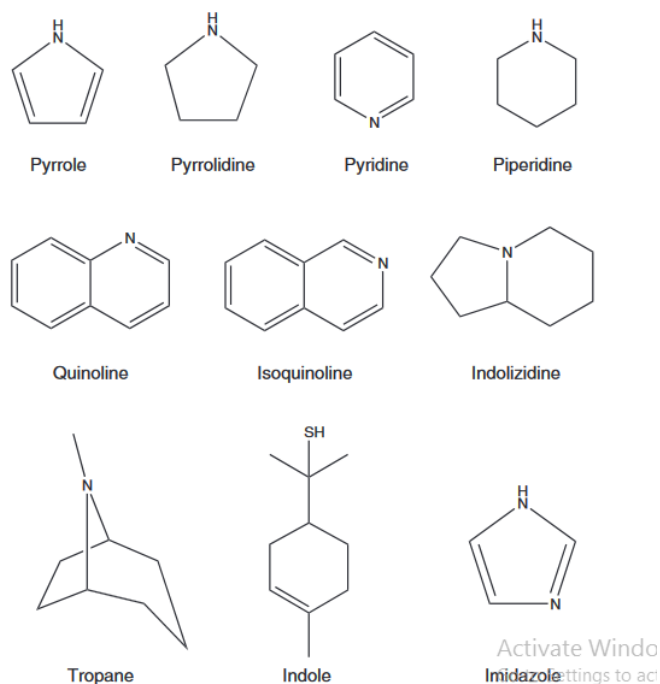
Senyawa tanin bertindak sebagai ovisida dengan cara mengikat protein pada lapisan *exochorion* telur *Ae. aegypti* sehingga sirkulasi oksigen ke dalam telur terganggu yang berpengaruh terhadap perkembangan embrio (Wirawan dkk., 2015).

#### 2.2.3.4 Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang bersifat basa dan mengandung nitrogen dengan struktur yang kompleks dan beragam. Alkaloid dapat diturunkan dari beberapa jalur biosintetik, seperti jalur shikimate; jalur ornitin, lisin, dan asam nikotinat; jalur histidin dan purin; dan jalur terpenoid dan poliketida. Alkaloid memiliki rasa yang pahit dan memiliki bentuk kristal yang dapat membentuk garam ketika disatukan dengan asam (Grijalva *et al.*, 2020).

Berdasarkan struktur molekul dan jalur biosintesisnya, alkaloid diklasifikasikan menjadi tiga jenis yang berbeda, yaitu alkaloid sejati (heterosiklik), protoalkaloid (non-

heterosiklik), dan pseudoalkaloids. Alkaloid sejati memiliki kerangka cincin heterosiklik yang mengandung atom nitrogen dan merupakan turunan dari asam amino siklik. Protoalkaloid memiliki atom nitrogen di luar cincin, yang tetap sebagai bagian dari rantai samping, bukan sebagai bagian dari sistem heterosiklik dan merupakan turunan dari asam amino. Pseudoalkaloid merupakan senyawa nitrogen yang mengandung heterosiklik tetapi tidak berasal dari asam amino; umumnya merupakan turunan asetat, asam piruvat, adenin/guanin, dan geraniol (Aniszewski, 2015). Struktur kimia alkaloid heterosiklik dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Struktur kimia senyawa alkaloid heterosiklik (Grijalva *et al.*, 2020).

Senyawa alkaloid berpengaruh terhadap perkembangan embrio telur *Ae.aegypti* dengan menyerupai hormon juvenil dan sebagai *ecdysone blocker*. Hal tersebut menyebabkan terganggunya keseimbangan hormonal yang menyebabkan



perkembangan embrio telur *Ae. aegypti* menjadi abnormal (Suman *et al.*, 2011).

## 2.3 Pepaya (*C. papaya* L.)

### 2.3.1. Deskripsi Pepaya (*C. papaya* L.)

Pepaya (*C. papaya* L.) merupakan tanaman yang banyak dikembangkan di daerah tropis maupun subtropis, di daerah basah maupun basah kering, serta di dataran rendah maupun di pegunungan yang ketinggiannya mencapai 1000 meter di atas permukaan laut (mdpl) (Kharisma, 2017). Tanaman pepaya banyak dibudidayakan di negara Indonesia, sehingga hampir di seluruh daerahnya terdapat tanaman pepaya (Febjislami dkk., 2018).

Tanaman pepaya (*C. papaya* L.) memiliki batang yang basah (herba), bentuk batang tegak lurus, tidak berkayu, berongga, silindris, beruas-ruas, berwarna putih kehijauan, serta banyak mengandung air dan getah. Tanaman ini memiliki daun tunggal, berbentuk bulat, memiliki ujung daun yang meruncing, pangkal daun berlekuk, tepi daun berbagi menjari dengan lebar daun berkisar antara 20-75 cm (Hamzah, 2014). Tanaman ini memiliki bunga majemuk yang tumbuh dan tersusun pada batang pohon dan berwarna kuning muda atau putih kekuningan. Tanaman ini memiliki buah berbentuk bulat memanjang atau lonjong, ujung buah biasanya meruncing dan terletak di bagian ketiak daun (*aksila*) pada batang utama (Yogiraj *et al.*, 2014). Tanaman ini mempunyai akar berupa akar tunggang dan akar lunak yang tumbuh ke arah samping. Akar pepaya memiliki sistem perakaran yang dangkal dan tidak terlalu menghujam ke tanah (Novita, 2016). Morfologi tanaman pepaya dapat dilihat pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Morfologi Tanaman Pepaya (*C. papaya* L.)  
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

### 2.3.2. Kandungan Senyawa Kimia Daun Pepaya (*C. papaya* L.)

Daun pepaya memiliki kandungan senyawa kimia diantaranya alkaloid, triterpenoid, steroid, flavonoid, saponin dan tanin (A'yun dan Laily, 2015). Studi lain menunjukkan bahwa daun pepaya mengandung senyawa alkaloid 0,25%, flavonoid 0,14%, saponin 0,30%, dan tanin 11,34%. Senyawa tersebut dapat berfungsi sebagai insektisida alami dan bersifat *entomotoxity* karena dapat berpengaruh terhadap aktivitas fisik pada serangga, seperti menghambat makan, mengganggu pernapasan, pertumbuhan dan perkembangan, hingga menyebabkan kematian. (Cahyati dkk., 2017).

Ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) juga memiliki aktivitas sebagai larvasida *Ae aegypti*. Hasil penelitian Saraswati dkk. (2014) membuktikan bahwa ekstrak daun pepaya memiliki aktivitas sebagai larvasida *Ae. aegypti* dengan nilai  $LC_{50}$  (*Lethal Concentration*) adalah

1% dan nilai  $LT_{50}$  (*Lethal Time*) adalah 37,96 jam. Sedangkan nilai  $LC_{90}$  adalah 1,6% dan nilai  $LT_{90}$  adalah 24 jam. Aktivitas larvasida ekstrak daun pepaya disebabkan karena senyawa yang terkandung pada ekstrak daun pepaya yaitu flavonoid yang bekerja dengan cara masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernapasan, kemudian akan menyebabkan kelumpuhan saraf, kerusakan sistem pernapasan dan gangguan pernapasan hingga kematian. Senyawa aktif lain pada daun pepaya yang berperan sebagai larvasida adalah saponin, tanin, dan alkaloid yang dapat mengganggu sistem pencernaan larva *Ae. aegypti* (Cania dkk., 2013).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juni 2022. Tempat pembuatan ekstrak dan uji fitokimia daun pepaya (*C. papaya* L.) dilaksanakan di Laboratorium Kimia Organik, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Sedangkan tempat pengujian ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) sebagai ovisida terhadap telur *Aedes aegypti* dilaksanakan di Laboratorium Zoologi II, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Alat yang digunakan untuk penyediaan telur *Ae. aegypti* antara lain mikroskop stereo untuk mengamati telur *Ae. aegypti*, kuas untuk memisahkan antara telur *Ae. aegypti* yang layak pakai dan tidak layak pakai, dan cawan petri untuk meletakkan telur *Ae. aegypti*.
2. Alat yang digunakan untuk pembuatan ekstrak dan uji fitokimia daun pepaya (*C. papaya* L.) antara lain baskom untuk menampung daun pepaya, tampah sebagai wadah untuk mengering anginkan daun pepaya, blender digunakan untuk menghaluskan daun pepaya kering hingga menjadi serbuk, ayakan untuk menyaring serbuk daun pepaya yang telah dihaluskan, plastik untuk menyimpan serbuk daun pepaya, timbangan analitik untuk menimbang serbuk daun pepaya, toples untuk proses

maserasi serbuk daun pepaya, batang pengaduk untuk mengaduk larutan, *erlenmeyer* digunakan sebagai wadah filtrat daun pepaya, kertas saring dan corong untuk menyaring filtrat daun pepaya, *rotary evaporator* digunakan untuk membuat pasta daun pepaya, botol sampel sebagai wadah pasta daun pepaya, tabung reaksi sebagai wadah untuk uji fitokimia, dan lemari pendingin untuk menyimpan pasta daun pepaya.

4. Alat yang digunakan untuk uji efektivitas ekstrak daun pepaya sebagai ovisida terhadap telur *Ae. aegypti* antara lain gelas uji sebagai wadah, gelas ukur untuk mengukur air media telur *Ae. aegypti*, timbangan analitik untuk menimbang pasta daun pepaya, batang pengaduk untuk menghomogenkan larutan, mikroskop untuk mengamati morfologi telur *Ae. aegypti*, pH meter untuk mengukur pH air pada media telur *Ae. aegypti*, dan termometer untuk mengukur suhu air pada media telur *Ae. aegypti*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain daun pepaya (*C. papaya* L.), metanol 70%, air keran, aquades, kloroform, pereaksi mayer, serbuk Mg, HCl pekat, FeCl<sub>3</sub>, dan telur nyamuk *Ae. aegypti*.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah eksperimental, menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan menggunakan ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 0,5% ; 1% ; 1,5% ; 2% ; air keran (kontrol negatif) dan 1 % azadirachtin (kontrol positif) pada telur *Ae. aegypti*. Masing-masing perlakuan menggunakan empat kali pengulangan dan menggunakan 25 butir telur *Ae. aegypti*. Pengamatan dilakukan setiap enam jam sekali selama 72 jam.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1. Penyediaan Telur *Ae. aegypti*

Objek yang digunakan pada penelitian ini yaitu telur *Ae. aegypti* yang diperoleh dari Loka Litbang Kesehatan Pangandaran, Jawa Barat. Telur yang diperoleh diletakkan pada cawan petri, kemudian diamati menggunakan mikroskop stereo. Telur *Ae. aegypti* dipisahkan antara telur yang layak dan yang tidak layak digunakan menggunakan kuas. Telur yang layak digunakan yaitu telur nyamuk fertil yang memiliki ciri-ciri berbentuk bulat panjang, lonjong (oval) dan utuh (tidak pecah).

Telur *Ae. aegypti* yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 25 telur pada setiap perlakuan. Sehingga total telur *Ae. aegypti* yang digunakan yaitu sebanyak 600 telur. Jumlah telur *Ae. aegypti* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Jumlah telur *Ae. aegypti* yang digunakan.

<b>Konsentrasi</b>	<b>Jumlah telur x jumlah pengulangan</b>	<b>Total</b>
K(+) (1% azadirachtin)	25 telur x 4	100 telur
K(-) (air keran)	25 telur x 4	100 telur
0,5%	25 telur x 4	100 telur
1%	25 telur x 4	100 telur
1,5%	25 telur x 4	100 telur
2%	25 telur x 4	100 telur
<b>Jumlah total telur yang digunakan dalam penelitian</b>		<b>600 telur</b>

#### 3.4.2 Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya (*C. papaya L.*)

Daun pepaya (*C. papaya L.*) yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari perkebunan pepaya *california* yang berada di Desa Sukoharjo II, Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Pringsewu. Daun pepaya yang digunakan yaitu daun yang masih segar, berwarna hijau

agak tua, dan tidak berlubang (Muthmainnah, 2016). Pembuatan ekstrak daun pepaya dilakukan dengan metode maserasi. Cara pembuatan ekstrak daun pepaya yaitu sebagai berikut.

- a. Daun pepaya (*C. papaya* L.) yang telah dikumpulkan dibersihkan dengan air mengalir sampai bersih, kemudian dipotong kecil-kecil, dan dikeringkan anginkan dengan kondisi terlindung dari sinar matahari. Kemudian, daun pepaya yang telah kering dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk simplisia.
- b. Serbuk simplisia daun pepaya ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik sebanyak 500 gram. Serbuk yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam toples, kemudian dilarutkan atau direndam menggunakan pelarut metanol 70% selama 3x24 jam dengan kondisi terlindung dari sinar matahari dan sambil sering dilakukan pengadukan.
- c. Hasil maserasi selanjutnya dipisahkan antara filtrat dan endapan menggunakan kertas saring dan corong, kemudian diambil filtratnya. Filtrat yang diperoleh dilakukan evaporasi dengan menggunakan *rotary evaporator* pada temperatur 40° C, sehingga didapatkan pasta daun pepaya (Martha, 2021).
- d. Pasta daun pepaya dimasukkan ke dalam botol sampel dan disimpan pada suhu rendah.

### 3.4.3 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Pepaya (*C. papaya* L.)

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui senyawa aktif yang terkandung pada ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.). Uji fitokimia dilakukan sebagai berikut.

- a. Uji kandungan flavonoid dilakukan dengan cara dimasukkan 0,5 ml ekstrak daun pepaya ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 0,5 g serbuk Mg dan 5 ml HCl pekat. Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah atau kuning dan terdapat busa.

- b. Uji kandungan *saponin* dilakukan dengan cara dimasukkan 0,5 ml ekstrak daun pepaya ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 5 ml aquades. Kemudian dikocok selama 30 detik. Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya busa.
- c. Uji kandungan *tanin* dilakukan dengan cara dimasukkan 1 ml ekstrak daun pepaya ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 3 tetes larutan FeCl<sub>3</sub> 10%. Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna hitam kebiruan.
- d. Uji kandungan *alkaloid* dilakukan dengan cara dimasukkan 0,5 ml ekstrak daun pepaya ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 5 tetes kloroform. Kemudian ditambahkan 5 tetes pereaksi mayer. Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna putih kecoklatan (Tasmin dkk., 2014).

#### 3.4.4 Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*C. papaya* L.) Sebagai Ovisida Telur *Ae. aegypti*

Uji efektivitas ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) sebagai ovisida terhadap stadium telur nyamuk *Ae. aegypti* dilakukan dengan menggunakan gelas uji sebagai wadah berjumlah 24 buah. Larutan uji yang digunakan yaitu ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 0,5% ; 1% ; 1,5% ; 2% ; air keran (kontrol negatif) dan 1% azadirachtin (kontrol positif). Pembuatan larutan uji ekstrak daun pepaya dilakukan dengan melarutkan pasta daun pepaya dengan air keran. Setelah itu, larutan diaduk menggunakan batang pengaduk sampai homogen. Pembuatan larutan uji yang digunakan pada penelitian ini menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\% = \frac{w}{v}$$

Keterangan:

% = persen zat

w = massa zat terlarut (gram)

v = volume pelarut (ml)

(Rusman dkk., 2020).



Setiap larutan uji dituangkan ke dalam gelas uji sebanyak 100 ml, kemudian dimasukkan 25 butir telur *Ae. aegypti* pada masing-masing gelas uji. Pada setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak empat kali (Reegan *et al.*, 2014).

#### 3.4.5 Pengamatan

Untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun pepaya sebagai ovisida terhadap telur *Ae. aegypti* dilakukan pengamatan dengan menghitung jumlah telur yang tidak menetas setiap enam jam sekali selama 72 jam.

$$\text{Rata-rata telur tidak menetas} = \frac{\text{Jumlah telur yang tidak menetas}}{\text{Banyaknya pengulangan}}$$

$$\text{Rata-rata dalam bentuk persen (\%)} = \frac{\text{Jumlah telur yang tidak menetas} \times 100\%}{\text{Total telur yang digunakan}}$$

(Raveen *et al.*, 2017).

Pengukuran suhu dan pH air pada media telur *Ae. aegypti* dilakukan setiap enam jam sekali selama 72 jam. Pengukuran suhu menggunakan termometer dilakukan dengan memasukan termometer ke dalam air pada media telur *Ae. aegypti* selama beberapa saat, kemudian dicatat suhunya. Pengukuran pH dengan pH meter dilakukan dengan memasukkan bagian elektroda ke dalam air pada media telur *Ae. aegypti* selama beberapa saat, dan dapat dibaca hasil pengukuran pH nya, kemudian dicatat pH nya.

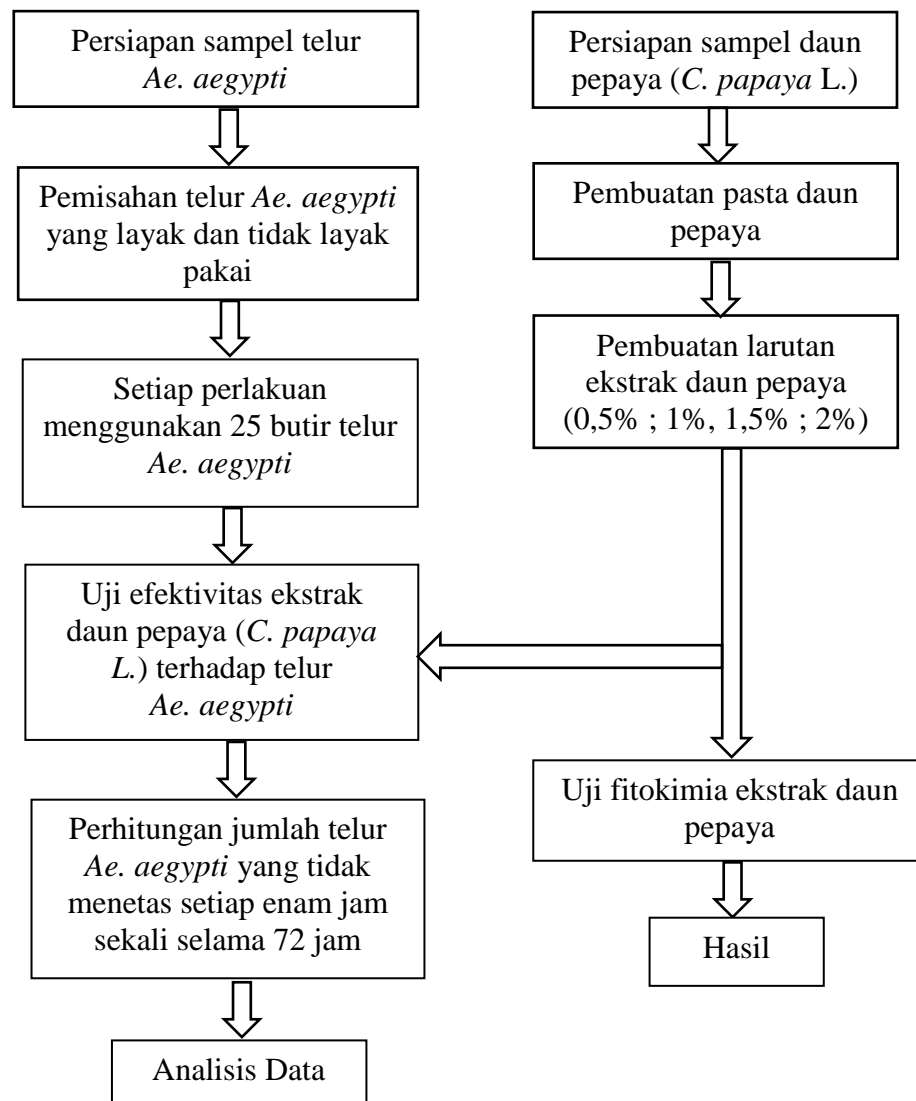
### 3.5 Analisis Data

Data hasil penelitian berupa jumlah telur yang tidak menetas dianalisis menggunakan uji Analisis Ragam (ANARA), kemudian dilakukan uji lanjut menggunakan uji Tukey dengan taraf signifikansi 0,05. Selain itu, dilakukan uji probit untuk menentukan nilai *Lethal Concentration* (LC<sub>50</sub>) yaitu konsentrasi yang menunjukkan kegagalan daya tetas telur *Ae. aegypti* 50%

dari total populasi telur *Ae. aegypti* dan nilai *Lethal Time* (LT<sub>50</sub>) yaitu waktu yang menunjukkan kegagalan daya tetas telur *Ae. aegypti* 50% dari total populasi telur *Ae. aegypti*.

### 3.6 Diagram Alir

Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 13.



**Gambar 13.** Diagram alir penelitian.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) efektif sebagai ovisida *Ae. aegypti*.
2. Konsentrasi paling efektif ekstrak daun pepaya sebagai ovisida *Ae. aegypti* adalah 2% pada waktu 30 jam.
3. Nilai  $LC_{50}$  ekstrak daun pepaya adalah 1,23% pada waktu 30 jam, sedangkan nilai  $LT_{50}$  ekstrak daun pepaya adalah 20,23 jam pada konsentrasi 2% ekstrak daun pepaya.

### 5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan uji efektivitas hasil pemurnian lebih lanjut ekstrak daun pepaya sebagai ovisida *Ae. aegypti*.

## DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q., dan A. N. Laily. 2015. Analisis Fitokimia Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) di Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Kendalpayak, Malang. *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*. Universitas Sebelas Maret Solo, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Agustin, I., U. Tarwotjo, dan R. Rahadian. 2017. Perilaku Bertelur dan Siklus Hidup *Aedes aegypti* pada Berbagai Media Air. *Jurnal Biologi* 6(4): 71-81.
- Anggraito, Y. U., R. Susanti, R. S. Iswari, A. Yuniastuti, Lisdiana, W. H. Nugrahaningsih, N. A. Habibah, dan S. H. Bintari. 2018. *Metabolit Sekunder dari Tanaman: Aplikasi dan Produksi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Aniszewski, T. 2015. *Alkaloids: Chemistry, Biology, Ecology, and Applications*. Elsevier. Helsinki, Finland.
- Aulia, S. D., E. Setyaningrum, A. Wahyuni, B. Kurniawan. 2014. Efektivitas Ekstrak Buah Mahkota Dewa Merah (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl) sebagai Ovisida. Universitas Lampung. ISSN 2337-3776.
- Bar, A. and J. Andrew. 2013. Morphology and Morphometry of *Aedes aegypti* Larvae. *Annual Review & Research in Biology* 3(1): 1-21.
- Benelli, G., R. Petrelli, and A. Canale. 2020. Arthropod-Borne Disease Control at a Glance: What's New on Drug Development?. *Molecules* 25: 1-8.
- Borror, D. J., C. A. Triplehorn, and N. F. Johnson. 1989. *An Introduction to the Study of Insects, 7th edition*. New York: Saunders College Publishing.
- Cahyati, W. H., W. Asmara, S. R. Umniyati, and B. Mulyaningsih. 2017. The Phytochemical Analysis of Hay Infusions and Papaya Leaf Juice as an Attractant Containing Insecticide for *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 12(2): 97-102.
- Cania, E. dan E. Setyaningrum. 2013. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Medical Journal of Lampung University*, 2(4): 52-60.

- Corral, M. F., P. Otero, J. Echave, P. Garcia. Oliveira, M. Carpena, A. Jarboui, B. N. Estevez, J. S. Gandara, and M. A. Prieto. 2021. By-Products of Agri-Food Industry as Tannin-Rich Sources: A Review of Tannins' Biological Activities and Their Potential for Valorization. *Foods* 10(137): 1-23.
- Denysiuk, R., H. S. Rodrigues, M. T. T. Monteiro, L. Costa, I. E. Santo, and D. F. M. Torres. 2016. Dengue Disease: A Multiobjective Viewpoint. *Journal of Mathematical Analysis* 7(1): 1-21.
- Desai, S. D., D. G. Desai, and H. Kaur. 2009. Saponins and their Biological Activities. *Pharma Times* 41(3): 14-16.
- Dinata, Y. A. 2016. *Rahasia Daya Tahan Hidup Nyamuk Demam Berdarah: Cara Cerdas Mengenal Aedes aegypti dan Kiat Sukses Pengendalian Vektor DBD*. Deepublish. Yogyakarta.
- Farnesi, L. C., R. F. S. M. Barreto., A. J. Martins., D. Valle, and G. L. Rezende. 2015. Physical Features and Chitin Content of Eggs from the Mosquitovectors *Aedes aegypti*, *Anopheles aquasalis* and *Culex quinquefasciatus*: Connection with distinct levels of resistance to desiccation. *Journal of Insect Physiology* 83: 43-52.
- Febjislami, S., K. Suketi, dan R. Yuniarti. 2018. Karakterisasi Morfologi Bunga, Buah, dan Kualitas Buah Tiga Genotipe Pepaya Hibrida. *Bul. Agrohorti* 6(1): 112 – 119.
- Frida, N. 2019. *Mengenal Demam Berdarah Dengue*. Alprin. Semarang.
- Fuadzy, H. dan J. Hendri. 2015. Indeks Entomologi dan Kerentanan Larva *Aedes aegypti* Terhadap Temefos di Kelurahan Karsamenak Kecamatan Kawalu Kota Tasikmalaya. *Indeks Entomologi dan Kerentanan Larva* 7(2): 57-64.
- Grijalva, E. P. G., L. X. L. Martínez, L. A. C. Angulo, C. A. E. Romero, and J. B. Heredia. 2020. Plant Alkaloids: Structures and Bioactive Properties. *Plant-derived Bioactives*: 85-117.
- Hamaidia, K. and N. Soltani. 2016. Ovicidal Activity of an Insect Growth Disruptor (methoxyfenozide) against *Culex pipiens* L. and Delayed Effect on Development. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 4(4): 1202-1207.
- Hamzah, A. 2014. *9 Jurus Sukses Bertanam Pepaya California*. PT Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Hutami, D. I. 2016. Ovicidal Activity Ekstrak Ethanol Daun Putri Malu (*Mimosa pudica* L.) melalui Kerusakan *Exochorion* pada telur *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Universitas Brawijaya.
- Jorge, M. R., A. P. D. Souza, R. A. D. Passos, S. M. Martelli, C. R. Rech, A. Barufatti, B. D. A. Crispim, H. D. S. Nascimento, and E. J. D. Arruda.

2019. The Yellow Fever Mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus): The Breeding Sites. *Life Cycle and Development of Diptera*: 1-21.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2019. *Upaya Pencegahan DBD dengan 3M Plus*. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2020. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020*. Jakarta.
- Kharisma, Y. 2017. *Tinjauan Pemanfaatan Tanaman Pepaya Dalam Kesehatan. Fakultas Kedokteran*. Universitas Islam Bandung.
- Kothai, R. and B. Arul. 2020. *Dengue Fever: An Overview*. Department of Pharmacology, Vinayaka Mission's College of Pharmacy, Vinayaka Mission's Research Foundation (Deemed to be University), Salem, Tamil Nadu, India.
- Mallet, J. R. D. S., G. A. Muller, R. M. Gleiser, J. Alencar, W. D. A. Marques, J. S. Sarmiento, and C. B. Marcondes. 2010. Scanning Electron Microscopy of Eggs of *Aedes scapularis* from Southern South America. *Journal of the American Mosquito Control Association* 26(2): 205–209.
- Maretta, G., E. Kuswanto, dan N. I. Septikayani. 2019. Efektivitas Ekstrak Daun Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L.) Sebagai Ovisida Terhadap Nyamuk Demam Berdarah Dengue (*Aedes aegypti*). *BIOSFER: Jurnal Tadris Biologi* 10(1): 1-9.
- Martha, C. 2021. Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) dan Uji Antibakteri Terhadap *Propionibacterium acnes*. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Mayangsari, I., T. Umiana, L. Sidharti, and B. Kurniawan. 2015. The Effect Of Krisan Flower (*Chrysanthemum morifolium*) Extract As Ovicide Of *Aedes aegypti*'s Egg. *J Majority* 4(4): 29-34.
- Munusamy, R. G., D. R. Appadurai, S. Kuppusamy, G. P. Michael, and I. Savarimuthu. 2016. Ovicidal and Larvicidal Activities of Some Plant Extracts against *Aedes aegypti* L. and *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease* 6(6): 468-471.
- Muthmainnah, B. 2016. Identifikasi Komponen Kimia Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Yang Berasal dari Bulupoddo Kabupaten Sinjai. *Journal of Pharmaceutical Science and Herbal Technology* 1(1).
- Novita, A. 2016. *Budidaya Pepaya California*. PT Mediantara Semesta. Jakarta.
- Oktafiana. 2018. Efektivitas Ekstrak Daun Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa*) Sebagai Ovisida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

- Pineda, M. R. B., R. J. R. Cabantog, P. M. Cassi, C. A. D. Ching, S. Perez, P. G. M. Godisan, C. M. G. Lattore, D. R. Lucero, and Alonga. 2019. Larvicidal and Ovicidal Activities of *Artocarpus blancoi* extracts against *Aedes aegypti*. *Pharmaceutical Biology* 57(1): 120-124.
- Pombo, A. P. M. M., H. J. C. D. Carvalho, R. R. Ribeiro, M. Leon, D. A. Maria, and M. A. Miglino. 2021. *Aedes aegypti*: Egg Morphology and Embryonic Development. *Parasites Vectors* 14(531): 1-12.
- Rashid, A. B. M. 2016. Ovicidal Activity Ekstrak N-Heksana Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Melalui Kerusakan *Exochorion* pada Telur *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Universitas Brawijaya.
- Raveen, R., F. Ahmed, M. Pandeewari, D. Reagan, S. Tennyson, S. Arivoli, and M. Jayakumar. 2017. Laboratory Evaluation of A Few Plant Extracts for Their ovicidal, Larvicidal and Pupicidal Activity against Medically Important Human Dengue, Chikungunya and Zika Virus Vector, *Aedes aegypti* Linnaeus 1762 (Diptera: Culicidae). *International Journal of Mosquito Research* 4(4): 17-28.
- Reegan, A. D., M. R. Gandhi, M. G. Paulraj, and S. Ignacimuthu. 2014. Ovicidal and Oviposition Deterrent Activities of Medicinal Plant Extracts Against *Aedes aegypti* L. and *Culex quinquefasciatus* Say Mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Osong Public Health Res Perspect* 6(1): 64-69
- Rompis, C. L., O. J. Sumampouw, dan W. B. S. Joseph. 2020. Apakah Curah Hujan Berpengaruh terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue?. *Indonesian Journal of Public Health and Community Medicine* 1(1): 6-11.
- Rusman, R. F. I. Rahmayani, dan Mukhlis. 2020. *Buku Ajar Kimia Larutan*. Syiah Kuala University Press. Banda Aceh.
- Santos, N. D. L., K. S. Moura, T. H. Napoleao, G. K. N. Santos, L. C. B. B. Coelho, D. M. A. F. Navarro, and P. M. G. Paiva. 2012. Oviposition Stimulant and Ovicidal Activities of *Moringa oleifera* Lectin on *Aedes aegypti*. *Plos One* 7(9): 1-8.
- Saraswati, A. P., E. Setyaningrum, dan Ellyzarti. 2014. Uji Potensi Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Larvasida Terhadap Larva *Aedes aegypti* Instar III. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. Politeknik Negeri Lampung.
- Sari, A. N. 2018. Efektivitas Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) Sebagai Ovisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Suman, D. S., A. R. Shrivastava, S. C. Pant, and B. D. Parashar. 2011. Differentiation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) With Egg Surface Morphology and Morphometrics Using Scanning Electron Microscopy. *Arthropod Structure & Development* 40(5): 479-483.

- Tasmin N., Erwin, dan I. W. Kusuma. 2014. Isolasi, Identifikasi dan Uji Toksisitas Senyawa Flavonoid Fraksi Kloroform dari Daun Terap (*Artocarpus Odoratissimus* Blanco). *Jurnal Kimia Mulawarman* 12(1): 45-51.
- Wahyuni, D. 2016. *Toksisitas Ekstrak Tanaman Sebagai Bahan Dasar Biopestisida Baru Pembasmi Larva Nyamuk Aedes aegypti L. (Ekstrak Daun Sirih, Ekstrak Biji Pepaya, dan Ekstrak Biji Srikaya) Berdasarkan Hasil Penelitian*. Media Nusa Creative. Malang.
- Wang, T. Y., Q. Li, and K. S. Bi. 2018. Bioactive Flavonoids in Medicinal Plants: Structure, Activity and Biological Fate. *Asian Journal of Pharmaceutical Science* (13): 12-23.
- Widayat, K. A. 2017. Ovicidal Activity Ekstrak Etanol Daun Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*) Melalui Kerusakan *Micropyle* Telur *Aedes Aegypti*. *Skripsi*. Universitas Brawijaya.
- Wirawan, I. G. K. O., W. Nurcahyo, J. Prastowo, dan Kurniasih. 2015. Daya Ovicidal Ekstrak Kulit Buah Muda (*Calotropis procera*) terhadap *Haemonchus contortus* secara *in vitro*. *Jurnal Sain Veteriner* 33(2): 167-173.
- World Health Organization. 2022. *Dengue and severe dengue*. Geneva. Switzerland.
- Yogiraj, V., P. K. Goyal, C. S. Chauhan, A. Goyal, and B. Vyas. 2014. *Carica papaya* Linn: An Overview. *International Journal of Herbal Medicine* 2(5): 1-8.
- Younoussa, L., E. N. Nukenine, C. and O. Esimone. 2016. Toxicity of *Boswellia dalzielii* (Burseraceae) Leaf Fractions Against Immature Stages of *Anopheles gambiae* (Giles) and *Culex quinquefasciatus* (Say) (Diptera: Culicidae). *International Journal of Insect Science* 8: 23-31.
- Zettel, C. and P. Kaufman. 2019. *Yellow Fever Mosquito Aedes aegypti (Linnaeus) (Insecta: Diptera: Culicidae)*. University of Florida IFAS Extension. The Institute of Food and Agricultural Sciences.