

**UJI *FOURIER-TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY* (FTIR) PADA  
EKSTRAK ETANOL *Gracilaria* sp. DAN EFEKTIVITASNYA SEBAGAI  
OVISIDA NYAMUK *Aedes aegypti* VEKTOR DEMAM BERDARAH  
*DENGUE* (DBD)**

**(Skripsi)**

**Oleh  
Harlina Elo Azizah  
2117021023**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**UJI *FOURIER-TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY* (FTIR) PADA  
EKSTRAK ETANOL *Gracilaria* sp. DAN EFEKTIVITASNYA SEBAGAI  
OVISIDA NYAMUK *Aedes aegypti* VEKTOR DEMAM BERDARAH  
*DENGUE* (DBD)**

**Oleh**

**HARLINA ELO AZIZAH**

**Skripsi**

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

**Pada**

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



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

## ABSTRAK

### UJI *FOURIER-TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY* (FTIR) PADA EKSTRAK ETANOL *Gracilaria* sp. DAN EFEKTIVITASNYA SEBAGAI OVISIDA NYAMUK *Aedes aegypti* VEKTOR DEMAM BERDARAH *DENGUE* (DBD)

Oleh  
Harlina Elo Azizah

Penggunaan insektisida kimia menjadi salah satu metode dalam mengendalikan nyamuk *Aedes aegypti*, namun memberikan dampak negatif seperti polusi lingkungan dan resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida, sehingga diperlukan bahan alami untuk pengendalian nyamuk *Aedes aegypti*. Upaya pengendalian dapat dilakukan dengan menggunakan ovisida berbahan insektisida alami. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai ovisida nyamuk *Aedes aegypti* adalah rumput laut. Rumput laut *Gracilaria* sp. diketahui mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, triterpenoid, saponin, tanin, dan polifenol. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder dan efektivitas ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebagai ovisida nyamuk *Aedes aegypti*, serta nilai  $LC_{50}$  dan  $LT_{50}$  ekstrak etanol *Gracilaria* sp.. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdapat 6 perlakuan terdiri dari konsentrasi ekstrak etanol *Gracilaria* sp. 0,5%; 1%; 1,5%; 2%; air PAM (kontrol negatif) dan 1% azadirachtin (kontrol positif). Hasil uji FTIR ekstrak etanol *Gracilaria* sp. menunjukkan gugus fungsi O-H, N-H, C-H, C=O, C=C, C≡C, C-O. Hasil *One-way* ANOVA menunjukkan adanya perbedaan nyata daya tetas telur antar perlakuan dengan nilai (Sig.)  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ) selama waktu paparan 72 jam. Hasil uji tukey menunjukkan nilai rerata tertinggi pada konsentrasi 2% sebesar 14,00 (56%) dan rerata terendah pada konsentrasi 0,5% sebesar 10,75 (43%). Hasil uji efektivitas menunjukkan nilai  $LC_{50}$  ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebesar 1,59%, sedangkan nilai  $LT_{50}$  ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebesar 11,91 jam.

**Kata Kunci:** *Aedes aegypti*, *Gracilaria* sp, Ovisida, FTIR.

## ABSTRACT

### FOURIER-TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY (FTIR) TEST ON ETHANOL EXTRACT OF *Gracilaria* sp. AND ITS EFFECTIVENESS AS *Aedes aegypti* MOSQUITO OVICIDE, A DENGUE HEMORRHAGIC FEVER (DHF) VECTOR

By  
Harlina Elo Azizah

The use of chemical insecticides is the method in controlling *Aedes aegypti* mosquitoes, but it has negative impacts such as environmental pollution *Aedes aegypti* and mosquito resistance to insecticides, so natural ingredients are needed to control *Aedes aegypti* mosquitoes. Control efforts can be carried out by using ovicides made from natural insecticides. One of the natural ingredients that can be used as an ovicide for *Aedes aegypti* mosquitoes is seaweed. *Gracilaria* sp. seaweed is known to contain alkaloids, flavonoids, triterpenoids, saponins, tannins, and polyphenols. The purpose of this study was to determine the content of secondary metabolite compounds and the effectiveness of *Gracilaria* sp. ethanol extract as an ovicide for *Aedes aegypti* mosquitoes, as well as the LC<sub>50</sub> and LT<sub>50</sub> values of *Gracilaria* sp. ethanol extract. This study used a Completely Randomized Design (CRD). There were 6 treatments consisting of *Gracilaria* sp. ethanol extract concentrations of 0.5%; 1%; 1.5%; 2%; PAM water (negative control) and 1% azadirachtin (positive control). The results of the FTIR test of *Gracilaria* sp. ethanol extract showed functional groups O-H, N-H, C-H, C=O, C=C, C≡C, C-O. One-way ANOVA results showed a significant difference in egg hatching power between treatments with a value (Sig.)  $p = 0.000$  ( $p < 0.05$ ) during an exposure time of 72 hours. The results of the Tukey test showed the highest average value at a concentration of 2% of 14.00 (56%) and the lowest average at a concentration of 0.5% of 10.75 (43%). The results of the effectiveness test showed the LC<sub>50</sub> value of the *Gracilaria* sp. ethanol extract of 1.59%, while the LT<sub>50</sub> value of the *Gracilaria* sp. ethanol extract was 11.91 hours.

Keywords: *Aedes aegypti*, *Gracilaria* sp, Ovicide, FTIR.

Judul Skripsi

: Uji *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy*  
(FTIR) Pada Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp. Dan  
Efektivitasnya Sebagai Ovisida Nyamuk  
*Aedes Aegypti* Vektor Demam Berdarah Dengue  
(DBD)

Nama Mahasiswa

: Harlina Elo Azizah

NPM

: 2117021023

Jurusan/Program Studi

: Biologi/S1 Biologi

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing II

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

**Gina Dania Pratami, S.Si., M.Si.**  
NIP. 198804222015042001

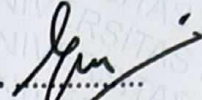
2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

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

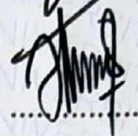
## MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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

Sekretaris

: **Gina Dania Pratami, S.Si., M.Si.** 

Anggota

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

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **20 Mei 2025**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Harlina Elo Azizah  
Nomor Pokok Mahasiswa : 2117021023  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam skripsi saya yang berjudul:  
**“UJI *FOURIER-TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY* (FTIR) PADA  
EKSTRAK ETANOL *Gracilaria* sp. DAN EFEKTIVITASNYA SEBAGAI  
OVISIDA NYAMUK *Aedes aegypti* VEKTOR DEMAM BERDARAH  
*DENGUE* (DBD)”**

Baik gugusan, data dan pembahasan adalah benar hasil kerja yang saya susun sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Skripsi ini saya susun dengan mengikuti pedoman dan norma yang berlaku.

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

Bandarlampung, 03 Juni 2025

Yang membuat pernyataan,



**Harlina Elo Azizah**  
NPM. 2117021023

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir pada tanggal 05 Juli 2003 di Krui, Kabupaten Pesisir Barat, Provinsi Lampung. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Putri dari Bapak Yoswari dan Ibu Rusma Hatika.

Penulis mulai menempuh pendidikan di MIN 1 Krui pada tahun 2009-2015. Setelah menyelesaikan pendidikan dasarnya, penulis melanjutkan pendidikan di sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Krui pada tahun 2015-2018 dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Krui pada tahun 2018-2021. Pada tahun 2021, penulis diterima sebagai mahasiswa program studi S1-Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur undangan atau Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menempuh studi, penulis aktif mengikuti kegiatan mahasiswa. Penulis tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) Universitas Lampung sejak 2022. Penulis menjadi anggota Biro Kesekretariatan dan Logistik (Kalog) HIMBIO (2022), kemudian dipromosikan menjadi Sekretaris Biro Kalog HIMBIO (2023). Penulis juga terpilih menjadi subkoordinator Olimpiade Biologi yang dilaksanakan oleh BEM FMIPA Universitas Lampung pada tahun 2023. Selain itu penulis juga pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Zoologi Invertebrata, dan Zoologi Vertebrata. Pada tahun 2024, penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di RSUD Ahmad Yani Metro yang mempelajari mengenai mikrobiologi dan parasitologi klinis, dan penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Wangi, Kecamatan Waway Karya, Kabupaten Lampung Timur.

## MOTTO

*“ Jangan pedulikan apa yang dikatakan orang lain mengenaimu, engkau tau siapa dirimu dan Allah lebih tau keadaan dirimu dan niat yang ada dalam hatimu ”*

*(Q.S Al-Qiyamah:14)*

*“ Don't try to live to other people's expectation, Live on your own values and step a small step forward one at a time ”*

*(Kwon Soonyoung)*

*“They doubted,I proved. Being underestimated is just the beginning of a beautiful succes ”*

## PERSEMBAHAN



Segala puji bagi Allah Swt. atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Maka skripsi saya persembahkan kepada:

**Bapak Yoswari dan Ibu Rusma Hatika**, kedua orangtua terkasih yang telah memberikan doa, dukungan, pengorbanan, dan kasih sayang yang tiada henti.

**Rizwar Ramdhani dan Natasya Febriani**, adikku tersayang yang selalu menyemangati dan memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi.

**Bapak dan Ibu Dosen Biologi**, yang telah memberikan ilmunya, membimbing, serta mengarahkan saya selama menjalani studi S1-Biologi

**Teman-teman Biologi Angkatan 2021**, yang telah berjuang bersama di bangku perkuliahan dan memberikan semangat selama menjalani studi S1-Biologi

## UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh . . .*

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. Yang telah memberikan limpahan berkah, rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat diberikan kesehatan jasmani maupun rohani, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“UJI *FOURIER-TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY (FTIR)* PADA EKSTRAK ETANOL *Gracilaria* sp. DAN EFEKTIVITASNYA SEBAGAI OVISIDA NYAMUK *Aedes aegypti* VEKTOR DEMAM BERDARAH *DENGUE (DBD)*”** hingga selesai yang didanai oleh HETI Project Riset Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed. Selama pelaksanaan penelitian dan proses penelitian skripsi ini penulis dibantu dan didukung oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Lusmeilia Afriani, D.E.A, I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung
2. Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
3. Dr. Jani Master, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung;
4. Dr. Kusuma Handayani, M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung;
5. Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed., selaku pembimbing utama yang telah memberikan arahan, saran, serta kritik selama penyusunan skripsi penulis.
6. Ibu Gina Dania Pratami, S.Si., M.Si., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan masukan, arahan dan bimbingan selama proses penyusunan skripsi penulis.

7. Prof. Dr. Emantis Rosa, M. Biomed., selaku dosen pembahas yang telah memberikan kritik, masukan, dan saran kepada penulis hingga penulisan skripsi menjadi lebih baik.
8. Dr. Eti Ernawati, M.P., selaku Dosen Pembimbing Akademik
9. Bapak dan Ibu Dosen Biologi, yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan di Jurusan Biologi.
10. Kedua orangtua terkasih, Bapak Yoswari dan Ibu Rusma Hatika yang telah membesarkan, mendidik, menyayangi yang telah memberikan dukungan secara moral maupun material kepada penulis dalam penyelesaian penelitian dan penyusunan skripsi. Serta kedua adikku tersayang Rizwar Ramdhani dan Natasya Febriani yang telah memberikan banyak dukungan kepada penulis.
11. Teruntuk Elisabeth Dian Anggraini, terima kasih atas kebersamaan, kesetiaan, dan dukungan dalam proses penelitian sampai dengan wisuda.
12. Teruntuk sahabat saya Nelarasi Sigalingging, Shifa Nur Auliyah, Apriansyah Tree Saputra, Muhammad Alif, Muhammad Alif, Erli Yulisa, Regita Cahyani, Dina Amelia, yang selalu memberikan motivasi, dan dukungan satu sama lain.
13. Rekan-rekan project *Gracilaria* sp. yang telah bersama-sama berjuang dan mendukung dalam penelitian dan penyelesaian skripsi.
14. Rekan-rekan kabinet aksi (2023), terima kasih telah kebersamai penulis selama masa perkuliahan.
15. Teruntuk Harlina Elo Azizah, diri saya sendiri. Terima kasih telah menyelesaikan dan bertanggungjawab dalam apa yang telah dimulai.

Akhir kata penulis mengucapkan kata maaf apabila dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima kritik maupun saran dari semua pihak sehingga skripsi ini dapat dimanfaatkan oleh penulis serta bagi semua pihak yang memerlukan informasi yang berkaitan dengan laporan ini.  
*Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh . . .*

Bandarlampung, 03 Juni 2025  
 Penulis

Harlina Elo Azizah

## DAFTAR ISI

|                                                                              |             |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>ABSTRAK.....</b>                                                          | <b>iii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                                      | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                                     | <b>iv</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                                    | <b>xvi</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                                 | <b>xvii</b> |
| <b>I. PENDAHULUAN.....</b>                                                   | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang dan Masalah.....                                          | 1           |
| 1.2 Tujuan Penelitian.....                                                   | 3           |
| 1.3 Manfaat Penelitian .....                                                 | 3           |
| 1.4 Kerangka Pemikiran.....                                                  | 3           |
| 1.5 Hipotesis Penelitian.....                                                | 4           |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                            | <b>5</b>    |
| 2.1 Deskripsi <i>Gracilaria</i> sp. ....                                     | 5           |
| 2.1.1 Taksonomi <i>Gracilaria</i> sp. ....                                   | 6           |
| 2.1.2 Kandungan Senyawa Kimia <i>Gracilaria</i> sp. ....                     | 6           |
| 2.2 Deskripsi <i>Ae. aegypti</i> .....                                       | 9           |
| 2.2.1 Taksonomi <i>Ae. aegypti</i> .....                                     | 9           |
| 2.2.2 Morfologi dan Siklus Hidup <i>Ae. aegypti</i> .....                    | 10          |
| 2.2.3 Penyakit yang Ditularkan <i>Ae. aegypti</i> .....                      | 12          |
| 2.2.4 Pengendalian <i>Ae. aegypti</i> Secara Alami .....                     | 13          |
| 2.3 Deskripsi Ovisida .....                                                  | 14          |
| 2.4 Metode Uji FTIR ( <i>Fourier-transform Infrared Spectroscopy</i> ) ..... | 15          |
| <b>III. METODE PENELITIAN.....</b>                                           | <b>17</b>   |
| 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....                                        | 17          |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....                                           | 17          |

|                                                                                                                                                 |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3 Rancangan Penelitian .....                                                                                                                  | 18        |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian .....                                                                                                                | 18        |
| 3.4.1 Penyediaan dan Persiapan Ovisida <i>Ae. aegypti</i> .....                                                                                 | 18        |
| 3.4.2 Pembuatan Ekstrak Etanol Rumpun Laut <i>Gracilaria</i> sp. ....                                                                           | 19        |
| 3.4.3 Uji FTIR ( <i>Fourier-transform Infrared Spectroscopy</i> ) Ekstrak Etanol<br><i>Gracilaria</i> sp. ....                                  | 19        |
| 3.4.4 Pembuatan Konsentrasi <i>Gracilaria</i> sp. sebagai Larutan Uji.....                                                                      | 20        |
| 3.4.5 Uji Efektivitas Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp. terhadap Ovisida<br><i>Ae. aegypti</i> .....                                         | 21        |
| 3.5 Pengamatan.....                                                                                                                             | 21        |
| 3.6 Analisis Data.....                                                                                                                          | 21        |
| 3.7 Diagram Alir Penelitian.....                                                                                                                | 22        |
| <b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                                                                                             | <b>23</b> |
| 4.1 Hasil Penelitian .....                                                                                                                      | 23        |
| 4.1.1 Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp. dengan FTIR ( <i>Fourier-Transform<br/>Infrared Spectroscopy</i> ).....                              | 23        |
| 4.1.2 Pengaruh Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp. Terhadap Telur<br><i>Ae. aegypti</i> .....                                                  | 27        |
| 4.1.3 Analisis Probit LC <sub>50</sub> dan LT <sub>50</sub> Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.<br>Sebagai Ovisida <i>Ae. aegypti</i> .....    | 27        |
| 4.2 Pembahasan .....                                                                                                                            | 28        |
| 4.2.1 Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp. dengan FTIR ( <i>Fourier-Transform<br/>Infrared Spectroscopy</i> ).....                              | 28        |
| 4.2.2 Pengaruh Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp. dan Ovisida Terhadap<br>Daya Tetas Telur <i>Ae. aegypti</i> Pada Berbagai Konsentrasi ..... | 31        |
| 4.2.3 Efektivitas Ovisida Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp. Terhadap Telur<br><i>Ae. aegypti</i> .....                                       | 34        |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                                                                                            | <b>35</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                                                                            | 35        |
| 5.2 Saran.....                                                                                                                                  | 35        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                                                                                     | <b>36</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                                                                                                                           | <b>44</b> |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                                    | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Jumlah telur <i>Aedes aegypti</i> yang digunakan .....                                | 19      |
| 2. Volume unit percobaan ekstrak etanol <i>Gracilaria</i> sp.....                        | 20      |
| 3. Interpretasi Spektrum FTIR Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp. ....                  | 24      |
| 4. Hasil Analisis Uji Tukey Telur <i>Ae. aegypti</i> yang Tidak Menetas .....            | 26      |
| 5. Hasil Analisis Uji Tukey Telur <i>Ae. aegypti</i> yang Tidak Menetas .....            | 26      |
| 6. Hasil Analisis Uji Tukey Telur <i>Ae. aegypti</i> yang Tidak Menetas .....            | 27      |
| 7. Nilai LC <sub>50</sub> ekstrak etanol <i>Gracilaria</i> sp. pada waktu.....           | 28      |
| 8. Nilai LT <sub>50</sub> ekstrak etanol <i>Gracilaria</i> sp. pada konsentrasi.....     | 28      |
| 9. Data jumlah telur yang tidak menetas setelah diberi ekstrak .....                     | 42      |
| 10. Analisis deskriptif jumlah telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas setelah ..... | 45      |
| 11. Hasil uji <i>One-way</i> ANOVA .....                                                 | 47      |
| 12. Hasil Analisis Uji Tukey.....                                                        | 48      |
| 13. Probit LC <sub>50</sub> 6 Jam.....                                                   | 56      |
| 14. Probit LC <sub>50</sub> 12 Jam.....                                                  | 57      |
| 15. Probit LC <sub>50</sub> 18 Jam.....                                                  | 58      |
| 16. Probit LC <sub>50</sub> 24 Jam.....                                                  | 59      |
| 17. Probit LC <sub>50</sub> 30 Jam.....                                                  | 60      |
| 18. Probit LC <sub>50</sub> 36 Jam.....                                                  | 61      |
| 19. Probit LC <sub>50</sub> 42 Jam.....                                                  | 62      |
| 20. Probit LC <sub>50</sub> 48 Jam.....                                                  | 63      |
| 21. Probit LC <sub>50</sub> 54 Jam.....                                                  | 64      |
| 22. Probit LC <sub>50</sub> 60 Jam.....                                                  | 65      |
| 23. Probit LC <sub>50</sub> 66 Jam.....                                                  | 66      |
| 24. Probit LC <sub>50</sub> 72Jam .....                                                  | 67      |
| 25. Probit LT <sub>50</sub> Konsentrasi 0,5%.....                                        | 68      |
| 26. Probit LT <sub>50</sub> Konsentrasi 1%.....                                          | 69      |
| 27. Probit LT <sub>50</sub> Konsentrasi 1,5%.....                                        | 70      |
| 28. Probit LT <sub>50</sub> Konsentrasi 2%.....                                          | 71      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                                                                   | Halaman |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. <i>Gracilaria</i> sp.....                                                                                             | 5       |
| 2. Struktur Kimia Flavonoid.....                                                                                         | 6       |
| 3. Struktur Kimia Alkaloid .....                                                                                         | 7       |
| 4. Struktur Kimia Tanin.....                                                                                             | 7       |
| 5. Struktur Kimia Saponin.....                                                                                           | 8       |
| 6. Struktur Kimia Triterpenoid .....                                                                                     | 9       |
| 7. Siklus Hidup Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .....                                                                          | 10      |
| 8. Telur Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .....                                                                                 | 10      |
| 9. Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .....                                                                                 | 11      |
| 10. Pupa Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .....                                                                                 | 12      |
| 11. Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .....                                                                                      | 12      |
| 12. Diagram Alir Penelitian.....                                                                                         | 22      |
| 13. Spektrum Infrared Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.....                                                           | 23      |
| 14. Grafik Jumlah Telur <i>Ae. aegypti</i> yang Tidak Menetas Setelah Diberi Perlakuan Ekstrak <i>Gracilaria</i> sp..... | 25      |
| 15. <i>Gracilaria</i> sp. yang telah dicuci .....                                                                        | 74      |
| 16. Pengeringan <i>Gracilaria</i> sp. ....                                                                               | 74      |
| 17. Proses Maserasi Serbuk <i>Gracilaria</i> sp. ....                                                                    | 74      |
| 18. Penyaringan Filtrat <i>Gracilaria</i> sp. ....                                                                       | 74      |
| 19. Proses Evaporasi Ekstrak <i>Gracilaria</i> sp.....                                                                   | 74      |
| 20. Hasil Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.....                                                                       | 74      |
| 21. Larutan Uji dengan Berbagai Konsentrasi .....                                                                        | 75      |
| 22. Telur <i>Ae. aegypti</i> .....                                                                                       | 75      |
| 23. Proses Pemisahan telur <i>Ae. aegypti</i> .....                                                                      | 75      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                                                                  | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Data jumlah telur yang tidak menetas .....                             | 42      |
| 2. Analisis data.....                                                     | 45      |
| 3. Hasil Determinasi <i>Gracilaria</i> sp.....                            | 73      |
| 4. Surat Pengantar Pemakaian Telur <i>Ae. aegypti</i> sebagai Sampel..... | 73      |
| 5. Foto Kegiatan Penelitian .....                                         | 74      |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Kementrian Kesehatan RI (2024), mengatakan bahwa demam berdarah *dengue* menjadi salah satu penyakit yang harus diwaspadai, karena dapat menyebabkan kematian bagi penderitanya. DBD disebabkan oleh infeksi virus *dengue* melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* betina. Data menunjukkan terdapat 16.000 kasus DBD di 123 kabupaten dengan 12 kematian di Indonesia. Menurut Saputra (2024), Provinsi Lampung tahun 2024 mengalami lonjakan kasus demam berdarah *dengue*. Dinas kesehatan Provinsi Lampung telah mencatat sebanyak 3.316 kasus yang ditemukan di 15 kota atau kabupaten dengan jumlah kematian sebanyak 12 kasus.

Pengendalian vektor demam berdarah di Indonesia diatur oleh Kementerian Kesehatan RI melalui penerapan *Integrated Vector Management (IVM)*. IVM adalah program yang memanfaatkan semua teknik yang tersedia untuk pengendalian vektor, menggabungkan pengelolaan lingkungan hidup, metode biologis, metode fisik, dan metode kimia. Penggunaan insektisida kimia masih berfungsi sebagai metode cepat untuk mengendalikan vektor demam berdarah di daerah yang mengalami wabah (Putri, dkk., 2024). Penggunaan bahan kimia dapat menimbulkan risiko signifikan terhadap kesehatan manusia dan dapat mencemari lingkungan dan rantai makanan. Selain itu, penggunaan insektisida kimia dapat menyebabkan nyamuk resistensi, karena residunya tidak mudah terurai dan dapat memasuki rantai makanan.

Terdapat faktor lain yang mempengaruhi pengendalian nyamuk *Ae. aegypti* ini yaitu pengendalian nyamuk hanya berfokus dalam pemberantasan nyamuk stadium dewasa saja tanpa membasmi stadium telur. Stadium telur merupakan stadium yang rentan terhadap insektisida, sehingga akan lebih menguntungkan apabila pemberantasan nyamuk *Ae. aegypti* dilakukan pada stadium telur (Maretta dkk., 2019). Oleh karena itu, perlunya prosedur yang dapat efektif berkontribusi dalam pengendalian vektor dengan menggunakan bahan-bahan alami. Pemanfaatan insektisida hayati menghadirkan suatu sistem alternatif untuk mengatasi penyebaran vektor demam berdarah.

Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai bahan alami dalam pengendalian telur nyamuk adalah tumbuhan laut, khususnya alga merah seperti *Gracilaria* sp. merupakan salah satu rumput laut yang berpotensi memiliki aktivitas biologis dengan senyawa metabolit sekunder yang dimiliki yaitu flavonoid, alkaloid, triterpenoid, saponin, dan polifenol (Putri dkk., 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Marhamah dan Husnah yang menggunakan ekstrak rumput laut hijau *Bryopsis pennata* memiliki metabolit sekunder diketahui memiliki efek *mosquitocidal*. Senyawa kimia yang terkandung dalam *B. pennata* diantaranya adalah alkaloid, saponin, steroid, dan terpenoid. Alkaloid dan terpenoid dapat berfungsi sebagai larvasida botani. Menurut Maretta dkk.,(2019) senyawa-senyawa tersebut dapat menghambat pertumbuhan telur menjadi larva, bahkan dapat menyebabkan telur tidak menetas. Namun hingga saat ini pemanfaatan *Gracilaria* sp. hanya sebatas dibidang pangan sehingga penelitian ini bertujuan untuk menguji metabolit sekunder ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dan mengetahui efektivitasnya sebagai ovisida terhadap telur nyamuk *Ae. aegypti*. Uji FTIR dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder ekstrak etanol *Gracilaria* sp., sedangkan uji ovisida dilakukan untuk menilai efektivitas ekstrak dalam mempengaruhi daya tetas telur nyamuk.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan agen pengendali nyamuk yang lebih aman dan efektif, serta mengurangi ketergantungan terhadap bahan kimia sintetik. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan judul “Uji *Fourier-transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) Pada Ekstrak Etanol *Gracilaria* Sp. dan Efektivitasnya Sebagai Ovisida Nyamuk *Aedes aegypti* Vektor Demam Berdarah *Dengue* (DBD).

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kandungan metabolit sekunder pada ekstrak etanol *Gracilaria* sp. melalui uji FTIR
2. Mengetahui efektivitas ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebagai ovisida nyamuk *Ae. aegypti*.
3. Mengetahui nilai  $LC_{50}$  dan  $LT_{50}$  efektif ekstrak *Gracilaria* sp. sebagai ovisida nyamuk *Ae. aegypti*.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai informasi tambahan terhadap manfaat *Gracilaria* sp. terhadap pengendalian nyamuk *Ae. aegypti*
2. Meningkatkan pemanfaatan *Gracilaria* sp. terhadap pengendalian nyamuk *Ae. aegypti* dalam menurunkan kasus Demam Berdarah *Dengue*

## 1.4 Kerangka Pemikiran

Pemanfaatan ekstrak tanaman sebagai ovisida ditujukan untuk mengurangi penggunaan ovisida sintetik. Kandungan senyawa kimia pada ekstrak tanaman dapat dimanfaatkan sebagai ovisida nyamuk *Ae. aegypti*.

Kandungan senyawa kimia *Gracilaria* sp. juga memiliki aktivitas ovisida terhadap telur nyamuk *Ae. aegypti*.

Penelitian ini menggunakan ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dengan enam perlakuan yaitu 0,5% ; 1% ; 1,5%; 2% ; air PAM (kontrol negatif) dan 1 % azadirachtin (kontrol positif). Penelitian ini menggunakan konsentrasi

tersebut karena melihat penelitian yang dilakukan oleh Sari (2022), terhadap telur *Ae. aegypti* pada konsentrasi 1% adalah konsentrasi paling optimum sebagai ovisida nyamuk *Ae. aegypti*. Sehingga peneliti menggunakan konsentrasi dibawah optimum dan diatas optimum konsentrasi sebelumnya.

Setiap percobaan dilakukan empat kali pengulangan sehingga didapatkan 24 percobaan. Pengamatan ini dilakukan pada stadium telur *Ae. aegypti* . setiap uji menggunakan 25 telur *Ae. aegypti* sehingga telur yang digunakan berjumlah 600 telur. Pengamatan dilakukan setiap enam jam sekali selama 72 jam. Data yang diperoleh dianalisis dengan *IBM SPSS Statistics*. Data telur yang tidak menetas di *analysis of varians* (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan jumlah telur yang tidak menetas dilanjutkan dengan uji tukey. Selain itu, dilakukan uji probit untuk melihat efektivitas ekstrak etanol *Gracilaria* sp. 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*.

### **1.5 Hipotesis Penelitian**

Hipotesis pada penelitian ini adalah ekstrak etanol *Gracilaria* sp. efektif sebagai ovisida telur nyamuk *Ae. aegypti*

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Deskripsi *Gracilaria* sp.

Ganggang merah yang dibudiyakan di Indonesia adalah *Gracilaria* sp. Ganggang ini tumbuh cukup baik di daerah dengan suplai nutrisi yang cukup serta memiliki distribusi yang sangat baik di daerah yang tenang dan kawasan lindung. Tipe ini dapat menyebar hingga 5 km pada titik penyebaran awal. Jumlahnya kini dilaporkan sekitar 150 spesies yang menyebar dari perairan subtropis hingga perairan tropis (Luringunusa dkk., 2023).

*Gracilaria* sp adalah salah satu jenis alga yang banyak di perairan Indonesia yang mudah dibudidayakan (Hernandez, 2017). *Gracilaria* sp. termasuk kelompok alga merah yang thalusnya mengandung gel sehingga mempunyai kemampuan mengikat air yang cukup tinggi. *Gracilaria* sp. merupakan salah satu rumput laut yang berpotensi memiliki aktivitas biologis dengan senyawa metabolit sekunder yang dimiliki yaitu flavonoid, alkaloid, triterpenoid, saponin, dan polifenol (Gambar 1) (Putri dkk., 2021).



Gambar 1. *Gracilaria* sp (Dokumentasi Pribadi, 2024)

### 2.1.1 Taksonomi *Gracilaria* sp.

Klasifikasi *Gracilaria* sp. menurut Prescott (1954) adalah sebagai berikut:

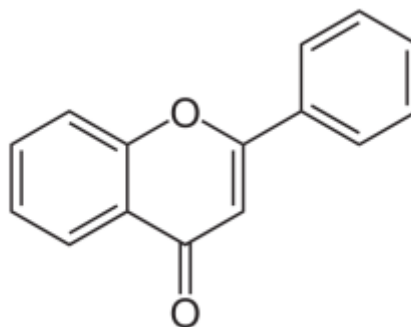
|          |                         |
|----------|-------------------------|
| Kerajaan | : Plantae               |
| Divisi   | : Rhodophyta            |
| Kelas    | : Florideophyceae       |
| Bangsa   | : Gracilariales         |
| Suku     | : Gracilariaceae        |
| Marga    | : <i>Gracilaria</i>     |
| Jenis    | : <i>Gracilaria</i> sp. |

### 2.1.2 Kandungan Senyawa Kimia *Gracilaria* sp.

Pada *Gracilaria* sp. terdapat beberapa kandungan senyawa kimia, diantaranya yaitu flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan triterpenoid.

#### 1. Flavonoid

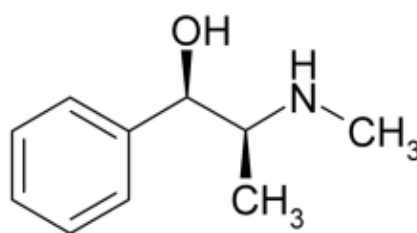
Flavonoid adalah salah satu senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam semua tumbuhan hijau. Flavonoid termasuk ke dalam golongan polifenol dan memiliki efek farmakologi sebagai antioksidan, antipenuaan, anti-inflamasi, anti-virus, dan lainnya. Flavonoid mempunyai angka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon dengan dua cincin benzena (C6) terikat oleh rantai propana (C3) (Ichsani dkk., 2021). Struktur senyawa kimia flavonoid dapat dilihat pada (Gambar 2).



Gambar 2. Struktur Kimia Flavonoid (Lindawati dan Ma'ruf, 2020)

## 2. Alkaloid

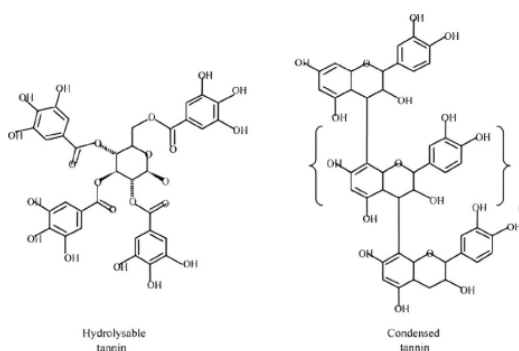
Alkaloid pada dasarnya merupakan senyawa yang bersifat basa dengan keberadaan atom nitrogen dalam strukturnya dan asam amino berperan sebagai senyawa pembangun dalam biosintesis alkaloid. Rantai samping alkaloid dibentuk atau merupakan turunan dari terpena atau asetat. Alkaloid memiliki sifat basa lemah dan umumnya memberikan rasa pahit pada bahan alam (Julianto, 2019). Struktur senyawa kimia alkaloid dapat dilihat pada (Gambar 3).



Gambar 3. Struktur Kimia Alkaloid (Dey *et al.*, 2020)

## 3. Tanin

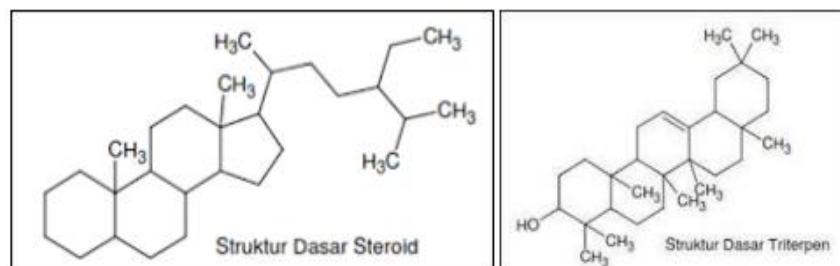
Tanin merupakan senyawa fenol yang memiliki berat molekul besar yang terdiri dari gugus hidroksi dan beberapa gugus yang bersangkutan seperti karboksil untuk membentuk kompleks kuat yang efektif dengan protein dan beberapa makromolekul. Fungsi Tanin pada tanaman salah satunya untuk melindungi tanaman tersebut dari gangguan hewan lain. Tanin terdiri dari dua jenis yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis (Hidjrawan, 2020). Struktur senyawa kimia tanin dapat dilihat pada (Gambar 4).



Gambar 4. Struktur Kimia Tanin (Sunani dan Hendriani, 2023)

#### 4. Saponin

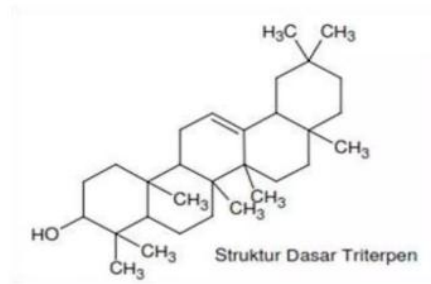
Saponin merupakan golongan senyawa glikosida kompleks. Senyawa saponin terdapat saponin yang berstruktur dasar steroid dan saponin berstruktur dasar triterpenoid. Saponin steroid tersusun atas inti steroid (C 27) dengan molekul karbohidrat dan jika terhidrolisis menghasilkan suatu aglikon yang dikenal saraponin. Saponin steroid terutama terdapat pada tumbuhan monokotil seperti kelompok sansevieria (Agavaceae), gadung (dioscoreaceae) dan tumbuhan berbunga (Liliaceae). Saponin triterpenoid tersusun atas inti triterpenoid dengan senyawa karbohidrat yang dihidrolisis menghasilkan aglikon yang dikenal sapogenin. saponin triterpenoid banyak terdapat pada tumbuhan dikotil seperti kacang-kacangan (leguminosae), kelompok pinang (Araliaceae), dan Caryophyllaceae (Putri dkk., 2023). Struktur senyawa kimia saponin dapat dilihat pada (Gambar 5).



Gambar 5. Struktur Kimia Saponin (Putri dkk., 2023)

#### 5. Triterpenoid

Triterpenoid adalah senyawa metabolit sekunder turunan terpenoid yang angka karbonnya berasal dari enam satuan isoprena (2-metilbuta-1,3-diene) yaitu angka karbon yang dibangun oleh enam satuan C<sub>5</sub> dan diturunkan dari hidrokarbon C<sub>30</sub> asiklik, yaitu skualena. Senyawa ini berbentuk siklik atau asiklik dan sering memiliki gugus alkohol, aldehida, atau asam karboksilat (Andayani dan Gunawan, 2019). Struktur senyawa kimia triterpenoid dapat dilihat pada (Gambar 6).



Gambar 6. Struktur Kimia Triterpenoid (Andayani dan Gunawan, 2019)

## 2.2 Deskripsi *Ae. aegypti*

Nyamuk adalah serangga yang termasuk kedalam famili Culicidae. Nyamuk betina membutuhkan darah sebagai sumber protein untuk memproduksi telur, sementara nyamuk jantan hanya mengonsumsi nektar dan cairan tumbuhan lainnya. Nyamuk dikenal sebagai vektor penyakit karena mereka dapat menularkan berbagai macam penyakit serius kepada manusia dan hewan melalui gigitannya (Salsabila dkk., 2024).

Nyamuk *Ae. aegypti* dikenal sebagai vektor penyakit demam berdarah atau *dengue*. Nyamuk ini juga dapat menularkan penyakit lain seperti chikungunya, Zika, dan demam kuning. Nyamuk *Ae. aegypti* biasanya aktif pada siang hari, terutama saat pagi dan sore hari. Mereka berkembang biak di air yang tergenang pada bak mandi, ember, atau ban bekas yang mengandung air (Usman dkk., 2020).

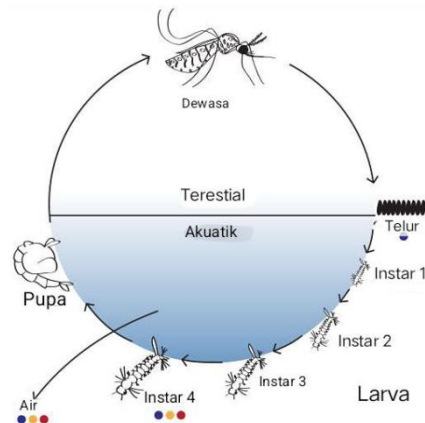
### 2.2.1 Taksonomi *Ae. aegypti*

Klasifikasi *Ae. aegypti* menurut Borror dkk., (1996) adalah sebagai berikut:

|          |                        |
|----------|------------------------|
| Kerajaan | : Animalia             |
| Filum    | : Arthropoda           |
| Kelas    | : Insecta              |
| Ordo     | : Diptera              |
| Famili   | : Culicidae            |
| Genus    | : <i>Aedes</i>         |
| Spesies  | : <i>Aedes aegypti</i> |

### 2.2.2 Morfologi dan Siklus Hidup *Ae. aegypti*

Menurut Lema dkk., (2021) Nyamuk mengalami metamorfosis sempurna yaitu mengalami empat tahap perkembangan seperti telur, larva, pupa dan dewasa (Gambar 7).



Gambar 7. Siklus Hidup Nyamuk *Ae. aegypti* (Coon *et al.*, 2014)

#### 1. Stadium Telur

Telur *Ae. aegypti* berbentuk oval meruncing, bersimetri bilateral, memiliki permukaan yang mengkilap, dan permukaan sisi rata serta sedikit cembung (Mundim-Pombo *et al.*, 2021). Masa perkembangan embrio yaitu selama 48 jam pada lingkungan yang hangat dan lembab. Setelah embrio berkembang sempurna, telur nyamuk *Ae. aegypti* dapat bertahan selama lebih dari 1 tahun pada keadaan kering. Apabila telur tergenang air, telur tersebut dapat menetas (Gambar 8) (Dwiyanti dkk., 2023).



Gambar 8. Telur Nyamuk *Ae. aegypti* (Putri dkk., 2024)

## 2. Stadium Larva

Larva *Ae. aegypti* dikenal sebagai jentik, dilihat pada (Gambar 9), berbentuk silindris memanjang dan pada media air bergerak dengan lincah serta bersifat sensitif terhadap getaran maupun cahaya. Larva terlihat berenang naik dan turun di tempat penampungan air, ketika istirahat posisi larva nyaris tegak lurus dengan permukaan air dan sering ditemukan berada di pinggir tempat penampungan air (Kemenkes RI, 2019).



Gambar 9. Larva Nyamuk *Ae. aegypti* (CDC, 2022)

Terdapat empat fase (instar) larva sesuai pertumbuhan dan proses pergantian kulit (*ecdysis/molting*) larva *Ae. aegypti* tersebut, yaitu:

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

## 3. Stadium 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. Pupa juga memerlukan waktu 2-3 hari untuk berkembang menjadi nyamuk dewasa (Gambar 10) (Zettel and Kaufman, 2019).



Gambar 10. Pupa Nyamuk *Ae. aegypti* (CDC, 2022)

#### 4. Stadium Dewasa

Nyamuk dewasa atau imago memiliki warna dasar hitam dengan bintik atau garis putih keperakan pada bagian badan dan kaki, seperti yang tampak pada (Gambar 11). Bila dibandingkan dengan ukuran nyamuk jenis lain, nyamuk dewasa *Ae. aegypti* berukuran lebih kecil dan langsing. Nyamuk dewasa yang berkembang dari pupa, memiliki tiga struktur utama caput (kepala), thoraks (dada), dan abdomen (perut) (Adrianto dkk., 2023).



Gambar 11. Nyamuk *Ae. aegypti* (CDC, 2022)

#### 2.2.3 Penyakit yang Ditularkan *Ae. aegypti*

Nyamuk *Ae. Aegypti* dapat berhabitat diberbagai tempat dan utamanya lebih suka berada ditempat yang panas dan lembap. Penyakit yang ditimbulkan tidak memandang usia, anak-anak dan orang dewasa bisa mengalami penyakit ini. Beberapa macam penyakit yang disebabkan oleh nyamuk *Ae.*

*aegypti* antara lain demam dengue, demam berdarah *dengue*, demam sindrom syok *dengue* dan demam chikungunya (Syahputra dkk., 2020).

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) adalah infeksi yang disebabkan oleh virus *dengue*. Virus *dengue* ditemukan di daerah tropis dan sub tropis kebanyakan di wilayah perkotaan dan pinggiran kota di dunia ini. Iklim tropis di negara Indonesia sangat cocok untuk pertumbuhan hewan dan tumbuhan serta baik bagi tempat berkembangnya berbagai penyakit, terutama penyakit yang dibawa oleh vektor. Nyamuk *Ae. aegypti* merupakan vektor dari Demam Berdarah *Dengue* dan memiliki peranan besar terhadap penularan penyakit di Indonesia (Dhenge dkk., 2021).

Selain DBD penyakit yang ditularkan oleh nyamuk *Ae. aegypti* adalah demam chikungunya. Chikungunya adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus dan ditandai dengan serangan nyeri dan demam. Penyakit ini disebarkan ke manusia melalui gigitan nyamuk dengan Sebagai penyebar penyakit adalah nyamuk *Ae. aegypti* dan nyamuk *Ae. albopictus* (Yanuar, 2021).

#### **2.2.4 Pengendalian *Ae. aegypti* Secara Alami**

Menurut Armayanti dan Rasjid (2019) Pengendalian vektor secara garis besar terdiri atas *Integrated Vector Management* (IVM), pengendalian fisik, biologi, dan kimia. Berdasarkan hal tersebut dibutuhkan penanganan yang mampu mencegah dan memberantas keberadaan nyamuk *Ae. aegypti* menggunakan bahan alami, ramah lingkungan dengan residu yang pendek sehingga tidak menimbulkan efek samping yang berbahaya bagi manusia dan mencegah terjadinya resistensi terhadap nyamuk. Pemakaian insektisida nabati dapat dijadikan sebagai suatu sistem alternatif dalam mengatasi penyebaran vektor nyamuk *Ae. aegypti* (Campbell, 2008).

Tanaman yang mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, steroid, saponin, tanin, dan triterpenoid adalah tanaman yang

memiliki kemampuan untuk menghambat bahkan merusak membran telur (Madona dkk., 2020). Sehingga dengan senyawa-senyawa kimia tersebut bersifat racun bagi serangga dan telur sehingga dapat dimanfaatkan sebagai ovisida.

### 2.3 Deskripsi Ovisida

Menurut Wibowo dkk., (2024) Tindakan pengendalian nyamuk sering menggunakan insektisida kimia sebagai metode utama. Walaupun metode ini dianggap lebih praktis oleh sebagian masyarakat karena efektifitasnya yang cepat dan biayanya yang lebih terjangkau, namun hal ini berpotensi menciptakan dampak negatif seperti polusi lingkungan dan perkembangan ketahanan (resistensi) nyamuk terhadap insektisida.

Salah satu senyawa kimia yang digunakan untuk membasmi telur nyamuk adalah azadirachtin. Kandungan senyawa ini didapatkan dari tanaman mimba. Menurut Sumaryono dkk., (2013) Tanaman mimba (*Azadirachta indica*), terutama dalam biji dan daunnya mengandung beberapa komponen dari produksi metabolit sekunder seperti azadirachtin, salanin, meliantriol, nimbin dan nimbidin yang diduga sangat bermanfaat, baik dalam bidang pertanian untuk pestisida dan pupuk sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengatasi hewan pengganggu.

Insektisida nabati adalah zat pembasmi serangga yang dihasilkan dari senyawa-senyawa kedua yang dihasilkan oleh tumbuhan. Zat ini mengganggu berbagai aspek biologis dan perilaku yaitu dengan menghambat pencernaan dan bertelur, serta menghalangi proses metamorfosis dan menyebabkan kematian (Sari, 2018). Sehingga untuk pengurangan insektisida nabati dapat menggunakan jenis insektisida alami. Dimana insektisida alami dapat digunakan untuk mengendalikan nyamuk *Ae. aegypti* adalah ovisida. Ovisida bekerja dengan menghambat reproduksi telur. Ovisida dapat diproduksi menggunakan ekstrak dari tumbuhan alami (Maretta dkk., 2019).

Menurut Qurota'ayun (2023), ovisida yang baik memiliki kandungan zat yang tidak membahayakan. Ovisida termasuk insektisida yang memiliki mekanisme kerja dengan mematikan atau membuat proses perkembangbiakan telur terhambat. Daya tetas telur akan dihambat oleh zat aktif yang terkandung pada insektisida. Zat aktif tersebut dapat masuk ke dalam telur akibat adanya perbedaan potensial antara lingkungan luar yang bersifat hipertonis dengan potensial di dalam telur yang bersifat hipotonis. Saat zat aktif insektisida masuk, metabolisme akan terganggu sehingga menyebabkan berbagai pengaruh pada kondisi telur. Pengaruh yang ditimbulkan antara lain rusaknya membran telur. Kerusakan membran dapat mengakibatkan masuknya senyawa aktif lain ke dalam telur sehingga menghambat perkembangan telur dan mengakibatkan telur gagal menetas menjadi larva (Chinthia, 2016).

#### **2.4 Metode Uji FTIR (*Fourier-transform Infrared Spectroscopy*)**

Menurut Nurfirzatullah dkk., (2023) FTIR (*Fourier Transform Infrared*) adalah metode yang menggunakan spektroskopi inframerah. Dalam spektroskopi inframerah, radiasi inframerah dilewatkan melalui sampel. Sebagian radiasi akan diserap oleh sampel dan sebagian lainnya akan dilewatkan atau diteruskan. Analisis gugus fungsi menggunakan FTIR bertujuan untuk mengetahui proses fisika atau kimia yang terjadi selama pencampuran. FTIR adalah teknik analisis molekuler organik yang jangkauan inframerahnya  $4000\text{ cm}^{-1}$  -  $400\text{ cm}^{-1}$ . FTIR dapat digunakan secara kuantitatif karena energi yang diserap pada panjang gelombang tertentu berbanding lurus dengan jumlah energi kinetik yang terkait, sehingga semakin tinggi konsentrasi analit, semakin banyak energi yang diserap (Riyanto dan Nas, 2016).

Keuntungan teknik spektroskopi FTIR ialah berpotensi sebagai metode analisis yang cepat karena dapat dilakukan secara langsung pada sampel tanpa adanya tahapan pemisahan terlebih dahulu. Kekurangan yang dapat ditimbulkan dengan menggunakan spektroskopi FTIR ialah dalam hal interpretasi secara visual dan langsung menjadi sulit akibat adanya tumpang

tindih spektrum serapan dari molekul-molekul dalam sampel, sehingga untuk memudahkannya diperlukan bantuan teknik kemometrika (Rafi dkk., 2016).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September 2024 sampai Februari 2025. Tempat pembuatan ekstrak *Gracilaria* sp. dilaksanakan di Laboratorium Botani I, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Uji FTIR dilakukan di LTSIT, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Sedangkan tempat pengujian ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebagai ovisida terhadap telur nyamuk *Ae. aegypti* dilaksanakan di Laboratorium Zoologi II, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mikroskop stereo untuk mengamati telur *Ae. aegypti*, kuas untuk memilih telur *Ae. aegypti* yang akan digunakan, dan cawan petri untuk meletakkan telur *Ae. aegypti*. Dalam penyediaan ekstrak etanol *Gracilaria* sp. menggunakan baskom untuk menampung *Gracilaria* sp., tali rafia sebagai media untuk mengeringkan *Gracilaria* sp., mesin penggiling untuk menghaluskan *Gracilaria* sp. kering hingga menjadi serbuk, plastik untuk menyimpan serbuk *Gracilaria* sp., timbangan analitik untuk menimbang serbuk *Gracilaria* sp., gelas beaker untuk proses maserasi serbuk *Gracilaria* sp., batang pengaduk untuk mengaduk larutan, erlenmeyer digunakan sebagai wadah filtrat *Gracilaria* sp., kertas saring dan corong untuk menyaring filtrat *Gracilaria* sp., botol sampel sebagai wadah *Gracilaria* sp.,

*rotary evaporator* untuk menghasilkan ekstrak kental *Gracilaria* sp. Uji efektivitas ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebagai ovisida terhadap telur *Ae. aegypti* menggunakan gelas uji sebagai wadah, gelas ukur untuk mengukur air media telur *Ae. aegypti*, timbangan analitik untuk menimbang pasta *Gracilaria* sp. batang pengaduk untuk menghomogenkan larutan, mikroskop untuk mengamati morfologi telur *Ae. aegypti*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain *Gracilaria* sp., sebagai ekstrak uji penelitian, etanol 96% sebagai pelarut, air PAM sebagai kontrol negatif, azadirachtin sebagai kontrol positif, aquades sebagai pengenceran ekstrak, dan telur nyamuk *Ae. aegypti* sebagai hewan uji penelitian.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan menggunakan ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dengan konsentrasi 0,5% ; 1% ; 1,5%; 2% ; air PAM (kontrol negatif) dan 1 % azadirachtin (kontrol positif) pada telur *Ae. aegypti*. Masing-masing perlakuan terdapat empat kali pengulangan dan menggunakan 25 butir telur *Ae. aegypti*. Pengamatan dilakukan setiap enam jam sekali yaitu pukul 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, dan 72 jam atau selama 3 hari.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Penyediaan dan Persiapan Ovisida *Ae. aegypti*

Telur yang digunakan adalah telur nyamuk *Ae. aegypti* yang diperoleh dari Loka Labkesmas Baturaja, Sumatera Selatan. Telur yang akan digunakan akan diletakkan pada cawan petri, lalu diamati menggunakan mikroskop stereo. Kemudian dilakukan pemisahan telur nyamuk *Ae. aegypti* yang layak dipakai dengan bantuan kuas. Telur yang layak dipakai adalah telur nyamuk fertil dengan bercirikan bulat panjang, lonjong (oval), berwarna hitam mengkilap dan utuh (Lema dkk., 2021).

Menurut pedoman WHO (2005), jumlah sampel yang digunakan pada tiap unit percobaan berjumlah 25 ekor. Sehingga jumlah telur yang digunakan

dalam penelitian ini sebanyak 25 Telur *Ae. aegypti* dari setiap perlakuan. dan jumlah total telur *Ae. aegypti* yang digunakan sebanyak 600 telur. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah telur *Aedes aegypti* yang digunakan sebagai telur uji

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

#### 3.4.2 Pembuatan Ekstrak Etanol Rumput Laut *Gracilaria* sp.

*Gracilaria* sp. yang digunakan adalah *Gracilaria* sp. kering berwarna coklat berasal dari pantai Merak, provinsi Banten, Kabupaten Serang. *Gracilaria* sp. dihaluskan menggunakan mesin penggiling hingga menjadi serbuk (simplisia) sebanyak 500 gr. Simplisia *Gracilaria* sp. kemudian dimasukkan ke dalam botol gelap dan dimaserasi dengan perbandingan simplisia:etanol 96% adalah 1:10, ditutup hingga rapat dan biarkan selama 24 jam. Ekstrak etanol *Gracilaria* sp hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring sehingga didapatkan endapan dan filtrat. Endapan hasil maserasi dapat digunakan untuk remaserasi selama 24 jam. Filtrat yang diperoleh diuapkan pelarutnya menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C untuk memisahkan ekstrak dengan pelarut etanol sehingga didapatkan ekstrak *Gracilaria* sp.dengan konsentrasi 100%.

#### 3.4.3 Uji FTIR (*Fourier-transform Infrared Spectroscopy*) Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp.

Uji FTIR sampel *Gracilaria* sp. akan dilakukan di LTSIT, FMIPA, Universitas Lampung. Pengujian FTIR dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder pada ekstrak etanol *Gracilaria* sp. berupa

flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, steroid, dan triterpenoid yang berfungsi sebagai ovisida nyamuk *Ae. aegypti*. Pada penelitian ini, proses uji FTIR mengikuti metode yang dilakukan oleh Wahyuningsih dan Dessidianti (2022) dimana pada proses uji FTIR menggunakan ekstrak etanol *Gracilaria* sp. yang dihaluskan menjadi serbuk. Spektrum inframerah diperoleh dari metode transmisi, sampel diletakkan pada kristal dan ditekan dengan menggunakan penjepit untuk memastikan sampel menempel sempurna. Pengukuran dilakukan pada bilangan gelombang 650-2.000  $\text{cm}^{-1}$  dengan resolusi *spectra acquisition* selama 25 detik. Dalam proses *scan* akan diulang sebanyak 3 kali. Terakhir dilakukan overlay dan karakteristik *Gracilaria* sp. diidentifikasi.

#### 3.4.4 Pembuatan Konsentrasi *Gracilaria* sp. sebagai Larutan Uji

Larutan stok *Gracilaria* sp. konsentrasi 100% dibuat pengenceran ekstrak dengan konsentrasi 0,5% ; 1% ; 1,5%; 2% ; yang disimpan dalam wadah botol.

$$V_1M_1=V_2M_2$$

Keterangan:

V1: volume larutan stok yang harus diencerkan (ml)

M1: konsentrasi ekstrak etanol *Gracilaria* sp. yang tersedia (%)

V2: volume ekstrak yang diinginkan (ml)

M2: konsentrasi ekstrak etanol *Gracilaria* sp. yang dibuat (%)

Sehingga konsentrasi *Gracilaria* sp. dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Volume unit percobaan ekstrak etanol *Gracilaria* sp.

| M1           | V2     | M2   | $V_1=V_2M_2/M_1$ | Pengulangan<br>V1 x 4 |
|--------------|--------|------|------------------|-----------------------|
| 100%         | 100 ml | 0,5% | 0,5 ml           | 2 ml                  |
| 100%         | 100 ml | 1%   | 1 ml             | 4 ml                  |
| 100%         | 100 ml | 1,5% | 1,5 ml           | 6 ml                  |
| 100%         | 100 ml | 2%   | 2 ml             | 8 ml                  |
| <b>Total</b> |        |      |                  | <b>20 ml</b>          |

### 3.4.5 Uji Efektivitas Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp. terhadap Ovisida *Ae. aegypti*

Langkah pertama adalah membuat ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dalam berbagai konsentrasi 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, air PAM (kontrol negatif) dan 1% azadirachtin (kontrol positif). Perlakuan ekstrak *Gracilaria* sp. yang digunakan sebanyak 6 perlakuan dan 4 kali pengulangan sehingga didapatkan 24 unit perlakuan. Setiap larutan uji dituangkan ke dalam gelas uji sebanyak 100 ml, kemudian dimasukkan 25 butir telur *Ae. aegypti* pada setiap gelas uji. Lalu akan dilakukan pengamatan.

### 3.5 Pengamatan

Pengamatan efektivitas ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebagai ovisida terhadap telur nyamuk *Ae. aegypti* akan dilakukan dengan menghitung jumlah telur yang tidak menetas selama enam jam sekali selama 72 jam. Menurut Raveen *et al* (2017), untuk mengukur rata-rata telur tidak menetas menggunakan rumus:

Total telur tidak menetas = Jumlah dari seluruh telur di empat pengulangan

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

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

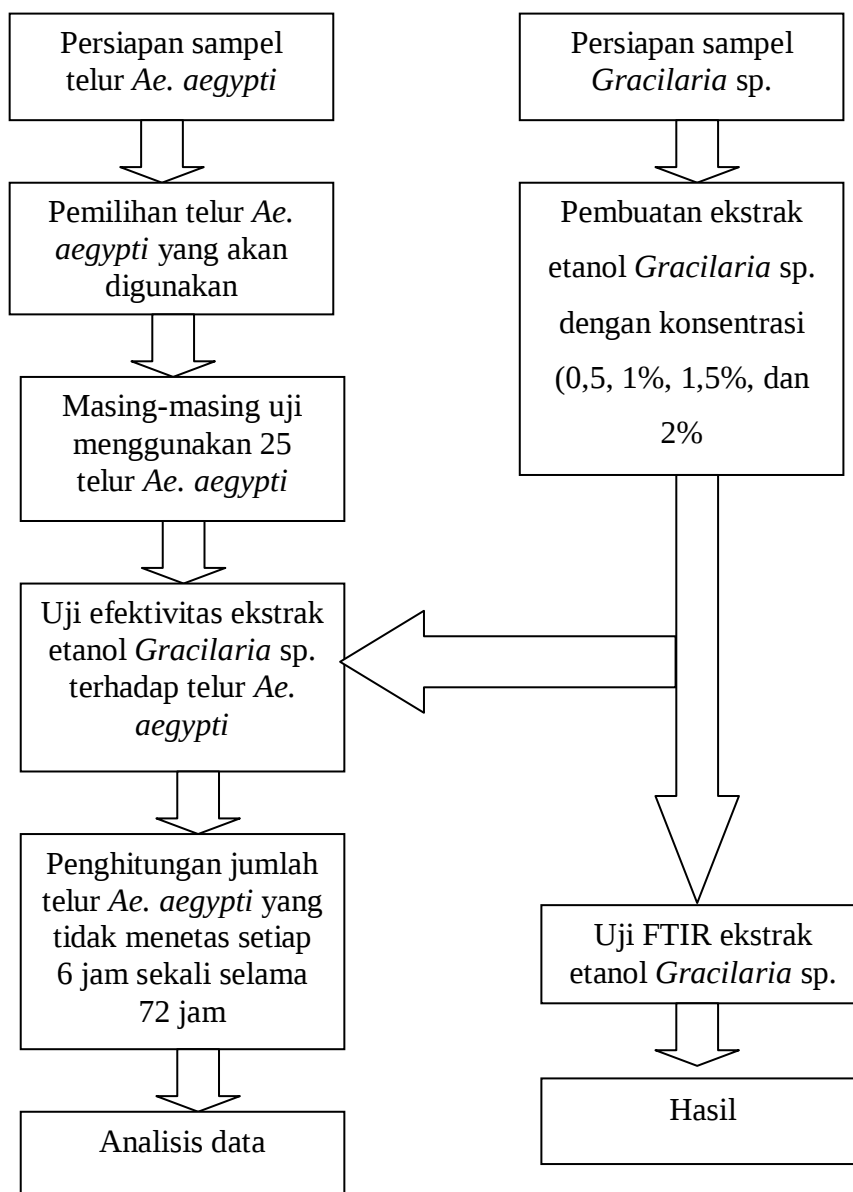
### 3.6 Analisis Data

Analisis data pengamatan ovisida terhadap telur nyamuk *Ae. aegypti* menggunakan *IBM SPSS Statistics*. Data telur yang tidak menetas pertama tama diuji *analysis of varians* (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan jumlah telur yang tidak menetas dilanjutkan dengan uji tukey dengan taraf 0,05. Selain itu, dilakukan analisis 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* ( $LT_{50}$ ) yaitu waktu yang menunjukkan kegagalan daya tetas telur *Ae. aegypti* 50% dari total populasi telur *Ae. aegypti*.

### 3.7 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 12



Gambar 12. Diagram Alir Penelitian

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis FTIR ekstrak etanol *Gracilaria* sp. mengidentifikasi adanya gugus fungsi O-H diduga senyawa flavonoid, tanin, saponin. N-H merupakan senyawa alkaloid. C-H diduga senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin dan steroid. C=O diduga senyawa alkaloid, flavonoid, dan tanin. C=C diduga senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, dan Saponin. C≡C diduga senyawa terpenoid, C-O diduga senyawa terpenoid, tanin, dan alkaloid.
2. Konsentrasi paling efektif ekstrak etanol *Gracilaria* sebagai ovisida *Ae. aegypti* adalah konsentrasi 2%.
3. Nilai LC<sub>50</sub> ekstrak etanol *Gracilaria* sp. adalah 1,59% yang menyebabkan 50% telur *Ae. aegypti* tidak menetas dengan nilai LT<sub>50</sub> yaitu 11,91 jam.

### 5.2 Saran

Penelitian selanjutnya dapat menggunakan telur nyamuk yang lainnya seperti nyamuk *Anopheles*, *Culex* atau hewan lainnya untuk mengetahui toksisitas dari ekstrak *Gracilaria* sp.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto H, Subekti S, Arwati H, dan Rohmah EA. 2023. *Pengendalian Nyamuk Aedes: dari Teori, Laboratorium Hingga Implementasi di Komunitas*. Sukabumi: CV Jejak (Jejak Publisher). hlm. 16-18, 28, 31-33, 35.
- Afifah, D.D. 2024. Efektivitas Larvasida Ekstrak Etanol Rumput Laut *Sargassum polycystum* Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* INSTAR III. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Andayani, Y., dan Gunawan, E. R. 2019. Analisis senyawa triterpenoid dari hasil fraksinasi ekstrak air buah buncis (*Phaseolus vulgaris* Linn). *Chemistry progress*. 6(2):56-61.
- Borror D.J., Triplehorn C.A., dan Johnson NF. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga* Edisi Keenam. Partosoedjono S, penerjemah; Brotowidjoyo MD, editor. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari: *An Introduction to The Study of Insects*.
- Campbell. 2008. *Biologi, Edisi Kedelapan Jilid 3*. Erlangga. Jakarta.
- CDC (Centers for Disease Control). 2022. *Mosquito Life-Cycle: Dengue* *Homepage Centers for Disease Control and Prevention*. [Online Article] [diakses 10 September 2024]. Tersedia dari: <https://www.cdc.gov/mosquitoes/about/life-cycles/aedes.html>
- Chinthia, T. 2016. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Cengkeh (*Syzygium Aromaticum* L.) Sebagai Ovisida *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- 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): 2727–2739.
- Devisafitri, A. 2024. UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL RUMPUT LAUT *Sargassum polycystum* SEBAGAI BIOINSEKTISIDA NYAMUK *Aedes aegypti* DENGAN METODE ELEKTRIK CAIR. *Skripsi*. Universitas Lampung.

- Dey, P., Kundu, A., Kumar, A., Gupta, M., Lee, B. M., Bhakta, T., Dash, S., dan Kim, H. S. 2020. Analysis of alkaloids (indole alkaloids, isoquinoline alkaloids, tropane alkaloids). *Recent Advances in Natural Products Analysis*: 505-567.
- Dhenge, N. F., Pakan, P. D., dan Lidia, K. 2021. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) terhadap Mortalitas Larva Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti*. *Cendana Medical Journal*. 9(1): 156-163.
- Dwiyanti, F., Kurniawan, B., Lisiswanti, R., dan Mutiara, H. 2023. Hubungan pH Air Terhadap Pertumbuhan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti*. *Medical Profession Journal of Lampung*. 13(2):158-163.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Hernandez, A. 2017. *The Effect of Salinity on Growth of the Red Alga, Gracilaria ehippsora*. Marine Science Department:University of Hawai'i at Hilo
- Hidana, R. (2017). Efektivitas Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica*) Sebagai Ovisida *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analis Kesehatan dan Farmasi*. 17(1), 59-65.
- Hidjrawan, Y. 2020. Identifikasi senyawa tanin pada daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Optimalisasi*. 4(2):78-82.
- Hutami, D. I. 2016. Ovicidal Activity Ekstrak Ethanol Daun Putri Malu (*Mimosa pudica* L.) melalui Kerusakan Exochorion pada telur *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Universitas Brawijaya
- Ichsani, A., Lubis, C. F., Urbaningrum, L. M., Rahmawati, N. D., dan Anggraini, S. 2021. Isolasi dan identifikasi senyawa flavonoid pada tanaman. *Jurnal Health Sains*. 2(6):751-757.
- Julianto, Tatang Shabur. 2019. *Fitokimia: Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Kemenkes RI (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia). 2019. *Buku Saku Pengendalian DBD untuk pengelola program DBD Puskesmas*. Jakarta: Husadi Mandiri. hlm. 4-7
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2024. *Cara Mencegah DBD dengan Menjaga Lingkungan dan Diri Sendiri*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Lema, Y. N., Almet, J., dan Wuri, D. A. 2021. Gambaran Siklus Hidup Nyamuk *Aedes* Sp. Di Kota Kupang. *Jurnal Veteriner Nusantara*. 4(1): 2-2.

- Lindawati, N. Y., dan Ma'ruf, S. H. 2020. Penetapan kadar total flavonoid ekstrak etanol kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) secara spektrofotometri visibel. *Jurnal Ilmiah Manuntung*. 6(1): 83-91.
- Luringunusa, E., Sanger, G., Sumilat, D. A., Montolalu, R. I., Damongilala, L. J., dan Dotulong, V. 2023. Qualitative Phytochemical Analysis of *Gracilaria verrucosa* from North Sulawesi Waters. *Jurnal Ilmiah Platax*. 11(2): 551-563.
- Madona, M., Setyaningrung, E., Pratami, G, D., dan Kanedi. 2020. Efektivitas Ekstrak Daun Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.) Sebagai Ovisida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 7(1) :368-374.
- Maretta, G., Eko K., dan Nur I. S. 2019. Efektifitas Ekstrak Daun Patikan Kebo (*Euphorbia Hirta* L) Sebagai Ovisida Terhadap Nyamuk Demam Berdarah Dengue (*Aedes aegypti*), *BIOSFER: Jurnal Tadris Biologi*. 10 (1): 1.
- 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.
- Mundim-Pombo , A.P.M., Carvalho, H.J.C., Rodrigues Ribeiro, R., Marisol, L., Augusto Maria, D., and Angelica Miglino, M. 2021. *Aedes aegypti*: egg Morphology and Embryonic Development. *Parasites Vectors*. 14(1): p. 531.
- 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.
- Nurfirzatulloh, I., Insani, M., Shafira, R. A., dan Abriyani, E. 2023. Literature Review Article: Identifikasi Gugus Fungsi Tanin pada Beberapa Tumbuhan dengan Instrumen FTIR. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 9(4):201-209.
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S., and Vyvyan, J. R. 2015. *Introduction to spectroscopy*. Washington: Cengage Learning.
- Popylaya, A. P. 2017. Efektivitas Ovisida Ekstrak Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* L. Willd) Terhadap Kegagalan Penetasan Telur *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5, 103-115.
- Presott, G, W. 1954. How To Know Fresh-Water Algae.WM. C Brown Company Publisher Dubuque, IOWA.

- Putri, D. F., Triwahyuni, T., Saragih, J. R. N., Handayani, E. T., Monica, M., dan Buldani, A. 2024. Activities Of DUKU (*Lansium Domesticum* Corr.) Bark Extract Against *Aedes aegypti* Egg Stage. *JKM (Jurnal Kebidanan Malahayati)*. 10(6):543-551.
- Putri, L., Sasadara, M. M. V., Cahyaningsih, E., dan Santoso, P. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bulung Sangu (*Gracilaria* Sp.) Terhadap Bakteri Gram Negatif *Pseudomonas aeruginosa*. *Usadha*, 2(4), 20-26.
- Putri, P. A., Chattri, M., dan Advinda, L. 2021. Karakteristik saponin senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi*. 8(2):252-256.
- Qurota'ayun, S. D., Rosa, E., Pratami, G. D., dan Kanedi, M. 2022. Potential of Pepper Leaf (*Piper nigrum* L.) Ethanol Extract As Ovicide for *Aedes aegypti*. *Jurnal Sains Natural*. 12(4):170-175.
- Rafi, M., Anggundari, W. C., dan Irawadi, T. T. 2016. Potensi spektroskopi FTIR-ATR dan kemometrik untuk membedakan rambut babi, kambing, dan sapi. *Indonesian journal of chemical science*. 5(3):229-234.
- Raveen, R., F. Ahmed, M. Pandeewari, D. Reegan, 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.
- Riwanti, P. & Farizah, I. 2019. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 96% *Sargassum polycystum* dan Profil dengan Spektrofotometri Infrared. *Journal Acta Holistica Pharmacia*. 2(1): 34-41
- Riyanto, dan Nas, S. W. 2016. Validation of Analytical Methods for Determination of Methamphetamine Using Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences*. 11(05):51-59.
- Salsabila, I., Lestari, S. A., Nihan, Y. A., Windari, W., dan Oktavianti, A. 2024. Scoping review: Identifikasi Kandungan Minyak Atsiri pada Beberapa Jenis Tumbuhan yang Berpotensi sebagai Repelan terhadap Nyamuk. *Jurnal Integrasi Kesehatan DAN Sains*. 6(2):165-170.
- Saputra, T. 2024. Waspada Kasus DBD di Lampung Capai 3.316 Kasus dengan 12 Kematian. [detikSumbagsel]. [22 September 2024]. Diakses pada: <https://www.detik.com/sumbagsel/berita/d-7315528/waspada-kasus-dbd-di-lampung-capai-3-316-kasus-dengan-12-kematian#:~:text=Lonjakan%20wabah%20demam%20berdarah%20dengue,di%20periode%20April%2C%22%20ungkapnya>.

- Sari, Anggun Novita. 2018. Efektifitas Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) Sebagai Ovisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. Lampung.
- Sari, E. R. (2022). Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Ovisida Terhadap Telur *Aedes Aegypti*. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Sunani, S., dan Hendriani, R. 2023. Review Article: Classification and Pharmacological Activities of Bioactive Tannins. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*. 3(2):130-136.
- Syahputra, G. R., Irsan, M., dan Harsadi, I. 2020. Sistem pakar diagnosa penyakit *Aedes aegypti* berbasis web. *Jurnal ilmiah fakultas teknik*. 1(1):54-59.
- Usman, U., Malik, M., Ekwanda, R. R. M., dan Hariyanti, T. 2020. Toksisitas ekstrak etanol mangrove *Sonneratia alba* terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*. 2(3):222-227.
- Wahyuningsih, E., & Dessidianti, R. 2022. Aplikasi FT-IR ATR Spektroskopi untuk Identifikasi Parasetamol pada Jamu Sediaan Serbuk. *Camellia: Clinical, Pharmaceutical, Analytical and Pharmacy Community Journal*, 1(2), 56-60.
- WHO. 2005. *Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides*. World Health Organization.
- Wibowo, S. G., Lestari, R., dan Sari, H. P. E. 2024. Uji Efektivitas Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Daun Mangkokan (*Nothopanax scutellarium* Merr.) sebagai Ovisida Telur Nyamuk *Aedes aegypti*. *Biologica*. 6(1), 1.
- 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.
- Yanuar, W. 2021. *Buku Pintar Penanggulangan Wabah Penyakit Dunia dan Nasional*. Diva Press:Yogyakarta
- 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*.