

**AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL RUMPUT LAUT *Gracilaria* sp.
SEBAGAI BIOLARVASIDA TERHADAP LARVA NYAMUK
DEMAM BERDARAH DENGUE (*Aedes aegypti*)**

(Skripsi)

Oleh

**SYIFA FARIHAH NUFUS
2167161002**



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

ABSTRAK

AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL RUMPUT LAUT *Gracilaria* sp. SEBAGAI BIOLARVASIDA TERHADAP LARVA NYAMUK DEMAM BERDARAH DENGUE (*Aedes aegypti*)

Oleh

SYIFA FARIHAH NUFUS

Rumput laut memiliki manfaat ekologis dalam lingkungan serta dapat berperan sebagai biolarvasida untuk pengendalian larva nyamuk *Aedes aegypti* penyebab penyakit demam berdarah dengue (DBD), mengingat terjadinya peningkatan kasus DBD di Lampung selama tahun. Biolarvasida yang terbuat dari bahan alami lebih aman digunakan dan ramah lingkungan. Salah satu rumput laut yang dapat dijadikan sebagai bahan komponen pembuatan biolarvasida adalah rumput laut *Gracilaria* sp. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan kandungan senyawa aktif yang terkandung dalam rumput laut *Gracilaria* sp., mengeksplorasi aktivitas ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* dan mengetahui nilai *Lethal Concentration* (LC_{50}) dan *Lethal Time* (LT_{50}) rumput laut *Gracilaria* sp. sebagai biolarvasida. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Tiap unit ulangan terdiri dari 20 ekor larva *Aedes aegypti* kemudian diberikan ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. dengan konsentrasi 4, 4.5%, 5%, 5.5% dan 6%. Kontrol positif dengan Abate dan kontrol negatif dengan air sumur. Pengamatan dilakukan selama 6, 12, 24, 48, hingga 72 jam dengan menghitung jumlah kematian larva. Data jumlah kematian larva yang telah diperoleh tiap konsentrasi dianalisis menggunakan analisa probit *Lethal Concentration* (LC_{50}) dan *Lethal Time* (LT_{50}) untuk mengetahui konsentrasi efektif ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. dalam membunuh 50% larva nyamuk *Aedes aegypti*. Kesimpulan dari penelitian ini, ekstrak etanol *Gracilaria* sp. memiliki senyawa aktif seperti flavonoid, terpenoid, saponin, tanin dan steroid sehingga berpotensi sebagai biolarvasida karena bersifat toksik dapat membunuh larva. Konsentrasi efektif sebagai nilai *Lethal Concentration* (LC_{50}) dan *Lethal Time* (LT_{50}) yang dapat membunuh 50% larva *Aedes aegypti* pada penelitian ini adalah 3.44% dan waktu efektif yang dibutuhkan untuk membunuh 50% larva adalah 8 jam.

Kata Kunci: *Aedes aegypti*, Biolarvasida, DBD, *Gracilaria* sp.

ABSTRAK**ACTIVITY OF ETHANOL EXTRACT OF SEaweEDS *Gracilaria* sp.
AS BIOLARVICIDE AGAINST MOSQUITO LARVAE
DENGUE HEMORRHAGIC FEVER (*Aedes aegypti*)****BY****SYIFA FARIHAH NUFUS**

Seaweed has ecological benefits in the environment and can act as a biolarvicide to control *Aedes aegypti* mosquito larvae that cause dengue fever (DBD), considering the increase in DBD cases in Lampung during 2024. Biolarvicide made from natural ingredients is safer to use and environmentally friendly. One of the seaweeds that can be used as a component of biolarvicide is *Gracilaria* sp. seaweed. This study aims to prove the content of active compounds contained in *Gracilaria* sp. seaweed, explore the activity of ethanol extract of *Gracilaria* sp. seaweed on *Aedes aegypti* mosquito larvae and determine the *Lethal Concentration* (LC₅₀) and *Lethal Time* (LT₅₀) values of *Gracilaria* sp. seaweed as a biolarvicide. This study used a *Completely Randomized Design* (CRD) with 5 treatments and 4 replications. Each replication unit consisted of 20 *Aedes aegypti* larvae then given ethanol extract of *Gracilaria* sp. seaweed. with concentrations of 4, 4.5%, 5%, 5.5% and 6%. Positive control with Abate and negative control with well water. Observations were made for 6, 12, 24, 48, to 72 hours by calculating the number of larval deaths. Data on the number of larval deaths obtained for each concentration were analyzed using probit analysis *Lethal Concentration* (LC₅₀) and *Lethal Time* (LT₅₀) to determine the effective concentration of ethanol extract of *Gracilaria* sp. seaweed in killing 50% of *Aedes aegypti* mosquito larvae. The LC₅₀ value in this study was 3.44% and the LT₅₀ value was 8 hours. The conclusion of this study, the ethanol extract of *Gracilaria* sp. has active compounds such as flavonoids, terpenoids, saponins, tannins and steroids so that it has the potential as a biolarvicide because it is toxic and can kill larvae. The effective concentration that can kill 50% of *Aedes aegypti* larvae in this study was 3.44% and the effective time needed to kill 50% of larvae was 8 hours.

Kata Kunci: *Aedes aegypti*, Biolarvicide, DBD, *Gracilaria* sp.

**AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL RUMPUT LAUT *Gracilaria* sp.
SEBAGAI BIOLARVASIDA TERHADAP LARVA NYAMUK
DEMAM BERDARAH DENGUE (*Aedes aegypti*)**

Oleh

SYIFA FARIHAH NUFUS

Skripsi

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

Pada

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



**PROGRAM STUDI BIOLOGI TERAPAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUA ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi : **AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL RUMPUT LAUT
Gracilaria sp. SEBAGAI BIOLARVASIDA TERHADAP
LARVA NYAMUK DEMAM BERDARAH DENGUE
(*Aedes aegypti*)**

Nama Mahasiswa : **Syifa Fariyah Nufus**

No. Pokok Mahasiswa : **2167061002**

Jurusan : **Biologi**

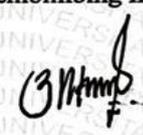
Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



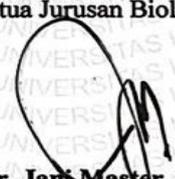
Pembimbing I,


Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed
NIP. 196405171988032001

Pembimbing II


Enur Azizah, M.Si.
NIP.199206082023212026

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA


Dr. Jami Master, S.Si., M.Si.
NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed.

Sekretaris : Enur Azizah, M.Si.

Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Hendri Busman, M. Biomed.

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Maret 2025

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Syifa Fariyah Nufus
Nomor Pokok Mahasiswa : 2167061002
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan tinggi : Universitas Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam skripsi yang berjudul :

**“AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL RUMPUT LAUT *Gracilaria* sp. SEBAGAI
BIOLARVASIDA TERHADAP LARVA NYAMUK DEMAM BERDARAH DANGUE
(*Aedes aegypti*) “**

baik gagasan, data, dan pembahasan adalah benar karya yang saya tulis dan 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. Jika dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 26 Maret 2025

Yang menyatakan



Syifa Fariyah Nufus

NPM. 2167061002

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di teluk Betung Selatan, Bandar Lampung pada tanggal 12 April 2002, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis merupakan putri dari bapak Sanusi. M.Pd.I. dan ibu Tri Widyawati, S.Pd. Penulis menempuh pendidikan pertamanya di Taman Kanak Kanak Aisyiyah Bustanul Athfall II, Teluk betung selatan dari tahun 2007 hingga 2008. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan sekolah Dasar (SD) pada tahun 2008 hingga 2014 di Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Bandar Lampung. Selanjutnya penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertamanya (SMP) di Pondok Pesantren Islamic Boarding School Daar El-Qolam Gintung Jayanti Tangerang Banten dari tahun 2014 sampai tahun 2017. Kemudian penulis menyelesaikan Sekolah Menengah Atasnya (SMA) di tempat yang sama yaitu di Pondok Pesantren Islamic Boarding School Daar El-Qolam Gintung Jayanti Tangerang Banten dari tahun 2017 sampai tahun 2020. Pada tahun 2020 penulis melanjutkan pendidikan agamanya dalam program Thakosus 1 tahun di Griya Qur'an El-Kamil Pringsewu sampai tahun 2021. Kemudian pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Biologi Program Studi Biologi Terapan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung (Unila) melalui jalur seleksi siswa berprestasi. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum parasitologi klinis pada tahun 2024, asisten praktikum entomologi kesehatan pada tahun 2025. Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi kampus Himpunan mahasiswa biologi (HIMBIO) dimana penulis menjadi anggota pada tahun 2022 dan dilantik menjadi pengurus bidang kaderisasi dan kepemimpinan pada tahun 2023. Penulis juga aktif di kegiatan organisasi kerohanian islam (ROHIS) FMIPA dalam bidang kajian dan dakwah. Pada tahun 2023. Selain aktif organisasi penulis juga aktif dalam kegiatan sosial kampus dimana penulis pernah menjadi koordinator pameran dan bazar pada acara Pekan Konservasi Sumber Daya Alam (PKSDA) ke- XXVII

yang diadakan oleh Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) pada tahun 2023. Penulis juga pernah mengikuti kegiatan sosial seperti Karya Wisata Ilmiah (KWI) Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FMIPA Unila pada tahun 2021.

Penulis melaksanakan kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Karantian Pertanian Hewan Ikan dan Tumbuhan (BKPHIT) Pajang. Penulis menyelesaikan kegiatan PKL pada tanggal 03 Februari 2024. Kemudian penulis melanjutkan kuliah semester 6, dan pada liburan semester 6 penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata KKN di Lampung Timur, Kec. Labuhan Marnggai, Desa Sukorahayu. Penulis menyelesaikan kegiatan KKN pada 3 Agustus 2024. Penulis memulai kegiatan penelitian pada bulan Oktober sampai bulan Desember 2024 di Laboratorium MIPA Terpadu, Laboratorium Zoologi, dan Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung dan menyelesaikan tugas akhir pada bulan Maret 2025.

PERSEMBAHAN



Denga mengucap rasa syukur saya kepada Allah SWT, serta shalawat nabi yang terus tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Saya mempersembahkan karya kecil saya sebagai bukti bakti cinta kasih saya kepada orang-orang yang saya sangat sayangi dan kepada diri saya sendiri yang sudah berjuang hingga saat ini.

Abi Sanusi dan Ibu Tri Widyawati

Yang telah merawat, membesarkan saya, dan telah memperjuangkan segalanya untuk kenyamanan hidup saya. Selalu mendoakan atas keselamatan dan kelancaran hidup saya dan yang mengajarkan saya arti kekuatan yang sesungguhnya. Mungkin ini bukanlah hal yang luar biasa bagi abi dan ibu tapi semoga ini dapat menjadi langkah awal bagi syifa untuk bisa memberikan hal yang membahagiakan dan membanggakan untuk ibu abi dan manfaatnya bisa menjadi amalan buat abi dan ibu di akhirat nanti Amin.

Mbak dan Adik Tercinta

Sebagai tanda terima kasih saya kepada kalian mbak (Ilma Silmi Nufus) dan adik (Shofa Sadrina Nufus) yang tidak henti-hentinya memberikan saya dukungan dan segala bantuan dalam proses perjalanan pembuatan skripsi saya.

Para Ibu dan Bapak Dosen

Yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan segala ilmu-ilmunya dengan ikhlas kepada saya hingga gelar sarjana ini dapat saya raih.

Sahabat dan Teman-teman Biologi Angkatan 2021

Yang telah berjuang sejak awal berada di bangku perkuliahan dan selalu memberikan saya semangat setiap saat hingga saat ini.

Almamater Tercinta

Universitas Lampung yang memberikan kesempatan kepada saya untuk menimba ilmu.

MOTTO

"La tahzan innallaha ma'ana"

(At-taubah :40)

"Menjadi egois tak selalu buruk. Jika terlalu sulit, pikirkan saja kebahagiaanmu. Kau boleh melakukan itu."

(ITS OKAY TO NOT BE OKAY)

"Semua orang menyimpan beberapa luka yang menyakitkan jauh di dalam hati. Mereka menjadi kebal dengan rasa sakit seiring berjalannya waktu.

Tak apa, kau juga akan baik-baik saja."

(WEIGHTLIFTING FAIRY KIM BOK JOO)

Tertawalah atas hal apapun yang terjadi dihidupmu karena dengan begitu kamu mensyukuri dan menikmati pemberian tuhan dengan sangat elegan, dunia terlalu banyak isinya untuk selalu memihakmu

(Penulis)

SANCAWANA

Bismillahirrahmanirrahim, Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis diberikan kemudahan dan kelancaran dalam menjalankan perkuliahan, penelitian, dan menyelesaikan penulisan naskah skripsi dengan judul "**Aktivitas Ekstrak Etanol Rumput Laut *Gracilaria* sp. Sebagai Biolarvasida Terhadap Larva Nyamuk Demam Berdarah Dangué (*Aedes aegypti*)**" yang merupakan bagian dari HETI Project Riset Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi di Program Studi S1-Biologi Terapan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi para pembaca

Penulis menyadari, selama penulisan skripsi ini adanya keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki, sehingga penulisan skripsi ini tidak lepas dari perhatian, bimbingan, arahan, nasihat, serta motivasi yang tiada henti selama proses penelitian, penulisan, serta proses penyelesaian studi. Pada kesempatan yang sangat berharga ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan terhadap penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini, diantaranya yaitu:

1. Ibu Prof. Dr. Lusmeilia Afriani, D.E.A, LP.M. selaku rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Jani Master, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
4. Ibu Gina Dania Pratami, S. Si., M.Si. selaku pembimbing akademik penulis dan Ketua Program Studi S-1 Biologi Terapan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

5. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed. selaku pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, membagi ilmu serta memberikan segala kritik dan saran selama proses pengerjaan skripsi
6. Ibu Enur Azizah, M. Si. selaku pembimbing kedua yang telah bersedia memberikan segala masukan, meluangkan waktunya untuk bertukar pikiran dan membagi ilmunya selama proses pengerjaan skripsi. meluangkan waktu untuk memberikan kritik, saran, dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak Prof. Dr. Hendri Busman, M. Biomed. selaku penguji utama pada ujian skripsi. Terima kasih untuk kritik, saran, arahan, dan bimbingan selama masa seminar-seminar terdahulu.
8. Bapak dan Ibu staf Jurusan Biologi yang telah membantu selama perkuliahan.
9. Kedua orang tua tercinta, abu uci dan ibu ati, kedua saudariku tersayang mbak Ilma dan adik Shofa yang senantiasa selalu memberikan semangat, menghibur, serta memanjatkan doa yang tak pernah putus hingga saat ini.
10. Kepada sahabat saya Natalia Rumondang S. dan Lisa Sunia yang sama sama berjuang untuk menyelesaikan perkuliahan dari semester satu hingga saat ini terima kasih sudah menerima penulis dengan sangat apa adanya diri penulis, menjadi teman yang tulus dan tidak menjadikan penulis saingan dalam hidupnya semoga pertemanan ini tidak hanya menjadi pertemanan kuliah tapi hingga seterusnya.
11. Kepada sahabat saya Devanka salsabila Safira yang sama sama berjuang untuk menyelesaikan perkuliahan dari semester tiga hingga saat ini terima kasih sudah menjadi teman yang tulus, selalu memeberikan energi positif , menawarkan bantuan tanpa harus diminta oleh penulis, dan tidak menjadikan penulis saingan dalam hidupnya semoga pertemanan ini tidak hanya menjadi pertemanan kuliah tapi hingga seterusnya.
12. Kepada sahabat saya Dede cantul, mimi peri Dera, dan Khari ayam special terima kasih telah menjadi rumah kedua saya yang tidak berisik tetapi sangat hangat yang sealalu menerima saya kapanpun meskipun terkadang keadaan kalian juga sedang tidak baik baik saja, yang sama sama berjuang untuk menyelesaikan perkuliahan dari

13. semester tiga hingga saat ini terima kasih sudah tidak menjadikan saya saingan dalam hidupnya semoga pertemanan ini tidak hanya menjadi pertemanan kuliah tapi hingga seterusnya.
14. Kepada teman-teman saya “*ITERA SIDE*” syafira, Yusuf, Joy, Raja, Pandu, Michael dan lainnya yang tidak bias saya sebutkan namanya satu-satu terima kasih sudah menjadi teman having fun selama menjalani semester akhir yang penuh dengan naik turunnya mood semangat belajar.
15. Kepada Sarah Azzahra yang merupakan teman tergilanya yang pernah penulis temui terima kasih atas segala kegilaan yang sudah diberikan sehingga penulis tidak menjadi gila atas segala cobaan yang datang saat masa-masa proses pembuatan skripsi meskipun kadang membuat penulis merasa kecewa atas hal-hal yang tidak terduga tapi hanya dirinyalah yang mengetahui keadaan penulis saat tidak baik-baik saja dan memberikan dukungan sehingga semua orang merasa penulis baik baik saja.
16. Kepada teman satu jurusan S-1 Biologi khususnya Muhammad Hafiz terima kasih sudah sangat fast respon dan memberikan banyak informasi dalam membantu saya pada proses bimbingan dengan dosen, Balya Baried Baswedan dan Gushafit yang telah memberi dukungan pada seminar hasil saya.
17. Kepada seseorang yang namanya yang telah tertulis di *Lauhul Mahfudz* dan ditakdirkan untuk penulis namun tidak bisa penulis tuliskan namanya terima kasih telah memberikan semangat kepada penulis dan menjadi salah satu motivasi penulis untuk segera menyelesaikan studi dan skripsi ini. Meskipun saat ini penulis tidak tahu dirimu berada dibelahan bumi mana, tapi skripsi ini menjadi bukti bahwa selama studi dan selama proses pembuatan skripsi penulis tidak menemani dan tidak ditemani laki-laki manapun. Penulis yakin bahwa segala sesuatu yang ditakdirkan menjadi milik kita akan menuju kepada kita mau bagaimanapun caranya. Entah kapan kita akan bertemu nanti pastinya penulis selalu ingin mempersiapkan dirinya untuk bertemu denganmu agar nantinya penulis dapat bertemu dalam keadaan yang tepat dan penuh kesetiaan dalam hal apapun serta bersama dengan ridhonya. Semoga tuhan selalu menjaga dan melindungimu.

18. Terakhir kepada penulis Syifa Fariyah Nufus terima kasih telah berjuang hingga saat ini, terima kasih telah tumbuh menjadi anak yang baik dalam keadaan apapun. Terima kasih sudah memaafkan atas segala yang telah menyakitimu, terima kasih telah bangkit tanpa menjatuhkan siapaun, terima kasih untuk tidak pernah takut dalam hal baik apapun semoga kita akan selalu kuat, sehat, sukses, dan pastinya bahagia baik diakhirat nanti maupun didunia saat ini aminnnn.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini. Meskipun tidak sempurna, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk orang banyak. Akhirnya, dengan mengucapkan Alhamdulillah skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik di waktu yang tepat.

Bandar Lampung 25 Maret 2025

Penulis

Syifa Fariyah Nufus

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
HALAMAN JUDUL DALAM	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pikir.....	3
1.5 Hipotesis.....	5

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 <i>Gracilaria</i> sp.	6
2.1.1 Taksonomi <i>Gracilaria</i> sp.	7
2.1.2 Morfologi <i>Gracilaria</i> sp.	7
2.1.3 Kandungan Metabolit Rumput Laut <i>Gracilaria</i> sp.	8
2.1.3.1 Alkaloid... ..	9
2.1.3.2 Saponin	9
2.1.3.3 terpenoid	10
2.1.3.4 Flavonoid.....	10
2.1.3.5 Tanin	11
2.2 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	12
2.2.1 Definisi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	12
2.2.2 Klasifikasi Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	12
2.2.3 Morfologi Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	12
2.2.4 Siklus Hidup Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	14
2.3 Demam Berdarah Dengue (DBD).....	22
2.3.1 Pengertian Demam Berdarah Dengue (DBD).....	22
2.3.2 Pengendalian Demam Berdarah Dengue (DBD).....	22
2.3.2.1 Metode Pengendalian Fisik dan Mekanik.....	22
2.3.2.2 Metode Pengendalian Menggunakan Agen Biotik...	23
2.3.2.3 Metode Pengendalian Menggunakan Agen Kimia...	24
2.4 Virus <i>Dangue</i>	25
2.5 Larvasida.....	26

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu	27
3.2 Alat dan Bahan.....	27
3.3 Rancangan Penelitian	27
3.4 Prosedur Penelitian.....	29
3.5 Analisis Data	32
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	33

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian.	34
4.1.1 Uji Fitokimia Ekstrak etanol rumput laut <i>Gracilaria</i> sp.	34
4.1.2 Aktivitas Ekstrak Etanol Rumput Laut <i>Gracilaria</i> sp. Terhadap Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> Instar III pada Konsentrasi 4% Selama 6, 12, 24,48, dan 72 jam	36
4.1.3 Aktivitas Ekstrak Etanol Rumput Laut <i>Gracilaria</i> sp. Terhadap Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> Instar III pada Konsentrasi 6% Selama 6, 12, 24,48, dan 72 jam	37
4.1.4 Nilai LC ₅₀ Dan LT ₅₀ Ekstrak Etanol Rumput Laut <i>Gracilari</i> sp. Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Ae eagypti</i>	38

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49

DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Rumput laut <i>Gracilaria</i> sp.....	8
Gambar 2 Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	13
Gambar 3. Siklus hidup nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	14
Gambar 4. Telur <i>Ae. aegypti</i>	15
Gambar 5. Larva <i>Ae. aegypti</i>	16
Gambar 6. Perkembangan antenna larva <i>Ae. aegypti</i>	17
Gambar 7. Perkembangan thoraks larva <i>Ae aegypti</i>	17
Gambar 8. Perkembangan Abdoment larva <i>Ae aegypti</i>	18
Gambar 9. Perkembnagan shiphon larva <i>Ae aegypti</i>	18
Gambar 10. Larva <i>Ae aegypti</i>	19
Gambar 11. Pupa <i>Ae. aegypti</i>	20
Gambar 12. Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	21
Gambar 13. Tata letak Percobaan.....	28
Gambar 14. Diagram Alir Penelitian.....	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.....	35
Tabel 2. Kerusakan morfologi larva pada konsentrasi 4%	36
Tabel 3. Kerusakan morfologi larva pada konsentrasi 6%	37
Tabel 4. Nilai <i>Lethal Concentration</i> 50 %	38
Tabel 5. Nilai <i>Lethal Time</i> 50%	39

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumput laut menjadi komoditas potensial di Indonesia, karena sekitar 555 jenis atau 45% dari total spesies rumput laut di dunia dapat ditemukan di negara ini. Salah satu bidang *aquaculture* yang sedang berkembang saat ini adalah budidaya rumput laut, khususnya jenis *Gracilaria* sp.

(Hasan *et al.*, 2015). Rumput laut memiliki berbagai manfaat di dalam bidang kesehatan maupun ekosistem lingkungan salah satunya sebagai biolarvasida, terutama dalam pengendalian larva nyamuk yang menjadi vektor penyakit. Dalam beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh (Marhamah dan Husnah, 2020 ; Azizah, 2022), menunjukkan bahwa ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Bryopsis pennata* telah terbukti efektif dalam membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* penyebab penyakit demam berdarah dengue. Senyawa kimia yang terkandung didalam rumput laut seperti alkaloid dan saponin, dapat merusak morfologi larva dan mengganggu fungsi organ larva nyamuk tersebut. Menurut penelitian Bhernama (2020), diketahui bahwa hasil ekstraksi etanol rumput laut *Gracilaria* sp. yang berasal dari perairan laut Desa Neusu Kabupaten Aceh Besar mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, alkaloid, dan steroid.

Pada tahun 2024, dilaporkan peningkatan kasus DBD di Provinsi Lampung melalui Dinas Kesehatan (Dinkes) Lampung tercatat ada 678 kasus.

Peningkatan kasus ini tercatat dari awal tahun hingga bulan Februari 2024, jumlah ini meningkat dari kasus tahun 2023 sebelumnya dimana terdapat 278 kasus DBD (Dinkes RI, 2024). Saat ini masyarakat Indonesia khususnya daerah Lampung telah melakukan beberapa pengendalian vektor nyamuk DBD, seperti penggunaan bahan kimia aktif yang dapat membunuh nyamuk (obat nyamuk), penggunaan insektisida sintetis (*foging*) dan pemberantasan sarang nyamuk demam berdarah dengue (PSN- DBD) menggunakan larvasida sintetis. Pengendalian yang dilakukan menggunakan bahan aktif kimia dan insektisida sintetis dalam jangka waktu yang panjang akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan sekitarnya (Nasution, 2019).

Cara lain yang dapat digunakan masyarakat untuk mengendalikan pertumbuhan vektor nyamuk DBD adalah dengan cara penggunaan insektisida biologis menggunakan biolarvasida. Biolarvasida adalah larvasida yang komposisi dan kandungannya terbuat dari bahan-bahan alami atau agen hayati, sehingga biolarvasida dapat menjadi sarana pengendalian alternatif yang layak untuk dikembangkan dengan tujuan mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan dari pemakaian larvasida sintetis. Biolarvasida dapat dijadikan alternatif karena tidak meninggalkan residu di udara, air dan tanah serta mempunyai tingkat keamanan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan larvasida sintetis (Sinaga *et al.*, 2021).

Berdasarkan penyebaran rumput laut *Gracilaria* sp. di Indonesia serta kandungan senyawa-senyawa potensialnya, peneliti tertarik untuk mengetahui aktivitas ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. sebagai biolarvasida terhadap larva nyamuk *Ae.aegypti*.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Membuktikan adanya senyawa aktif dari ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. yang berpotensi sebagai biolarvasida melalui uji fitokimia
2. Mengetahui aktivitas ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. sebagai biolarvasida pada larva nyamuk *Ae. aegypti*.
3. Mengetahui berapakah nilai *Lethal Concentration* LC₅₀ dan *Lethal Time* LT₅₀ dari ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti*.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan manfaat ilmiah tentang ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. yang dapat dijadikan sebagai biolarvasida terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti* bagi masyarakat, penulis, dan instansi terkait.

1.4 Kerangka Pikir

Rumput laut merupakan salah satu komoditas potensial di Indonesia, mengingat sekitar 45% dari total spesies rumput laut di dunia dapat ditemukan di negara ini. Jenis rumput laut yang ditemukan salah satunya adalah *Gracilaria* sp. jenis rumput laut ini memiliki nilai ekonomi tinggi dan potensi untuk dikembangkan dalam budidaya *aquaculture*. Selain sebagai bahan pangan dan produk industri lainnya, rumput laut ini juga memiliki manfaat bagi ekosistem. Dalam konteks bidang kesehatan, rumput laut memiliki peran penting dalam pengendalian penyakit, salah

satunya melalui mekanisme biolarvasida, yaitu pengendalian larva nyamuk menggunakan bahan-bahan alami. Rumput laut mengandung senyawa-senyawa aktif seperti alkaloid, saponin, flavonoid, dan steroid yang diketahui dapat mengganggu morfologi dan fungsi organ larva nyamuk, khususnya *Aedes aegypti* yang merupakan vektor utama penyebab penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Beberapa penelitian sebelumnya, seperti yang telah dilakukan oleh Marhamah dan Ismalia Husnah (2020) serta Nur Azizah (2022), telah menunjukkan bahwa ekstrak rumput laut efektif dalam membunuh larva *Ae. aegypti* di sisi lain, Indonesia masih menghadapi tantangan besar dalam pengendalian penyakit DBD.

Berdasarkan data dari Dinkes RI (2024), terdapat peningkatan jumlah kasus DBD di Provinsi Lampung pada tahun 2024 dengan 678 kasus tercatat pada bulan Februari, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Kondisi ini menggambarkan pentingnya pengendalian vektor nyamuk yang lebih efektif untuk menanggulangi penyebaran penyakit DBD di Indonesia. Selama ini masyarakat Indonesia khususnya Lampung banyak mengandalkan penggunaan insektisida sintesis baik dalam bentuk obat nyamuk, *fogging*, maupun pemberantasan sarang nyamuk DBD (PSN- DBD). Namun, penggunaan insektisida sintesis dalam jangka panjang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran udara, air, dan tanah, serta dapat menimbulkan resistensi pada nyamuk. Hal ini menunjukkan perlu adanya alternatif yang lebih ramah lingkungan untuk mengendalikan vektor DBD. Sebagai solusi alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan, biolarvasida yang berbasis bahan alami menjadi pilihan yang layak dikembangkan. Biolarvasida tidak hanya lebih aman bagi manusia dan lingkungan, tetapi juga tidak meninggalkan residu berbahaya di udara, air, atau tanah. Penelitian oleh Sinaga *et al.* (2021) menunjukkan bahwa biolarvasida memiliki

efektivitas yang lebih tinggi dalam mengendalikan larva nyamuk tanpa menimbulkan dampak negatif yang berkelanjutan. Berdasarkan penyebaran rumput laut *Gracilaria* sp. yang luas di Indonesia dan kandungan senyawa bioaktif yang ada di dalamnya, terdapat potensi untuk mengembangkan ekstrak rumput laut sebagai biolarvasida alami yang efektif. Penelitian yang telah dilakukan oleh Bhernama (2020), menunjukkan bahwa ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. dari perairan laut Desa Neusu, Aceh Besar, mengandung senyawa bioaktif yang dapat menjadi bahan dasar pembuatan biolarvasida. Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Azizah (2022), membuktikan ekstrak etanol rumput laut *Eucheuma cottonii* efektif dalam membunuh larva dari nyamuk *Ae. aegypti* karena dapat meracuni system pencernaan sehingga terputusnya metamorfosis dari nyamuk *Ae. aegypti*.

1.5 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. efektif untuk digunakan sebagai biolarvasida nyamuk *Ae. aegypti*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1.1 *Gracilaria* sp.

Gracilaria sp. merupakan salah satu komoditas rumput laut yang berpotensi untuk dikembangkan dalam industri farmasi dan bioteknologi. *Gracilaria* sp. termasuk dalam jenis rumput laut yang memiliki tingkat budidaya yang tinggi di dunia. *Gracilaria* sp. memiliki produksi global mencapai lebih dari 3,8 juta ton setiap tahunnya di negara- negara seperti Cina dan Indonesia (Hasanah dkk., 2017).

Gracilaria sp. tersebar di perairan Indonesia sehingga menjadi produksi rumput laut terbesar kedua di dunia setelah negara Cina. Potensi produk rumput laut *Gracilaria* sp. sebesar 320.000 ton, yang tersebar di beberapa wilayah Indonesia salah satunya Kabupaten Sulawesi Selatan (Nurhajar, 2021). *Gracilaria* sp. memiliki morfologi yang memanjang dan bercabang- cabang tipis. Beberapa spesies *Gracilaria* sp. juga memiliki *thalus* yang pipih dan berlapis- lapis, sedangkan yang lain memiliki *thalus* yang kasar dan berbentuk seperti ranting (Soenardjo, 2011).

1.1.1 Taksonomi *Gracilaria* sp.

Menurut Dawes (1981), rumput laut *Gracilaria* sp. dapat di klasifikasikan ke dalam:

Kerajaan	: Protista
Divisi	: Rhodophyta
Kelas	: Rhodophyceae
Bangsa	: Gigartinales
Suku	: Gracilariaceae
Marga	: <i>Gracilaria</i>
Jenis	: <i>Gracilaria</i> sp.

1.1.2 Morfologi *Gracilaria* sp.

Rumput laut *Gracilaria* sp. hidup dan dapat ditemukan di sekitar terumbu karang dengan arus air yang stabil dan kecerahan air yang cukup. *Gracilaria* sp. tumbuh dengan kadar salinitas 20-28 ppm. *Gracilaria* sp. memiliki *thalus* yang terdiri dari jaringan kuat serta memiliki cabang dengan panjang sekitar 250 mm, sedangkan garis tengah cabang berkisar dari 0,5 hingga 2,0 mm. Percabangan pada *Gracilaria* sp. biasanya terjadi secara bergantian dengan posisi tegak yang berbeda tingginya, bersebelahan, atau memiliki jarak tertentu antara satu sama lain. Beberapa cabang bahkan melakukan percabangan berulang secara terus menerus (*dichotomous*). Cabang *thalus* *Gracilaria* sp. memiliki pertulangan *lateral* yang berbentuk memanjang dan menyerupai rumput. Bentuk cabang-cabangnya sendiri berbentuk silindris serta meruncing di ujungnya.

Secara umum *Gracilaria* sp. memiliki permukaan thalus yang halus dan berbintil. Ukuran *thalus* rumput laut *Gracilaria* sp. yaitu diantara 0,5-2 mm dengan panjang mencapai ukuran 30 cm bahkan lebih (Nurhajar, 2021). Gambar dan bentuk morfologi rumput laut *Gracilaria* sp. dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk morfologi rumput laut *Gracilaria* sp. (Dokumentasi pribadi)

Rumput laut *Gracilaria* sp. secara umum memiliki tumbuh dengan *thalus* yang melekat pada pasir, rumput, karang, cangkang, karang mati, batu, atau kayu yang berada pada permukaan air yang mengandung garam dengan kadar salinitas sekitar 12-30% yang kedalaman airnya hingga 10-15 meter di bawah permukaan laut (Nurhajar, 2021).

1.1.3 Kandungan metabolit *Gracilaria* sp.

Gracilaria sp. mempunyai kandungan senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, dan tanin (Soamole *et al.*, 2018). Metabolit sekunder berfungsi untuk memberikan pertahanan diri pada rumput laut *Gracilaria* sp. saat berada dalam kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan (Kurniawati *et al.*, 2016).

1.1.3.1 Alkaloid

Gracilaria sp. mengandung alkaloid yang terbentuk di dalam jaringannya. Ada beberapa karakteristik pada struktur alkaloid yaitu struktur kimia alkaloid memiliki atom nitrogen dalam kerangka strukturnya, biasanya dalam bentuk heterosiklik. Alkaloid memiliki beragam fungsi dan aktivitas, seperti:

1. antifungi alkaloid dapat menghambat pertumbuhan jamur dengan cara menyisip di antara dinding sel dan DNA jamur. Beberapa alkaloid juga memiliki aktivitas antioksidan, antimikroba dan antimalarial.
2. alkaloid dibentuk melalui proses metabolisme sekunder yang disintesis dari banyak senyawa metabolisme primer.
3. metode identifikasi alkaloid biasanya menggunakan kromatografi lapis tipis dan disemprot dengan beberapa pereaksi alkaloid, seperti pereaksi Dragendorff dan Marquis.
4. karakteristik umum alkaloid biasanya tidak berwarna, pahit, dan bersifat basah. Alkaloid dapat larut dalam pelarut polar dan non polar, tetapi kebanyakan larut dalam pelarut polar karena mengandung basa nitrogen (Parsons dan Palframan, 2010).

2.1.3.2. Saponin

Senyawa metabolit sekunder saponin adalah jenis senyawa kimia yang terbentuk dalam jaringan tumbuhan dan beberapa hewan, serta biota laut lainnya termasuk rumput laut. Saponin memiliki beberapa karakteristik struktur kimia yang kompleks dengan gugus hidrofilik dan

hidrofobik. Hal ini membuatnya dapat larut dalam air dan juga dapat membentuk busa ketika dihomogenkan dengan air. Saponin juga memiliki fungsi sebagai penghambatan hama dan mikroba biasanya saponin digunakan sebagai pembunuh hama, terutama ikan predator di tambak udang, dan memiliki aktivitas antimikroba yang efektif. Saponin juga memiliki aktivitas antioksidan dan antikanker dimana saponin memiliki aktivitas antioksidan yang dapat menurunkan kadar kolestrol dan lipid darah, serta mengurangi risiko kanker dengan menginduksi kematian sel kanker dan melawan kerusakan akibat radikal bebas (Soamole *et al.*, 2018).

2.1.3.3. Terpenoid

Terpenoid adalah kelas metabolit sekunder yang terdiri dari unit isoprena yang mempunyai 5 karbon (-C₅) yang disintesis dari asetat melalui jalur mevalonat. Terpenoid dapat terekstrak dengan pelarut non-polar atau polar, dalam bentuk glikosida, senyawa terpenoid dapat tertarik dengan pelarut semi polar atau polar. Dalam isolasi dan identifikasi senyawa terpenoid dilakukan dengan beberapa metode diantaranya ekstraksi, kromatografi cair vakum, kromatografi kolom, dan kromatografi lapis tipis (Sumarni *et al.*, 2020)

2.1.3.4. Flavonoid

Flavonoid adalah kelompok senyawa fenolik yang banyak ditemukan di dalam jaringan tanaman. Mereka memiliki struktur kimia yang khas, yaitu C₆-C₃-C₆, dan berperan

sebagai antioksidan, anti-inflamasi, anti-mutagenik, dan anti-karsinogenik (Redha, 2013). Flavonoid memiliki aktivitas anti-invasif yang efektif dalam mengganggu proses fungsional organisme target. Hal ini membuat flavonoid sangat potensial sebagai agen insektisida alami yang aman dan ramah lingkungan. Flavonoid dapat berfungsi sebagai penghambat saluran pernafasan atau sebagai racun pernafasan. Senyawa flavonoid akan menyebabkan pelambatan respon dan gerakan larva nyamuk, sehingga larva harus diberi sentuhan agar bergerak. Mekanisme kerja flavonoid adalah masuk ke tubuh larva nyamuk melalui saluran pernapasan, yang kemudian mengakibatkan kerusakan pada sistem pernafasan larva (Tambupolon dan Ridwanto, 2023).

2.1.3.5. Tanin

Tanin adalah senyawa aktif metabolit sekunder yang termasuk dalam golongan polifenol. Mereka terdiri dari gugus hidroksi dan beberapa gugus terkait seperti karboksil yang dihasilkan oleh tumbuhan. Tanin memiliki pertahanan terhadap patogen dikarenakan tanin memiliki aktivitas antifungi yang efektif. Mereka dapat memperkecil dinding sel jamur karena permeabilitasnya akan terganggu, sehingga dinding sel jamur tersebut tidak dapat melakukan proses metabolisme sel (Hersila dkk., 2023).

1.2 Nyamuk *Ae.aegypti*

1.2.1 Definisi Nyamuk *Ae. aegypti*

Ae. aegypti merupakan jenis nyamuk yang dapat membawa virus *dengue* dan ditularkan melalui gigitanya ke manusia. Nyamuk dengan spesies *Ae. aegypti* saat ini masih menjadi vektor atau pembawa penyakit demam berdarah yang utama. *Ae. aegypti* juga merupakan pembawa virus demam kuning (*yellow fever*) dan chikungunya. Penyebaran jenis ini sangat luas, hampir mencakup semua daerah tropis di seluruh dunia (Hasanah dkk., 2017).

1.2.2 Klasifikasi Nyamuk *Ae. aegypti*

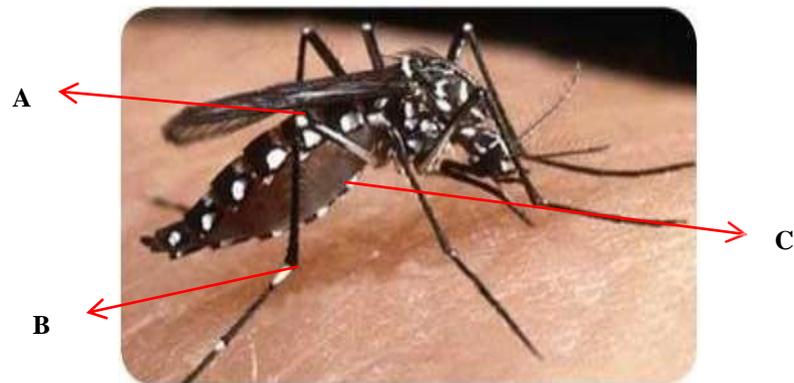
Menurut (Boror dkk, 1989) nyamuk *Ae. aegypti* memiliki klasifikasi sebagai berikut.

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

1.2.3 Morfologi Nyamuk *Ae. aegypti*

Ae. aegypti memiliki ciri-ciri umum seperti ukuran tubuh nyamuk dewasa sedang serta dihiasi segmen-segmen atau garis-garis dengan *Scale* (sisik) berwarna yang mencolok. Sehingga nampak warna

dasar hitam dengan belang-belang putih corak tersebut terdapat pada bagian badannya terutama tampak pada kaki seperti berpita putih. Pada tarsus terdapat dua atau lebih gelang putih yang lebar pada satu pasang kakinya. *Proboscis* (belalainya) secara keseluruhan berwarna gelap berbentuk agak silindris dan lurus (Fiki dkk., 2022). Gambar Nyamuk *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 2.



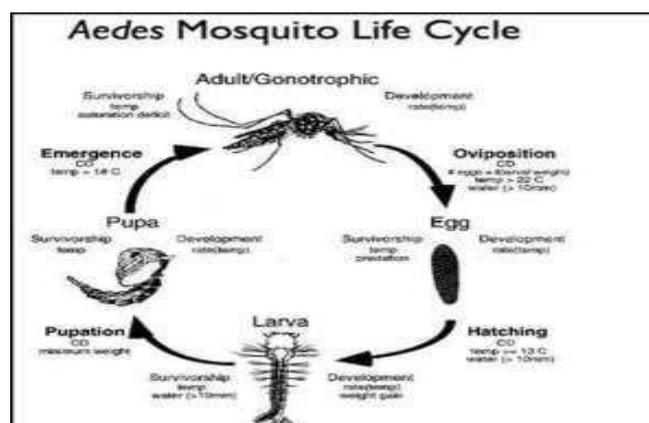
Gambar 2. Nyamuk *Ae. aegypti*, (A). thorak, (B). caput, (C). abdomen (Fiki, 2022).

Thorak merupakan bagian dada pada nyamuk. *Thorak* terdiri dari tiga segmen yaitu *prothorax*, *mesothorax*, dan *metathorax*. Bagian ini dilengkapi dengan tiga pasang kaki dan sepasang sayap yang terletak di *mesothorax*. *Thorak* berfungsi sebagai pusat gerakan bagi kaki dan sayap. *Caput* merupakan bagian kepala pada nyamuk. Bagian ini lebih kecil dibandingkan dengan *thorak* dan *abdomen*. *Caput* memiliki struktur penting seperti sepasang antena, mata majemuk, *palpus*, dan *proboscis* yang berfungsi untuk menghisap darah pada nyamuk betina dan cairan lainnya pada nyamuk jantan. *Proboscis* merupakan alat tusuk yang terdapat di bagian kepala nyamuk *Ae. aegypti*. Tekstur *proboscis* pada nyamuk *Ae. aegypti* memiliki permukaan yang halus dan ukuran yang panjang. *Proboscis* pada nyamuk betina berfungsi sebagai alat penghisap

darah, sedangkan pada nyamuk jantan untuk menghisap nektar pada bunga dan sari buah-buahan. *Abdomen* merupakan bagian perut nyamuk. Bagian ini adalah bagian terakhir dari tubuh nyamuk yang terdiri dari beberapa segmen. Fungsi utama *abdomen* adalah menyimpan organ reproduksi serta sistem pencernaan (Fiqi dkk., 2022).

2.2.4 Siklus Hidup

Nyamuk *Ae. aegypti* mengalami metamorfosis sempurna, yaitu telur, jentik (larva), pupa, nyamuk. Stadium telur, jentik (larva), dan pupa hidup di dalam air, pada umumnya telur akan menetas menjadi jentik (larva) dalam waktu ± 2 hari. Setelah telur terendam air perubahan stadium telur menjadi stadium jentik/larva biasanya berlangsung 6-8 hari, dan stadium kepompong (pupa) berlangsung antara 2-4 hari pertumbuhan dari telur menjadi nyamuk dewasa selama 9-10 hari. Umur nyamuk betina dapat mencapai 2-3 bulan (Kemenkes RI, 2017). Gambar siklus hidup nyamuk *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Siklus hidup nyamuk *Ae. aegypti* (Muktar *et al.*, 2016).

a. Stadium Telur

Telur nyamuk *Ae. aegypti* berwarna hitam dengan ukuran ± 0.80 mm, berbentuk oval yang mengapung satu persatu pada permukaan air yang jernih, atau menempel pada dinding tempat penampung air. Jumlah telur nyamuk *Ae. aegypti* kurang lebih sebanyak 100-200 butir setiap kali bertelur. Telur ini dapat menempel di tempat yang kering (tanpa air) dan dapat bertahan sampai 6 bulan. Saat terendam air lagi telur akan menetas (Kemenkes RI, 2016).

Ae. aegypti betina dalam satu siklus gonotropik (waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perkembangan telur mulai dari nyamuk menghisap darah sampai telur dikeluarkan) meletakkan telur di beberapa tempat perindukan. Masa perkembangan embrio selama 48 jam pada lingkungan yang hangat dan lembab. Setelah perkembangan embrio sempurna, telur dapat bertahan pada keadaan kering dalam waktu yang lama (lebih dari satu tahun). Telur menetas bila wadah tergenang air, namun tidak semua telur menetas pada saat yang bersamaan. Kemampuan telur bertahan dalam keadaan kering membantu kelangsungan hidup spesies selama kondisi iklim yang tidak menguntungkan (Purnama 2017). Gambar telur *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Telur nyamuk *Ae. aegypti* (Fitria dkk., 2016).

b. Stadium Larva

Menurut (Kemenkes RI, 2017) ada empat tingkat (instar) jentik / larva sesuai dengan perkembangan larva tersebut, yaitu : setelah menetas, telur berkembang menjadi larva. Larva *Ae. aegypti* memiliki ciri-ciri yaitu terdapat corong udara pada ruas terakhir pada *abdomen* tidak dijumpai adanya rambut-rambut berbentuk kipas (*palmate hairs*). Gambar larva *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Larva *Ae. aegypti*, (A). Thorak, (B). Caput, (C). Siphon, (D). Abdomen (Restiana, 2019).

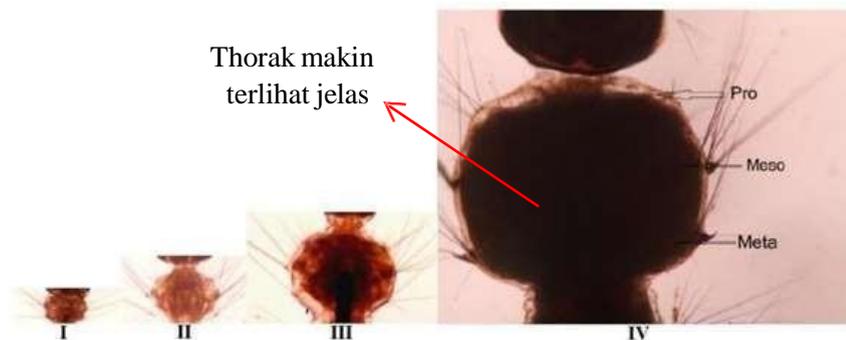
Pada kepala larva *Ae. aegypti* terdapat sepasang antena yang lurus, lebar, dan menyempit ke arah ujung. Ukuran antena tersebut kemudian bertambah besar dari antena awal hingga berkisar dari 0,05 mm – 0,1 mm, pada larva instar II antena tersebut tumbuh menjadi 0,1 mm – 0,15 mm, pada larva instar III antena tersebut berkisar dari 0,15 mm – 0,2 mm, dan pada larva instar IV antena tersebut secara signifikan selama larva berkembang. Pada larva instar I, ukuran antena berukuran 0,2 mm – 0,28 mm (Bar dan Andrew, 2013). Perkembangan Antena pada kepala larva *Ae. aegypti* ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Perkembangan bagian tubuh larva *Ae. aegypti* (Bar dan Andrew, 2013).

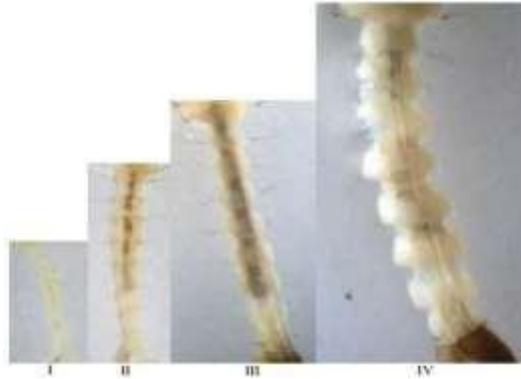
Thorak larva juga mengalami perkembangan yang sama dengan antena dimana makin bertambahnya umur dan naiknya tingkat larva, maka thorak larva *Ae. aegypti* semakin membesar dan komponennya main terlihat kompleks dan jelas (Bar dan Andrew, 2013).

Perkembangan thorak pada larva *Ae. aegypti* dapat dilihat pada gambar 7.



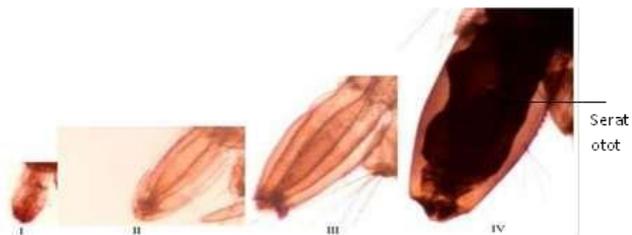
Gambar 7. Perkembangan thorak larva *Ae. aegypti* (Bar dan Andrew, 2013).

Perut larva *Ae. aegypti* memiliki 8 ruas, panjang, dan silindris. Ukuran perut larva meningkat secara signifikan seiring pertumbuhannya. Larva stadium instar I memiliki panjang perut 1,2 mm, pada instar II panjangnya menjadi 2 mm, kemudian pada instar III panjangnya 3 mm, dan pada instar IV menjadi 5,1 mm (Bar dan Andrew, 2013). Pertumbuhan perut larva *Ae. aegypti* dari stadium instar I sampai IV ditunjukkan pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Perkembangan *abdomen* (perut) larva *Ae. aegypti* (Bar dan Andrew, 2013).

Pada larva yang baru menetas, siphon memiliki tekstur lunak dan pada instar selanjutnya siphon menjadi lebih gelap dan mengeras. Terdapat uraian serat otot di dalam batang tabung siphon. Ukuran siphon meningkat selama pertumbuhan larva dari tahap instar I sampai IV secara signifikan. Pada stadium instar I, panjang siphon berukuran 0,2 mm. Pada stadium instar II, panjang siphon berukuran 0,4 mm. Pada stadium instar III, panjang siphon menjadi 0,6 mm dan pada stadium IV panjang siphon berukuran 0,7 mm (Bar dan Andrew, 2013). Pertumbuhan siphon pada larva *Ae. aegypti* ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Perkembangan siphon larva *Ae. aegypti* (Bar dan Andrew, 2013).

Ada 4 tingkatan (instar) jentik sesuai dengan pertumbuhan larva, yaitu:

- 1) Instar I : berukuran paling kecil yaitu 1-2 mm
- 2) Instar II : 2-5 – 3,8 mm
- 3) Instar III : lebih besar sedikit dari larva instar II, 4-5 mm
- 4) Instar IV : berukuran paling besar 5-7 mm.

Perkembangan dari instar pertama ke instar kedua berlangsung dalam 2-3 hari kemudian dari instar kedua ke instar ketiga dalam waktu 2-3 hari, dan perubahan dari instar tiga ke instar keempat dalam waktu 2-3 hari. Pada corong udara (*siphon*) terdapat *pectin* serta sepasang rambut yang berjumbai. Pada setiap sisi *abdomen* segmen kedelapan ada *comb scale* sebanyak 8-21 atau berjejer 1-3. Bentuk individu dari *comb scale* seperti duri, pada sisi *thorak* terdapat duri yang panjang dengan bentuk kurva dan adanya sepasang rambut di kepala (Dinata, 2016). Larva *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Larva *Ae. aegypti* (Zettel dan Philip, 2009).

Jentik selalu bergerak aktif dalam air. Gerakanya berulang- ulang dari bawah ke atas permukaan air untuk bernafas (mengambil udara) kemudian turun ke bawah dan seterusnya. Saat jentik mengambil oksigen dari udara,

jentik menempatkan corong udara (*siphon*) pada posisi membentuk sudut dengan permukaan air. Pada waktu istirahat, posisinya hampir tegak lurus dengan permukaan air. Biasanya berada disekitar dinding tempat penampungan air (Kemenkes RI, 2016).

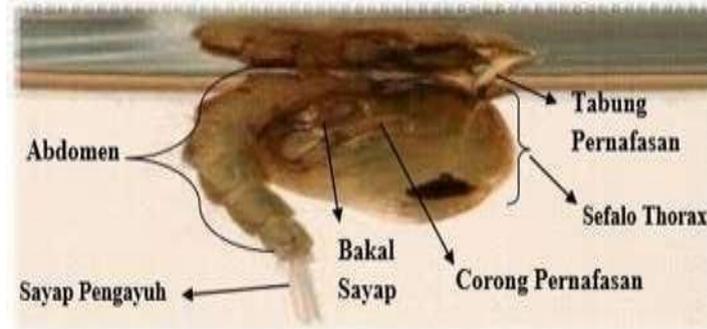
Larva instar I dan II lebih banyak memakan bakteri sedangkan instar III dan IV memakan partikel organik yang besar. Kelangsungan hidup larva dipengaruhi suhu, kepadatan larva, ketersediaan makanan, lingkungan hidup serta adanya predator. Temperatur optimal untuk perkembangan larva adalah 25°-30°C (Dinata dan Yulidar, 2016).

Larva instar III dan IV larva *Ae. aegypti* memiliki tubuh yang langsing, bergerak sangat lincah, bersifat fototaksis negatif dan pada waktu istirahat membentuk sudut hampir tegak lurus dengan permukaan air. Larva menuju ke permukaan air dalam waktu kira-kira setiap ½-1 menit, guna mendapatkan oksigen untuk bernapas. Larva nyamuk *Ae. aegypti* dapat berkembang selama 6-8 hari (Purnama, 2015).

c. Stadium Pupa

Pupa berbentuk seperti “koma” bentuknya lebih besar namun lebih raping dari pada larva jentiknya. Pupa *Ae. aegypti* berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata pupa nyamuk lain (Kemenkes RI, 2017).

Pada pupa terdapat kantong udara yang terletak diantara bakal sayap dewasa dan terdapat sepasang sayap pengayuh yang saling menutupi sehingga memungkinkan pupa untuk menyelam cepat dan mengadakan serangkaian gerakan sebagai reaksi terhadap rangsang (Dinata dan Yulidar, 2016). Gambar pupa nyamuk *Ae. aegypti* dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Pupa *Ae. aegypti* (Ramayanti dan Febriani, 2016).

d. Nyamuk Dewasa

Nyamuk dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata nyamuk lain dan mempunyai warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian badan dan kaki (Kemenkes RI, 2017). Gambar Nyamuk *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Nyamuk *Ae. aegypti* (Fiqi, 2022).

Kebiasaan menggigit nyamuk *Ae. aegypti* bersifat *anthropofilic* yaitu dimana nyamuk dapat menghisap darah hewan, akan tetapi paling suka menghisap darah manusia dan lebih suka hidup di lingkungan rumah (domestik). Spesies nyamuk yang menghisap darah yaitu nyamuk betina, sebab nyamuk betina menghisap darah diperlukan untuk mematangkan sel telur agar dapat menetas. Sedangkan nyamuk jantan berkebiasaan menghisap cairan tumbuhan atau sari bunga untuk kebutuhan hidupnya. Nyamuk *Ae. aegypti* mempunyai dua waktu aktivitas menggigit yaitu pada pagi hari dan petang hari, puncaknya antara 09.00-

10.00 dan 16.00-17.00 nyamuk *Ae. aegypti* mempunyai kebiasaan menggigit berulang kali dalam satu siklus *gonotropic* untuk memenuhi lambungnya. Dengan demikian, nyamuk *Ae. aegypti* sangat berpotensi untuk menularkan penyakit DBD dengan sangat cepat ke manusia (Kemenkes RI, 2017).

1.3 Demam Berdarah Dengue (DBD)

2.3.1. Pengertian Demam Berdarah Dengue (DBD)

Penyakit Demam Berdarah Dengue adalah penyakit yang disebabkan oleh virus *Dengue* ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*. Gejala yang akan muncul seperti ditandai dengan demam mendadak, sakit kepala, nyeri belakang bola mata, mual, dan menifestasi perdarahan seperti mimisan atau gusi berdarah serta adanya kemerahan di bagian permukaan tubuh pada penderita (Kemenkes RI, 2016). DBD dapat menyerang orang dewasa maupun anak-anak, tetapi lebih banyak menimbulkan korban pada anak-anak berusia di bawah 15 tahun yang disertai dengan perdarahan dan dapat menimbulkan renjatan atau syok yang dapat mengakibatkan kematian penderita (Fiqi dkk., 2022).

2.3.2. Pengendalian Demam Berdarah Dengue (DBD)

2.3.2.1. Metode Pengendalian Fisik dan Mekanik

1. Metode pengendalian fisik dan mekanik adalah upaya-upaya untuk mencegah, mengurangi, menghilangkan habitat perkembangbiakan dan populasi vektor secara fisik dan mekanik, antara lain sebagai berikut :

modifikasi dan manipulasi lingkungan tempat perindukan (3M Plus, pembersihan lumut, pengeringan, dan pengaliran/*drainase*).

2. Pemasangan kelambu.
3. Memakai baju lengan panjang.
4. Penggunaan hewan sebagai umpan nyamuk (*cattle barrier*).
5. Pemasangan kawat kasa (Fiqi dkk., 2022).

2.3.2.2. Metode Pengendalian Menggunakan Agen Biotik

Metode pengendalian ini merupakan upaya pengendalian yang dilakukan untuk mencegah, mengurangi, dan menghilangkan habitat perkembangbiakan populasi vektor menggunakan agen biotik atau agen hayati lainnya, antara lain sebagai berikut:

1. Predator pemakan jentik, dengan diletakkannya ikan pemakan jentik didalam genangan air yang biasanya menjadi tempat berkembangbiak jentik nyamuk, maka ikan pemakan jentik tersebut dapat membantu dalam pembasmian jentik nyamuk dengan cara mengkonsumsinya. Adapun ikan pemakan jentik tersebut adalah ikan cupang, mina padi dan lain-lain.
2. Bakteri, virus, dan fungi, penggunaan agen biotik seperti ini bertujuan untuk mengurangi populasi nyamuk dengan memanfaatkan organisme lain yang dapat mengganggu siklus hidup atau kesehatan nyamuk. contohnya seperti bakteri seperti *Wolbachia* dan *Bacillus thuringiensis* telah terbukti efektif dalam mengendalikan populasi *Ae. aegypti* (Saleh, 2020).

3. Manipulasi gen (penggunaan jantan mandul, dan lain-lain). Penggunaan jantan mandul merupakan metode yang sering digunakan dengan cara melakukan pelepasan nyamuk jantan yang mandul ke dalam populasi liar. Jantan mandul ini tidak dapat menghasilkan keturunan yang hidup, sehingga mengurangi jumlah nyamuk secara keseluruhan (Setyo dkk., 2011).

2.3.2.3. Metode Pengendalian Secara Kimia

Pengendalian vektor secara kimia, dilakukan menggunakan cara antara lain sebagai berikut:

1. *Surface spray*

Surface spray adalah teknik pengendalian yang melibatkan penyemprotan insektisida ke permukaan dalam rumah, seperti dinding dan langit-langit. Metode ini bertujuan untuk membunuh nyamuk dewasa yang bersinggungan dengan permukaan yang telah disemprot (Nugroho, 2022).

2. Kelambu berinsektisida

Kelambu berinsektisida adalah kelambu yang telah dirawat dengan insektisida, sehingga dapat membunuh nyamuk yang bersentuhan dengan kelambu tersebut (Safrudin dkk., 2022).

3. Larvasida

Larvasida adalah bahan kimia yang digunakan untuk membunuh larva nyamuk di tempat perairan di mana mereka berkembang biak. Larvasida dapat diterapkan di kolam, genangan air, atau tempat penampungan air lainnya. Penggunaan larvasida harus dilakukan secara rutin untuk memastikan efektivitasnya (Nugroho, 2022).

2.4. Virus

Virus merupakan mikroorganisme patogen yang bersifat parasit dan hanya dapat bereplikasi di dalam sel hidup. Virus tidak memiliki struktur seluler seperti membran atau organel, sehingga bergantung sepenuhnya pada inang untuk berkembang biak. Mereka terdiri dari materi genetik (DNA atau RNA) yang dilindungi oleh *kapsid* (selubung protein). Virus dapat menginfeksi berbagai bentuk kehidupan, termasuk hewan, tumbuhan, dan bakteri. Ketika virus menginfeksi sel inang, sel tersebut dipaksa untuk memproduksi ribuan salinan virus baru dengan cepat. Virus juga memiliki kemampuan untuk bermutasi dan beradaptasi, yang membuatnya sulit untuk ditangani oleh sistem kekebalan tubuh (Umar dkk., 2021).

2.4.1. Virus *Dangue*

Virus *dengue* adalah spesies virus yang menyebabkan penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Virus ini termasuk dalam genus Flavivirus dan keluarga Flaviviridae. Virus dengue memiliki genom berupa RNA untai tunggal positif (*positive-sense single-stranded RNA*) dan ditularkan melalui gigitan nyamuk, terutama *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* betina. Virus *Dangue* memiliki karakteristik yaitu virus *dengue* memiliki empat serotipe utama (DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4), yang semuanya dapat menyebabkan spektrum penuh penyakit DBD. Setiap serotipe dapat menginfeksi manusia lebih dari sekali karena kekebalan terhadap satu serotipe tidak melindungi terhadap serotipe lainnya. Penyakit yang Ditimbulkan: Virus ini menyebabkan demam dengue ringan hingga bentuk berat seperti demam berdarah dengue (DBD) dan sindrom syok dengue (DSS) (Santi dkk., 2023).

2.5. Larvasida

Menurut Sudarmo (1988), larvasida merupakan pestisida atau pembunuh hama yang mampu mematikan serangga belum dewasa. Larvasida terdiri dari 2 suku kata yang berasal dari bahasa Yunani yaitu “*Lar*” berarti serangga belum dewasa dan “*Sida*” berarti pembunuh. Pemberantasan nyamuk menggunakan larvasida termasuk metode yang efektif untuk memutus perkembangbiakan nyamuk sehingga mencegah penyebaran yang lebih luas. Aktivitas suatu senyawa kimia pada larvasida dapat dilihat dari kematian larva. Larvasida terbagi menjadi 2, yaitu larvasida kimia dan larvasida nabati.

1. Larvasida Kimia merupakan larvasida yang dibuat dari bahan sintesis atau kimia yang tidak mudah terurai. Penggunaan larvasida kimiawi dalam upaya pengendalian *Ae. aegypti* dapat menimbulkan resistensi sehingga dalam penggunaannya dosis perlu untuk terus dinaikkan yang tentunya memiliki efek racun bagi makhluk hidup termasuk manusia, hewan, serta lingkungan (Simbolon, 2020).
2. Larvasida biologi atau biolarvasida merupakan larvasida yang berasal dari tumbuhan atau bahan alami. Larvasida biologi ini mengandung senyawa-senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan pada jaringan tumbuhan dan berperan dalam pertahanan tumbuhan seperti saponin, terpenoid, alkaloid dan flavonoid. Senyawa ini dapat bersifat toksik bagi serangga salah satunya dengan cara menurunkan kemampuan dalam mencerna makanan. Kelebihan larvasida biologi yaitu tidak menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan, hewan, dan manusia serta tidak menimbulkan resistensi (Ishak dkk., 2020).

Menurut Rochmat dkk. (2017), biolarvasida merupakan jenis pestisida alami yang dirancang untuk membunuh larva serangga, terutama nyamuk. Istilah "biolarvasida" berasal dari bahasa Yunani, dengan arti kata “*Bio*” yang berarti kehidupan atau organisme yang hidup

"Lar" yang berarti serangga belum dewasa dan "Sida" yang berarti pembunuh Biolarvasida dapat dibuat dari ekstrak tumbuhan yang memiliki hasil senyawa metabolit sekundernya seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, saponin, dan tanin. Adapun karakteristik yang dimiliki biolarvasida adalah sebagai berikut.

1. Bahan Alami: Biolarvasida dibuat dari bahan alami seperti ekstrak tumbuhan yang berbeda dengan larvasida sintetis.
2. Ramah Lingkungan: Biolarvasida lebih ramah lingkungan karena tidak meninggalkan residu berbahaya dan lebih cepat terurai di alam.
3. Aktivitas Senyawa Aktif: Ekstrak tumbuhan yang digunakan dalam biolarvasida mengandung senyawa aktif yang dapat menghambat perkembangan larva nyamuk (Ishak dkk., 2020).
4. Pengujian LC₅₀: Kemampuan biolarvasida ditentukan melalui nilai LC₅₀ (*Lethal Concentration*), yaitu konsentrasi ekstrak yang dapat membunuh 50% larva nyamuk dalam waktu tertentu, biasanya 24 jam (Fadhilah, 2020).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Oktober sampai Bulan Desember 2024, bertempat di Laboratorium MIPA Terpadu. Pengamatan morfologi larva nyamuk dilakukan di Laboratorium Zoologi. Pembuatan ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. dan Uji fitokimia dilakukan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

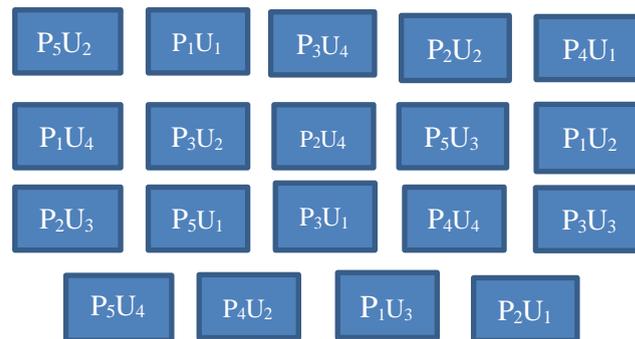
Alat-alat yang digunakan adalah alat gelas berupa *beaker glass*, tabung erlenmeyer, gelas ukur, pipet tetes, spatula, batang pengaduk, cawan petri, mortar, alu, mikroskop, *stopwatch*, evaporator, kulkas, kertas saring, *plastic wrap*, plastik hitam, gelas plastik 100 mL, nampan, kertas label.

Bahan-bahan yang digunakan adalah telur nyamuk *Ae.aegypti*, sampel rumput laut *Gracilaria* sp., pelarut etanol 96%, aquades, H₂SO₄, serbuk Mg, HCl 20%, FeCl₃, reagen dragendrof, bouchardat, asam asetat glasial, asam sulfat, 400 larva nyamuk *Ae. aegypti*, pakan ikan, dan air sumur.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Konsentrasi yang digunakan yaitu 4%, 4,5%, 5%, 5,5%

dan 6%. Kontrol positif dengan Abate dan kontrol negatif dengan air sumur. Pengamatan akan dilakukan selama 6, 12, 24, 48, hingga 72 jam dengan menghitung jumlah kematian larva nyamuk. Data kemudian dianalisis menggunakan analisa probit untuk mengetahui nilai konsentrasi yang efektif dalam mortalitas larva nyamuk 50% dari ekstrak rumput laut *Gracilaria* sp. yang digunakan sebagai biolarvasida. Berdasarkan pedoman WHO (2005), penelitian mengenai uji larvasida menggunakan 20 larva sampai 30 larva pada setiap kelompok uji. Penelitian ini menggunakan 20 larva. Masing-masing gelas uji diisi 20 ekor larva *Ae. aegypti* dengan pengulangan sebanyak 4 kali. Adapun tata letak percobaan disusun berdasarkan Gambar 13.



Gambar 13. Tata letak percobaan

- Keterangan :
- K- = kontrol negative (air +larva)
 - K+ = kontrol positif (air+larva+Abete®)
 - P₁ = konsentrasi *B.EG* 4%
 - P₂ = konsentrasi *B.EG* 4.5%
 - P₃ = konsentrasi *B.EG* 5%
 - P₄ = konsentrasi *B.EG* 5.5%
 - P₅ = konsentrasi *B.EG* 6%
 - U₁ = ulangan ke-1
 - U₂ = ulangan ke-2
 - U₃ = ulangan ke-3
 - U₄ = ulangan ke-4

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan berdasarkan penelitian Novrianda (2022), sebagai berikut:

3.4.1 Penyediaan Bahan Uji

Telur nyamuk *Ae. aegypti* yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Loka Labkesmas Baturaja Sumatera selatan dan rumput laut *Gracilaria* sp. yang dijadikan sampel berasal dari Desa Wanasaya Kabupaten Serang Banten.

3.4.2 Pembuatan Ekstrak Rumput Laut *Gracilaria* sp.

Sampel rumput laut *Gracilaria* sp. berasal dari desa Wanasaya Kabupaten Serang Banten. Rumput laut *Gracilaria* sp. segar dicuci bersih menggunakan air. Setelah itu, rumput laut ditiriskan dan dikering-anginkan selama satu minggu didalam *green house*. Rumput laut yang sudah kering kemudian dihaluskan menggunakan mesin penghalus hingga membentuk serbuk dan ditimbang sebanyak 500 gram. Setelah itu, dilakukan tahap maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 600 mL dalam gelas beaker dan didiamkan selama 3x24 jam. Kemudian dilakukan penyaringan untuk memisahkan ampas dengan larutan filtrat yang akan dievaporasi dalam waktu kurang lebih 2 jam tanpa ditutup agar etanolnya menguap menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Hasil ekstraksi tersebut kemudian disimpan dalam wadah atau botol

3.4.3 Uji Fitokimia Ekstrak Rumput Laut *Gracilaria*.sp

A. Uji Flavonoid

Ekstrak etanol diambil 1 gram ditambah aquades sebanyak 3mL

dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan serbuk magnesium (Mg) sebanyak 0,1 g dan empat tetes HCl 2%. Keberadaan flavonoid ditunjukkan dengan adanya perubahan warna menjadi kuning atau jingga (Riwanti dan Izazih, 2019).

B. Uji Tanin

Ekstrak etanol diambil 1 gram ditambahkan aquades sebanyak 3 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1–2 tetes pereaksi FeCl₃. Keberadaan tanin akan ditunjukkan dengan adanya perubahan warna filtrat menjadi hijau atau biru kehitaman (Emilia dkk., 2023).

C. Uji Saponin

Ekstrak etanol diambil 1 gram ditambah aquades sebanyak 3 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan aquades panas, didinginkan, kemudian dihomogenkan selama 10 detik. Setelah itu diamati perubahan yang terjadi. Kemudian ditambahkan kembali 1 tetes HCl 2N dan diamati kembali perubahan yang terjadi. Hasil positif apabila muncul busa stabil selama 30 detik (Riwanti dan Izazih, 2019).

D. Uji Alkaloid

Ekstrak etanol diambil 1 gram ditambah aquades sebanyak 3 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi untuk pereaksi mayer dan ekstrak etanol diambil 1 gram ditambahkan aquades sebanyak 3 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi untuk pereaksi dragendroff, kemudian kedua tabung reaksi ditambahkan beberapa tetes HCl- 2N, setelah itu dipanaskan diatas penangas air selama 2 menit, kemudian didinginkan. Filtrat yang digunakan untuk uji alkaloid adalah sebagai berikut:

- 1 Tiga tetes filtrat ditambahkan dengan 2 tetes larutan pereaksi bouchardat.
- 2 Tiga tetes filtrat ditambahkan dengan 2 tetes larutan pereaksi dragendorff.

Apabila terbentuk endapan menunjukkan bahwa sampel tersebut mengandung alkaloid, dengan pereaksi bouchardat menunjukan endapan berwarna putih kecoklatan dan pereaksi dragendrof menghasilkan endapan berwarna merah-jingga

E. Uji Steroid / Terpenoid

Sampel sebanyak $\pm 1 - 2$ ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan 5 ml asam sulfat dan 5 ml asam asetat anhidrat. Sampel dikocok hingga tercampur merata dan amati perubahan warna terbentuknya warna merah atau jingga menandakan sampel mengandung senyawa terpenoid dan terbentuknya warna biru atau hijau menunjukkan sampel mengandung steroid (Masela, 2021).

3.4.4 Rearing Larva

Telur ditetaskan dalam nampan plastik yang berisi air bersih untuk pemeliharaan larva nyamuk. Telur menetas dalam waktu 5 hari menjadi larva instar III selanjutnya akan diberi perlakuan uji biolarvasida.

3.4.5 Pengujian Ekstrak Rumput Laut pada Larva Instar III Nyamuk

Ae. aegypti

Siapkan 7 gelas plastik 100 (mL) yang sudah berisi air. Kemudian diberi label dan ekstrak etnaol *Gracilaria* sp. sesuai dengan konsentrasi yang sudah ditentukan. Masukkan 20 ekor larva instar III

ke dalam setiap gelas uji.

1 = kontrol negatif dengan air sumur

2 = kontrol positif dengan Abate®

3 = konsentrasi 4%

4 = konsentrasi 4,5%

5 = konsentrasi 5%

6 = konsentrasi 5,5%

7 = konsentrasi 6%

Selanjutnya diamati dan dicatat jumlah larva nyamuk yang mati pada setiap 6 jam, 12 jam, 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Kemudian dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali.

3.4.5. Pengamatan

Pengamatan dilakukan di waktu 6, 12, 24, 48, dan 72 jam. setelah perlakuan dengan menghitung larva yang mati. Mengapungnya larva atau tidak, bergerak atau tidaknya larva walaupun wadah tempat larva tersebut sudah diguncangkan merupakan tanda bahwa larva tersebut sudah mati, kemudian banyaknya larva yang mati dicatat. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah kematian larva instar III dengan rumus mortalitas sebagai berikut.

$$M = (a/b) \times 100\% \text{ (Melanie dkk., 2018).}$$

Keterangan:

M = Mortalitas %

a = Jumlah larva instar III yang mati (ekor)

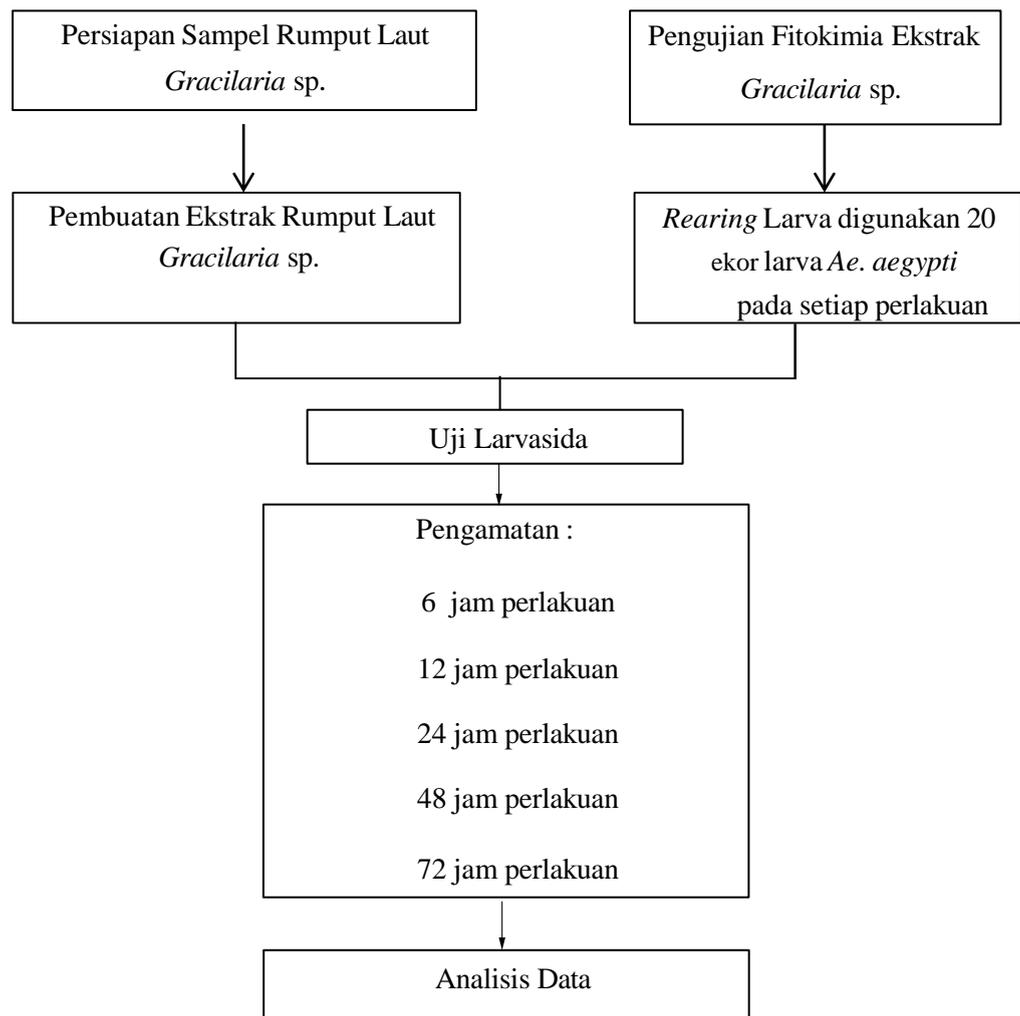
b = Jumlah total larva instar III (ekor)

3.5 Analisis Data

Data yang telah diperoleh berupa jumlah larva yang mati pada tiap konsentrasi kemudian dianalisis menggunakan analisa probit untuk mengetahui besarnya konsentrasi efektif melalui penentuan *Lethal Concentration₅₀* (LC₅₀) dan *Lethal Time* (LT₅₀).

3.6 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambary 14. Diagram alir penelitian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. mengandung senyawa yang mampu bekerja sebagai biolarvasida yaitu senyawa flavonoid, terpenoid, saponin, steroid dan tanin.
2. Ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. berpotensi dijadikan sebagai biolarvasida karena bersifat toksik sehingga mampu membunuh larva nyamuk *Ae. aegypti* dengan meracuni sistem pernapasan, saraf, dan pencernaan.
3. Hasil analisis probit *Lethal Concentration* dan *Lethal Time 50%* menunjukkan konsentrasi efektif yang dapat membunuh 50% larva nyamuk *Ae. aegypti* adalah LC_{50} 3.44% dan nilai LT_{50} 8jam

5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkombinasikan ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. dengan bahan alami yang mengandung senyawa aktif serupa seperti daun kelor, daun binahong dan rumput laut jenis lainnya agar menghasilkan efek mortalitas yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, N. R., Rifqoh, R., Rakhmina, D., dan Dwiyantri, R. D. (2022). Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji Merah (*Psidium guajava L.*) sebagai Larvasida terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Labora Medika*, 6(2), 36-40.
- Ati, V. M., Meye, E. D., Refli, A. O., Amalo, D., dan Jebatu, U. L. (2022). Moringa leaf (*Moringa oleifera L.*) flavonoids utilization in suppressing growth of *Aedes aegypti* larvae Pemanfaatan Flavonoid Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*) dalam Menekan Pertumbuhan Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Berkala: Sains dan Terapan Kimia*, 16(1).
- Azizah, N. (2022). Efektivitas Ekstrak Metanol Rumput Laut *Eucheuma cottonii* sebagai Bioinsektisida Larva Nyamuk Instar III Salah Satu Vektor Filariasis (*Culex sp.*). *Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lampung.*
- Bar, A., dan Andrew. 2013. Morphology and Morphometry of *Aedes aegypti* Larvae. *Annual Review & Research in Biology*, vol. 3, no. 1, hh. 1-21
- Basundari, S. A., Tarwotjo, U., dan Kusdiyantini, E. (2018). Pengaruh Kandungan Ekstrak Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 20(1), 51-58.
- Bhernama, B. G. (2020). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Rumput Laut *Gracilaria sp.* Asal Desa Neusu Kabupaten Aceh Besar. *AMINA*, 2(1), 1-5.
- Borror, D., Triplehorn, C. A. dan Johnson, N. F. (1989). *Pengenalan Pelajaran Serangga* (6th ed.). Yogyakarta: Gajah Mada University

- Dastiana, S. N., Rosa, E., Setyaningrum, E., dan Mumtazah, D. F. (2023). Effectivity test of ethanol extract of black pepper (*Piper nigrum*) against mortality of *Aedes aegypti* and its effect on midgut morphological changes. *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*, 15(3), 051-058
- Dinas Kesehatan RI. (2024). *Surat Edaran Gubernur Lampung No. 38 Tahun 2024 Tentang Kesiapsiagaan Peningkatan Kasus DBD*. Diakses pada 10 Oktober 2024 pukul 15.00 WIB di <https://www.dinkes.provlampung.go.id/wpcontent/uploads/2017/09/Isi-Buku-DBD-2017.pdf> .
- Dinata A., Yulidar. (2016). *Rahasia Daya Tahan Hidup Nyamuk Demam Berdarah: cerdas Mengenali Cara (Aedes aegypti) dan Kiat Sukses Pengendalian Vektor DBD*. Deepublish. Yogyakarta.
- Dumeva, A., Syarifah, S., dan Fitriah, S. (2016). Pengaruh ekstrak batang brotowali (*Tinospora crispa*) terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Biota*, 2(2), 166-172.
- Emilia, I., Setiawan, A. A., Novianti, D., Mutiara, D., dan Rangga. (2023). Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Sungkai (*Peronema canescens Jack*) Secara Infundasi dan Maserasi. *Indobiosains*. 5(2), 95-102.
- Fadhilah, F. R. (2020). Penentuan Nilai LC_{50} Ekstrak Kulit Mangga (*Mangifera sp.*) Sebagai Larvasida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Rajawali*, 10(1), 69-83.
- Fiqi Nurbaya, Nine Elissa Maharani, dan Farid Setyo Nugroho. (2022). *Bahan Ajar Matakuliah Pengendalian Vektor Sub Tema Nyamuk Aedes aegypti*. Yayasan Wiyata Bestari Samasta Cirebon
- Fitria, N., Wahyuningsih, N. E., dan Murwani, R. (2016). Hubungan Praktik Buang Sampah, Praktik Penggunaan Insektisida, Container Index, dan Lingkungan Fisik Rumah Dengan Kejadian DBD (Studi di Empat Rumah Sakit di Kota Semarang). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(5), 77-84.
- Hasan, M. R., Rejeki, S., dan Wisnu, R. (2015). Pengaruh Bobot Awal Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Gracilaria sp.* yang dibudidayakan dengan Metode Longline di Perairan Tambak Terabrasi Desa Kaliwlingi Kabupaten Brebes. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4, 92–99.

- Hasanah, H. U., Sukamto, D. S., dan Novianti, I. (2017). Efektivitas atraktan alami terhadap *Aedes aegypti* pada perbedaan warna perangkap. *Bioma: Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*, 2(2).
- Hersila, N., MP, M. C., Si, V. M., Si, I. M. (2023). Senyawa Metabolit Sekunder (Tanin) pada Tanaman sebagai Antifungi. *Jurnal Embrio*. 15(1):16-22.
- Hernanto, A., Sri R, dan Restiana, W. A. (2015). Pertumbuhan budidaya rumput laut (*Eucheuma cottoni* dan *Gracilaria* sp.) dengan metode long line di perairan pantai Bulu Jepara. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 4(2):60–66.
- Hidayah, N., Kurnianto, A., Bhelo, A., dan Palgunadi, B. U. (2021). Efektivitas Campuran Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dan Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Vitek: Bidang Kedokteran Hewan*, 11(2), 64-70
- Ishak, N. I., Kasman, dan Chandra. (2020). Efektifitas Perasan Buah Limau Kuit (*Citrus amblycarpa*) sebagai Larvasida Alami Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*.10(1):6-13.
- Ismatullah, A., Kurniawan, B., Wintoko, R., Setianigrum, E. 2013. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifoli* (Ten.) Steenis) Terhadap Larva *Aedes aegypti* Insar III. *Jurnal Medical Faculty Of Lampung University*. ISSN 2337-3776.
- Istamullah, A. (2014). Test of The Efficacy of Larvasida Binahong Leaf Extract (*Anredera cordifolia*) For The Larvae *Aedes aegypti* Instar III. *Journal Farmacia*. 7(7): 1-9
- Kartikasari, D., dan Novitasari, M. (2018). Uji Aktivitas Larvasida Perasan Herba Seledri (*Apium graveolens* L.) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 10(2), 152-160.
- Kemenkes RI. (2016). Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Demam Berdarah Dengue di Indonesia. Jakarta: Direktorat Jendral Pengendalian Pencegahan dan Penyakit Kemenke RI. Diakses 23 September 2024 pukul 15.00 WIB. <https://www.dinkes.pulangpisaukab.go.id/wpcontent/uploads/2016/09/IsiBuku-DBD-2016.pdf>

- Kemenkes RI. (2017). Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Demam Berdarah Dengue di Indonesia. Jakarta: Direktorat Jendral Pengendalian dan Pencegahan Penyakit Kemenkes RI. Diakses 23 September 2024 pukul 15.00 WIB. <https://www.dinkes.pulangpisaukab.go.id/wpcontent/uploads/2017/09/Isi-Buku-DBD-2017.pdf>.
- Kumalasari, M. L. F., dan Andiarna, F. (2020). Uji fitokimia ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum L*). *Indonesian Journal for Health Sciences*, 4(1), 39-44.
- Kurniawati, I., Maftuch, M., dan Hariati, A. M. (2016). Determination of the best solvent and extract duration on the technique of *Gracilaria* sp. maceration as well as its influence on moisture content and yield. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*. 7(2):72- 77.
- Larasati, T., Yassi, R. M., dan Malis, E. (2021). Pengaruh Jenis Pelarut Dalam Ekstraksi Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Daya Mortalitas Larva (*Aedes aegypti*). *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*, 3(1), 12-25.
- Lestari, M. D., Nismah, N., Setyaningrum, E., Arifiyanto, A., dan Salman, F. (2022). Larvicide Effect of *Serratia marcescens* Strain MBC1 Extract Against Third Instar Larvae of *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*. 9 (1).42-48.
- Manongko, P. S., Sangi, M. S., dan Momuat, L. I. (2020). Uji senyawa fitokimia dan aktivitas antioksidan tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli L.*). *Jurnal Mipa*, 9(2), 64-69
- Marhamah, I. H., dan Husna, I. (2020). Potensi Ekstrak Rumput Laut Hijau (*Bryopsis pennata*) Sebagai Larvasida dalam Menekan Angka Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD). *Jurnal Medika Malahayati*, 4(1), 71-81.
- Masela, A. (2021). Kandungan Senyawa Fitokimia Ekstrak Kasar Rumput Laut *Ulva conglubata* Menggunakan N-heksan, Etil asetat dan Metanol. *Journal Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Saumlaki*. 2656-3363 – VoL.3. NO.1. 2021

- Maulana, F., Asnani, A., dan Haslianti, H. (2021). Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Dari Rumput Laut *Sargassum* sp. Dengan Metode Pengeringan Yang Berbeda. *Jurnal Fish Protech*, 4(1), 86.
- Maulina, Y. (2020). *Potensi Ekstak Kayumanis Sebagai Larvasida Alami Terhadap Jentik Aedes Aegypti Di Laboratorium Balai Litbangkes Tanah Bumbu* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Kalimantan MAB).
- Melanie, Mia, M.R., Inriyani, S.S., dan Hikmat Kasmara. (2018). Effectiveness of Storage Time Formulation of *Bacillus thuringiensis* Against *Aedes aegypti* Larvae (Linnaeus, 1757). *Jurnal Cropsaver*. 1 (1).
- Mulyadi, Nur I, Ida W. (2019). Uji Fitokimia Ekstrak Bahan Aktif Rumput Laut *Sargassum* sp. *Journal of Fishery Science and Innovation*. 3(1).
- Muktar, Y., Nateneal, T., and Abnet, S. (2016). *Aedes aegypti* as a Vector of Flavivirus. *Journal of Tropical Diseases* 4(5).
- Naadiya, N., Wahyuni, S., dan Nuryady, M. M. (2024). Sistematis Literatur Review Biolarvasida Dalam Mengontrol Populasi Larva Nyamuk. *Environmental Occupational Health And Safety Journal*, 5(1), 41-52
- Nasution, H. A. (2019). *Hubungan Faktor Lingkungan Dan Perilaku Masyarakat Dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) Di Wilayah Kerja Puskesmas Plus Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai Tahun 2018* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara).
- Ndahawali, S., Tarigan, N., Tega, Y. R., Henggu, K. U. dan Meiyasa, F. (2021). Analisis kandungan fitokimia beberapa jenis makro alga dari perairan pantai Londalima Kabupaten Sumba Timur. *Jambura Fish Processing Journal*. 3(2): 46-50.
- Nugroho, F. S. (2022). *Book-Bahan Ajar Matakuliah Pengendalian Vektor Sub Tema Nyamuk Aedes Aegypti*. Farid Setyo Nugroho, SKM, M. Kes-Universitas Veteran Bangun Nusantara.

- Novrianda, N. T. (2022). Efektivitas Ekstrak Etanol Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* Sebagai Biolarvasida Larva Instar Iii Nyamuk *Aedes aegypti* Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD). *Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lampung.*
- Nurhajar. (2021). *Pemanfaatan rumput laut (Gracilaria sp.) untuk meningkatkan pertumbuhan dan sintasan ikan sintasa bandeng (Chanos chanos).*Muhammadiyah. Makasar.
- Parsons, A. F., dan Palframan, M. J. (2010). Erythrina and related alkaloids. *The alkaloids: chemistry and biology.* 68(1):39-81.
- Prasticha, Y. D. (2024). Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) of 96% Ethanol Extract of Ande-ande Lumut (*Selaginella doederleinei*) Leaves. *Biospecies*, 17(2), 1-6.
- Prayoga. D. G. E., Komang. A. N., Ni Nyoman. P. (2019). Identifikasi Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Daun Pepe (*Gynmema reticulatum* br.) Pada Berbagai Jenis Pelarut. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan.* 8(2): 111-121
- Purnama, S. G. (2017). *Diktat Pengendalian Vektor.* Universitas Udayana.Bali.
- Putri, P. A., Chatri, M., dan Advinda, L. (2023). Karakteristik saponin senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi*, 8(2), 252-256.
- Ramayanti, I., dan Febriani, R. (2016). Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* Linn) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *J.Fakultas Kedokteran Universitas Muhammdiyah Palembang*, 6(2).79-88
- Rahmaningtyas, D., Pakan, P. D., dan Setianingrum, E. L. S. (2022). Uji efektivitas larvasida ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap mortalitas larva vektor demam berdarah dengue *Aedes aegypti*. *Cendana Med Journal Ed*, 24(2).
- Redha, A. (2013). Flavonoid: struktur, sifat antioksidatif dan peranannya dalam sistem biologis. *Jurnal Teknologi Pertanian.* 9(2):196- 202.
- Refai, R., Hermansyah, H., dan NauE, D. A. B. (2012). Uji Efektifitas Biolarvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L) Terhadap kematian Larva Instar III Nyamuk *Aedes aegypti*. *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*, 1(11), 91-99.

- Restiani, S, H., (2019). Pengaruh jenis pelarut pada ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi dan Terapan*, 4(2).
- Rifaldi, R., Fakhriadi, R., Fadillah, N. A., Lasari, H. H., dan Rosadi, D. (2023). Potensi Ekstrak Kulit Buah Naga Ungu (*Hylocereus costaricensis*) Sebagai Biolarvasida *Aedes aegypti*. Prepotif: *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(3), 16078-16088.
- Riwanti, P., dan Izazih, I. (2019). Skrining fitokimia ekstrak etanol 96% *Sargassum polycystum* dan profile dengan spektrofotometri infrared. *Acta Holistica Pharmacia*, 1(2), 34-41.
- Rochmat, A., Adiati, M. F., dan Bahiyah, Z. (2017). Pengembangan biolarvasida jentik nyamuk *Aedes aegypti* berbahan aktif ekstrak beluntas (*Pluchea indica Less.*). *Reaktor*. 16 (3):103- 108.
- Safrudin, W. A., Sumanto, D., Handoyo, W., dan Sayono, S. (2022). Edukasi penggunaan kelambu berinsektisida di daerah pre eliminasi malaria dengan pendekatan kunjungan rumah. *Jurnal Inovasi Dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*. 1(2): 41-45.
- Saleh, M. (2020). *Jejak Biologis Larva sebagai Atraktan dan Dampaknya terhadap Indikator Vektor*. Penerbit Adab.
- Santi, N. E., Anwar, C., dan Sunarsih, E. (2023). Epidemiologi, Biologi, Patogenesis, Manifestasi Klinis, dan Diagnosis Infeksi Virus *Dengue* di Indonesia: Kajian Literatur Komprehensif. *Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*, 13(4), 1179-1188.
- Setyo, H., Indrasukma, B., dan Saputra, S. A. (2011). *Genetically Modified Mosquito (GMM) Langkah Jitu Berantas Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 1 (1).
- Setyaningsih, N., dan Swastika, I. (2016). Efektivitas Ekstrak Ethanol Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Sebagai Larvasida Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Harian Regional*, 5(2).(1):14-17.
- Simbolon, V. A. (2020). Ekstrak daun mengkudu dan daun pepaya (*Carica papaya L*) sebagai larvasida alami terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 9(01), 12-18.

- Sinaga, J., Tanjung, R., dan Auliani, R. (2021). Pembuatan Biolarvasida Sederhana dalam Pemberantasan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* dengan Pemanfaatan Ekstrak Daun Sirih. *Jurnal Abdidas*, 2(2), 303-310.
- Soamole, H. H., Sanger, G., Harikedua, S. D., Dotulong, V., Mewengkang, H., dan Montolalu, R. (2018). Kandungan fitokimia ekstrak etanol rumput laut segar (*Turbinaria* sp., *Gracilaria* sp., dan *Halimeda macroloba*). *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 6(3).
- Soenardjo, N. (2011). Aplikasi budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* (Weber van Bosse) dengan metode jaring lepas dasar (net bag) model cidaun. *Buletin Oseanografi Marina*, 1(1).
- Sudarmo, S. (1988). *Petisida Tanaman*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sumarni, N. K., Hasanuddi, A., Nuryanti, S., dan Hutumo, G. S. (2020). Isolation and characterization of terpenoid compounds ethanol extract on young coconut coir (*Cocos nucifera* L.). *Int. J. Sci. Technol. Res*, 9, 5622-5625.
- Syakir, M., dan Faizi, N. (2020). *Karakteristik Gejala Klinis dan Derajat Penyakit Demam Berdarah Dengue Pada Anak dan Dewasa di Rsup dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Tahun 2018* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Tambupolon, S. T., dan Ridwanto, R. (2023). Cytotoxicity Test of Ethanol Extract of Herb Sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore) Against *Artemia Salina* Leach Shrimp Larvae Using the BSLT Method. *Indonesian Journal of Science and Pharmacy*.1(2), 36-41.
- Usmar, U., Fitri, A. M. N., Yuliana, D., dan Nainu, F. (2021). Imunoterapi Penanganan Infeksi Virus. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 7(1), 83-111
- Ustiawaty, J. (2022). Identifikasi jenis larva nyamuk sebagai vektor penyakit dan karakteristik habitatnya di Desa Penimbung Kecamatan Gunung Sari Lombok Barat. *Journal Media of Medical Laboratory Science*. 6 (1):23-30.
- World Health Organization. 2005. *Pencegahan dan Pengendalian Virus Dengue dan Demam Berdarah Dengue*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Zettel, C and Phillip, K. (2009). *Yellow Fever Mosquito Aedes aegypti* (*Linneus*) (Insecta: Diptera:Culicidae) EDIS.