

**EFEKTIVITAS LARVASIDA EKSTRAK ETANOL RUMPUT LAUT
Sargassum polycystum TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti*
INSTAR III**

(Skripsi)

Oleh

DIAN DWI AFIFAH

NPM 2017021007



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2024

ABSTRAK

EFEKTIVITAS LARVASIDA EKSTRAK ETANOL RUMPUT LAUT *Sargassum polycystum* TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* INSTAR III

Oleh

DIAN DWI AFIFAH

Upaya pengendalian vektor nyamuk menggunakan larvasida kimia yang dilakukan secara terus-menerus dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu bentuk pengembangan baru dalam pengendalian vektor adalah dengan menggunakan larvasida alami yang berasal dari ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* yang diduga mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, steroid, terpenoid, saponin dan alkaloid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi dan senyawa hasil uji FTIR ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum*, mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak terhadap mortalitas larva, mengetahui nilai efektivitas ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* dan mengetahui morfologi larva nyamuk *Aedes aegypti* pada perlakuan kontrol dan perlakuan konsentrasi tertinggi ekstrak etanol rumput laut *Sargassum polycystum*. Jenis penelitian ini merupakan eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan berupa konsentrasi ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* (0,5%, 0,75%, 1%, 1,25% dan air sebagai kontrol) dan 5 kali ulangan, setiap perlakuan terdiri 25 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* Instar III. Hasil uji FTIR ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* menunjukkan gugus fungsi O-H, N-H, C-H, C≡C, C=C, C=O dan C-O yang mengandung senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid, steroid, terpenoid, saponin dan tanin. Hasil *one way* ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan mortalitas yang signifikan antar konsentrasi dengan (p -value=0,00). Hasil uji lanjut (LSD) menunjukkan persentase mortalitas larva tertinggi pada konsentrasi 1,25% yaitu sebesar 93,6%. Hasil uji efektivitas menunjukkan nilai LC₅₀ ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* yaitu sebesar 0,801%, dan kerusakan morfologi tubuh larva nyamuk *Aedes aegypti* pada perlakuan konsentrasi tertinggi berupa kepala rusak, antenna hilang, leher memanjang, adanya gumpalan ekstrak pada dada larva, saluran pencernaan menyempit, papila anal mengembang dan sifon berbentuk tabung. Kesimpulan ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* ini efektif sebagai larvasida *Aedes aegypti* pada konsentrasi 0,801%.

Kata Kunci : Infeksi Virus *Dengue*, Rumput Laut *Sargassum polycystum*., Larvasida Alami, Larva *Aedes aegypti*.

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF SEAWEED ETHANOL EXTRACT LARVASIDE *Sargassum polycystum* AGAINST *Aedes aegypti* INSTAR III MOSQUITO LARVA

By

DIAN DWI AFIFAH

Continuous efforts to control mosquito vectors using chemical larvicides can cause environmental pollution. One form of new development in vector control is to use natural larvicides derived from *Sargassum polycystum* seaweed extract which is thought to contain various secondary metabolite compounds such as flavonoids, tannins, steroids, terpenoids, saponins and alkaloids. This research aims to determine the functional groups and compounds from the FTIR test results of *Sargassum polycystum* seaweed extract, determine the effect of extract concentration on larval mortality, determine the effectiveness of *Sargassum polycystum* seaweed extract and determine the morphology of *Aedes aegypti* mosquito larvae in the control treatment and the treatment with the highest concentration of grass ethanol extract. marine *Sargassum polycystum*. This type of research is experimental using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 5 treatments in the form of concentrations of *Sargassum polycystum* seaweed extract (0.5%, 0.75%, 1%, 1.25% and water as a control) and 5 replicated, each treatment consisted of 25 *Aedes aegypti* Instar III mosquito larvae. The FTIR test results of *Sargassum polycystum* seaweed extract showed that the functional groups O-H, N-H, C-H, C≡C, C=C, C=O and C-O contained secondary metabolite compounds in the form of flavonoids, alkaloids, steroids, terpenoids, saponins and tannins. The results of one way ANOVA showed that there was a significant difference in mortality between concentrations (p-value=0.00). Further test results (LSD) showed the highest average larval mortality at a concentration of 1.25%, namely 93.6%. The results of the effectiveness test showed that the LC50 value of *Sargassum polycystum* seaweed extract was 0.801%, and damage to the body morphology of *Aedes aegypti* mosquito larvae in the highest concentration treatment was damaged heads, missing antennae, elongated necks, lumps of extract on the larvae's chest, narrowed digestive tract, papillae. the anus expands and the chiffon is tubular. Conclusion: *Sargassum polycystum* seaweed extract is effective as an *Aedes aegypti* larvicide at a concentration of 0.801%.

Keywords : Dengue Virus Infection, Natural Larvicide, *Sargassum polycystum* Seaweed, *Aedes aegypti* Larvae.

**EFEKTIVITAS LARVASIDA EKSTRAK ETANOL RUMPUT LAUT
Sargassum polycystum TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti*
INSTAR III**

Oleh

DIAN DWI AFIFAH

(Skripsi)

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2024

Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS LARVASIDA EKSTRAK ETANOL RUMPUT LAUT *Sargassum polycystum* TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* INSTAR III**

Nama Mahasiswa : **Dian Dwi Afifah**

NPM : 2017021007

Jurusan : Biologi

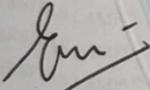
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

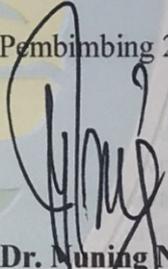
MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

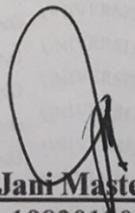
Pembimbing 1

Pembimbing 2


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


Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc.
NIP. 196603051991032001

2. Ketua Jurusan Biologi
FMIPA Unila

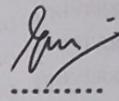

Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP. 198301302008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

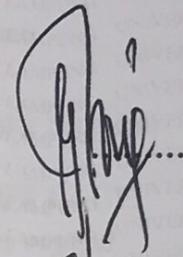
Ketua Penguji

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



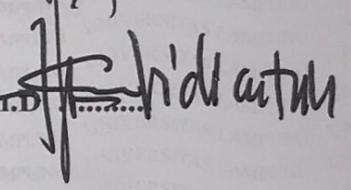
Anggota Penguji

: **Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc.**



Penguji Utama

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



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **24 Juni 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dian Dwi Afifah
Nomor Pokok Mahasiswa : 2017021007
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

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

**“ EFEKTIVITAS LARVASIDA EKSTRAK ETANOL RUMPUT LAUT
Sargassum polycystum TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti*
INSTAR III “**

Baik gagasan, 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 di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 26 Juni 2024

Yang membuat pernyataan,



Dian Dwi Afifah

NPM. 2017021007

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Bandar Lampung pada tanggal 02 Agustus 2002. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Putri dari Bapak Adimas Widjonarko dan Ibu Yuni Aryanti.

Penulis mulai menempuh Pendidikan di SD Negeri 1 Sawah Lama Pada Tahun 2009, selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan tingkat Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 12 Bandar Lampung pada tahun 2015 dan menyelesaikan tingkat sekolah menengah atas di SMA Swasta YP UNILA pada tahun 2020. Pada tahun 2020, penulis diterima sebagai mahasiswi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur undangan atau Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan Alhamdulillah selesai pada tahun 2024. Selama menempuh pendidikan sarjana, penulis pernah bergabung menjadi anggota Komunikasi dan Humas Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

Pada Bulan Januari 2023, penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Panjang. Pada bulan Juni-Agustus 2023, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sido Rejo, Kecamatan Bangun Rejo, Kabupaten Lampung Tengah. Penulis melaksanakan penelitian pada bulan Desember 2023 hingga Januari 2024 di Laboratorium Zoologi dan Botani Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

MOTTO

“Apabila sesuatu yang kau senangi tidak terjadi,
maka senangilah apa yang terjadi”

(Ali bin Abi Thalib)

“Life is not a destination to be reached,
but it is a journey to be enjoyed”

(Debasish Mridha)

“Tidak ada mimpi yang terlalu tinggi, tidak ada mimpi yang patut untuk
diremehkan, lambungkan setinggi yang kamu inginkan dan gapailah dengan
selayaknya yang kamu harapkan”

(Maudy Ayunda)

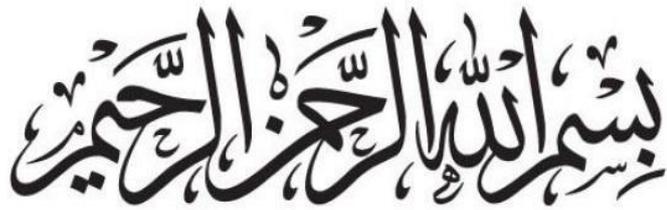
“Belajarlah mengucapkan syukur dari hal-hal baik di hidupmu,
belajarlah menjadi kuat dari hal-hal buruk di hidupmu”

(B.J. Habibie)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah : 5)

PERSEMBAHAN



Dengan mengucap rasa syukur kehadiran Allah SWT dan shalawat yang senantiasa pada Rasulullah Muhammad SAW.

Saya persembahkan karya ini kepada Orang Tua dan keluarga

Yang telah memberikan doa, semangat, pengorbanan, dukungan, motivasi, perhatian dan kasih sayang yang tiada henti.

Bapak dan Ibu Dosen Biologi Universitas Lampung

Yang telah memberikan segala ilmunya dengan ikhlas, membimbing dan mengarahkan hingga saya berada di tahap ini.

Teman-Teman Biologi Angkatan 2020

Yang telah berjuang bersama-sama di bangku perkuliahan dan selalu memberikan semangat dan dukungan di setiap kesempatan.

SANWACANA

Puji syukur *Alhamdulillah* penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis diberikan kelancaran dan kemudahan untuk menjalankan perkuliahan, penelitian dan mengerjakan penulisan naskah skripsi yang berjudul “**EFEKTIVITAS LARVASIDA EKSTRAK ETANOL RUMPUT LAUT *Sargassum polycystum* TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* INSTAR III**“ hingga selesai. Selama pelaksanaan penelitian dan proses penulisan skripsi, banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis, sehingga penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Lusmeilia Afriani, D.E.A, I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung
2. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
3. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
4. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si., Selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
5. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed., selaku pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, saran, kritik dan motivasi selama proses penyelesaian skripsi penulis
6. Ibu Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc., selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, saran, kritik dan motivasi selama proses penyelesaian skripsi penulis

7. Ibu Endang Linirin Widiastuti, M.Sc., Ph.D., selaku pembahas dan penguji utama yang telah memberikan arahan, saran, kritik dan masukan selama seminar yang telah dilaksanakan
8. Bapak Dr. Gregorius Nugroho Susanto, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik
9. Bapak dan Ibu dosen pengajar atas ilmu yang diberikan selama perkuliahan di Jurusan Biologi
10. Kedua Orang Tua Tercinta dan kakak yang telah memberikan doa, semangat, motivasi, hiburan dan selalu menyertai penulis.
11. Teruntuk Aziza Devisafitri, terima kasih atas kebersamaan dan kesetiaan dalam setiap perjuangan dari penelitian sampai dengan wisuda.
12. Teman-teman seperjuangan, Bunga Adgisti, Nabila Farahdhia, Ayu Rahmawati, Risyah Ayu Cahya, Ade Puspita Putri dan Berti Krisnawati Yusuf yang selalu memberikan motivasi, dukungan satu sama lain.
13. Teruntuk Sahabat Gracylia Kylalona, Claudya Annisa Putri, Shinta Nur'aini, Yuni sara, Cantika Putri, Dinda Rizki yang selalu memberi semangat dan dukungan tanpa henti.
14. *Last but not least*, terima kasih kepada diri sendiri yang telah berjuang dan berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan skripsi tanpa menyerah.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan perbuatan kepada semua pihak diatas. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 26 Juni 2024

Penulis,

Dian Dwi Afifah

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
SURAT PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Kerangka Pikir	4
1.5 Hipotesis Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i>	6
2.2 Klasifikasi Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i>	7
2.3 Kandungan Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i>	7

2.4	Pengaruh Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Terhadap Kerusakan Hingga Kematian Larva.....	9
2.5	Larvasida	10
2.6	Mekanisme Kerja Larvasida.....	11
2.7	Pelarut Etanol	12
2.8	Ekstraksi Maserasi	13
2.9	<i>Aedes aegypti</i>	14
2.10	Klasifikasi <i>Aedes aegypti</i>	15
2.11	Larva <i>Aedes aegypti</i>	15

III. METODE PENELITIAN.....18

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2	Alat dan Bahan	18
3.2.1	Alat	18
3.2.2	Bahan	19
3.3	Rancangan Penelitian.....	19
3.4	Prosedur Penelitian	20
3.4.1	Pengambilan Sampel.....	20
3.4.2	Pembuatan Ekstrak Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i>	20
3.4.3	Uji FTIR (<i>Fourier-Transform Infrared Spectroscopy</i>) Ekstrak Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i>	21
3.4.4	Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i>	22
3.4.5	Pengujian Efektivitas Ekstrak Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i>	23
3.5	Pengumpulan Data.....	23
3.6	Pengamatan Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	24
3.7	Analisis Data	24
3.8	Diagram Alir Penelitian	25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN26

4.1	Hasil Pengamatan	26
4.1.1	Ekstrak Rumput laut <i>Sargassum polycystum</i> Dengan FTIR (<i>Fourier-Transform Infrared Spectroscopy</i>)	26
4.1.2	Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Instar III Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i> Setelah 24 Jam Perlakuan	27
4.1.3	Hasil Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Instar III Pada Perlakuan Kontrol dan Konsentrasi Tertinggi Ekstrak Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i>	28
4.2	Pembahasan	30
4.2.1	Ekstrak Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i> Dengan FTIR (<i>Fourier-Transform Infrared Spectroscopy</i>)	30

4.2.2	Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Instar III Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i> Setelah 24 Jam Perlakuan	32
4.2.3	Efektivitas Larvasida Ekstrak <i>Sargassum polycystum</i> Terhadap Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Instar III.....	35
4.2.4	Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Instar III Pada Perlakuan Kontrol dan Konsentrasi Tertinggi Ekstrak Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i>	37
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1	Kesimpulan.....	40
5.2	Saran	40
	DAFTAR PUSTAKA.....	41
	LAMPIRAN.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i>	6
Gambar 2. Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	14
Gambar 3. <i>Comb Scale</i> pada Segmen ke 8 Larva <i>Aedes aegypti</i>	16
Gambar 4. Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	16
Gambar 5. Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 6. Spektrum FTIR ekstrak etanol rumput laut <i>Sargassum polycystum</i> ..	26
Gambar 7. Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Instar III.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Interpretasi spektrum berdasarkan gugus fungsi dari ekstrak etanol rumput laut <i>Sargassum polycystum</i>	27
Tabel 2. Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> Instar III Antar Konsentrasi Ekstrak Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i> setelah 24 jam perlakuan	28
Tabel 3. Karakteristik Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Instar III Pada Perlakuan Kontrol Dan Konsentrasi 1,25% Ekstrak Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i>	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Data mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> instar III antar konsentrasi ekstrak rumput laut <i>Sargassum polycystum</i> setelah 24 jam perlakuan	50
Lampiran 2. Uji Statistik	50
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian.....	53
Lampiran 4. Surat Pembelian Telur Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	62
Lampiran 5. Hasil Uji FTIR Ekstrak Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i>	63

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nyamuk dikenal sebagai salah satu jenis serangga yang merugikan manusia karena berperan sebagai vektor penyakit. Hal tersebut dapat menimbulkan terjadinya peningkatan angka kasus Infeksi Virus *Dengue* (IVD) hingga menyebabkan kematian kepada penderita dalam waktu yang cepat. Penyakit akibat virus *Dengue* seperti Infeksi Virus *Dengue* merupakan penyakit yang dihasilkan oleh penularan vektor nyamuk terbesar di dunia dan di negara berkembang (Berg & Herk, 2013). Penyakit ini disebabkan oleh gigitan nyamuk *Aedes aegypti* ke dalam tubuh manusia (Kemenkes RI, 2017). Menurut WHO (2021) nyamuk *Aedes aegypti* lebih dekat kehidupannya dengan lingkungan manusia, sehingga manusia merupakan sasaran utama nyamuk *Aedes aegypti*.

Bhatt *et al.* (2013) memprediksi bahwa di Indonesia, jumlah kasus *Dengue* mencapai 7.590.213 kasus atau 50 kali lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah kasus yang tercatat di tahun 2022. Menurut Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung (2022) bahwa tercatat sebanyak 4.765 kasus Infeksi Virus *Dengue* selama tahun 2020 sampai dengan 2022.

Mengingat tingginya penyebaran nyamuk *Aedes aegypti* yang merugikan manusia dan lingkungan diperlukan upaya untuk memutus rantai penyebaran tersebut dengan cara menggunakan larvasida. Menurut Haeni (2008) larvasida dapat menghambat siklus hidup dan membasmi larva nyamuk pada

habitat aslinya, suatu larvasida harus mempunyai proses bekerja yang cepat pada berbagai tempat perindukan nyamuk baik pada air yang bersih maupun pada air yang tercemar.

Sering kali, masyarakat membasmi larva nyamuk menggunakan larvasida *temephos* merk dagang abate yang terbuat dari bahan-bahan kimia. Jika penggunaan larvasida kimia digunakan terus menerus akan menimbulkan resistensi terhadap larva nyamuk, kematian pada hewan lain dan berpengaruh buruk terhadap lingkungan (Mawaddah & Hasan, 2020) serta akan mengakibatkan kontaminasi residu kimia dalam air terutama pada air minum (Riyadi *et al.*, 2018). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan larvasida baru yang tidak menimbulkan bahaya dan ramah terhadap lingkungan, dikenal dengan biolarvasida yang dapat memanfaatkan berbagai macam sumber daya di alam.

Telah terbukti banyak tumbuhan yang efektif membasmi larva nyamuk. Menurut Noshirma & Willa (2016) kandungan senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan seperti alkaloid, saponin, tanin, dan senyawa fenol mampu memberikan efek larvasida terhadap larva nyamuk. Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai larvasida adalah rumput laut *Sargassum polycystum*. Rumput laut *Sargassum polycystum* merupakan bahan alam dari laut yang mempunyai kemampuan sebagai antitumor, antioksidan, antibakteri, antijamur, antiinflamasi dan antivirus (Mary *et al.*, 2012). Berdasarkan hasil penelitian Riwanti & Farizah (2019) bahwa *Sargassum polycystum* mengandung tanin, saponin, flavonoid, alkaloid, steroid dan terpenoid. Adanya kandungan tersebut memiliki kemampuan sebagai antibakteri dan dapat dimanfaatkan sebagai larvasida (Kesavan *et al.*, 2018).

Mengetahui tumbuhan yang mampu dimanfaatkan sebagai larvasida, maka dibutuhkan pelarut etanol dalam proses ekstraksi maserasi pada pembuatan larvasida ekstrak etanol rumput laut *Sargassum polycystum*. Etanol berfungsi sebagai pelarut zat organik karena bersifat polar, universal dan

mudah didapat. Menurut Asir *et al.* (2014) pelarut etanol dapat digunakan sebagai identifikasi senyawa flavonoid. Etanol juga dapat mengikat senyawa flavonoid paling tinggi (Verdiana *et al.*, 2018). Hal tersebut dapat menunjukkan bahwa penggunaan pelarut etanol efektif untuk mengikat senyawa metabolit sekunder pada rumput laut *Sargassum polycystum*. Kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada rumput laut *Sargassum polycystum* dipercaya dapat berperan sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*.

Pengaruh kandungan senyawa metabolit sekunder pada beberapa tanaman dapat menyebabkan perubahan morfologi tubuh larva, ditandai dengan kerusakan tubuh larva yang disebabkan oleh racun ekstrak. Berdasarkan hasil penelitian Sari *et al.* (2020) bahwa pemberian ekstrak fraksi etil asetat *Sargassum polycystum* pada larva nyamuk *Aedes aegypti* menyebabkan adanya perubahan morfologi seperti perbedaan yang terpapar antara sebelum dan setelah pemberian ekstrak fraksi etil asetat *Sargassum polycystum* yaitu sebelum terpapar ekstrak, kondisi tubuh larva lebih panjang dan warna tubuh yang awalnya transparan menjadi lebih gelap setelah terpapar ekstrak. Kerusakan pada bagian ujung kepala menjadi tidak utuh setelah terpapar ekstrak. Perubahan pada ujung sifon sebelum terpapar ekstrak berbentuk runcing sedangkan setelah terpapar ekstrak menjadi berbentuk tabung. Bentuk saluran pencernaan mengalami kerusakan dan semakin menyempit serta bentuk papila anal menjadi lebih lebar setelah terpapar ekstrak.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik dengan penelitian yang berjudul **“EFEKTIVITAS LARVASIDA EKSTRAK ETANOL RUMPUT LAUT *Sargassum polycystum* TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* INSTAR III”**

1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui gugus fungsi dan senyawa ekstrak etanol rumput laut *Sargassum polycystum* menggunakan metode FTIR (*Fourier-transform Infrared Spectroscopy*).
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak etanol rumput laut *Sargassum polycystum* terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III.
3. Untuk mengetahui efektivitas nilai LC₅₀ ekstrak etanol rumput laut *Sargassum polycystum* sebagai larvasida terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III.
4. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak etanol rumput laut *Sargassum polycystum* terhadap morfologi larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah bagi masyarakat mengenai efektivitas rumput laut *Sargassum polycystum* sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III yang bertujuan agar tidak merugikan manusia dan lingkungan sekitarnya.

1.4 Kerangka Pikir

Indonesia adalah salah satu negara tropis dengan vektor nyamuk yang tersebar luas di berbagai daerah. Hal tersebut dapat menimbulkan peningkatan angka kasus Infeksi Virus *Dengue* yang disebabkan oleh virus *Dengue* yang ditularkan melalui *Aedes aegypti*. Metode paling efektif untuk mematikan vektor Infeksi Virus *Dengue* yaitu dengan menghambat perkembangbiakan larva nyamuk menggunakan larvasida. Penggunaan larvasida dapat menghentikan penyebaran nyamuk pada stadium larva. Larvasida yang terbuat dari bahan alam sangat dibutuhkan oleh masyarakat

dikarenakan dapat mengurangi kerusakan lingkungan dan tidak menimbulkan bahaya dibandingkan dengan larvasida kimia. Salah satu tanaman yang dipercaya sebagai larvasida adalah rumput laut *Sargassum polycystum* karena mengandung flavonoid, tanin, steroid, terpenoid, saponin, alkaloid. Senyawa tersebut diketahui memiliki kemampuan antibakteri sehingga dapat digunakan sebagai larvasida. Menurut Wahyuni & Loren (2015) bahwa mortalitas larva disebabkan oleh pengaruh kandungan senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan, salah satu kandungan senyawa metabolit sekunder yang efektif dapat menyebabkan mortalitas larva yaitu saponin karena dapat berperan sebagai racun kontak, racun perut dan racun pernapasan.

Berdasarkan penelitian Jamal *et al.* (2016) mengenai Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit Pisang (*Musa paradisiaca*) Terhadap Larva nyamuk *Aedes* sp. Instar III bahwa penelitian tersebut menggunakan konsentrasi berupa 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1% dan kontrol berupa air. Hasil yang diperoleh setelah 24 jam perlakuan yaitu pada konsentrasi 0,25% merupakan konsentrasi terendah yang menyebabkan 20% mortalitas larva sedangkan pada konsentrasi 1% merupakan konsentrasi tertinggi yang menyebabkan 77% mortalitas larva. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Yudiawati (2019) bahwa semakin tinggi konsentrasi larvasida maka semakin tinggi jumlah mortalitas yang dihasilkan, hal ini disebabkan oleh banyaknya racun yang terakumulasi dalam konsentrasi tertinggi. Oleh karena itu, penelitian Jamal *et al.* (2016) dapat digunakan sebagai sumber acuan untuk keberlangsungan penelitian terhadap penulis.

1.5 Hipotesis Penelitian

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* yang digunakan, maka semakin tinggi mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput Laut *Sargassum polycystum*

Rumput laut *Sargassum polycystum* merupakan tanaman perairan yang tumbuh pada daerah tropis umumnya memiliki warna cokelat. Menurut Anggadiredja *et al.* (2008), morfologi rumput laut *Sargassum polycystum* berdasarkan ciri umumnya memiliki bentuk thallus yang silindris dan berduri kecil, percabangan yang banyak seperti pepohonan, bagian daun yang melebar dengan pinggir daun yang bergerigi dan ujung daun yang melengkung atau meruncing. Pada bagian batang berbentuk bulat, sedikit kasar dan *holdfast* yang berbentuk cakram serta memiliki gelembung udara yang umumnya soliter. Agar lebih jelas mengenai morfologi rumput laut *Sargassum polycystum* dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Rumput Laut *Sargassum polycystum*
(Dokumentasi Pribadi, 2023)

Pigmen fucoxanthin, klorofil a dan c, betakaroten, dan xantofil lainnya adalah salah satu penyebab adanya warna cokelat pada alga divisi Phaeophyta (Lutfiawan *et al.*, 2015). Pigmen yang memberikan rumput laut *Sargassum polycystum* berwarna cokelat dapat menghasilkan algin atau alginat, laminarin, selulosa, fucoidan dan manitol yang kandungannya sangat tergantung pada jenis, masa perkembangan dan kondisi tempat tumbuhnya (Firdaus, 2013). Rumput laut *Sargassum polycystum* dapat ditemukan pada perairan pasang surut dikarenakan alga ini membutuhkan cahaya matahari untuk fotosintesis dan letaknya tumbuhan ini berada di bebatuan dan karang yang berpasir (Sridamayeni & La Nane, 2022).

2.2 Klasifikasi Rumput Laut *Sargassum polycystum*

Menurut Blankenhorn (2007) klasifikasi rumput laut *Sargassum polycystum* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Division : Phaeophyta
Class : Phaeophyceae
Ordo : Fucales
Family : Sargassaceae
Genus : *Sargassum*
Species : *Sargassum polycystum*

2.3 Kandungan Rumput Laut *Sargassum polycystum*

Rumput laut merupakan tanaman yang mengandung berbagai senyawa metabolit. Kandungan senyawa metabolit pada setiap jenis tumbuhan berbeda-beda sehingga memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti bidang kesehatan, kosmetik, industri, pangan dan bidang lainnya. Kandungan senyawa metabolit terbagi menjadi dua diantaranya

metabolit primer dan metabolit sekunder. Kandungan senyawa metabolit primer diantaranya vitamin, mineral, serat, alginat dan agar sedangkan kandungan metabolit sekunder berpotensi sebagai antibakteri, antivirus, dan antijamur (Sidauruk *et al.*, 2021). Beberapa senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tumbuhan memiliki efektivitas sebagai biolarvasida diantaranya senyawa fenol, alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, steroid, triterpenoid dan minyak atsiri.

Berdasarkan hasil penelitian Riwanti & Farizah (2019) bahwa *Sargassum polycystum* mengandung tanin, saponin, flavonoid, alkaloid, steroid dan terpenoid. Menurut Manteu *et al.* (2018) bahwa *Sargassum polycystum* memiliki kandungan flavonoid, alkaloid dan fenol. *Sargassum polycystum* juga mengandung metabolit sekunder yang mengandung alkaloid, tanin dan steroid (Jeeva *et al.*, 2012). Gazali *et al.* (2018) menemukan adanya senyawa fenol, alkaloid dan triterpenoid di dalam rumput laut cokelat tersebut. Senyawa yang dihasilkan alga cokelat memiliki bioaktivitas antioksidan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan alga merah dan hijau (Sudhakar *et al.*, 2013).

Menurut Ravikumar *et al.* (2012) bahwa beberapa fakta kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, fenol, saponin, triterpenoid dan tanin jika bekerja secara bersamaan dapat berperan sebagai larvasida, insektisida dan obat nyamuk. Tumbuhan rumput laut *Sargassum polycystum* memiliki kandungan tersebut yang berperan dalam pembuatan larvasida. Larvasida berbahan dasar alami merupakan pengembangan baru untuk mengatasi permasalahan lingkungan yaitu pencemaran dan resistensi dibandingkan dengan larvasida kimiawi yang telah banyak digunakan oleh masyarakat (Ravaomanrivo *et al.*, 2014). Oleh karena itu, diharapkan bahwa rumput laut *Sargassum polycystum* dapat dimanfaatkan sebagai larvasida yang tidak menyebabkan kerugian bagi manusia dan lingkungan.

2.4 Pengaruh Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Terhadap Kerusakan Hingga Kematian Larva

Saponin diserap oleh lapisan tipis kutikula pada proktodeum larva selanjutnya diedarkan ke seluruh bagian tubuh larva oleh hemolimfe. Mekanisme ini dapat menimbulkan adanya kerusakan sel yang dapat mengganggu proses pernapasan sehingga menyebabkan larva mengalami kematian (Lisqorina, 2014).

Tanin berperan sebagai penghambat kerja enzim dan penyebab hilangnya protein. Senyawa ini diduga mengikat enzim protease dengan tujuan mengubah protein menjadi asam amino yang diperlukan untuk pertumbuhan larva. Adanya ikatan enzim oleh tanin membuat kerja enzim menjadi terhambat sehingga proses metabolisme sel menjadi terganggu dan larva akan kekurangan nutrisi. Hal tersebut akan menghambat pertumbuhan larva, jika proses ini berkepanjangan maka akan memiliki dampak bagi larva mengalami kematian (Kaihena *et al.*, 2011).

Menurut Ahdiah & Purwani (2015) alkaloid dapat menghambat enzim *asetilkolinesterase* yang berperan dalam sistem saraf dan bekerja sebagai racun perut, jika senyawa alkaloid masuk ke dalam tubuh larva akan menyebabkan kerusakan pada alat pencernaan sehingga menimbulkan kematian terhadap larva.

Flavonoid dapat mengganggu sistem saluran pernapasan yang menyebabkan saraf menjadi lemah dan sifon mengalami kerusakan. Sifon yang rusak membuat larva tidak mendapatkan udara untuk bernapas sehingga menimbulkan metabolisme tubuh larva terganggu. Hal tersebut membuat larva sulit berada di atas permukaan air untuk mendapatkan udara dan larva hanya bergerak di bawah permukaan air, ketika larva bergerak lambat secara terus menerus akan menyebabkan kematian pada larva (Cania & Setyaningrum, 2013).

Menurut Yulianti *et al.* (2017) mekanisme kerja steroid dan terpenoid pada larva adalah dengan cara memengaruhi larva untuk mengganti kulit hingga terjadinya dinding sel kitin menebal sehingga pertumbuhan larva menjadi terganggu, hal tersebut dapat menyebabkan larva mengalami kematian.

2.5 Larvasida

Menurut Sudarmo (1989) larvasida merupakan golongan dari pestisida yang dapat membunuh serangga belum dewasa atau berperan membunuh larva. Larvasida berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata yaitu *Lar* artinya serangga belum dewasa dan *Sida* yang artinya pembunuh. Larvasida diartikan sebagai pembunuh serangga yang belum dewasa atau larva. Parameter aktivitas larvasida suatu senyawa kimia dapat dilihat dari kematian larva. Senyawa yang bersifat sebagai larvasida dapat digunakan untuk membasmi serangga yang belum dewasa (Rumengan, 2010).

Masyarakat sering menggunakan larvasida sintetis yang terbuat dari bahan kimia sehingga tidak mudah terurai. Dampak yang tidak baik terhadap lingkungan menyebabkan adanya resistensi terhadap serangga, pencemaran lingkungan dan merugikan kesehatan bagi manusia seperti keracunan (Cania & Setyaningrum, 2013 ; Noshirma & Willa, 2016). Oleh karena itu, diperlukan larvasida alternatif yang tidak merugikan manusia dan lingkungan, larvasida ini dikenal dengan larvasida yang terbuat dari bahan alam yaitu larvasida alami. Larvasida alami memiliki kandungan beracun terhadap serangga pada stadium larva. Larvasida bersifat *hit and run*, jika diaplikasikan akan membunuh hama pada saat itu dan setelah terbunuh maka residunya akan cepat menghilang (Antang *et al.*, 2017).

Keuntungan dalam penggunaan larvasida alami yaitu adanya penguraian yang cepat oleh sinar matahari, udara, kelembapan dan komponen lainnya sehingga terhindar dari kerusakan lingkungan seperti mengurangi pencemaran tanah dan air. Toksisitas yang rendah pada larvasida alami

dapat memungkinkan untuk diterapkan dalam kehidupan manusia (Amalia, 2008)

Penggunaan larvasida diatur dalam pasal 1 Peraturan Pemerintahan nomor 7 tahun 1973 tentang pengawasan atas peredaran, penyimpanan dan penggunaan insektisida. Insektisida adalah satu jenis pestisida selain jenis fungisida, rodentisida, herbisida, bakterisida, virusida, nematisida, mitisida, akarisisida, lamprisida, larvasida dan lain-lain.

2.6 Mekanisme Kerja Larvasida

Adapun 3 mekanisme kerja larvasida ke dalam tubuh serangga adalah sebagai berikut:

1. Racun Pernapasan

Larvasida yang membunuh dengan masuk ke dalam tubuh larva melalui saluran pernapasan, apabila menghirup larvasida ini dalam jumlah yang cukup akan menimbulkan kelayuan pada sistem saraf dan merusak sistem pernapasan yang dapat membuat larva kehabisan napas hingga mengalami kematian. Wujud racun pernapasan berupa *fumigants* yang berbentuk gas digunakan untuk membunuh serangga tanpa harus memperhatikan mulutnya sehingga penggunaan larvasida dianjurkan untuk berhati-hati terutama pada ruang tertutup (Joharina, 2011).

2. Racun Perut

Larvasida yang membunuh dengan masuk ke dalam tubuh larva melalui mulut masuk bersamaan dengan makanan yang akan dimakan (Sharma, 2010). Racun ini dapat menghambat kerja enzim pencernaan dan merusak saluran pencernaan sehingga aktivitas makanan pada larva menjadi terhambat, hal tersebut akan menyebabkan kematian pada larva.

3. Racun Kontak

Larvasida yang membunuh dengan masuk ke dalam tubuh larva melalui kulit diserap oleh lapisan kutikula, diedarkan ke dalam tubuh larva oleh hemolimfe yang dapat merusak sel-sel pada organ dalam sehingga mengganggu respirasi sel hingga akhirnya menyebabkan kematian pada larva (Lisqorina, 2014).

2.7 Pelarut Etanol

Faktor yang memengaruhi keberhasilan dari proses ekstraksi salah satunya adalah jenis pelarut yang digunakan. Pelarut merupakan suatu senyawa yang dapat melarutkan senyawa lain dengan memiliki kepolaran yang sama (Romadanu *et al.*, 2014). Proses ekstraksi menggunakan pelarut didasarkan pada polaritas diantaranya senyawa polar larut dalam pelarut polar berupa etanol, air, butanol, metanol dan senyawa non polar larut dalam pelarut non polar berupa n-heksana, kloroform, eter (Kasminah, 2016).

Etanol merupakan pelarut yang serbaguna dan bersifat polar sehingga sangat baik untuk digunakan sebagai proses ekstraksi. Etanol memiliki rumus kimia C_2H_5OH . Penggunaan etanol ini sangat luas dikarenakan etanol bersifat tidak toksik dibandingkan dengan pelarut lainnya, memiliki harga yang terjangkau, dapat digunakan pada semua metode ekstraksi dan tidak berbahaya jika dijadikan pelarut untuk ekstrak yang akan dibuat sebagai obat-obatan dan makanan. Pelarut etanol ini memiliki sifat untuk dapat menembus dinding sel sehingga mampu melakukan difusi sel dan dapat menarik senyawa bioaktif lebih cepat (Prayitno & Rahim, 2020).

Etanol 96% dipilih karena pelarut ini bersifat polar dan zat aktif yang terkandung dalam tumbuhan juga bersifat polar sehingga pelarut etanol dapat menarik zat aktif yang terkandung dalam ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* seperti flavonoid, alkaloid, saponin dan zat aktif lainnya. Pemilihan pelarut etanol juga dikarenakan etanol tersebut bersifat

selektif, netral, absorpsi dengan baik dan efektif dalam menghasilkan jumlah bahan aktif yang optimal (Eriadi *et al.*, 2016).

2.8 Ekstraksi Maserasi

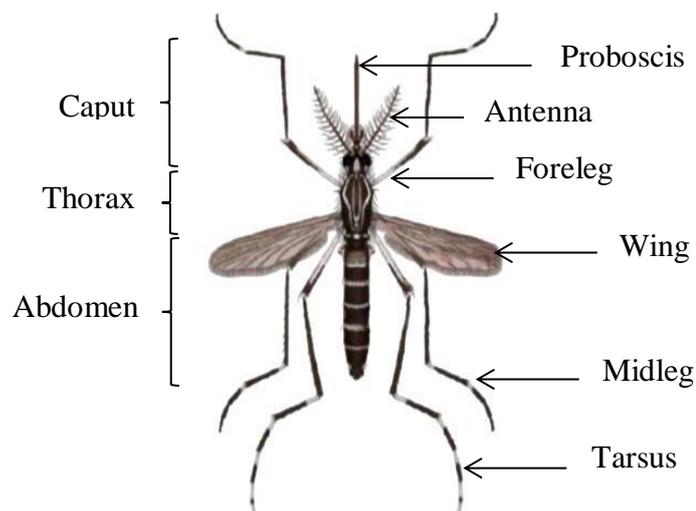
Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan dan hewan menggunakan pelarut. Ekstraksi bertujuan untuk menarik dan memisahkan senyawa kimia atau zat aktif yang terdapat pada tumbuhan dan hewan menggunakan pelarut tertentu. Beberapa faktor yang memengaruhi proses keberhasilan ekstraksi yang dilakukan diantaranya adalah bahan tumbuhan yang digunakan, pemilihan pelarut dan penggunaan metode (Rompas *et al.*, 2012).

Maserasi merupakan salah satu metode yang dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia ke dalam pelarut pada suhu ruang atau dingin tanpa pemanasan sehingga dapat menghindari adanya kerusakan atau terurainya senyawa kimia. Proses maserasi ini membutuhkan pengadukan yang berulang dengan tujuan untuk mempercepat waktu larutan penyari dalam mengekstraksi sampel. Plasmolisis akan terjadi dalam proses maserasi yaitu pecahnya dinding sel tumbuhan akibat adanya tekanan dalam dan luar sel sehingga senyawa kimia yang ada pada tumbuhan akan lebih mudah ditarik oleh pelarut (Ningsih, 2016 ; Redha & Nurdiansyah, 2013).

Metode ekstraksi secara maserasi dipilih dalam penelitian ini karena maserasi merupakan metode yang sederhana, tidak sulit, proses dilakukan tanpa pemanasan sehingga meminimalisir untuk terjadinya kerusakan senyawa kimia yang akan diuji. Menurut Ditjen POM (2014) pemilihan metode maserasi ini dikarenakan dalam pembuatan ekstrak mengikuti ketentuan Farmakope Herbal Indonesia yang dapat membuat ekstrak dari serbuk kering simplisia dengan menggunakan pelarut yang sesuai.

2.9 *Aedes aegypti*

Menurut Palgunadi & Rahayu (2011) *Aedes aegypti* dikenal dengan *Black White Mosquito* atau *Tiger Mosquito* karena memiliki ciri yang khas pada tubuhnya yaitu terdapat garis-garis dan bercak putih di atas dasar warna hitam. Memiliki khas lainnya yang terdapat dua garis lengkung berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral serta dua garis putih sejajar di garis median dari bagian punggung yang berwarna dasar hitam seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Nyamuk *Aedes aegypti*
(Rueda, 2004)

Pada **Gambar 2**. Tubuh *Aedes aegypti* terdiri dari kepala (caput), dada (*thorax*) dan perut (abdomen). Pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk, sepasang palpi dan sepasang antena. Pada bagian *thorax* memiliki 3 ruas diantaranya *prothorax*, *mesothorax*, dan *metathorax*. *Thorax* memiliki 3 pasang kaki dan *mesothorax* terdapat sepasang sayap. Pada bagian abdomen terdapat 8 ruas dengan bercak putih keperakan pada setiap ruas. Pada ruas terakhir terdapat alat kopulasi berupa *cerci* pada nyamuk betina dan *hypogeuum* pada nyamuk jantan (Depkes RI, 2009).

Aedes aegypti lebih menyukai menghisap darah manusia pada siang hari dikarenakan pada siang hari manusia lebih aktif melakukan kegiatan dan keadaan nyamuk pada siang hari belum kenyang. *Aedes aegypti* melakukan penghisapan darah setelah matahari terbit sekitar jam 08:00-12:00 WIB dan sebelum matahari terbenam sekitar jam 15:00-17:00 WIB (Soegijanto, 2006). Menurut Silalahi (2014) tempat yang disukai oleh *Aedes aegypti* adalah tempat yang tidak terkena sinar matahari.

2.10 Klasifikasi *Aedes aegypti*

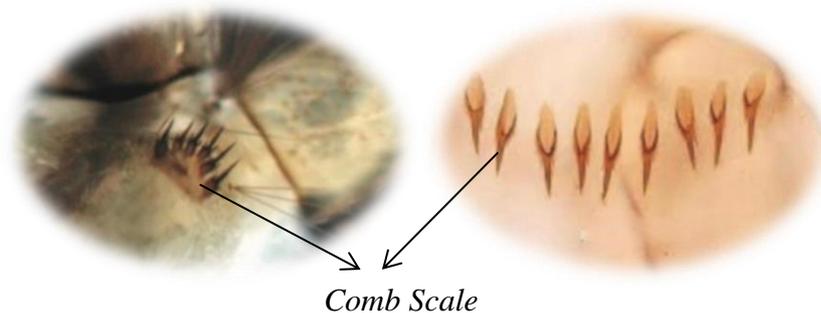
Menurut Soedarto (2012) klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insecta
Ordo : Diptera
Family : Culicidae
Genus : *Aedes*
Species : *Aedes aegypti*

2.11 Larva *Aedes aegypti*

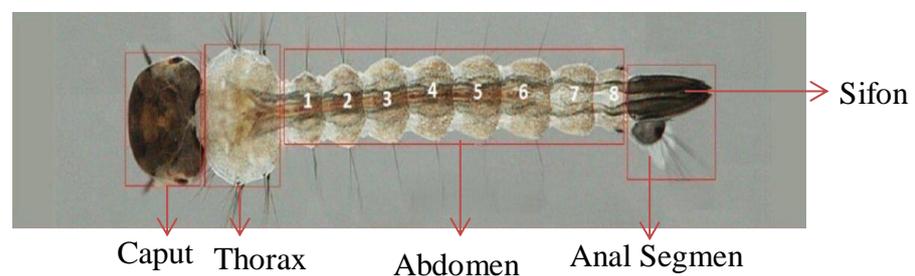
Penelitian ini menggunakan larva instar III dikarenakan larva ini sudah memiliki bagian tubuh yang sudah terbentuk, struktur dinding tubuhnya belum mengalami pengerasan, larva ini berukuran besar sehingga mudah dilakukan identifikasi dan larva instar III merupakan larva yang memiliki kemampuan makan yang rakus. Menurut WHO (2005) larva instar III merupakan sampel yang standar untuk dijadikan sebagai penelitian.

Tubuh larva terdiri dari kepala (*caput*), dada (*thorax*) dan perut (*abdomen*). Ciri khas dari larva nyamuk *Aedes aegypti* yaitu pada bagian perut larva tersusun atas 8 segmen. Menurut Kemenkes RI (2018) pada segmen ke 8 dari perut larva terdapat *comb scale*, *comb scale* pada larva nyamuk *Aedes aegypti* ini memiliki ciri khusus yaitu *comb* tersusun beraturan dan berduri seperti trisula seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. *Comb Scale* pada Segmen ke 8 Larva Nyamuk *Aedes aegypti* (Kemenkes RI, 2018)

Larva nyamuk *Aedes aegypti* memiliki sifon yang terletak pada akhir segmen perut yang berfungsi sebagai alat pernapasan. Sifon pada larva nyamuk *Aedes aegypti* ini memiliki ukuran yang pendek dan hanya memiliki satu rambut sifon dibandingkan dengan sifon larva nyamuk *Culex* sp. yang memiliki ukuran lebih panjang dan memiliki lebih dari satu rambut sifon seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Larva Nyamuk *Aedes aegypti* (Rao, 2020)

Aedes aegypti memiliki 4 stadium larva diantaranya larva instar I, larva instar II, larva instar III dan larva instar IV. Menurut Hoedjo (1993) setiap stadium larva memiliki ukuran tubuh yang berbeda yaitu sebagai berikut :

1. Larva instar I memiliki ukuran 1-2 mm, duri pada rongga dada belum terlihat jelas dan corong pernapasan pada sifon juga belum terlihat jelas.
2. Larva instar II memiliki ukuran 2,5-3,5 mm, duri pada rongga dada belum terlihat jelas tetapi sifon sudah mulai terlihat menghitam yang menandakan bahwa pernapasan larva sudah mulai berfungsi dengan baik.
3. Larva instar III memiliki ukuran 4-5 mm, duri pada rongga dada sudah terlihat jelas dan corong pernapasan sudah berwarna coklat kehitaman.
4. Larva instar IV memiliki ukuran 5-6 mm dan warna kepala yang gelap.

Larva nyamuk *Aedes aegypti* bergerak aktif dalam air secara berulang-ulang dari bawah sampai ke atas permukaan air. Saat ingin bernapas, larva nyamuk *Aedes aegypti* akan bergerak ke atas dan mengubah sifonnya berada di atas permukaan air, sehingga abdomennya terlihat menggantung pada permukaan air seolah badan larva berada pada posisi membentuk sudut dengan permukaan air. Pada saat istirahat, posisi larva sedikit tegak lurus dengan permukaan air dan kepala berada di bawah. Larva nyamuk *Aedes aegypti* aktif mencari makan di dasar air, sehingga dapat disebut sebagai *bottom feeder*. Makanan larva dapat berupa alga, protozoa, bakteri, dan spora jamur (Sungkar, 2002).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023 hingga Januari 2024. Pembuatan ekstrak etanol rumput laut *Sargassum polycystum* dilakukan di Laboratorium Botani dan perlakuan efektivitas ekstrak *Sargassum polycystum* sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* sampai dengan pengamatan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* dilakukan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.2.1 Alat

Beaker 2000 ml sebagai tempat maserasi, erlenmeyer sebagai tempat penyaringan, corong sebagai tempat memasukkan ekstrak pada proses penyaringan, toples jar plastik 200 ml sebagai tempat perlakuan larvasida, timbangan analitik untuk menimbang berat sampel, gelas ukur untuk mengukur larutan dan ekstrak, spatula untuk mengaduk

ekstrak, kertas label untuk menandakan sampel, mesin penggiling sebagai penghalus sampel, bubble wrap untuk menutup gelas beaker selama proses maserasi, kertas saring untuk menyaring ekstrak, oven untuk mengeringkan sampel, rotary evaporator untuk menghasilkan ekstrak kental, nampan sebagai wadah untuk perkembangbiakan larva, sendok atau pipet digunakan untuk memindahkan larva, objek glass sebagai alas untuk meletakkan preparat yang akan diamati dan mikroskop cahaya untuk mengamati morfologi larva.

3.2.2 Bahan

Rumput laut *Sargassum polycystum* sebagai sampel penelitian, larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III sebagai objek penelitian, tetrabits sebagai makanan larva, etanol 96% sebagai pelarut, aquades sebagai pengenceran ekstrak dan air sebagai kontrol.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimen yang dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Variabel bebas pada penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak etanol rumput laut *Sargassum polycystum* sedangkan variabel terikat penelitian ini adalah mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III. Penelitian ini terdapat 5 perlakuan yang terdiri dari (0,5%, 0,75%, 1%, 1,25% dan air sebagai kontrol), penggunaan konsentrasi tersebut didasari oleh acuan penelitian menurut Jamal *et al.* (2016). Pada setiap perlakuan dilakukan 5 kali pengulangan dan setiap ulangan menggunakan 25 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III, sesuai dengan acuan WHO (2005) yaitu sampel yang digunakan adalah 25 ekor larva perulangan.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur pada penelitian ini dimulai dari pengambilan sampel yaitu rumput laut *Sargassum polycystum* dan telur nyamuk *Aedes aegypti* kemudian pembuatan ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* selanjutnya dilakukan uji FTIR (*Fourier-transform Infrared Spectroscopy*), dilanjutkan dengan pembuatan variasi konsentrasi ekstrak *Sargassum polycystum* hingga pengujian efektivitas ekstrak *Sargassum polycystum*.

3.4.1 Pengambilan Sampel

Sampel rumput laut *Sargassum polycystum* diperoleh dari Pantai Sebalang, Desa Tarahan, Kecamatan Katibung, Kabupaten Lampung Selatan sedangkan telur nyamuk *Aedes aegypti* didapatkan dari Fakultas Kedokteran Hewan IPB dalam bentuk sediaan kering kemudian dipelihara dengan menggunakan nampan plastik yang berisi air sampai berkembang menjadi stadium larva instar III. Larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III diberikan nutrisi berupa pelet ikan.

3.4.2 Pembuatan Ekstrak Rumput Laut *Sargassum polycystum*

Menurut Yu *et al.* (2015) rumput laut *Sargassum polycystum* yang diperoleh dari laut dicuci dan dibilas menggunakan air bersih. Rumput laut *Sargassum polycystum* sebanyak 5 kg yang telah bersih dari kotoran dikering-anginkan selama 1 minggu pada suhu ruang hingga kering, selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 37- 38°C untuk mengurangi kadar airnya. Rumput laut *Sargassum polycystum* yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender hingga terbentuk serbuk, selanjutnya disaring dan ditimbang hingga berat mencapai 500 gram simplisia.

Simplisia kemudian disimpan dalam wadah yang kedap udara untuk menjaga kandungan yang ada di dalamnya. Proses ekstraksi maserasi yang dilakukan membutuhkan 500 gram simplisia rumput laut *Sargassum polycystum* selanjutnya direndam dengan 3000 ml etanol 96% dalam beaker glass selama 3x24 jam. Perendaman 3x24 jam bertujuan untuk memaksimalkan proses pengambilan senyawa kimia yang terdapat pada sampel *Sargassum polycystum*. Hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring selanjutnya dilakukan penguapan menggunakan evaporator pada suhu 40°C dalam waktu kurang lebih 2 jam tanpa ditutup untuk mendapatkan ekstrak kental. Penguapan tersebut bertujuan untuk memisahkan pelarut dengan senyawa aktif yang ada dalam *Sargassum polycystum* (Handoyo, 2020). Ekstrak dapat disimpan dalam wadah sebelum dilakukan pengenceran.

3.4.3 Uji FTIR (*Fourier-transform Infrared Spectroscopy*) Ekstrak Rumput Laut *Sargassum polycystum*

FTIR (*Fourier-transform Infrared Spectroscopy*) merupakan salah satu alat yang menggunakan spektroskopi inframerah untuk mendeteksi gugus fungsi, mengidentifikasi senyawa dan menganalisis campuran dari sampel yang dianalisis tanpa merusak sampel. Prinsip kerja dari FTIR ini adalah sumber radiasi yang dipancarkan akan dilewatkan ke sel sampel selanjutnya difokuskan oleh monokromator dan diteruskan ke detector untuk difokuskan menjadi spektrum dengan panjang gelombang sesuai gugus fungsi yang terdapat di dalamnya. Proses uji FTIR ini dilakukan dengan membutuhkan ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* sebanyak 2 mg, kemudian dimasukkan ke dalam kuvet, selanjutnya dicampurkan dengan serbuk KBr dan digerus di mortar hingga halus dan tercampur. Identifikasi spektrofotometer FTIR pada bilangan gelombang tertentu yaitu 4000-500 cm^{-1} .

3.4.4 Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Rumput Laut *Sargassum polycystum*

Larutan stok yang telah dibuat selanjutnya dilakukan perhitungan konsentrasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

Keterangan :

M_1 = Konsentrasi ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* (%)

V_1 = Volume larutan yang akan diencerkan (ml)

M_2 = Konsentrasi ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* yang akan dibuat (%)

V_2 = Volume larutan (ekstrak+aquades) yang diinginkan (ml)

Konsentrasi dari ekstrak yang telah dibuat dari stok larutan kemudian ditambahkan dengan aquades hingga menjadi 100 ml. Berdasarkan rumus perhitungan konsentrasi, maka didapatkan masing-masing pembagian perlakuan konsentrasi yaitu sebagai berikut :

- a. Membuat ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* konsentrasi 0,5% dengan cara mengencerkan 0,5 ml ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* dan 99,5 ml aquades.
- b. Membuat ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* konsentrasi 0,75% dengan cara mengencerkan 0,75 ml ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* dan 99,25 ml aquades.
- c. Membuat ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* konsentrasi 1% dengan cara mengencerkan 1 ml ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* dan 99 ml aquades.

- d. Membuat ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* konsentrasi 1,25% dengan cara mengencerkan 1,25 ml ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* dan 98,75 ml aquades.

3.4.5 Pengujian Efektivitas Ekstrak Rumput Laut *Sargassum polycystum*

Pengujian efektivitas ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* dilakukan dengan menuangkan masing-masing konsentrasi 0,5%, 0,75%, 1%, 1,25% dan air sebagai kontrol ke dalam 5 wadah plastik berukuran 200 ml yang sudah diberi label, selanjutnya masing-masing 25 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III dimasukkan ke dalam wadah tersebut. Mortalitas larva diamati dengan melihat ciri-ciri tenggelamnya larva ke dasar kontainer dan tidak ada respon terhadap rangsang yang diberikan, kemudian dicatat pada waktu 24 jam setelah perlakuan. Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali dan dilakukan pada suhu ruang untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

3.5 Pengumpulan Data

Menurut WHO (2005) pengumpulan data dilakukan dengan menghitung jumlah rata-rata dan persentase mortalitas larva sebagai berikut :

$$M = \frac{M_1}{M_0} \times 100\%$$

Keterangan :

M : Mortalitas larva nyamuk

M₁ : Jumlah larva mati

M₀ : Jumlah larva uji

Mortalitas larva diamati dengan melihat ciri-ciri seperti tenggelamnya larva yang mati ke dasar kontainer, tidak bergerak dan tidak memiliki respon terhadap rangsang yang kita berikan (Manilal *et al.*, 2011).

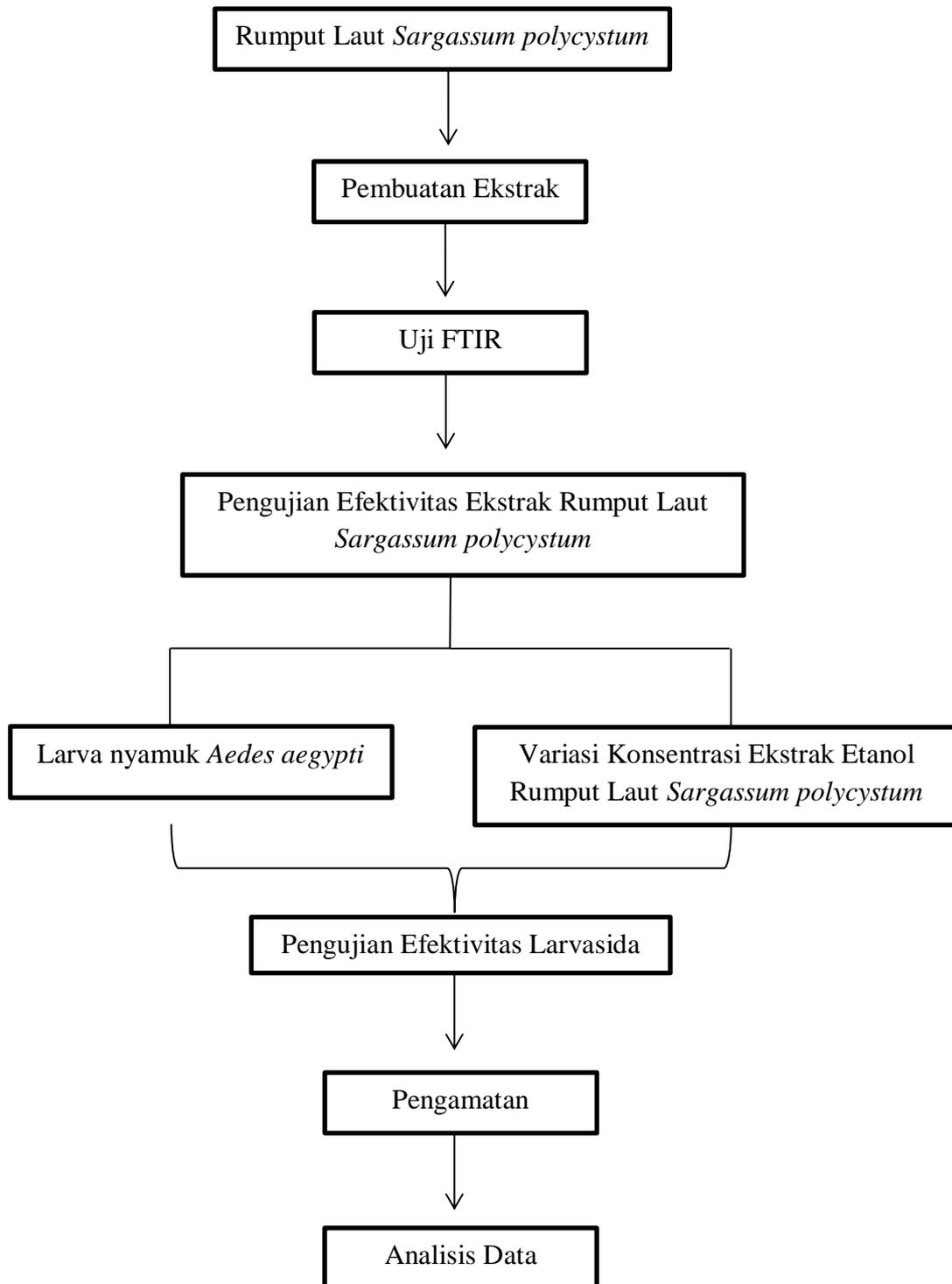
3.6 Pengamatan Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui morfologi larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III pada perlakuan kontrol (air) dan perlakuan konsentrasi tertinggi 1,25% ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum*. Pengamatan ini dilakukan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 40x.

3.7 Analisis Data

Data yang berupa mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III pada masing-masing konsentrasi ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* diolah menggunakan aplikasi software SPSS. Data dianalisis dengan uji ANOVA pada taraf 5%, jika terdapat perbedaan nyata jumlah mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III antar konsentrasi ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* maka dilanjutkan menggunakan Uji LSD (*Least Significant Difference*) dengan taraf 5% untuk melihat konsentrasi yang terbaik. Analisis probit dilakukan untuk menentukan LC_{50} (*Lethal Concentration*) ekstrak rumput laut *Sargassum polycystum* sehingga dapat melihat efektivitas larvasida yang dapat membunuh 50% larva.

3.8 Diagram Alir Penelitian



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil analisis FTIR pada ekstrak etanol rumput laut *Sargassum polycystum* diketahui mempunyai gugus fungsi O-H, N-H, C-H, C≡C, C=C, C=O dan C-O yang sama dengan karakteristik senyawa flavonoid, alkaloid, steroid, terpenoid, saponin dan tanin.
2. Konsentrasi tertinggi 1,25% ekstrak etanol rumput laut *Sargassum polycystum* dapat menyebabkan mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III sebesar 93,6%.
3. Ekstrak etanol rumput laut *Sargassum polycystum* efektif sebagai larvasida terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III dengan nilai LC₅₀ yang diperoleh pada konsentrasi 0.801%.
4. Kerusakan tubuh larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III terjadi pada konsentrasi tertinggi 1,25% ekstrak etanol rumput laut *Sargassum polycystum*.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai larvasida ekstrak etanol rumput laut *Sargassum polycystum* dengan menggunakan spesies nyamuk lainnya.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan menambahkan perlakuan kontrol positif sebagai pembanding.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahdiah, I. & Purwani, K.I. 2015. Pengaruh Ekstrak Daun Mangkokan (*Nothopanax scutellarium*) Sebagai Larvasida Nyamuk *Culex* sp. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 4(2): 2337-3250.
- Amalia, Y. 2008. *Uji Efektivitas Ekstrak Serai Terhadap Larva Nyamuk Anopheles aconitus*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Amalia, R. 2016. *Daya Bunuh Air perasan Daun Mengkudu (Morinda citrifolia) Terhadap Kematian Larva Aedes aegypti*. Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- Ambarningrum, T.B., Setyowati, E.A. & Susatyo, P. 2012. Aktivitas Anti Makan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Pengaruhnya Terhadap Indeks Nutrisi Serta Terhadap Struktur Membran Peritrofik Larva Instar V *Spodoptera litura* F. *J. HTP Trop*.12(2):169–176.
- Anggadiredja, J.T., Zatnika, A., Purwanto, H. & Istini, S. 2008. *Rumput laut, Pembudidayaan, Pengolahan dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Antang, P., Manggala, K., Susilawaty, A., Ibrahim, H. & Amansyah, M. 2017. Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Dalam Membunuh Jentik Nyamuk *Aedes* sp. (Studi di Daerah Epidemi DBD di Wilayah Kerja Puskesmas Antang Kecamatan Manggala). *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 3(2): 87-96.
- Asir, P.J., Hemmalakshmi, S., Priyanga, S. & Devaki, K. 2014. Antidiabetic Activity of Aqueous And Ethanolic Extracts of *Passiflora foetida* L. In Alloxan Induced Diabetes Rats. *World Journal of Pharmaceutical Research*. 6(2): 3-11.
- Awaluddin, R., Binti, S., Nurul, M., Kurniawan & Solikah, A.E. 2021. Aktivitas Larvasida Fraksi N-Heksan Ekstrak Etanol Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Terhadap Larva *Aedes* sp. *Jurnal Penyakit Tular Vektor*. 13(2): 137-146.

- Azmir, J., Zaidul, I.S.M., Rahman, M.M., Sharif, K.M., Mohamed, A. & Sahena, F. 2013. Techniques for Extraction of Bioactive Compounds from Plant Materials: A Review. *Journal of Food Engineering*. 117(4): 426-436.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Provinsi Lampung Dalam Angka 2022*. Lampung : Badan Pusat Statistik.
- Berg, V.D. & Henk. 2013. *Regional Framework for Surveillance and Control of Invasive Mosquito Vectors and Re-emerging Vector-Borne Disease 2014-2020*. Geneva : WHO Press.
- Berghuis, N.T., Ana, L.F. & Aulia, I. 2023. Qualitative and Quantitative Characterization of Secondary Metabolites of Qust' Al-Hindi (*Saussurea Lappa*) Plants. *Jurnal Ilmiah Berkala: Sains dan Terapan Kimia*. 17(2): 43-48.
- Bhatt, S., Gething, P.W., Brady, O.J. & Messina, J.P. 2013. The Global Distribution And Burden of Dengue. *J nature*. 496(7446): 504-507.
- Blankenhorn, S.U. 2007. Seaweed Farming And Artisanal Fisheries In An Indonesian Seagrass Bed - Complementary or Competitive Usages ?. Bremen : University Bremen.
- Cania, E. & Setyaningrum, E. 2013. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Medical Journal of Lampung University*. 2(4): 52-60.
- Departemen Kesehatan R.I. 2009. Jakarta : Direktorat Jenderal PPM & PLP
- Direktorat Jenderal Pengawas Obat dan Makanan. 2014. *Farmakope Indonesia Edisi V*. Jakarta : Depkes RI.
- Eriadi, A., Arifin, H. & Nirwanto. 2016. Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) Pada Mencit Putih Jantan. *Jurnal Farmasi Higea*. 8(2): 122-132.
- Febiana, N., Erida, W. & Lisda H. 2021. Efektivitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Mangga Kasturi (*Mangifera casturi*) Sebagai Larvasida terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Homeostasis*. 4(2): 327-334.
- Firdaus, M. 2013. Indeks Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut Cokelat (*Sargassum aquifolium*) Antioxidant Activity Index of Brown Seaweed (*Sargassum aquifolium*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 16(1): 42-47.
- Gazali, M., Nurjanah, N. & Zamani, N.P. 2018. Eksplorasi Senyawa Bioaktif Alga Cokelat *Sargassum* sp. Agardh Sebagai Antioksidan Dari Pesisir Barat Aceh. *J. Pengolahan Hasil Perikanan*. 21(1): 167.

- Haeni, I.N. 2008. *Uji Laboratorium Pemberian Insect Growth Regulator Pyriproxyfen terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Larva Aedes aegypti dan Aedes albopictus Asal Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta*. TESIS. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Handoyo, D.L.Y. 2020. Pengaruh Lama Waktu Maserasi (Perendaman) Terhadap Kekentalan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.). *Jurnal Farmasi Tinctura*. 2(1): 34-41.
- Hidayah, N., Kurnianto, A., Bhelo, A. & Palgunadi, B.U. 2021. Efektivitas Campuran Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Vitek Bidang Kedokteran Hewan*. 11(2): 64-70.
- Hoedojo. 1993. *Vektor Demam Berdarah Dengue Dan Penanggulangannya, Perhimpunan, Pemberantasan Penyakit Parasit Indonesia*. Jakarta : Majalah Parasitologi Indonesia.
- Ishak, N.I., Kasman & 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. & Setyaningrum, E., 2008. Test of The Efficacy of Larvasida Binahong Leaf Extract (*Anredera cordifolia*) For The Larvae *Aedes aegypti* Instar III. *Journal Farmacia*. 7(7): 1-9.
- Jamal, S.A.N., Susilawaty, A. & Azriful. 2016. Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca*) Terhadap Larva *Aedes* sp. Instar III. *Jurnal Higiene*. 2(2): 67-73.
- Jannah & Yuliani. 2021. Keefektifan Ekstrak Daun *Pluchea indica* dan *Chromolaena odorata* Sebagai Bioinsektisida Terhadap Mortalitas Larva *Plutella xylostella*. *Jurnal Berkala Ilmiah*. 10(1): 33-39.
- Jeeva, S., Marimuthu, J., Domettilla, C.A. & Mahesh, M. 2012. Preliminary Phytochemical Studies on Some Selected Seaweeds From Gulf of Mannar, India. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2(2): 30-33.
- Joharina, A.S. 2011. Analisis Deskriptif Insektisida Rumah Tangga Yang Beredar Di Masyarakat. *Jurnal Vektora*. 4(1): 23-32.
- Kaihena, M., Laliatu, V. & Nindatu, M. 2011. Efektifitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* Linn) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* sp. dan *Culex* sp. *Journal Molucca Medica*. 4(2): 88-105.
- Karima, W. & Syahrul, A. 2021. Daya Bunuh Ekstrak Daun Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Journal of Medical Laboratory Science Technology*. 4(1): 7-12.

- Kasminah. 2016. *Aktivitas Rumput Laut Halymenia durvillaei Dengan Pelarut Non Polar, Semi Polar Dan Polar*. SKRIPSI. Surabaya : Universitas Airlangga.
- Kementerian Kesehatan RI. 2017. *Info Datin Situasi Demam Berdarah Dengue Tahun 2017*. Jakarta : Kemenkes RI.
- Kementerian Kesehatan RI. 2018. *Panduan Monitoring Resistensi Vektor Terhadap Insektisida*. Jakarta : Kemenkes RI.
- Kesavan, K., Gnanasekaran, J., Gurunagarajan, S. & Nayagam, A.A.J. 2018. Microscopic, Physicochemical and Phytochemical Analysis of *Gardenia jasminoides*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 10(1): 97-102.
- Kishore, D.V., Moosavi, F. & Varma, D.R.K. 2014. Effect of Ethanolic Extract of *Portulaca oleracea* (Linn.) on Ethylene Glycol And Ammonium Chloride Induced Urolithiasis. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 5(2): 134-140.
- Komisi Pestisida Departemen Pertanian. 1995. *Metode Standar Pengujian Efikasi Pestisida*. Bandung. Komisi Pestisida Bandung.
- Kristiana, I., Dewi., Ratnasari, E. & Haryono, T. 2015. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Lentera*. 4(2): 131-135.
- Lisqorina. 2014. *Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Senggani sebagai Larvasida Aedes aegypti*. SKRIPSI. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Lutfiawan , M., Karnan & Japa, L. 2015. Analisis Pertumbuhan *Sargassum* sp. dengan Sistem Budidaya yang Berbeda di Teluk Ekas Lombok Timur sebagai Bahan Pengayaan Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan. *Jurnal Biologi Tropis*. 15(2): 135-144.
- Mahjoub, J., Hawas, U. & Al-Ghamdi, K. 2016. The Biological Effects of Some Marine Extracts Against *Aedes aegypti* Mosquito Vector of The Dengue Fever In Jeddah Governorate, Saudi Arabia. *J Pure Appl Microbiol*. 10(3): 1-8.
- Manteu, S.H., Nurjanah & Tati, N. 2018. Karakteristik Rumput Laut Cokelat (*Sargassum polycystum* dan *Padina minor*) Dari Perairan Pohuwato Provinsi Gorontalo. *JPHPI*. 21(3): 396-405.
- Manilal, A., Tajuddin, N. J., Selvin, A.I., Khumar, R. S. & Sujith, S. 2011. In Vitro Mosquito Larvicidal Activity of Marine Algae Against The Human Vectors, *Culex quinquefasciatus* and *Aedes aegypti*. *J. Zool*. 7(3): 272-278.

- Mary, J.S., Vinotha P. & Pradeep, A.M. 2012. Screening for in vitro Cytotoxic Activity of Seaweed, *Sargassum* sp. Against Hep-2 and MCF-7 Cancer Cell Lines. *Asian Pasific Journal of Cancer Prevention*. 13(12): 6073-6076.
- Mawaddah, A.D. & Hasan, R.S. 2020. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun jeruk Nipis terhadap Larva *Aedes Aegypti*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*. 5(1): 1-7.
- Ningsih. 2016. Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Antibakteri. *Jurnal Molekul*. 11(1): 101-111.
- Noshirma, M. & Willa, R.W. 2016. Larvasida Hayati Yang Digunakan Dalam Upaya Pengendalian Vektor Penyakit Demam Berdarah Di Indonesia. *Jurnal Penelitian Kesehatan*. 3(1): 31-40.
- Noviyanty, A. & Salingkat, C. A. 2019. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Ekstraksi dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Kovalen*. 5(3): 271-279.
- Palgunadi, B.U. & Rahayu A. 2011. *Aedes aegypti* sebagai Vektor Penyakit Demam Berdarah Dengue. Surabaya : Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- Prayitno, S. A. & Rahim, A. R. 2020. The Comparison of Extracts (Ethanol And Aqueous Solvents) *Muntingia calabura* Leaves on Total Phenol, Flavonoid And Antioxidant (LC₅₀) Properties. *J. Kontribusi (Research Dissemination for Community Development)*. 3(2): 319-325.
- Ramayanti I. & Febriani R. 2016. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Syifa' Med*. 6(2): 79-88.
- Rao, M.R.K. 2020. Lethal Efficacy Of Phytochemicals As Sustainable Sources Of Insecticidal Formulations Derived From The Leaf Extracts of Indian Medicinal Plants To Control Dengue And Zika Vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *International Research Journal of Environmental Sciences*. 9(2): 1-9.
- Ravaomanrivo, L.H., Razafinlandrava, H.A., Raharimalala, F.N., Ravelonandro, P.H., Rasaohantaveloniaina, B. & Mavingui, P. 2014. Efficacy of Seed Extract *Annona squamosa* and *Annona muricata* (Annonaceae) for Control of *Aedes albopictus* and *Culex quinquefasciatus* (Culicidae). *Asian Pasific Journal of Tropical Biomedicine*. 4(10): 787-795.

- Ravikumar, S., Ibaneson, S.J.P. & Suganthi, P. 2012. In Vitro Antiplasmodial of Ethanolic Extracts of South Indian Medicinal Plants Against Plasmodium falciparum. *Asian Pasific J Trop.* 5(2): 180-183.
- Razis, A.f., Muhammad, D.I. & Saie, B.K. 2014. Health Benefits of *Moringa oleifera*. *Asian Pasific J Cancer Prev.* 15(20): 1-6.
- Redha, A. & Nurdiansyah. 2013. Efek Lama Maserasi Bubuk Kopra Terhadap Rendemen, Densitas, dan Bilangan Asam Biodiesel Yang Dihasilkan Dengan Metode Transesterifikasi In Situ. *Jurnal Belian.* 10(2): 218-224.
- 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.
- Riyadi, Z., Julizar, J., & Rahmatini, R. 2018. Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Biji Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Sebagai Larvasida Alami Pada Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Andalas.* 7(2): 233-239.
- Romadanu, R., Hanggita, S. & Lestari, S. 2014. Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Lotus (*Nelumbo nucifera*). *J Fishtech.* 3(1): 1-7.
- Rompas, R. A., Hosea, J.E. & Adithya, Y. 2012. Isolasi Dan Identifikasi Flavonoid Dalam Daun Lamun (*Syringodium isoetifolium*). *Jurnal Pharmacon.* 1(2): 59-63.
- Rueda, L. 2004. *Pictorial Keys For The Identification of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) Associated With Dengue Virus Transmission.* ZOOTAXA : Magnolia Press.
- Rumengan, A.P. 2010. Uji Larvasida Nyamuk (*Aedes aegypti*) Dari Ascidian (*Didemnum molle*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan.* 6(2): 83-86.
- Sari, A.P., Ervia, Y. & Sunaryo. 2020. Toksisitas Partisi N-Heksana dan Etil Asetat pada Ekstrak *Sargassum* sp. terhadap Larva *Aedes aegypti* Instar III. *Journal of Marine Research.* 9(2): 143-150.
- Sastrohamidjojo, H. 2013. *Dasar-Dasar Spektroskopi.* Yogyakarta : Gajah Mada Press.
- Sharma. 2010. Bioprospection Of Some Plants for Management of *Aedes aegypti*. *J Current Botany.* 2 (4): 44-47.
- Sidauruk, S.W., Sari, N.I., Diharmi, A. & Arif, I. 2021. Aktivitas Antibakteri Ekstrak *Sargassum plagyophyllum* Terhadap Bakteri *Listeria monocytogenes* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia.* 24(1): 27-37.

- Silalahi, L. 2014. *Demam Berdarah-Penyebaran dan Penanggulangan*. Jakarta: Litbang Departemen Kesehatan RI.
- Soedarto. 2012. *Demam Berdarah Dengue Dengue Hemorrhagic Fever*. Jakarta : Sagung Seto.
- Soegijanto, S. 2006. *Demam Berdarah Dengue*. Surabaya : Universitas Airlangga.
- Sogandi & Fadhli, G. 2020. Efek Larvasida Fraksi Etil Asetat Daun Bangun-bangun (*Plectranthus amboinicus*) Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Aspirator*. 12(1): 27-36.
- Sridamayeni, N.W. & La Nane. 2022. Identifikasi Jenis Makroalga Cokelat (Phaeophyta) di Perairan Pantai Blue Marlin, Teluk Tomini, Gorontalo. *Journal Biospecies*. 15(1): 37-42.
- Sudarmo, S. 1989. *Pestisida Tanaman*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Sudhakar, M.P., Ananthalakshmi, J.S. & Nair, B.B. 2013. Extraction, Purification and Study on Antioxidant Properties of Fucoxanthin from Brown Seaweeds. *J. Chem Pharm*. 5(7): 169-75.
- Sungkar, S. 2002. *Demam Berdarah Dengue*. Jakarta : Yayasan Penerbit Ikatan Dokter Indonesia.
- Tina , L., Misnawati & Fifi, N.G. 2018. Uji Perbandingan Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* Linn) Dengan Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Praktisi Kesehatan Masyarakat Sulawesi Selatan*. 3(1): 1-11.
- Verdiana, M., Widarta, I.W.R. & Permana, I.D.G.M. 2018. Pengaruh Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Lemon (*Citrus limon* (Linn.) Burm F.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 7(4): 213-222.
- Wahyuni, D. & Loren, I. 2015. Perbedaan Toksisitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) Dengan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* . *Jurnal Saintifika*. 17(1): 38-48.
- World Health Organization. 2005. *Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides*. Geneva : WHO Press.
- World Health Organization. 2021. *Dengue and Severe Dengue*. Geneva : WHO Press.

- Wulandari, K & Mei, A. 2018. Efektivitas Ekstrak Biji Bintaro (*Cerbera manghas*) Sebagai Larvasida Hayati pada Larva *Aedes aegypti* Instar III. *Jurnal Kesehatan*. 9(2): 218-224.
- Wulansari,R. 2022. *Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Larvasida Alami Pada Ekstrak Etanol Daun Bidara (Ziziphus mauritiana L.) Terhadap Larva Aedes aegypti*. SKRIPSI. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Yulianti, L., Supriadin, A. & Rosahdi, T.D. 2017. Efek Larvasida Hasil Fraksinasi Ekstrak N-Heksana Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*. 4(1): 38-44.
- Yu, K.X., Wong, C.L., Ahmad, R. & Jantan, I. 2015. Larvicidal Activity, Inhibition Effect on Development, Histopathological Alteration and Morphological Aberration Induced By Seaweed Extracts In *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 8(2): 1006-1012.
- Yudiawati, E. 2019. Efektivitas Insektisida Nabati Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Larva *Spodoptera exigua* Hubner (Lepidoptera : Noctuidae) di Laboratorium. *Jurnal Sains Agro*. 4(2).
- Zahroh., Ulmiyatul, A., Dwi, W. & Mochammad, I. 2022. Toksisitas Ekstrak Terpurifikasi Daun Buas-Buas (*Premna serratifolia* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Culex* sp. *Jurnal Saintifika*. 24(1): 10-19.