

**UJI BIOAKTIVITAS EKSTRAK ETANOL *Gracilaria* sp. SEBAGAI
REPELAN NYAMUK *Aedes aegypti* DALAM SEDIAAN *SPRAY***

(Skripsi)

Oleh

**Wana Puspita
2117061020**



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

ABSTRAK

UJI BIOAKTIVITAS EKSTRAK ETANOL *Gracilaria* sp. SEBAGAI REPELAN NYAMUK *Aedes aegypti* DALAM SEDIAAN *SPRAY*

Oleh

WANA PUSPITA

Demam Berdarah *Dengue* mengalami peningkatan total kasus dan angka kematian setiap tahunnya. Pencegahan yang umumnya dilakukan adalah menggunakan repelan dengan kandungan DEET (N,N-dietil-meta-toluamid) yang bersifat korosif. Diketahui *Gracilaria* sp. mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, triterpenoid, steroid dan tanin yang bersifat racun bagi nyamuk. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebagai repelan terhadap nyamuk *Ae. aegypti* dalam sediaan *spray*, *Effective Concentration* 50% (EC₅₀), efek iritasi, dan sifat fisik sediaan *spray* ekstrak etanol *Gracilaria* sp.. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 konsentrasi dan 5 kali pengulangan. Daya proteksi dianalisis menggunakan *One Way* ANOVA dan dilanjutkan dengan uji *Least Significant Difference* (LSD). Efektivitas konsentrasi ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebagai repelan dianalisis dengan probit. Hasil penelitian menunjukkan *spray* konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% memiliki persentase daya proteksi berturut – turut sebesar 14,40%, 31,81%, 47,76%, dan 61,17%. Hasil *One Way* ANOVA menunjukkan nilai *p-value* = 0,00 dan dilanjutkan dengan uji LSD yang menunjukkan adanya perbedaan daya proteksi signifikan antar perlakuan, yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, semakin sedikit nyamuk yang hinggap pada lengan. Hasil analisis probit diperoleh nilai EC₅₀ pada konsentrasi 18,86%. *Spray* konsentrasi 0% berwarna putih bening dan tidak beraroma, *spray* konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% berwarna coklat muda hingga coklat kehitaman serta aroma amis yang khas dari rumput laut *Gracilaria* sp.. *Spray* bersifat homogen dan tidak memberikan efek iritasi pada kulit. Kesimpulan, *spray* ekstrak etanol *Gracilaria* sp. menunjukkan aktivitas sebagai repelan nyamuk *Ae. aegypti* terbaik pada konsentrasi 20%.

Kata Kunci: *Ae. aegypti*, Demam Berdarah *Dengue*, Repelan, *Gracilaria* sp.

ABSTRACT

BIOACTIVITY TEST OF ETHANOL EXTRACT *Gracilaria* sp. AS A MOSQUITO REPELLENT FOR *Aedes aegypti* IN SPRAY PREPARATION

By

WANA PUSPITA

Dengue fever has increased in total cases and mortality every year. Prevention is generally done by using repellent with DEET (N,N-diethyl-meta-toluamide) which is corrosive. It is known that *Gracilaria* sp. contains alkaloids, flavonoids, saponins, triterpenoids, steroids and tannins that are toxic to mosquitoes. The purpose of this study was to determine the effectiveness of *Gracilaria* sp. ethanol extract as a repellent against *Ae. aegypti* mosquitoes in spray preparations, Effective Concentration 50% (EC₅₀), irritating effects, and physical properties of *Gracilaria* sp. ethanol extract spray preparations. This study used a completely randomized design (CRD) consisting of 5 concentrations and 5 repetitions. The protection power was analyzed using One Way ANOVA and continued with the Least Significant Difference (LSD) test. The effectiveness of *Gracilaria* sp. ethanol extract concentration as repellent was analyzed by probit. The results showed that spray concentrations of 5%, 10%, 15%, and 20% had a percentage of protection power of 14.40%, 31.81%, 47.76%, and 61.17%, respectively. The results of One Way ANOVA showed a p-value = 0.00 and continued with the LSD test which showed a significant difference in protection power between treatments, namely the higher the concentration of extract given, the fewer mosquitoes that landed on the arm. The results of probit analysis obtained an EC₅₀ value at a concentration of 18,86%. Spray concentration 0% is clear white and unscented, spray concentration 5%, 10%, 15%, and 20% is light brown to blackish brown and has a fishy aroma typical of *Gracilaria* sp. seaweed. The spray was homogeneous and had no irritating effect on the skin. In conclusion, *Gracilaria* sp. ethanol extract spray showed activity as the best repellent for *Ae. aegypti* mosquitoes at 20% concentration.

Keywords: *Ae. aegypti*, Dengue Hemorrhagic Fever, Repellent, *Gracilaria* sp.

**UJI BIOAKTIVITAS EKSTRAK ETANOL *Gracilaria* sp. SEBAGAI
REPELAN NYAMUK *Aedes aegypti* DALAM SEDIAAN *SPRAY***

Oleh

**Wana Puspita
2117061020**

(Skripsi)

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

Pada

**Program Studi S1 Biologi Terapan
Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

UJI BIOAKTIVITAS EKSTRAK ETANOL
Gracilaria sp. SEBAGAI REPELAN NYAMUK
Aedes aegypti DALAM SEDIAAN SPRAY

Nama Mahasiswa

Wana Puspita

NPM

2117061020

Jurusan/Program Studi

Biologi/S1 Biologi Terapan

Fakultas

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Dr. Endah Setyaningum, M. Biomed.

NIP.198804222015042001

NIP.196405171988032001

2. Ketua Jurusan Biologi

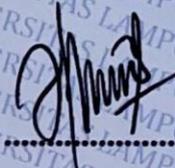
Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.

NIP.198301312008121001

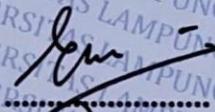
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

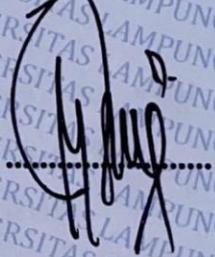
Ketua : Gina Dania Pratami, S.Si., M.Si.



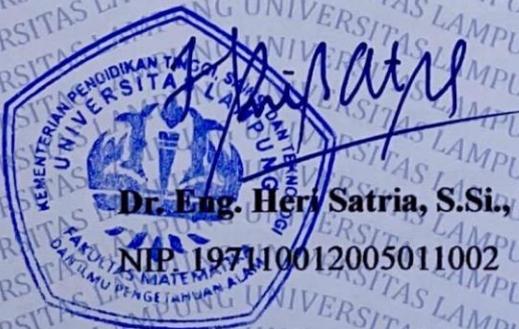
Sekretaris : Dr. Endah Setyaningum, M. Biomed.



Penguji Utama : Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 Februari 2025

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wana Puspita

NPM : 2117061020

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis di skripsi saya dengan judul: **“Uji Bioaktivitas Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp. sebagai Repelan Nyamuk *Aedes aegypti* dalam Sediaan *Spray*”** baik gagasan, ide, data yang diperoleh dan pembahasan yang ditulis adalah benar hasil dari karya pribadi berdasarkan pengetahuan, informasi, serta arahan yang telah saya dapatkan dan disusun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Skripsi ini tidak berisi material yang telah dipublikasi sebelumnya atau plagiarisme.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam skripsi ini, maka saya bersedia mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 13 Februari 2025

Yang membuat pernyataan,



Wana Puspita
Wana Puspita
NPM. 2117061020

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Mulyosari, Kecamatan Pasir Sakti, Lampung Timur, pada tanggal 30 Juli 2003 sebagai anak ke dua dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Susilo dan Ibu Dawimah. Mempunyai satu orang kakak yang bernama Rafika Zein. Penulis menempuh pendidikan pertamanya di PAUD Nusa Indah Desa Mulyosari, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur, pada tahun 2007-2009, kemudian melanjutkan sekolah di MI Miftahul Ulum Mulyosari pada tahun 2009. Pada tahun 2015 penulis menempuh pendidikan SMPN 1 Pasir Sakti dan lulus pada tahun 2018. Pada tahun 2021 penulis menyelesaikan pendidikannya di SMAN1 Pasir Sakti.

Pada tahun 2021, penulis mendaftarkan diri pada program SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri) dan lolos menjadi mahasiswa di Program Studi S1 Biologi Terapan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Selama berkuliah penulis aktif di organisasi HIMBIO (Himpunan Mahasiswa Biologi) dan menjadi anggota bidang Kaderisasi dan Kepimpinan serta menjadi Sekretaris Pelaksana Pekan Konservasi Sumber Daya Alam (PKSDA) XXVII HIMBIO FMIPA Unila. Penulis melaksanakan kegiatan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) dan kerja praktik di Pusat Riset Bahan Baku Obat dan Obat Tradisional, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) KST. Soekarno, Cibinong pada Agustus 2023 sampai dengan Februari 2024. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2024 di Desa Bojong, Kecamatan Sekampung Udik, Lampung Timur.

MOTTO

"Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap."

(Q.S. Al-Insyirah, 6-8)

"And Allah is the best of planners"

(Q.S. Al-Anfal, 30)

"Lebih baik kamu menyesal karena kamu telah mencoba sesuatu daripada kamu menyesal karena tidak melakukan apa-apa"

(Diego Christian)

"Apapun yang terjadi, pulanglah sebagai sarjana"

(Mama)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap rasa syukur atas kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, saya persembahkan dengan sepenuh hati sebuah karya kecil ini sebagai tanda cinta saya kepada:

Orang tua tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, doa, motivasi, dukungan baik materi maupun mental, nasehat kepada penulis sehingga penulis bisa sampai ke jenjang pendidikan yang lebih baik.

Bapak dan Ibu Dosen yang telah mendidik, membimbing, dan memberikan ilmu serta nasehat – nasehat bagi penulis selama masa perkuliahan.

Sahabat dan teman – teman terdekat yang telah kebersamai saya dari awal masa perkuliahan hingga saat ini, yang memberikan kekuatan pada diri saya untuk terus berjuang di bangku perkuliahan ini.

Almamater tercinta yang menjadi kebanggaan saya, Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji Syukur penulis haturkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul **“Uji Bioaktivitas Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp. sebagai Repelan Nyamuk *Aedes aegypti* dalam Sediaan *Spray*”** yang merupakan bagian dari HETI Project Batch III Tahun 2024 Riset Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed. dapat diselesaikan. Dalam proses penulisan skripsi ini terjadi banyak hambatan baik yang datang dari luar dan dari dalam diri penulis. Penulisan skripsi ini pun tidak lepas dari bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., ASEAN Eng., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
3. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
4. Ibu Gina Dania Pratami, S.Si, M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi Terapan, FMIPA Universitas Lampung sekaligus dosen pembimbing I yang selalu meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, dan memberikan masukan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
5. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, dukungan, arahan, kritik dan saran kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc., selaku dosen pembahas yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran demi kesempurnaan skripsi ini.

7. Ibu Prof. Dr. Endang Nurcahyani, M.Si., selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan bimbingan kepada penulis selama duduk di bangku perkuliahan.
8. Seluruh dosen dan staf Jurusan Biologi yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan arahan kepada penulis selama duduk di bangku perkuliahan.
9. Kedua Orang Tua tercinta, Bapak Susilo dan Ibu Dawimah yang telah mendidik, memberikan doa, semangat, motivasi, dukungan moril dan materil kepada penulis.
10. Kakak ku tercinta, Rafika Zein yang selalu bersedia mendengarkan keluh kesah serta memberikan motivasi, saran, dan masukan kepada penulis.
11. Teruntuk teman – teman tercinta Widya, Ihya, Rhifana, Utami, dan Mutiah yang telah bersedia menjadi probandus dalam penelitian ini serta menjadi teman yang kebersamai penulis dari mahasiswa baru hingga lulus. Terima kasih atas bantuan, masukan, dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
12. Teruntuk teman – teman tercinta Arif, Fifi, Virna, Mia, dan Putri yang telah memberi semangat, dukungan, masukan serta meluangkan waktu dan tenaganya untuk membantu penulis dan bersedia untuk menjadi tempat berkeluh kesah.

Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya atas segala kebaikan dan kemudahan dalam hidup. Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat, memperluas pengetahuan, serta menjadi sumber referensi dan informasi yang berguna bagi semua pihak

Bandar Lampung, 23 Januari 2025

Penulis,

Wana Puspita

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
RIWAYAT HIDUP	i
MOTTO	ii
PERSEMBAHAN	iii
SANWACANA	iv
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pikir	4
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Gracilaria</i> sp.....	6
2.1.1 Klasifikasi <i>Gracilaria</i> sp.....	6
2.1.2 Morfologi <i>Gracilaria</i> sp.	6
2.1.3 Kandungan Fitokimia <i>Gracilaria</i> sp.....	7
2.2 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	9
2.2.1 Klasifikasi Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	9
2.2.2 Morfologi Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	9
2.2.3 Siklus Hidup Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	11
2.2.4 Perilaku Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> Betina.....	13

2.3 Demam Berdarah <i>Dengue</i>	13
2.4 Repelan.....	14
2.5 Sediaan <i>Spray</i>	16
2.6 Metode Ekstraksi.....	16
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat.....	19
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	19
3.2.1 Alat Penelitian	19
3.2.2 Bahan Penelitian.....	20
3.3 Rancangan Penelitian	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian	21
3.4.1 Sterilisasi Alat dan Persiapan Sampel.....	21
3.4.2 Identifikasi Sampel <i>Gracilaria</i> sp. di Laboratorium Botani.....	22
3.4.3 Pembuatan Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.	22
3.4.4 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.....	22
3.4.5 Rancangan Formulasi Sediaan <i>Spray</i>	24
3.4.6 Pembuatan Formula Sediaan <i>Spray</i>	24
3.4.7 Rearing Nyamuk Dewasa	25
3.4.8 Uji Daya Proteksi	25
3.4.9 Uji Organoleptis Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.....	27
3.4.10 Uji Homogenitas Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp. ..	27
3.4.11 Uji Iritasi Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.....	28
3.5 Analisis Data.....	28
3.6 Bagan Alir Penelitian.....	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Hasil	30
4.1.1 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.....	30
4.1.2 Uji Daya Proteksi Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp....	31
4.1.3 Uji Organoleptis Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.....	33
4.1.4 Uji Homogenitas Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.	34
4.1.5 Uji Iritasi Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.....	35

4.2 Pembahasan	37
4.2.1 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.....	37
4.2.2 Uji Daya Proteksi Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp. dalam Sediaan <i>Spray</i> sebagai Repelan Terhadap Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	38
4.2.3 Uji Organoleptis Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.....	41
4.2.4 Uji Homogenitas Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.	43
4.2.5 Uji Iritasi Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.....	43
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan pada penelitian.....	21
2. Formulasi Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp.	24
3. Hasil uji fitokimia ekstrak etanol <i>Gracilaria</i> sp.	30
4. Jumlah nyamuk <i>Ae. aegypti</i> yang hinggap pada lengan	32
5. Persentase daya proteksi ekstrak etanol <i>Gracilaria</i> sp.	32
6. Hasil uji organoleptis sediaan <i>spray</i> ekstrak etanol <i>Gracilaria</i> sp.	34
7. Hasil uji homogenitas sediaan <i>spray</i> ekstrak etanol <i>Gracilaria</i> sp.	35
8. Hasil uji iritasi sediaan <i>spray</i> ekstrak etanol <i>Gracilaria</i> sp.	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Gracilaria</i> sp.....	7
2. Perbedaan morfologi nyamuk <i>Ae. aegypti</i> betina dan jantan	11
3. Siklus hidup nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	12
4. Area yang dirawat.	26
5. Bagan alir penelitian	29
6. Hasil uji fitokimia ekstrak etanol <i>Gracilaria</i> sp.....	31
7. Sampel <i>Gracilaria</i> sp.....	65
8. Pengeringangan <i>Gracilaria</i> sp.....	65
9. Pengadukan simplisia.....	65
10. Proses maserasi.....	65
11. Proses evaporasi.....	65
12. Hasil ekstrak.....	65
13. Penimbangan bahan.....	66
14. Pembuatan formulasi.....	66
15. Rearing nyamuk.....	66
16. Pengamatan morfologi nyamuk.....	66
17. <i>Ae. aegypti</i> betina dewasa	66
18. Proses aklimatisasi nyamuk.....	66
19. Uji daya proteksi Probandus I.....	67
20. Uji daya proteksi Probandus II.....	67
21. Uji daya proteksi Probandus III.....	67
22. Uji daya proteksi Probandus IV.....	67
23. Uji daya proteksi Probandus V	67

24. Uji iritasi.....	67
25. Nyamuk hinggap pada lengan	68

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nyamuk merupakan spesies serangga vektor penghisap darah dari filum Arthropoda yang berpotensi menyebarkan penyakit dan menjadi masalah di dunia kesehatan. Hal ini dikarenakan nyamuk merupakan ektoparasit yang dapat merugikan kesehatan bagi manusia, hewan, dan lingkungan. Nyamuk merupakan vektor penyakit tropis penting seperti chikungunya, Demam Berdarah *Dengue* (DBD), malaria, *Japanese encephalitis*, dan filariasis limfatik. Penyakit menular berbasis vektor ini disebarkan melalui gigitan nyamuk yang dapat menyerang manusia dan hewan, sehingga mengakibatkan kejadian luar biasa (KLB) dan meningkatnya angka kematian (Purnawinadi dkk., 2020).

Demam Berdarah *Dengue* atau dikenal dengan DBD merupakan penyakit tropis yang mengancam kesehatan masyarakat di Indonesia. DBD muncul karena gigitan dari nyamuk genus *Aedes*, terutama *Aedes aegypti*. Nyamuk sebagai vektor membawa virus *dengue* yang ditransmisikan melalui gigitan nyamuk betina. Penyakit ini terus berkembang di lingkungan masyarakat Indonesia, hal ini dikarenakan DBD memiliki penyebaran yang sangat cepat dalam suatu wilayah (Mahendra dkk., 2022). Berdasarkan data kementerian kesehatan republik Indonesia pada Mei 2024 tercatat sebanyak 88.593 kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) dengan kasus kematian sebanyak 621 kasus yang tersebar di 174 kabupaten/kota di 28 provinsi. Kasus DBD semakin meningkat pada Juni 2024 yaitu mencapai mencapai 119.709 kasus dengan 777 kasus kematian. Angka ini lebih tinggi dari pada total kasus pada tahun sebelumnya yang mencapai 114.720 kasus dengan

894 kasus kematian (Rokom, 2024). Di Provinsi Lampung sendiri, hingga tanggal 28 April 2024, Dinkes mencatat sebanyak 3.316 kasus. Terdapat lonjakan kasus hingga 4 kali lipat jika dibandingkan di periode yang sama di tahun 2023, yang hanya mencapai 907 kasus (Tribatanews, 2024).

Pencegahan untuk menghindari DBD yang harus dilakukan adalah dengan pemberantasan nyamuk maupun perlindungan terhadap gigitan nyamuk. Pencegahan ini dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida, anti nyamuk bakar, aerosol, dan repelan (penolak nyamuk). Cara paling baik untuk menghindari nyamuk adalah menggunakan penolak nyamuk baik yang berbentuk *cream*, *spray*, *losion*, ataupun dengan menggunakan baju tertutup sehingga mampu memberikan perlindungan bagi tubuh dari gigitan nyamuk. Hal ini dikarenakan penggunaan repelan (penolak nyamuk) merupakan langkah pencegahan terhadap gigitan nyamuk yang paling praktis dan ekonomis. Tetapi sebagian besar produk penolak nyamuk (repelan) yang beredar di pasaran memiliki kandungan bahan kimia DEET (N,N-dietil-meta-toluamid). DEET merupakan bahan kimia bersifat korosif, yang dapat mengikis lapisan kulit. Apabila tertelan, DEET dapat menjadi racun serta pada orang dengan kulit sensitif dapat mengakibatkan iritasi kulit (Sari dkk., 2014). Penggunaan DEET secara terus menerus akan menyebabkan iritasi, hipersensitifitas, urtikaria, dan keracunan sistemik (Katadi dkk., 2015).

Konsep hidup *back to nature* atau kembali ke alam saat ini menjadi populer di dunia pengobatan. Munculnya tren ini menjadikan masyarakat semangat dalam melakukan hidup sehat dengan memanfaatkan bahan-bahan alami, termasuk dalam pencegahan penyakit DBD. Salah satunya dengan cara mengurangi bahan kimia dari repelan dan menggantinya dengan bahan alami yang ada di sekitar masyarakat. Hasil penelitian Putri dkk. (2022) mengindikasikan bahwa sediaan *spray* ekstrak etanol bawang merah (*Allium cepa* L.) konsentrasi 5% memberikan daya proteksi sebesar 97,5% terhadap nyamuk *Ae. aegypti*. Temuan dari penelitian Wardani dkk. (2022) menunjukkan bahwa, ekstrak etanol daun bunga tembelekan (*Lantana camara* L.) dalam sediaan *spray* pada konsentrasi 13%, 15%, dan 17%

memiliki daya repelen $\leq 90\%$ terhadap *Ae. aegypti*, di mana konsentrasi 17% memiliki nilai daya proteksi sebesar 81,70% . Penelitian Meilina dkk. (2024) menunjukkan bahwa, ekstrak etanol daun mint (*Mentha piperita* L.) dalam konsentrasi 5%, 10%, dan 15% memiliki aktivitas repelan sebesar 100% terhadap *Ae. aegypti*. Salah satu bahan alami lain yang dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk mengusir nyamuk adalah *Gracilaria* sp.

Gracilaria sp. merupakan salah satu rumput laut kelas alga merah (Florideophyceae) yang banyak dibudidayakan dan diperdagangkan di Indonesia. Hasil uji fitokimia ekstrak etanol *Gracilaria* sp. mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, triterpenoid, steroid dan tanin yang bersifat racun bagi nyamuk (Soamole dkk., 2018). Flavonoid memiliki sifat insektisida yang dapat menghambat sistem pernapasan dan pencernaan nyamuk. Di dalam tubuh serangga, saponin, tanin, dan alkaloid bersifat toksik bagi sistem pencernaan, saponin dapat menyebabkan sel mukosa usus lisis karena terjadi peningkatan permeabilitas pada membran sel (De Geyter *et al.*, 2007). Senyawa saponin juga menunjukkan afinitas pengikatan terhadap sterol bebas yang menyebabkan terganggunya proses *moulting*, sedangkan alkaloid memiliki atom hidrogen yang bersifat racun (Wardani dkk., 2019).

Kandungan metabolit sekunder *Gracilaria* sp. yang meliputi alkaloid, flavonoid, saponin, triterpenoid, steroid dan tanin berpotensi sebagai anti nyamuk, namun hingga saat ini belum ada penelitian mengenai penggunaan *Gracilaria* sp. sebagai repelan nyamuk *Ae. aegypti*, maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebagai penolak nyamuk *Ae. aegypti* dalam sediaan *spray* pada beberapa konsentrasi, sehingga dapat diketahui pengaruh *Gracilaria* sp. sebagai anti nyamuk *Ae. aegypti*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui efektivitas ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebagai repelan terhadap nyamuk *Ae. aegypti*. dalam sediaan *spray*

2. Mengetahui nilai *Effective Concentration* 50 % (EC₅₀) ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dalam sediaan *spray* sebagai repelan terhadap nyamuk *Ae. aegypti*.
3. Mengetahui efek iritasi sediaan *spray* ekstrak etanol *Gracilaria* sp.
4. Mengetahui sifat fisik sediaan *spray* ekstrak etanol *Gracilaria* sp. melalui uji organoleptis dan uji homogenitas.

1.3 Kerangka Pikir

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan salah satu penyakit tropis yang terus menjadi ancaman kesehatan di Indonesia. DBD dibawa oleh vektor nyamuk *Ae. aegypti* betina yang membawa virus *dengue* yang ditransmisikan melalui gigitannya. DBD memiliki penyebaran yang sangat cepat di suatu wilayah. Pada tanggal 28 April 2024, di Bandar Lampung tercatat sebanyak 3.316 kasus DBD. Jumlah tersebut mengalami peningkatan kasus hingga 4 kali lipat jika dibandingkan diperiode yang sama di tahun 2023, yang hanya mencapai 907 kasus. Terjadinya lonjakan kasus ini mengharuskan untuk segera dilakukannya penanganan dan pencegahan penyakit DBD.

Masyarakat biasanya melakukan pencegahan dengan cara menggunakan insektisida, anti nyamuk bakar, aerosol, dan repelan (penolak nyamuk). Cara paling baik untuk menghindari gigitan nyamuk adalah menggunakan repelan baik yang berbentuk *cream*, *spray*, maupun losion. Namun, sebagian besar produk repelan yang beredar di pasaran mengandung bahan kimia DEET (N,N-dietil-meta-toluamid). Penggunaan DEET dalam jangka waktu yang panjang dapat menyebabkan iritasi, hipersensitifitas, urtikaria, dan keracunan sitemik. Penelitian ini mencari sumber repelan nyamuk alami dari kelompok alga merah yang bersifat lebih aman jika digunakan oleh manusia, meskipun aktivitas penolakannya tidak seefektif DEET.

Alga merah jenis *Gracilaria* sp. memiliki potensi sebagai repelan nyamuk karena memiliki metabolit sekunder berupa saponin, alkaloid, tanin, flavonoid, triterpenoid, dan steroid yang bersifat racun bagi nyamuk.

Flavonoid mampu menghambat sistem pernapasan dan pencernaan nyamuk. Selain itu, saponin, tanin, dan alkaloid juga bersifat toksik bagi sistem pencernaan serangga. Saponin juga dapat mengganggu proses *moulting* karena sifatnya yang mampu mengikat sterol bebas. Dilakukannya penelitian mengenai uji bioaktivitas ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebagai penolak nyamuk *Ae. aegypti* dalam sediaan *spray* diharapkan ekstrak tersebut memiliki potensi aktif sebagai repelan, sehingga mampu membantu dalam upaya pencegahan penyakit DBD.

1.4 Hipotesis

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol *Gracilaria* sp. yang digunakan, maka efektivitas sebagai penolak nyamuk *Ae. aegypti* akan semakin meningkat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Gracilaria* sp.

2.1.1 Klasifikasi *Gracilaria* sp.

Gracilaria sp. merupakan jenis rumput laut merah yang termasuk ke dalam kelas Florideophyceae. Klasifikasi *Gracilaria* sp. menurut sistem klasifikasi Prescott (1954) yaitu :

Kerajaan : Plantae
Divisi : Rhodophyta
Kelas : Florideophyceae
Bangsa : *Gracilariales*
Suku : *Gracilariaceae*
Marga : *Gracilaria*
Jenis : *Gracilaria* sp.

2.1.2 Morfologi *Gracilaria* sp.

Gracilaria termasuk ke dalam kelas rumput laut merah (Florideophyceae). Secara umum rumput laut merah memiliki ciri – ciri bentuk thalus yang pipih, lembaran, maupun silindris. Warna thalus bermacam-macam mulai dari hijau, merah, coklat, dan pirang. Thalus juga memiliki percabangan yang berselang-seling, kompleks, maupun sederhana. Rumput laut merah mengandung pigmen fotosintetik berupa r-fikoeritrin, karotin, fikobilin, dan xantofil penyebab warna merah serta klorofila dan klorofil d (Erniati dkk., 2022).

Rumput laut marga *Gracilaria* secara umum memiliki bentuk thallus (batang) yang silindris atau memipih, morfologi thallus menunjukkan percabangan yang tidak teratur, membentuk rumpun dengan karakteristik pangkal menyempit. *Gracilaria* sp. termasuk ke dalam golongan alga merah yang memiliki bentuk thallus silindris, permukaan halus, namun ada pula yang memiliki permukaan berbintil-bintil, serta berwarna hijau atau kuning (Gambar 1). *Gracilaria* sp. hidup dengan cara menempel pada substrat yang berbentuk lumpur, kulit kerang, pasir, karang, karang mati, kayu maupun batu di dalam air laut dengan konsistensi garam optimal 12-30 ppt pada kedalaman 10-15 meter di bawah permukaan air. *Gracilaria* sp. merupakan fitobentos yang hidup dengan cara melekat pada substrat padat menggunakan bantuan struktur khusus yaitu *hold fast* (cakram pelekat). Sebagian jenis *Gracilaria* sp. hidup di perairan keruh dan dekat dengan muara sungai. *Gracilaria* sp. hidup di tempat dangkal dan melekat pada batu, pasir, lumpur, dll. suhu optimum untuk pertumbuhannya adalah 20°C s.d. 28°C pada kisaran kadar garam yang tinggi hingga 50/mil (Agustang dkk., 2021).



Gambar 1. *Gracilaria* sp.

2.1.3 Kandungan Fitokimia *Gracilaria* sp.

Gracilaria sp. merupakan salah satu jenis alga yang dapat menjadi sumber potensial di bidang kesehatan karena memiliki kandungan

senyawa bioaktif yang tinggi. Senyawa bioaktif tersebut meliputi alkaloid, flavonoid, terpenoid, tanin, dan saponin (Lantah dkk., 2017). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Soamole dkk. (2018) yang menyatakan bahwa ekstrak etanol *Gracilaria* sp. mengandung berbagai senyawa bioaktif yang merupakan metabolit sekunder diantaranya adalah triterpenoid, saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin.

Senyawa bioaktif seperti flavonoid, terpenoid, saponin, alkaloid, dan tanin merupakan racun bagi serangga. Flavonoid merupakan senyawa yang dapat mengganggu sistem pencernaan nyamuk dengan cara menghambat makannya karena sifatnya yang toksik. Selain itu, senyawa retanon yang merupakan turunan dari flavonoid dapat menjadi inhibitor yang kuat dari sistem pernapasan. Mekanisme aksi senyawa ini melibatkan penghambatan enzim yang esensial untuk proses pernapasan, sehingga dapat mengganggu proses respirasi seluler (Laksono dkk., 2022). Triterpenoid juga berfungsi dalam menghambat kerja enzim, yaitu dengan menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan mempengaruhi proses penyerapan makanan (Iham *et al.*, 2019).

Pada serangga, senyawa alkaloid dapat bekerja sebagai racun perut dan menghambat kerja enzim kolinesterase (Muhridja dkk., 2016). Alkaloid pada tubuh serangga bekerja sebagai racun perut, racun kontak, dan fumigan. Alkaloid bersifat basa karena adanya satu atau dua atom hidrogen yang berpotensi sebagai racun bagi perut (Fianza dkk., 2017). Saponin memiliki kemampuan untuk mengikat sterol bebas dalam saluran pencernaan. Sterol berperan sebagai prekursor hormon ecdison, sehingga penurunan total sterol bebas di dalam tubuh serangga dapat menyebabkan terganggunya proses pergantian kulit (*moulting*). Saponin juga menunjukkan aktivitas surfaktan yang mengurangi tegangan permukaan, mengakibatkan disintegrasi membran sel dan denaturasi protein. Tanin memiliki efek inhibisi

terhadap aktivitas enzim protease dan amylase yang menyebabkan terganggunya sistem pencernaan serta aktivitas absorpsi protein (Wardani dkk., 2019).

2.2 Nyamuk *Aedes aegypti*

2.2.1 Klasifikasi Nyamuk *Ae. aegypti*

Ae. aegypti merupakan jenis nyamuk yang berperan sebagai vektor utama virus *dengue* penyebab penyakit DBD. *Ae. aegypti* biasanya dapat ditemukan pada genangan air bersih dan melakukan perkembang biakan pada air bersih yang tidak bersentuhan dengan air tanah (Agustina dkk., 2017). Menurut Borror *et al.* (1989) klasifikasi nyamuk *Ae. aegypti* adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Bangsa	: Diptera
Suku	: Culicidae
Marga	: <i>Aedes</i>
Jenis	: <i>Aedes aegypti</i>

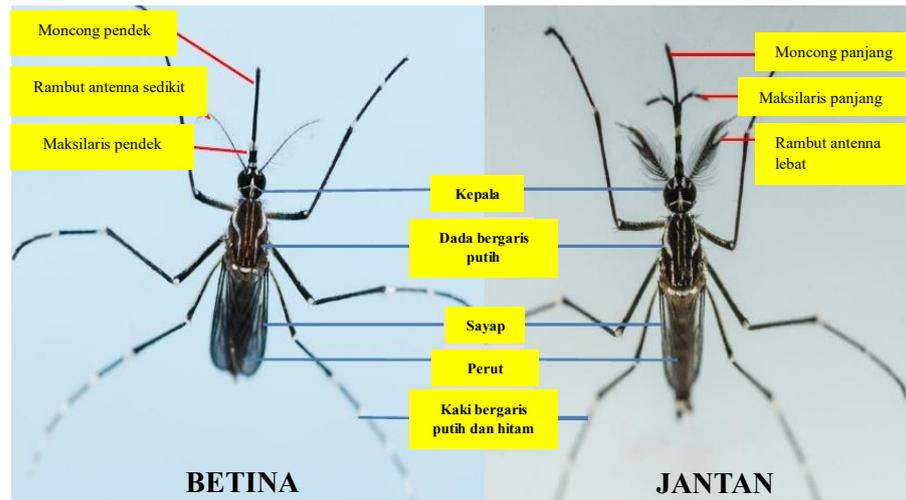
2.2.2 Morfologi Nyamuk *Ae. aegypti*

Nyamuk *Ae. aegypti* dewasa memiliki tubuh berwarna hitam kecokelatan serta memiliki garis – garis hitam putih pada kaki dan punggungnya dengan ukuran sekitar 5 mm. Nyamuk ini memiliki ciri yang khas yaitu dikelilingi garis lengkung berbentuk kecap pada toraksnya serta adanya pola dua garis putih tipis mendatar di bagian tengah (Gunara *et al.*, 2023). Nyamuk *Ae. aegypti* betina berukuran lebih besar dibandingkan dengan ukuran tubuh nyamuk jantan. Nyamuk jantan memiliki antena dengan rambut – rambut tebal dan warna tubuhnya dominan hitam kecokelatan serta terdapat bercak putih di badan dan kakinya. Kedua perbedaan ini dapat diamati secara

langsung dengan mata telanjang. Nyamuk jantan hanya mampu bertahan hidup sekitar 1 minggu, sedangkan nyamuk betina dapat bertahan hidup lebih lama, yaitu sekitar 2-3 bulan (Tosepu, 2016).

Tubuh *Ae. aegypti* terbagi menjadi tiga bagian utama, yaitu kepala (*caput*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*). *Caput* memiliki moncong panjang (*proboscis*) yang digunakan sebagai alat penusuk kulit hewan atau manusia dan sepasang antena yang berbulu. Pada dada terdapat tiga pasang kaki yang beruas serta sepasang sayap depan yang kuat di bagian mesotorak dan sayap belakang yang mengecil pada metatorak yang berfungsi sebagai penyeimbang (*halter*) (Musdalifah, 2016). *Ae. aegypti* memiliki morfologi yang unik yaitu tubuh dan tungkai ditutupi sisik dengan garis-garis putih keperakan. Terdapat dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan pada punggungnya (dorsal). Sayap nyamuk ini memiliki ukuran sekitar 2,5 – 3 mm yang bersisik hitam. Terdapat saluran trachea longitudinal pada bagian sayap nyamuk (Tosepu, 2016).

Terdapat sepasang mata majekmuk dan antena berbulu pada bagian kepala. *Ae. aegypti* betina memiliki tipe mulut penusuk-penghisap (*piercing-sucking*) yang lebih suka menggigit manusia, sedangkan nyamuk jantan tidak suka menggigit manusia dikarenakan memiliki mulut yang lebih lemah sehingga tidak mampu untuk menembus kulit manusia. Oleh karena itu, *Ae. aegypti* jantan lebih menyukai cairan tumbuhan dibandingkan menggigit manusia. Nyamuk *Ae. aegypti* jantan memiliki banyak rambut halus/pulmose, sedangkan nyamuk betina memiliki tipe antena pilose (sedikit rambut - rambut halus) (Gambar 2). Kaki *Ae. aegypti* terbagi menjadi beberapa bagian yaitu *coxae*, *trochanter*, *femur*, *tibia* dan lima tarsus yang berakhir sebagai cakar (Musdalifah, 2016).



Gambar 2. Perbedaan morfologi nyamuk *Ae. aegypti* betina dan jantan (Tan, 2016)

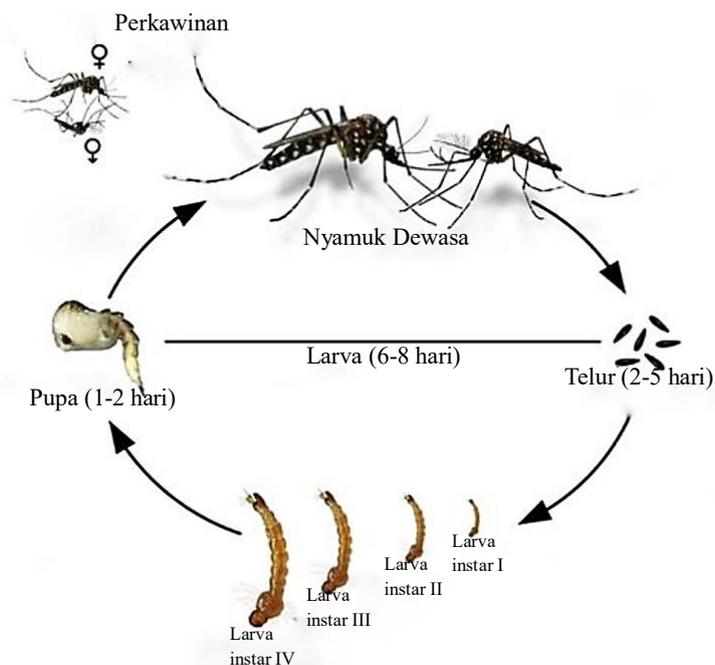
2.2.3 Siklus Hidup Nyamuk *Ae. aegypti*

Ae. aegypti merupakan serangga yang mengalami metamorfosis sempurna, diawali dari telur yang menetas menjadi jentik (larva) lalu berkembang menjadi pupa dan kemudian menjadi nyamuk dewasa yang terjadi selama 10 hari. *Ae. aegypti* dapat menyimpan sebanyak 50-120 butir telur pada wadah berisi air seperti drum, vas bunga, bak mandi, kaleng bekas, ban, dll. Telur ini memiliki bentuk oval dan mengapung secara terpisah pada permukaan air jernih atau menempel pada dinding tempat penampung air, berwarna hitam dengan ukuran kurang lebih 0,80 mm. Telur akan menetas dalam jangka waktu 2-4 hari menjadi jentik-jentik, namun dalam tempat yang kering, telur dapat bertahan lebih lama hingga 6 bulan dan embrio di dalamnya berada dalam keadaan tidur (Hendayani, 2020).

Telur *Ae. aegypti* yang telah menetas akan berkembang menjadi jentik (larva) yang dapat berusia 4-5 hari di dalam air. Ciri khas dari larva *Ae. aegypti* adalah memiliki corong udara yang terdapat pada ruas terakhir abdomen serta rambut-rambut berbentuk kipas. Aktivitas larva ditandai dengan gerakan aktif berulang dari bawah ke atas permukaan air untuk bernapas. Pada waktu istirahat, posisinya hampir

tegak lurus dengan permukaan air. Stadium larva mempunyai siphon yang pendek, besar dan berwarna hitam. Terdapat 4 tahapan perkembangan larva, yaitu instar I berukuran 1-2 mm, instar II berukuran 2,5 -3,8 mm, instar III berukuran 4,5 mm, dan instar IV berukuran 5-7 mm. Dibutuhkan waktu sekitar 6 hari untuk perkembangan larva dari instar ke-1 hingga ke-4. (Hendayani, 2020).

Larva akan mempertahankan hidupnya dan berkembang menjadi pupa. Pupa *Ae. aegypti* berbentuk bengkok seperti tanda baca 'koma' dengan perut yang berukuran lebih kecil dibandingkan dengan kepala dada menyatu (*cephalothorax*). Pupa memiliki gerak yang lambat dan sering mengapung di atas permukaan air. Stadium pupa umumnya berlangsung selama 2-3 hari dan tidak lagi membutuhkan jasad renik atau mikroorganisme lagi sebagai makanan. Saat nyamuk dewasa akan melengkapi perkembangannya dalam cangkang pupa, kulit pupa akan menghitam dan pupa naik ke permukaan. Kulit pupa akan membelah setelah 10-14 hari dan akan muncul nyamuk generasi baru. Nyamuk dewasa yang baru muncul akan beristirahat di atas permukaan air agar sayap dan dada mengering dan kuat untuk terbang (Gambar 3) (Hendayani, 2020).



Gambar 3. Siklus hidup nyamuk *Ae. aegypti* (De Souza *et al.*, 2021)

2.2.4 Perilaku Nyamuk *Ae. aegypti* Betina

Ae. aegypti betina memiliki sifat senang sekali kepada manusia (antropofilik) dan umumnya memiliki jarak terbang 40 meter. Nyamuk betina memiliki kebiasaan menggigit beberapa orang dalam waktu yang singkat secara bergantian atau biasa disebut menggigit berulang (*multiple biters*). *Ae. aegypti* betina aktif menghisap darah pada siang hari dengan dua puncak aktivitas, yaitu pada pukul 0.8.00-12.00 dan 15.00-17.00. Setelah menghisap darah, nyamuk akan beristirahat di dalam rumah atau di kandang-kandang di luar rumah untuk proses pematangan telur. Setelah proses pematangan selesai, telur akan diletakkan di atas permukaan air. Nyamuk biasanya cenderung menyukai tempat yang lembab dan sedikit gelap (Delita dan Nurhayati, 2022).

Nyamuk *Ae. aegypti* betina akan mencari makan dalam kurun waktu 24-36 jam. Beberapa faktor yang memengaruhi *Ae. aegypti* dalam mencari mangsa seperti bau yang dipancarkan oleh inang, temperatur, kelembaban, kadar karbon dioksida, dan warna. Bau merupakan faktor yang paling penting bagi nyamuk betina dalam mencari mangsa dengan jarak jauh. Suhu yang disukai nyamuk ini berkisar antara 15°C-40°C dengan kelembaban 60-89% (Maharani, 2022). Nyamuk cenderung menyukai tangan yang kurang memancarkan uap air dan suasana yang hangat. Selain itu, *Ae. aegypti* juga lebih menyukai kondisi dengan kardon dioksida serta lebih suka menggigit mangsa dengan warna kulit yang gelap dibandingkan dengan kulit terang (Fadilah dkk., 2017).

2.3 Demam Berdarah *Dengue*

Penyakit *Dengue Hemorrhagic Fever* atau dikenal dengan istilah Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* betina yang membawa virus

Dengue. DBD disebabkan oleh salah satu dari 4 serotipe virus dari genus *Flavivirus*, keluarga *Flavifiridae* (Tosepu, 2016). Virus penyebab DBD adalah *Dengue* dengan tipe DEN 1, DEN 2, DEN 3, dan DEN 4 yang termasuk ke dalam group B *Arthropod borne viruses* (*Arboviruses*). Virus ini memiliki diameter 30 nm dan telah ditemukan di berbagai daerah di Indonesia dengan masa inkubasi 5-10 hari sejak gigitan nyamuk hingga gejala timbul (Delita dan Nurhayati, 2022).

Gelaja yang timbul pada penderita DBD adalah demam tinggi mendadak, berlangsung terus-menerus selama 2-7 hari, uji Tourniquet positif, manifestasi pendarahan, trombosiopeni (jumlah trombosit $\leq 100.000/\mu\text{L}$), hemokonsentrasi (peningkatan hematokrit $\geq 20\%$), dan disertai dengan atau tanpa perbesaran hati. Sementara itu, pada anak terinfeksi DBD biasanya timbul gejala seperti muntah, nyeri pada otot atau tulang, pendarahan, penurunan trombosit, serta hemokonsentrasi (Hendayani, 2022).

Di negara tropis banyak dijumpai penyakit DBD yang mampu menimbulkan meningkatnya angka kejadian luar biasa (KLB). Hal ini dikarenakan rendahnya status kekebalan masyarakat serta padatnya populasi vektor. Sejauh ini belum ada terapi pengobatan secara khusus bagi penderita DBD. Hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi angka kenaikan kasus DBD diantaranya seperti pemberantasan sarang nyamuk (PSN) dengan cara 3M plus (menguras, menutup, mengubur, dan penggunaan larvasida), pemakaian obat semprot, serta penggunaan zat penolak nyamuk atau repelan (Sari dkk., 2022).

2.4 Repelan

Repelan merupakan salah satu jenis insektisida yang dapat digunakan sebagai zat penolak nyamuk atau mencegah nyamuk menghisap darah. Secara umum repelan bekerja untuk mengganggu kemoreseptor nyamuk yaitu pada palpi dan antena. Organ ini dapat dirangsang dan sangat peka terhadap bau kimia. Apabila bau kimia yang ada pada repelan mampu menutupi bau tubuh

mangsa, maka nyamuk akan sulit untuk mendeteksi mangsa dan akan menghindari bau repelan tersebut (Werdingingsih dan Amalia, 2018). Repelan dapat menghalangi kemampuan antenna serangga untuk mengenali asam laktat dan CO₂ (Rogahang *et al.*, 2023).

Repelan merupakan racun bagi nyamuk yang bekerja dengan cara mengintervensi indra penciuman (olfaktori) yang berfungsi untuk mendeteksi aroma atau bau senyawa kimia pada tubuh manusia agar nyamuk menghindar dan tidak menggigit. Senyawa kimia yang terdapat pada repelan mengaktifkan kemoreseptor nyamuk melalui transduksi sinyal kimia pada pori-pori sensilla trichodea. Reseptor *olfactory reseptor neurons* (ORNs) berperan dalam transduksi sinyal bau menuju otak melalui interaksi dengan protein pengikat odoran atau *odorant-binding proteins* (OBPs). Selanjutnya reseptor *G-protein-coupled receptors* mengalami perubahan konformasi setelah berinteraksi spesifik dengan molekul bau. Hal ini menyebabkan terjadinya depolarisasi saraf nyamuk yang mengaktifkan transmisi impuls elektrik melalui mekanisme konduksi ionik. Implus ini akan memodulasi perilaku nyamuk melalui mekanisme saraf yang mengatur respon penghindaran bau (Sarni dkk., 2023).

Repelan yang baik dan aman memiliki beberapa kriteria diantaranya adalah aman, tidak mengganggu penggunaannya, tidak melekat dan lengket, memiliki aroma yang enak, serta saat dipakai tidak menyebabkan iritasi kulit. Salah satu bahan aktif pada repelan adalah *Diethyltoluamide* atau biasa dikenal DEET. Zat ini tidak berbau, namun dapat menimbulkan sensasi terbakar apabila terkena mata (Nurfadilah dan Moektiwardoyo, 2018). Pemakaian DEET secara terus menerus dapat menyebabkan kerusakan, karena DEET bersifat korosif serta mudah menyerap dalam aliran darah sehingga dapat mempengaruhi sistem saraf dan menyebabkan kejang hingga kematian. Selain itu, penggunaan DEET secara berkelanjutan juga menyebabkan resistensi pada nyamuk. Dampak negatif dari DEET ini dapat dicegah dengan cara mengganti senyawa berbahaya tersebut menggunakan senyawa bioaktif yang berasal dari bahan-bahan alami, seperti golongan alkaloid, flavonoid,

saponin, dan tanin yang mempunyai potensi farmakologi sebagai antioksidan, antimikrobakterial, dan berpotensi sebagai bahan dasar insektisida (Triastuti and Sobari, 2024).

2.5 Sediaan *Spray*

Sediaan penolak nyamuk merupakan sediaan kesehatan yang diaplikasikan pada bagian luar tubuh manusia, seperti tangan dan kaki yang berfungsi sebagai pencegah dari gigitan nyamuk. Salah satu sediaan penolak nyamuk yang biasa digunakan oleh masyarakat yaitu *spray* antinyamuk. Sediaan *spray* banyak dipilih oleh masyarakat dikarenakan cara penggunaannya hanya dengan menyemprotkan sediaan, sehingga lebih praktis digunakan dan mengurangi kontak dengan tangan (Suleman dkk., 2022).

Spray merupakan sediaan semiliquid dengan ukuran partikel bervariasi (Suleman dkk., 2022). Komposisi kimia *spray* meliputi zat aktif dan eksipien seperti kosolven, pengawet, bahan pembawa, dan humektan. Bahan pembawa yang sering digunakan adalah etanol 96%. Penambahan kosolven digunakan untuk meningkatkan kelarutan zat aktif dalam larutan, menjaga stabilitas fisik serta kimiawi sediaan, dan mengoptimalkan viskositas. Kosolven yang sering digunakan pada sediaan *spray* adalah propilen glikol. Humektan digunakan untuk mempertahankan kelembaban pada kulit, sehingga dapat dihasilkan sediaan yang nyaman untuk digunakan. Bahan humektan seperti propilen glikol dan gliserin (Sari dkk., 2022).

2.6 Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah metode yang dilakukan dengan pelarut cair untuk menarik senyawa kimia yang larut sehingga dapat terlepas dari bahan yang tidak larut. Pemisahan dalam ekstraksi didasarkan pada perbedaan kelarutan terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda, seperti air dan pelarut organik lainnya. Salah satu metode ekstraksi yang umum digunakan adalah maserasi (Rahmazzanti dkk., 2023). Maserasi merupakan salah satu metode penarikan

senyawa dengan cara memasukkan serbuk simplisia yang ditambah dengan pelarut ke dalam wadah tertutup dan disimpan pada suhu kamar. Pelarut akan menembus dinding sel lalu masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan di luar sel akan mengakibatkan larutan yang terpekat didesak keluar, sehingga zat aktif larut (Hujjatusnaini dkk., 2021).

Pelarut merupakan faktor yang penting dalam proses ekstraksi. Ekstraksi dengan pelarut didasarkan pada sifat kepolaran zat dalam pelarut saat dilakukan ekstraksi. Senyawa yang memiliki sifat seperti alkaloid, komponen fenolik, tanin, dan asam amino hanya akan larut jika diekstraksi menggunakan pelarut polar, seperti etanol, metanol, butanol, dan air. Senyawa nonpolar seperti lilin, lipid, dan minyak juga akan larut pada pelarut yang memiliki sifat nonpolar seperti eter, kloroform, dan n-heksana. Pelarut yang bersifat semipolar seperti etil asetat mampu menarik senyawa fenol, terpenoid, alkaloid, dan glikosida (Agustien dan Susanti, 2022). Pelaut cair yang umum digunakan untuk memisahkan senyawa-senyawa penting dalam suatu bahan adalah etanol, metanol, etil asetat, heksana, maupun air (Rahmazsanti dkk., 2023). Etanol mampu menarik senyawa fenolik dengan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut metanol maupun etil asetat. Etil asetat merupakan pelarut polar-aprotik yang tidak dapat memberikan ion OH^- , sehingga lebih susah untuk menarik senyawa-senyawa yang bersifat polar. Metanol dan etanol meliki sifat yang sama yaitu polar-protik, sehingga lebih mudah berinteraksi dengan gugur fungsional yang bersifat polar (Agustien dan Susanti, 2022).

Pada proses ekstraksi, pemilihan pelarut merupakan yang sangat penting. Pelarut harus mampu menarik komponen aktif dari campurannya. Ada beberapa sifat yang harus dimiliki oleh pelarut diantaranya selektivitas, kemampuan untuk mengekstraksi, tidak beracun, mudah diupkan, dan harganya relatif murah. Salah satu pelarut yang memiliki beberapa sifat tersebut adalah etanol (Yunita dan Khodijah, 2020). Etanol bersifat polar dan merupakan pelarut universal, yaitu pelarut yang dapat melarutkan sebagian

besar zat kimia dan sangat baik digunakan dalam ekstraksi pendahuluan. Etanol akan menembus dinding sel sehingga mampu melakukan difusi sel dan menarik senyawa bioaktif lebih cepat (Yulianti dkk., 2020). Etanol memiliki titik didih 70°C sehingga ekstraksi yang dilakukan efektif untuk menarik seluruh komponen dalam bahan baku (Susanti dkk., 2014).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung sebagai tempat pembuatan ekstrak etanol *Gracilaria* sp., identifikasi sampel, dan pembuatan sediaan *spray*. Laboratorium MIPA Terpadu, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung sebagai tempat Rearing nyamuk dan pengujian sampel pada bulan Oktober sampai dengan November 2024.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah gelas beker yang digunakan sebagai tempat maserasi serta mengukur jumlah aquades dan etanol. Blender berfungsi untuk menghaluskan *Gracilaria* sp. yang telah kering. *Erlenmeyer* digunakan sebagai tempat menampung ekstrak etanol *Gracilaria* sp.. Corong digunakan untuk memindahkan cairan ekstrak ke dalam *erlenmeyer*. Bejana kaca digunakan untuk wadah ekstraksi serta batang pengaduk sebagai pengaduk untuk menghomogenkan rendaman. *Vacuum rotary evaporator* yang digunakan untuk memekatkan hasil ekstraksi. Botol tube sebagai wadah penyimpanan ekstrak. Kertas saring digunakan untuk menyaring rendaman agar terpisah antara ekstrak dengan residu. Aspirator yang digunakan sebagai alat penangkap nyamuk, serta untuk

memindahkan nyamuk. Gelas plastik 250 ml, karet gelang, kapas, tisu, dan kain kasa nilon sebagai tempat untuk menyimpan nyamuk. Kandang nyamuk sebagai tempat untuk nyamuk pada waktu pengujian dilakukan. Botol *spray* 20 ml sebagai tempat penyimpanan sediaan *spray*. Timbangan analitik untuk menimbang *Gracilaria* sp.. *Stopwatch* digunakan untuk mencatat waktu pengamatan serta nampan plastik yang digunakan sebagai wadah.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi telur nyamuk *Ae. aegypti* yang diperoleh dari Loka Labkesmas Baturaja, Sumatra Selatan, *Gracilaria* sp. yang diperoleh dari Desa Wanayasa, Kec. Pontang, Kab. Serang, Banten. Etanol 96% sebagai pelarut, alkohol 70%, aquades, pellet (pakan larva), larutan gula (pakan nyamuk dewasa), serbuk magnesium (Mg), HCl, pereaksi Mayer, pereaksi Dragendorf, pereaksi Wagner, kloroform, asetat anhidrat, H₂SO₄, FeCl₃, serta formulasi sediaan *spray* (propilen glikol, gliserin, dan etanol 96%).

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian merupakan jenis penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium dengan desain RAL (Rancangan Acak Lengkap) menggunakan prosedur yang direkomendasikan oleh *World Health Organization Pesticide Evaluation Scheme* (WHOPES, 2009) yang dimodifikasi. Konsentrasi ekstrak etanol *Gracilaria* sp. yang digunakan dalam perlakuan yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, 20%. Terdapat 5 probandus yang membantu dalam praktik penggunaan repelan ekstrak etanol *Gracilaria* sp.. Dilakukan sebanyak 5 kali pengambilan data dengan durasi 5 menit setiap pengambilan data. Rancangan perlakuan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan pada penelitian

No	Nama Perlakuan	Bentuk Perlakuan
1.	Kontrol	Lengan kanan probandus disterilkan dengan diusap alkohol 70% sebanyak 1 ml dan ditunggu hingga kering, kemudian disemprot dengan 1 ml sediaan <i>spray</i> tanpa ekstrak.
2.	Perlakuan 1 (P1)	Lengan kiri probandus diusap alkohol 70% dan ditunggu hingga kering, kemudian disemprot dengan 1 ml sediaan <i>spray</i> dengan konsentrasi ekstrak etanol <i>Gracilaria</i> sp. sebesar 5%
3.	Perlakuan 2 (P2)	Lengan kiri probandus diusap alkohol 70% dan ditunggu hingga kering, kemudian disemprot dengan 1 ml sediaan <i>spray</i> dengan konsentrasi ekstrak etanol <i>Gracilaria</i> sp. sebesar 10%
4.	Perlakuan 3 (P3)	Lengan kiri probandus diusap alkohol 70% dan ditunggu hingga kering, kemudian disemprot dengan 1 ml sediaan <i>spray</i> dengan konsentrasi ekstrak etanol <i>Gracilaria</i> sp. sebesar 15%
5.	Perlakuan 4 (P4)	Lengan kiri probandus diusap alkohol 70% dan ditunggu hingga kering, kemudian disemprot dengan 1 ml sediaan <i>spray</i> dengan konsentrasi ekstrak etanol <i>Gracilaria</i> sp. sebesar 20%

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Sterilisasi Alat dan Persiapan Sampel

Sterilisasi dilakukan dengan tujuan untuk meminimalisir kontaminasi, sehingga hasil penelitian lebih akurat. Sterilisasi dilakukan seperti peralatan gelas dan kurungan nyamuk. Sedangkan persiapan sampel dilakukan dengan mencuci *Gracilaria* sp. dengan air mengalir agar bersih dari debu dan kotoran. Selanjutnya, *Gracilaria* sp. dikeringanginkan selama tujuh hari, lalu digiling halus menjadi serbuk (simplisia).

3.4.2 Identifikasi Sampel *Gracilaria* sp. di Laboratorium Botani

Identifikasi dilakukan dengan cara membersihkan sampel dari kontaminan. Kemudian sampel diamati secara morfologi dengan bantuan mikroskop untuk melihat ciri khusus seperti bentuk, warna, dan struktur cabang. Hasil pengamatan yang diperoleh didokumentasikan dan dibandingkan dengan literatur yang ada untuk memastikan identifikasi yang akurat.

3.4.3 Pembuatan Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp.

Pembuatan ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dilakukan dengan cara mencuci sebanyak 1 kg sampel dan dikeringanginkan selama tujuh hari. *Gracilaria* sp. kering kemudian digiling halus menjadi serbuk. Kemudian 400 g serbuk *Gracilaria* sp. diekstraksi menggunakan metode maserasi perbandingan 1:10 dengan pelarut Etanol 96% di dalam *beaker glass* dan dimaserasi selama 72 jam. Larutan ekstrak selanjutnya dipekatkan dengan *Rotary evaporator* bersuhu 50°C hingga pelarut yang menguap dengan sempurna (Manalu dan Danya, 2022).

3.4.4 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp.

Uji fitokimia ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dilakukan karena kandungan fitokimia yang terdapat dalam suatu ekstrak tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal merupakan faktor dari dalam tubuh, seperti gen. Sedangkan faktor eksternal merupakan faktor dari luar, seperti suhu, kandungan unsur hara dalam tanah, pH, kelembaban, ketinggian tempat, dan cahaya. Sehingga diduga bahwa perbedaan tempat tumbuh suatu tanaman atau organisme akan berpengaruh terhadap kandungan fitokimia di dalamnya (Katuuk dkk., 2019). Metode uji fitokimia ekstrak etanol *Gracilaria* sp. diadaptasi dari Harbone (1996), yaitu sebagai berikut:

3.4.4.1 Uji Flavonoid

Ekstrak etanol *Gracilaria* sp. diambil 1 ml lalu direaksikan dengan serbuk magnesium dan HCl pekat sebanyak 5 ml di dalam tabung reaksi. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya larutan berwarna hitam kemerahan, kuning, atau jingga.

3.4.4.2 Uji Alkaloid

Ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 5 tetes HCl. Kemudian larutan dipisahkan ke dalam 3 tabung reaksi berbeda, masing-masing tabung reaksi ditambahkan pereaksi Mayer, pereaksi Dragendorf, dan pereaksi Bouchardat. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya endapan putih pada pereaksi Mayer, endapan jingga pada pereaksi Dragendorf, dan pada pereaksi Wagner terbentuk endapan cokelat.

3.4.4.3 Uji Saponin

Ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 10 ml aquades, lalu dikocok dengan kuat selama 30 detik. Hasil positif ditandai dengan timbulnya busa stabil di dalam tabung reaksi.

3.4.4.4 Uji Steroid

Ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 2 ml kloroform, lalu dikocok. Kemudian filtrat ditambahkan dengan asetat anhidrat sebanyak 2 tetes. Hasil positif ditandai dengan

perubahan warna merah pada larutan pertama kali menjadi biru dan hijau.

3.4.4.5 Uji Tanin

Ekstrak etanol *Gracilaria* sp. diambil 1 ml dan direaksikan dengan akuades 10 ml di dalam tabung reaksi, lalu dididihkan. Selanjutnya, larutan ditambahkan dengan beberapa tetes FeCl₃. Hasil positif pada uji tanin terlihat apabila terbentuk warna hijau atau kehitaman pada larutan.

3.4.5 Rancangan Formulasi Sediaan *Spray*

Rancangan formula *spray* diadaptasi dari Nayaka dkk. (2023) dengan modifikasi. Sediaan *spray* dibuat dengan 5 formula yang masing – masing memuat konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%.

Formulasi sediaan *spray* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Formulasi Sediaan *Spray* Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp.

Bahan	Formula				
	F1 (0%)	F2 (5%)	F3 (10%)	F4 (15%)	F5 (20%)
Ekstrak <i>Gracilaria</i> sp.	-	5%	10%	15 %	20%
Propilen glikol	10%	10%	10%	10%	10%
Gliserin	5%	5%	5%	5%	5%
Etanol 96%	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml

3.4.6 Pembuatan Formula Sediaan *Spray*

Proses pembuatan formulasi *spray* diawali dengan menimbang ekstrak *Gracilaria* sp. dan dimasukkan ke dalam mortir. Selanjutnya, dituangkan propilen glikol sebagai kosolven dan gliserin sebagai humektan, lalu digerus hingga homogen. Kemudian campuran yang telah terbentuk dimasukkan ke dalam wadah *spray* yang telah

dikalibrasi dan ditambahkan etanol 96% hingga batas tanda, lalu dihomogenkan dengan cara dikocok perlahan (Nayaka dkk., 2023).

3.4.7 Rearing Nyamuk Dewasa

Rearing nyamuk *Ae. aegypti* dewasa dilakukan dengan cara memasukkan telur ke dalam wadah plastik berisi air selama 1-2 hari hingga menetas menjadi stadium larva instar I - IV. Larva diberi pakan berupa pelet sampai menjadi stadium pupa. Kemudian pupa dipindahkan ke dalam wadah berisi air yang baru selama 1-2 hari hingga berkembang menjadi nyamuk dewasa dan diberi pakan berupa larutan sukrosa. Nyamuk betina dewasa yang akan diuji harus puasa selama 12 jam sebelum perlakuan dimulai (Ningrum, 2018).

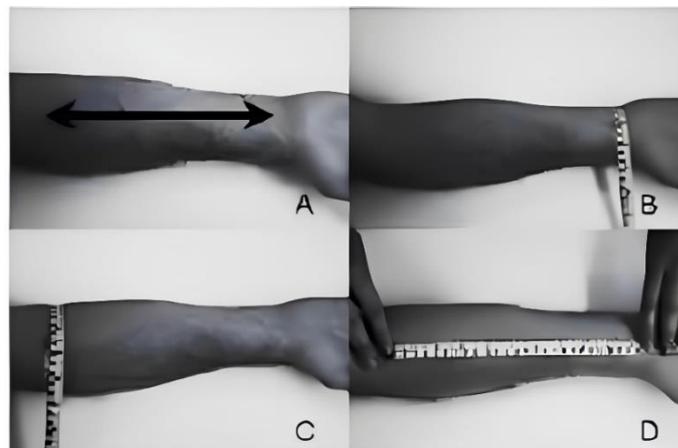
3.4.8 Uji Daya Proteksi

Uji daya proteksi dilakukan dengan bantuan probandus yang telah memenuhi kriteria yaitu, berusia 18-35 tahun dan berjenis kelamin perempuan, sehat secara fisik, tidak memiliki riwayat alergi terhadap bahan yang diuji, probandus tidak diperbolehkan menggunakan wewangian selama 12 jam dikarenakan syarat pengujian yang baik adalah apabila probandus dalam keadaan benar-benar bersih, probandus bukan pengguna tembakau, atau setidaknya tidak menggunakan tembakau selama 12 jam sebelum dan selama pengujian (WHOPES, 2009).

Pengujian dilaksanakan di Laboratorium Zoologi FMIPA Universitas Lampung dan uji dilakukan berdasarkan rekomendasi WHOPES (2009) dengan modifikasi.

1. Lima buah kurungan nyamuk yang masing-masing berisi 25 ekor *Ae. aegypti* disiapkan. Nyamuk yang digunakan berusia 2-5 hari dan sudah dipuasakan selama 12 jam.

2. Sebelum dan setelah pengujian dilakukan, setiap area dicuci dan dibilas menggunakan air, lalu dikeringkan. Bagian tangan probandus ditutup dengan *handscoon*.
3. Lengan kanan sebagai kontrol diusap dengan alkohol 70% sebanyak 1 ml dan ditunggu hingga kering, lalu disemprot dengan sediaan *spray* tanpa ekstrak (dosis 0%). Kemudian, dimasukkan selama 5 menit. Tangan diusahakan tidak bergerak. Apabila nyamuk yang hinggap >10 , maka pengujian selanjutnya dilakukan.
4. Lengan kanan dikeluarkan, kemudian 1 ml alkohol 70% diusapkan pada lengan kiri dan ditunggu hingga kering. Lengan kiri disemprot dengan repelan dosis 5% sebanyak 1 ml. Repelan harus diratakan ke seluruh permukaan hingga siku (Gambar 4), lalu dimasukkan ke dalam kandang dan diamati selama 5 menit. Kemudian, dilakukan pengamatan intensitas hinggap nyamuk melalui penghitungan dan pencatatan.
5. Lengan probandus dikeluarkan dan dibersihkan menggunakan alkohol 70% dan ditunggu hingga kering. Kemudian, langkah percobaan yang sama diulangi pada repelan dengan dosis 10%, 15%, dan 20%.
6. Pengamatan dilakukan selama 5 jam dengan pengambilan data sebanyak 5 kali. Setiap pengambilan data diberi interval 1 jam dengan durasi pengamatan selama 5 menit.



Gambar 4. Area yang dirawat (A) estimasi luas permukaan lengan bawah, (B) lingkaran siku-kubitus, (C) saat lengan diluruskan, (D) Panjang lengan (WHOPES, 2009).

Daya proteksi repelan terhadap *Ae. aegypti* dapat ditentukan dengan rumus berikut (WHOPES, 2009):

$$PDP (\%) = \frac{\Sigma k - \Sigma p}{\Sigma k} \times 100\%$$

Keterangan:

PDP : Persentase daya proteksi

Σk : jumlah nyamuk yang hinggap pada lengan kontrol
(repelan dosis 0%)

Σp : jumlah nyamuk yang hinggap pada lengan yang diolesi
Repelan.

3.4.9 Uji Organoleptis Sediaan *Spray* Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp.

Metode uji organoleptis dilakukan dengan mengadaptasi metode penelitian Nayaka dkk. (2023) mengenai evaluasi mutu fisik dan uji iritasi sediaan *spray* antinyamuk ekstrak etanol daun legundi (*Vitex trifolia* L.). Pengujian dilakukan secara visual dengan cara mengamati warna, bentuk, dan aroma dari sediaan *spray* ekstrak etanol *Gracilaria* sp.

3.4.10 Uji Homogenitas Sediaan *Spray* Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp.

Pengujian dilakukan dengan menyimpan sediaan *spray* ekstrak etanol *Gracilaria* sp. diantara kaca objek. Kemudian, ditunggu hingga skala benar-benar konstan dan diamati secara langsung partikel terdistribusi. *Spray* dikatakan baik apabila memenuhi syarat yaitu menunjukkan susunan komponen yang homogen, tidak terasa adanya bahan padat atau gumpalan pada kaca objek dan terlihat persamaan warna yang merata (Nayaka dkk., 2023).

3.4.11 Uji Iritasi Sediaan *Spray* Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp.

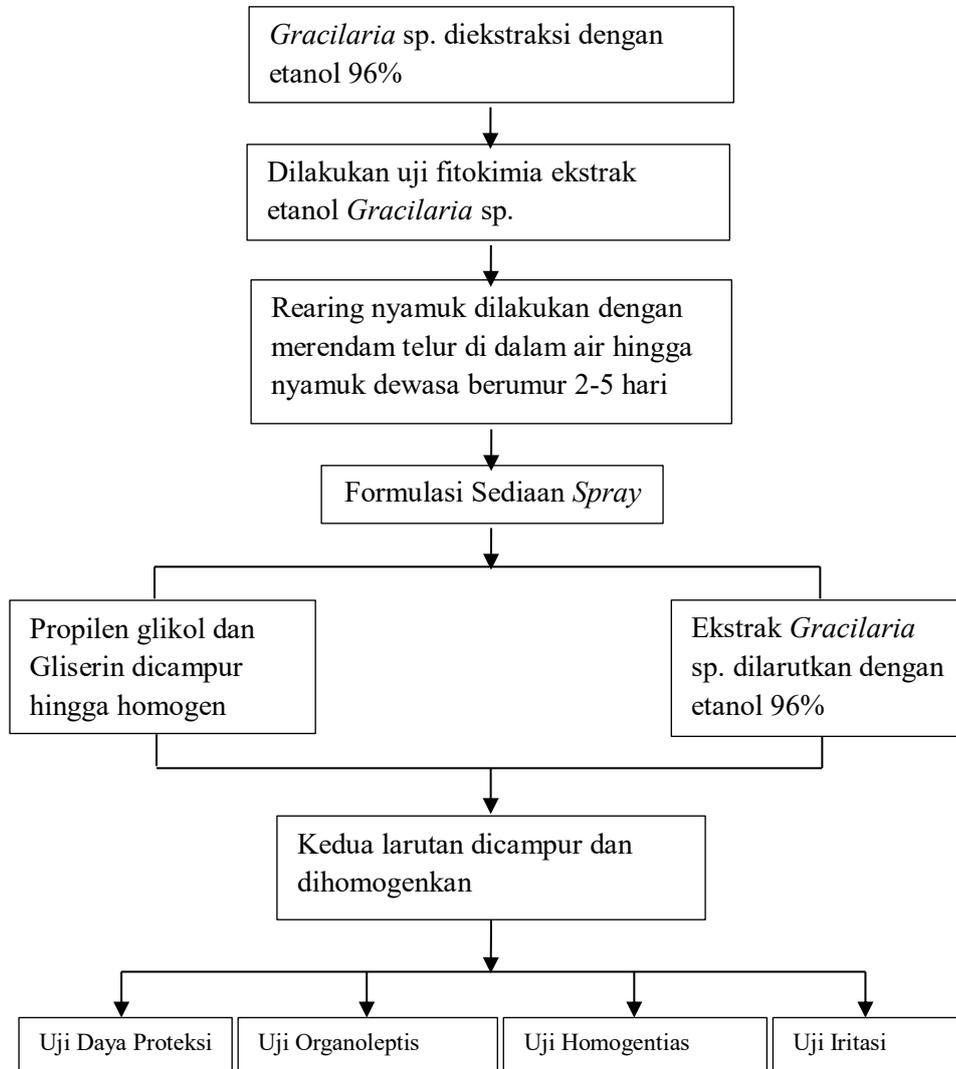
Metode uji iritasi *spray* dilakukan sesuai dengan prosedur penelitian Utami dkk. (2021) mengenai aktivitas repelan formulasi sediaan *spray* kombinasi minyak atsiri serai, daun kemangi, dan nilam. Pengujian dilakukan dengan menyemprotkan sediaan pada lengan probandus selama 15 menit. Reaksi yang diamati seperti adanya bintik merah, rasa gatal, dan kulit bengkak atau rasa perih pada lengan yang disemprot sediaan *spray* ekstrak etanol *Gracilaria* sp.

3.5 Analisis Data

Data berupa jumlah nyamuk yang hinggap pada lengan probandus dan daya proteksi dianalisis menggunakan metode *oneway analysis of variance* (ANOVA) pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dalam hubungannya terhadap persentase daya proteksi. Jika pada uji *oneway* Anova terlihat adanya perbedaan nyamuk yang hinggap pada lengan probandus antar perlakuan dengan menghasilkan nilai $p < 0,05$, dilanjutkan dengan uji lanjut *Least Significant Difference* (LSD) untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan. Data jumlah nyamuk yang hinggap dan daya proteksi juga dianalisis dengan analisis probit untuk mengetahui konsentrasi efektif untuk memperoleh persentase daya proteksi 50% terhadap nyamuk *Ae. aegypti* yang dinyatakan dalam *Effective Concentration 50%* (EC₅₀). Data uji organoleptik, homogenitas sediaan *spray*, dan uji iritasi dianalisis secara deskriptif.

3.6 Bagan Alir Penelitian

Berikut merupakan bagan alir penelitian yang disajikan sebagai berikut (Gambar 5).



Gambar 5. Bagan alir penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sediaan *spray* ekstrak etanol *Gracilaria* sp. memiliki efektivitas sebagai repelan atau penolak nyamuk terbaik pada konsentrasi 20% dengan persentase daya proteksi sebesar 61,17%.
2. Sediaan *spray* ekstrak etanol *Gracilaria* sp. mempunyai nilai *Effective Concentration* 50% (EC₅₀) pada konsentrasi 18,86%.
3. Sediaan *spray* tidak menimbulkan efek iritasi pada kulit.
4. Sediaan *spray* bersifat homogen dan memiliki warna cokelat muda hingga cokelat kehitaman pada konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% dan warna putih bening pada konsentrasi 0%.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebagai penolak nyamuk dengan rentang konsentrasi di atas 20% dan dilakukan penambahan kontrol positif menggunakan DEET (N,N-dietil-meta-toluamid) sebagai pembanding yang dapat memperkuat analisis.
2. Uji daya proteksi rumput laut *Gracilaria* sp. sebagai repelan dilakukan menggunakan nyamuk *Anopheles* sp. dan *Culex* sp. sebagai pembanding.
3. Uji iritasi dilakukan dengan >10 probandus dan dilakukan dengan rentang waktu >15 menit serta dilakukan dengan penyemprotan secara berulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinda, N. A., Setyaningrum, E., Nurcahyani, N., dan Rosa, E. 2023. Protectiveness of banana peel extract lotion (*Musa x paradisiaca* L.) as *Aedes aegypti* mosquito repellent. *Jurnal Biologi Tropis*. 23(3): 335-342.
- Agustang, Mulyani, S., Indrawati, E. 2021. *Budidaya Rumput Laut Potensi Perairan Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan*. Gowa : Pusaka Almaida
- Agustien, G. S., dan Susanti, S. 2022. Pengaruh jenis pelarut terhadap hasil ekstraksi daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*). In *Prosiding Seminar Nasional Farmasi Universitas Ahmad Dahlan*. (1): 41-47.
- Agustin, I., Tarwotjo, U., dan Rahadian, R. 2017. Perilaku bertelur dan siklus hidup *Aedes aegypti* pada berbagai media air. *Jurnal Akademika Biologi*. 6(4): 71-81.
- Alimin, L., Setyaningrum, E., dan Anggraini, D. I. 2022. Efektivitas ekstrak daun kopi robusta (*Coffea canephora*) sebagai repelan terhadap *Aedes aegypti*. *Jurnal Penelitian Biologi (Journal of Biological Research)*. 9 (1): 15-23.
- Borror, D. J., C. A. Triplehorn, and N. F. Johnson. 1989. *An Introduction to the Study of Insect*. 7th edition. New York: Saunders Collage Publishng.
- De Geyter, E., Geelen, D., & Smagghe, G. 2007. First results on insecticidal action of saponins. *Comm. Appl. Biol. Sci.* 72(3): 645-648.
- De Souza, T. G. B., de Arruda, E. J., Gomes, R. A. B., Machado, A. M., and de Souza, A. P. 2021. Control strategy for *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) population. *The Wonders of Diptera: Characteristics, Diversity, and Significance for the World's Ecosystems*. 137.
- Delita, K., dan Nurhayati 2022. *Ekologi dan Entomologi Vektor Demam Berdarah Dengue Aedes aegypti*. Surabaya: Kurnia Group.
- Dominica, D., dan Handayani, D. 2019. Formulasi dan evaluasi sediaan lotion dari ekstrak daun lengkung (*Dimocarpus longan*) sebagai antioksidan. *Jurnal Farmasi dan ilmu kefarmasian Indonesia*. 6(1): 1-7.

- Erniati, Erlangga, dan Andika, Y. 2022. *Rumput Laut Perairan Aceh*. Jogjakarta: Penerbit KBM Indonesia
- Fadilah, A. L. N., Cahyati, W. H., dan Windraswara, R. 2017. Uji daya proteksi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L) dalam sediaan lotion dengan basis PEG400 sebagai repellent terhadap *Aedes aegypti*. *Care: Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*. 5(3): 318-328.
- Fajriaty, I., Hariyanto, I. H., Andres, A., dan Setyaningrum, R. 2018. Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis dari ekstrak etanol daun bintangur (*Calophyllum soulattri* Burm. F.). *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*. 54-67.
- Firdausi, A. 2015. Aktivitas repelan minyak atsiri daun jeruk pontianak (*Citrus nobilis* Lour.) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan metode WHOPEs. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*. 3(1).
- Fianza, F. F., Cahyati, W. H., dan Budiono, I. 2017. Efek *spray* limbah tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti*. *VISIQUES: Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 16(2): 112-119.
- Gunara, N. P., Joeliyanto, E., and Ahmad, I. 2023. Identification of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* eggs based on image processing and elliptic fourier analysis. *Scientific Reports*. 13(1): 17395.
- Harborne, J. B. 1996. *Phytochemical Methods A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. Chapman & Hall. New York.
- Hendayani, N. 2022. Hubungan faktor lingkungan dan kebiasaan 3M plus dengan kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di wilayah kerja Puskesmas Manonjaya. *Doctoral dissertation*, Universitas Siliwangi. Jawa Barat.
- Hujjatusnaini, N., Indah, B., Afritri, E., Widyastuti, R., dan Ardiansyah, A. 2021. *Buku Referensi Ekstraksi*. Palangkaraya: IAIN Plangkaraya.
- Irfayanti, N. A., and Jasmiadi, J. 2022. Formulation and activity test of repellent *spray* marigold flower essential oil (*Tagetes erecta* L.) in *Aedes aegypti* mosquitoes. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*. 4(2): 363-370
- Katadi, Z., Zaeni, A., dan Suryani, H. R. 2015. Formulasi losio antinyamuk dengan zat aktif minyak atsiri *Lantana camara* Linn. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 2(1): 1-4.
- Katuuk, R. H., Wanget, S. A., dan Tumewu, P. 2019. Pengaruh perbedaan ketinggian tempat terhadap kandungan metabolit sekunder pada gulma babadotan (*Ageratum conyzoides* L.). *In Cocos*. 1(4): 1-6.

- Laksono, F. W., Sari, N. L. S., Salsabila, S., dan Kurniasari, L. 2022. Pengaruh insektisida alami ekstrak daun jelatang (*Urtica dioica* L.) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. *Prosiding Sains Nasional Dan Teknologi*. 12(1): 1-8.
- Lantah, P. L., Montolalu, L. A., dan Reo, A. R. 2017. Kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak metanol rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. 5(3): 73-79.
- Lestari, S. W. B. 2024. Identifikasi tumbuhan sebagai repellent terhadap nyamuk. *Biocaster: Jurnal Kajian Biologi*. 4(1): 44-51.
- Maharani, A. 2022. Ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*) dalam lilin padat sebagai repellent nyamuk *Aedes*. sp.. *Doctoral dissertation*, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Yogyakarta.
- Mahendra, Y. I., Syaniah, A. E., Astari, R., Sy, T. Z. M., dan Aulia, W. 2022. Analisis penyebab Demam Berdarah *Dengue* (DBD) Desa Bandar Klippa Kecamatan Percut Sei Tuan. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 22(3): 1732-1736.
- Manalu, R. T., dan Danya, F. 2022. Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan fraksi daun gedi hijau (*Abelmoschus manihot* (L.) Medik) dengan metode DPPH (1, 1-Difenil-2-Pikrilhidrazil). *Pharmaceutical Journal of Indonesia*. 8(1): 17-23.
- Meilina, R., Dewi, R., Kesumawati, K., Husna, A., dan Willis, R. 2024. Formulasi dan efektivitas sediaan *spray* ekstrak etanol daun mint (*Mentha piperita* L.) sebagai anti nyamuk. *Journal Of Healthcare Technology And Medicine*. 10(1): 89-96.
- Muhridja, M., Bialangi, N., dan Musa, W. J. 2016. Isolasi dan karakterisasi senyawa aktif repellent nyamuk dari ekstrak rimpang jeringau (*Acorus calammus*). *Jambura Journal of Educational Chemistry*. 11(2): 176-184.
- Musdalifah, M. 2016. Uji efektivitas ekstrak kulit buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai insektisida hayati terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *Doctoral dissertation*, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Makassar.
- Nayaka, N. M. D. M. W., Suradnyana, I. G. M., dan Vitaloka, N. P. G. D. C. 2023. Evaluasi mutu fisik dan uji iritasi sediaan *spray* antinyamuk dari ekstrak etanol daun legundi (*Vitex trifolia* L.). *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*. 27(3): 37-41.
- Nikoyan, A., Malik, N., Buana, T., dan Batoa, H. 2023. Pemanfaatan ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum*) dalam pengendalian larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Pengembangan Inovasi dan Pembangunan Masyarakat*. 1(1): 6-11.

- Ningrum, A. F. 2018. Uji daya proteksi ekstrak metanol buah pare (*Momordica charantia* L.) sebagai repelan terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*, Universitas Lampung. Lampung
- Nurfadilah, A. F., dan Moektiwardoyo, M. 2018. Potensi tumbuhan sebagai repellent *Aedes aegypti* vektor Demam Berdarah *Dengue*. *Farmaka*. 17(3): 213-221.
- Prescott, G. W. 1954. *How to Know Fresh-Water Algae*. WM. C Brown Company Publisher Dubuque, IOWA.
- Purnawinadi, I. G., Gabriel, K. J., dan Ali, S. M. 2020. Penyidikan epidemiologi kejadian luar biasa Demam Berdarah *Dengue*. *Klabat journal of nursing*. 2(2): 25-34.
- Putri, I. H., T., dan Marcellia, S. 2022. Efektivitas formulasi *spray* ekstrak kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) sebagai repellent terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 9(3): 934.
- Rahmawati, R., Marcellia, S., & Nofita, N. (2022). Uji efektivitas formulasi sediaan *spray* ekstrak daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* L.) sebagai repelan nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*. 9(3).
- Rahmazsanti, A., Wardhani, M. K., dan Rahman, A. 2023. Ekstraksi pada daun jeruju *Acanthus ilicifolius*. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*. 4(2): 67-74.
- Rogahang, M. T., Naharia, O., and Mocosuli, Y. S. 2023. Mosquito repellent bioactivity combination extract of nutmeg leaf (*Myristica fragrans* Houtt), lemongrass (*Cymbopogon nardus* L.) and *Apis dorsata binghami* nests. *Jurnal Biologi Tropis*. 23(3), 475-484.
- Rokom. 2024. Waspada DBD di Musim Kemarau. Diambil dari <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20240616/0045767/waspada-dbd-di-musim-kemarau/>. Diakses pada 24 Agustus 2024, pukul 19.00 WIB.
- Sari, P. I., Farid, N., dan Wahyuningsih, S. 2022. Formulasi dan uji efektivitas *spray* antinyamuk kombinasi minyak sereh (*Cymbopogon nardus*) dan minyak nilam (*Pogostemon cablin*). *Jurnal Buana Farma*. 2(4): 1-9.
- Sari, R. K., Djamaluddin, I., Djam'an, Q., dan Sembodo, T. 2022. Pemberdayaan masyarakat dalam upaya pencegahan Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Puskesmas Karangdoro. *Jurnal Abdimas-Ku: Jurnal Pengabdian Masyarakat Kedokteran*. 1(1): 25.
- Sari, T. N., Dewi, L. V. I., dan Susilowati, D. 2014. Uji aktivitas minyak atsiri bunga kamboja (*Plumeira acuminata* Ait) sebagai repellent terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *J. Farmasi Indonesia*. 11(2): 175-176.

- Sarni, Anwar, R., Sayono. 2023. Aktivitas repelensi ekstrak etil asetat dan metanol rimpang lengkuas terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. In *Prosiding Seminar Kesehatan Masyarakat*. 1(10): 11-18.
- Setyaningrum, E., Unih, A. S., Pratami, G. D., dan Kanedi, M. 2023. Repellent effect of plant leaves extract of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) against *Aedes aegypti* mosquitoes. *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*. 13(1): 198-202.
- 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): 287-291.
- Suleman, A. W., Kamariasih, N. W., dan Wahyuni, W. 2022. Perbandingan efektivitas sediaan *spray* anti nyamuk kombinasi minyak marigold (*Tagetes erecta*) dengan minyak nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*. 5(2): 152-160.
- Susanti, C. M., Sugiharto, R., Setyani, S., dan Subeki, S. 2014. Pengaruh jumlah pelarut etanol dan suhu fraksinasi terhadap karakteristik lemak kakao hasil ekstraksi non alkalized cocoa powder. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 19(3): 307-319.
- Tan, G.Z. 2016. Let's learn from these three countries on how we can stop mosquitoes with mosquitoes. Dambil dari <https://mothership.sg/2016/09/lets-learn-from-these-three-countries-on-how-we-can-stop-mosquitoes-with-mosquitoes/>. Diakses pada 28 Agustus 2024, pukul 22.00 WIB.
- Tosepu, R. 2016. *Epidemiologi Lingkungan Teori Dan Aplikasi*. Jakarta: Bumi Medika.
- Triastuti, D., and Sobari, E. 2024. The utilization of citronella (*Cymbopogon nardus*) oil and butterfly pea flower extract in the production of mosquito repellent lotion. *Agroindustrial Technology Journal*. 8(1): 105-117.
- Tribatanews.lampung.polri.go.id. 2024. Semakin Melonjak, Hingga Akhir April 2024 Wabah DBD di Lampung Capai 3.316. Diambil dari <https://tribatanews.lampung.polri.go.id/detail-post/semakin-melonjak-hingga-akhir-april-2024-wabah-dbd-di-lampung-capai-3-316#:~:text=Lampung%20%2D%20Dinas%20Kesehatan%20Provinsi%20Lampung,lonjakan%20kasus%20mencapai%203.316%20kasus>. Diakses pada 24 Agustus 2024, pukul 14.00 WIB.
- Utami, D. T. 2023. Formulasi dan evaluasi fisik sediaan *spray* ekstrak daun kemangi (*Ocimum x africanum* Lour.) sebagai repellan alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi Farmasi*. Universitas Malahayati. Lampung.

- Utami, F. D., Setianto, A. B., dan Yuliani, S. 2021. Aktivitas repellent formulasi sediaan *spray* kombinasi minyak atsiri serai (*Cymbopogon winterianus*), daun kemangi (*Ocimum basilicum*) dan nilam (*Pogostemon cablin*) beserta uji preferensinya. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*. 6(1): 87–97.
- Variani, Y. A., Setyaningrum, E., Handayani, K., Nukmal, N., dan Arifiyanto, A. 2021. Analisis senyawa bioaktif ekstrak metabolit sekunder *Serratia marcescens* strain MBC1. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*. 4(2): 64-71.
- Wahid, A. R., dan Safwan, S. 2020. Skrining fitokimia senyawa metabolit sekunder terhadap ekstrak tanaman ranting patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.). *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*. 1(1): 24-27.
- Wardani, I. G. A. A. K., Megawati, F., Santoso, P., dan Suwantara, I. P. T. 2019. Efektivitas sediaan cair elektrik dari ekstrak bunga gumitir (*Tagetes erecta* L.) sebagai antinyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 5(1).
- Wardani, I. G. A. A. K., Rahayu, N. P. S., dan Udayani, N. N. W. 2022. Efektivitas sediaan *spray* ekstrak bunga tembelekan (*Lantana camara* L.) sebagai repellent nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Medicamentol*. 8(1): 8-13.
- Werdiningsih, I., dan Amalia, R. 2018. Lotion ekstrak daun zodia (*Evodia sauveolens*) sebagai repellent nyamuk *Aedes* sp.. *Jurnal Vektor Penyakit*. 12(2): 103-108.
- Wijayani, L. A., dan Isti'anah, S. 2014. Efek larvisidal ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum sanctum* Linn) terhadap larva instar III *Culex quinquefasciatus*. *Biomedika*. 6(2): 5-8.
- World Health Organization (WHOPES). 2009. *Guidelines for Efficacy Testing of Mosquito Repellents for Human Skin*. Geneva: World Health Organization.
- Yulianti, W., Ayuningtyas, G., Martini, R., dan Resmeiliana, I. 2020. Pengaruh metode ekstraksi dan polaritas pelarut terhadap kadar fenolik total daun kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Sains Terapan: Wahana Informasi dan Alih Teknologi Pertanian*. 10(2): 41-49.
- Yunita, E., dan Khodijah, Z. 2020. Pengaruh konsentrasi pelarut etanol saat maserasi terhadap kadar kuersetin ekstrak daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.) secara spektrofotometri UV-Vis. *Pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*. 17(2): 273-280.