

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN ZODIA
(*Evodia suaveolens*) SEBAGAI REPELEN DALAM
SEDIAAN *SPRAY* TERHADAP NYAMUK
*Aedes aegypti***

(Skripsi)

Oleh

**Desma Arliyanti
2217021050**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN ZODIA
(*Evodia suaveolens*) SEBAGAI REPELEN DALAM
SEDIAAN *SPRAY* TERHADAP NYAMUK
*Aedes aegypti***

Oleh

Desma Arliyanti

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN ZODIA (*Evodia suaveolens*) SEBAGAI REPELEN DALAM SEDIAAN *SPRAY* TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti*

Oleh

DESMA ARLIYANTI

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) yang dapat menyebabkan kematian jika tidak ditangani secara tepat. Insektisida sintetis telah digunakan untuk pengendalian vektor tersebut, tetapi dapat menimbulkan dampak negatif seperti resistensi, pencemaran lingkungan, dan gangguan kesehatan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif yang lebih aman seperti penggunaan insektisida alami dari daun zodia (*Evodia suaveolens*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas sediaan *spray* ekstrak etanol daun zodia sebagai repelen terhadap nyamuk *Ae. aegypti*. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat konsentrasi ekstrak, yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%. Parameter pengamatan meliputi kandungan senyawa fitokimia, stabilitas sediaan *spray*, dan daya tolak nyamuk. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji ANOVA, uji lanjut LSD, dan analisis probit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun zodia mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenol, terpenoid, dan steroid. Sediaan *spray* memiliki pH 5, bersifat tidak homogen dan menunjukkan kekeruhan yang meningkat seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak. Peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan daya tolak nyamuk. Daya tolak nyamuk pada konsentrasi 5% (13,63%); 10% (36,62%); dan 15% (74,64%), dengan konsentrasi 15% menunjukkan daya tolak tertinggi. Berdasarkan analisis probit diperoleh nilai EC_{50} sebesar 11,55% menunjukkan bahwa sediaan *spray* ekstrak etanol daun zodia efektif sebagai repelen terhadap nyamuk *Ae. aegypti*.

Kata kunci: *Aedes aegypti*, *Evodia suaveolens*, repelen, *spray*.

ABSTRACT

EFFECTIVENESS TEST OF ETHANOL EXTRACT OF ZODIA LEAVES (*Evodia suaveolens*) AS A REPELLENT IN SPRAY FORMULATION AGAINST *Aedes aegypti* MOSQUITOES

By

DESMA ARLIYANTI

Aedes aegypti mosquitoes are the primary vector of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF), which can cause death if not properly treated. Synthetic insecticides have been used to control this vector; however, they may cause negative effects such as resistance, environmental pollution, and health problems. Therefore, safer alternatives are needed, such as natural insecticides derived from zodia leaves (*Evodia suaveolens*). This study aimed to determine the effectiveness of a spray formulation containing the ethanol extract of zodia leaves as a repellent against *Ae. aegypti* mosquitoes. This research employed an experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) with four extract concentrations: 0%, 5%, 10%, and 15%. The observed parameters included phytochemical content, spray formulation stability, and mosquito repellency. The data were analyzed using ANOVA, followed by the Least Significant Difference (LSD) test and probit analysis. The results showed that the ethanol extract of zodia leaves contains alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, fenols, terpenoids, and steroids. The spray formulation had a pH of 5, was non-homogeneous, and exhibited increased turbidity with higher extract concentrations. An increase in extract concentration was directly proportional to mosquito repellency. The repellency at concentrations of 5% (13,63%); 10% (36,62%), and 15% (74,64%), with the 15% concentration showing the highest repellency. Based on the probit analysis, the EC₅₀ value of 11.55% showed that the ethanol extract spray formulation of zodia leaves is effective as a repellent against *Ae. aegypti* mosquitoes.

Key words: *Aedes aegypti*, *Evodia suaveolens*, repellent, spray.

Judul Skripsi : UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN ZODIA (*Evodia suaveolens*) SEBAGAI REPELEN DALAM SEDIAAN *SPRAY* TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti*

Nama Mahasiswa : Desma Arfiyanti

Nomor Pokok Mahasiswa : 2217021050

Jurusan/ Program Studi : Biologi/ S1 Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Emantis Rosa, M.Biomed.
NIP 195806151986032001

Priyambodo S.Pd., M.Sc.
NIP 198611142015041003

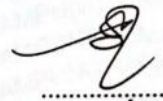
2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila

Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP 19830131208121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

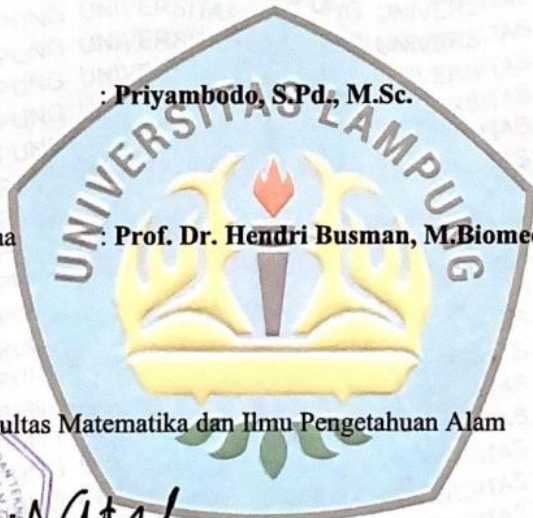

Ketua : Prof. Dr. Emantis Rosa, M.Biomed.



Anggota : Priyambodo, S.Pd., M.Sc.



Penguji Utama : Prof. Dr. Hendri Busman, M.Biomed.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam




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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 07 April 2026

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Desma Arliyanti
NPM : 2217021050
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul **"Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) sebagai Repelen dalam Sediaan *Spray* terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*"** adalah benar hasil karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Kemudian, saya juga tidak keberatan jika sebagian atau seluruh data di dalam skripsi tersebut digunakan oleh dosen atau program studi untuk kepentingan publikasi, sepanjang nama saya disebutkan.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya bersedia mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 07 April 2026

Yang Menyatakan,



Desma Arliyanti
NPM. 2217021050

RIWAYAT HIDUP



Penulis memiliki nama lengkap Desma Arliyanti, dilahirkan di Bukit Kemuning pada tanggal 08 Desember 2004. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Kardiono dan Ibu Linda Hartati.

Penulis menempuh pendidikan formal di SDN 09 Bukit Kemuning pada tahun 2010–2016, kemudian melanjutkan pendidikan di SMPN 01 Bukit Kemuning pada tahun 2016–2019, serta di SMAN 01 Bukit Kemuning pada tahun 2019–2022.

Pada tahun 2022, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum Zoologi Vertebrata dan aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila, Pusat Informasi dan Konseling Remaja (PIK R) RAYA Unila, dan Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas (BEM F).

Pada tahun 2024, penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT. Tirta Gemilang Rahayu, Lampung Timur dengan Judul “Efektivitas Ozonisasi dalam Eliminasi Mikroorganisme pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dengan Metode *Most Probable Number* (MPN) di PT. Tirta Gemilang Rahayu Lampung Timur”. Selanjutnya, pada tahun 2025 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Talang, Kecamatan Teluk Betung Selatan, Bandar Lampung.

MOTTO

“Tidak ada sehelai daun pun yang gugur yang tidak diketahui-Nya”

(QS. Al-An'aam : 59)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan,
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah : 5-6)

“It's okay not to be okay”

“Semua jatuh bangunmu, hal yang biasa
Angan dan pertanyaan, waktu yang menjawabnya
Berikan tenggat waktu, bersedihlah secukupnya
Rayakan perasaanmu sebagai manusia”

(Baskara Putra-Hindia)

“Diperjumpakan dengan akhir dan kerampungan
Kita akan usai dan menyambut garis selesai”

(Nadin Amizah)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah Swt. yang telah memberikan rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Saya persembahkan dengan sepenuh hati karya ini sebagai bakti dan tanggungjawab kepada :

Kedua Orang tua tercinta, Bapak Kardiono dan Ibu Linda Hartati. Sosok hebat yang selalu mendo'akan penulis, memberikan cinta, kasih sayang, materi, serta selalu mendukung, menasihati penulis sehingga penulis mampu bertahan sampai saat ini.

Adik-adikku tersayang, Yusuf Mahendra dan Nadhifa Khanza Azzila yang menjadi penawar letih penulis, serta keluarga yang selalu memberikan motivasi, semangat dan dukungan.

Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbing, memberikan ilmu, dan nasihat kepada penulis selama masa perkuliahan.

Sahabat dan teman-teman dekat, yang senantiasa memberikan bantuan, dukungan, dan semangat dalam menjalani perkuliahan.

Almamater tercinta yang menjadi kebanggaan saya, Universitas Lampung.

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim.

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Swt. atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) sebagai Repelen dalam Sediaan *Spray* terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada program studi S1 Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai pihak yang telah membantu, memberikan bimbingan, saran, dukungan, semangat, motivasi, dan doa. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., ASEAN Eng., 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, Universitas Lampung;
4. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si., selaku Ketua Prodi S1-Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung;
5. Ibu Prof. Dr. Emantis Rosa, M. Biomed., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, dukungan, arahan, kritik dan saran kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini;

6. Bapak Priyambodo, S.Pd., M.Sc., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, dukungan, arahan, kritik dan saran kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini;
7. Bapak Prof. Dr. Hendri Busman, M.Biomed., selaku dosen pembahas yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
8. Bapak Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan saran, dukungan, dan selalu senantiasa membimbing penulis selama perkuliahan;
9. Seluruh dosen dan staf Jurusan Biologi, yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan arahan selama perkuliahan;
10. Kedua Orang Tua tercinta, Bapak Kardiono dan Ibu Linda Hartati. Terima kasih atas kasih sayang, perhatian, nasihat, dukungan, semangat, dan doa yang tiada henti, sehingga penulis mampu mencapai titik ini;
11. Adik-Adikku tersayang, Yusuf Mahendra dan Nadhifa Khanza Azzila, yang menjadi penawar letih, memberikan semangat, doa, dan menghibur penulis disela-sela suntuknya pikiran;
12. Keluargaku dan terkhusus sepupuku, Ayuk Lala, yang menjadi sosok kakak, selalu mendengarkan segala keluh kesah, memberikan semangat, nasihat, dan doa kepada penulis;
13. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seseorang dengan inisial S yang telah membersamai, membantu, memberikan semangat, doa, nasihat, dan mendengarkan keluh kesah sedari awal perkuliahan, serta berkontribusi dalam penulisan ini;
14. Para relawan, Alfia, Nana, Lila, dan Lutfi, yang telah membantu dan mendukung berjalannya penelitian;
15. Teruntuk Jea dan Alya, yang telah hadir sejak SD hingga saat ini, serta senantiasa memberikan bantuan, dukungan, menjadi pendengar atas keluh kesah, dan menghibur penulis;
16. Teruntuk Nana Chairani dan Mayridha Dwi Andini, yang telah membersamai, membantu, memberikan semangat, dan berbagi cerita sedari awal masa perkuliahan, yang sempat renggang dan berhasil melewati masalah yang datang kemarin;

17. Kepada Nora, Firly, Okta, Anisa, Tiara dan teman-teman kelas Biologi B 2022 yang telah membantu dalam proses penyelesaian studi ini;
18. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang turut membantu dan terlibat dalam perjalanan ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis menerima saran, masukan dan kritikan dari pembaca untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Bandar Lampung, 07 April 2026

Penulis,

Desma Arliyanti

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN.....	x
SANWACANA.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Gangguan Kesehatan Akibat Nyamuk	6
2.2 Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	7
2.2.1 Klasifikasi Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	7
2.2.2 Morfologi dan Siklus Hidup Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	7
2.2.3 Tempat Perkembangbiakkan Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	11
2.2.4 Perilaku Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	12
2.3 Pencegahan dan Pengendalian Vektor.....	13

2.4 Tumbuhan Zodia (<i>E. suaveolens</i>).....	14
2.4.1 Klasifikasi Tumbuhan Zodia (<i>E. suaveolens</i>)	14
2.4.2 Morfologi Tumbuhan Zodia (<i>E. suaveolens</i>)	14
2.4.3 Kandungan Senyawa Kimia Tumbuhan <i>E. suaveolens</i>	15
2.5 Ekstraksi.....	16
2.6 Pelarut Etanol.....	17
2.7 Repelen.....	19
2.8 Sediaan <i>Spray</i>	20
III. METODE PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat.....	21
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	21
3.2.1 Alat Penelitian	21
3.2.2 Bahan Penelitian.....	21
3.3 Rancangan Penelitian	22
3.4 Pelaksanaan Penelitian	23
3.4.1 Tahap Persiapan.....	23
3.4.2 Pembuatan Ekstrak Daun Zodia (<i>E. suaveolens</i>)	23
3.4.3 Uji Fitokimia	24
3.4.3.1 Uji Flavonoid	24
3.4.3.2 Uji Alkaloid.....	24
3.4.3.3 Uji Saponin	25
3.4.3.4 Uji Tanin dan Fenol.....	25
3.4.3.5 Uji Terpenoid dan Steroid	25
3.4.4 Formula Sediaan <i>Spray</i>	25
3.4.5 Proses Pemeliharaan Nyamuk.....	27
3.4.6 Uji Stabilitas Sediaan <i>Spray</i>	27
3.4.6.1 Uji Homogenitas	27
3.4.6.2 Uji Kejernihan.....	28
3.4.6.3 Uji pH.....	28
3.4.6.3 Uji Iritasi	28
3.4.7 Uji Efektivitas Sediaan <i>Spray</i>	28
3.5 Analisis Data	30
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	31

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil	32
4.1.1 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i>	32
4.1.2 Uji Stabilitas Sediaan Spray Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i>	33
4.1.2.1 Uji Homogenitas	33
4.1.2.2 Uji Kejernihan.....	34
4.1.2.3 Uji pH.....	36
4.1.2.4 Uji Iritasi	37
4.1.3 Perbedaan Konsentrasi Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i> terhadap Daya Tolak Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	38
4.1.4 Uji Efektivitas Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i> ...	40
4.2 Pembahasan.....	40
4.2.1 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i>	40
4.2.2 Uji Stabilitas Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i>	42
4.2.2.1 Uji Homogenitas	43
4.2.2.2 Uji Kejernihan.....	44
4.2.2.3 Uji pH.....	46
4.2.2.4 Uji Iritasi	47
4.2.3 Perbedaan Konsentrasi Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i> terhadap Daya Tolak Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	48
4.2.4 Uji Efektivitas Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i> ...	49
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan pada Penelitian	22
2. Formula Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i>	26
3. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i>	32
4. Hasil Uji Homogenitas Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i>	34
5. Hasil Uji Kejernihan Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i>	35
6. Hasil uji pH Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i>	36
7. Hasil Uji Iritasi Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i>	37
8. Hasil Uji LSD Persentase Daya Tolak <i>Spray</i> Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i> terhadap Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	39
9. Hasil Analisis Probit EC_{50} Daya Tolak <i>Spray</i> Ekstrak Etanol Daun Zodia terhadap Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	40
10. Total Nyamuk yang Hinggap pada Lengan	60
11. Persentase Daya Tolak Nyamuk	60
12. Uji Normalitas Data	60
13. Uji Statistik Deskriptif	61
14. Uji Homogenitas Data	61
15. Uji Statistik ANOVA Jumlah Nyamuk yang Hinggap	61
16. Uji Lanjut LSD	62
17. Hasil Analisis Probit	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Telur Nyamuk <i>Ae.aegypti</i>	8
2. Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	9
3. Pupa Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	9
4. Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> Jantan dan Betina.....	10
5. Siklus Hidup Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	11
6. <i>Evodia suaveolens</i>	15
7. Diagram Alir Penelitian.....	31
8. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i>	33
9. Hasil Uji pH Sediaan <i>Spray</i> Ekstrak Etanol Daun <i>E. suaveolens</i>	37
10. Lengan Relawan yang Diaplikasikan Sediaan <i>Spray</i>	38
11. Persentase Daya Tolak Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	39
12. Persiapan Sampel Daun Zodia.....	64
13. Proses Maserasi.....	64
14. Proses Evaporasi.....	65
15. Proses Pembuatan Sediaan <i>Spray</i>	65
16. Pemeliharaan Nyamuk.....	66
17. Pengamatan Morfologi Nyamuk.....	66
18. Pemisahan Nyamuk.....	66

19. Uji Daya Tolak Nyamuk67

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara tropis dengan iklim yang hangat dan lembap sepanjang tahun. Kondisi ini sangat mendukung keberadaan dan perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor penyebar penyakit tropis seperti malaria, demam berdarah dengue (DBD), filariasis, *Japanese encephalitis*, dan chikungunya. DBD dapat menyerang semua kalangan usia, dan muncul sepanjang tahun. Kemunculan kasus DBD sangat dipengaruhi oleh perilaku masyarakat, kondisi lingkungan sekitar, dan populasi nyamuk yang tidak terkendali. Penularan terjadi ketika nyamuk betina mengisap darah manusia. Aktivitas nyamuk ini sangat bergantung pada suhu dan kelembapan yang tinggi (Mahardika dkk., 2023).

DBD masih menjadi salah satu masalah kesehatan yang serius, khususnya di negara-negara beriklim tropis dan subtropis. Penyakit ini disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan oleh nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*. Berdasarkan data dari *World Health Organization*, sekitar 2,5 miliar penduduk dunia atau kurang lebih 40% dari jumlah penduduk dunia yang tinggal di wilayah tropis dan subtropis berada pada risiko tinggi terinfeksi virus dengue (Mahardika dkk., 2023). Pada tahun 2024, jumlah kasus DBD di Indonesia mencapai 88.593 kasus dengan angka kematian sebanyak 621 jiwa. Provinsi Lampung juga menunjukkan tingginya kejadian DBD, dengan total kasus yang tercatat sebanyak 9.228 orang sepanjang tahun 2024. Selanjutnya, di tingkat Kota Bandar Lampung dilaporkan mengalami 423 kasus DBD pada tahun yang sama (Gultom dkk., 2025).

DBD berpotensi menimbulkan kondisi klinis berat hingga menyebabkan kematian apabila tidak ditangani secara tepat. Salah satunya terjadi kebocoran plasma yang dikenal sebagai *Dengue Shock Syndrome* (DSS). Kondisi ini dapat mengganggu keseimbangan elektrolit dalam tubuh, seperti terjadinya hiponatremia, hipokalsemia, maupun kelebihan cairan (*overhidrasi*). Penyakit ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor individu maupun lingkungan. Faktor individu meliputi usia dan status gizi, sedangkan faktor lingkungan mencakup keberadaan vektor nyamuk, kondisi tempat tinggal, lingkungan sekitar, serta ketersediaan tempat perindukan dan tempat istirahat nyamuk. Selain itu, faktor perilaku masyarakat, seperti kebiasaan berpakaian, penggunaan obat anti nyamuk, jenis pekerjaan, tingkat pengetahuan berperan dalam meningkatkan risiko (Nugraheni dkk., 2023).

Pencegahan dan pengendalian DBD dapat dilakukan melalui upaya pemutusan mata rantai penularan antara manusia dan vektor nyamuk. Strategi tersebut dilakukan dengan pengendalian dan pengurangan tempat perindukan nyamuk, serta pengendalian populasi nyamuk dewasa. Salah satu program yang diterapkan dalam pencegahan DBD adalah kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) melalui pendekatan 3M Plus, meliputi menguras, menutup, dan mendaur ulang barang bekas. Namun, upaya pengendalian tersebut sangat bergantung pada tingkat kesadaran dan keterlibatan masyarakat dalam menerapkan langkah-langkah pencegahan secara konsisten dan berkelanjutan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya strategi pengendalian lain (Karo dan Perangin-angin, 2024).

Upaya pengendalian vektor lain yang dapat dilakukan dalam pencegahan DBD adalah penggunaan insektisida sintetis, salah satunya melalui metode *fogging*. Metode ini bekerja dengan menyebarkan partikel insektisida ke udara (*pengasapan*) sehingga dapat membunuh nyamuk dewasa. *Fogging* umumnya digunakan sebagai langkah penanggulangan cepat. Namun, metode ini tidak efektif sebagai upaya pencegahan jangka panjang karena tidak mampu membasmi telur dan larva nyamuk, sehingga tetap memerlukan upaya

pengendalian lain secara terpadu. Selain itu, penggunaan insektisida sintetis dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, antara lain terjadinya keracunan pada makhluk hidup non-target, pencemaran lingkungan, serta meningkatnya resistensi nyamuk terhadap insektisida. Selain mengganggu keseimbangan ekosistem, dampak tersebut juga dapat menurunkan efektivitas pengendalian vektor dalam jangka panjang (Marcellia dkk., 2021).

Adapun alternatif lain yang dapat diterapkan untuk meminimalisir dampak negatif penggunaan insektisida sintetis yaitu dengan memanfaatkan insektisida alami yang lebih aman, efektif, dan ramah lingkungan. Insektisida alami berasal dari tumbuhan, memiliki sejumlah keunggulan yaitu sifatnya yang mudah terurai secara alami, sehingga residunya tidak bertahan lama di lingkungan. Jenis insektisida ini umumnya memiliki karakteristik *hit and run*, yaitu mampu bekerja secara cepat dalam mengendalikan atau membunuh serangga sasaran saat diaplikasikan, mudah terdegradasi sehingga tidak menimbulkan pencemaran jangka panjang (Panggalih, 2025).

Salah satu tumbuhan yang berpotensi dikembangkan sebagai sumber insektisida alami adalah zodia (*Evodia suaveolens*). Zodia merupakan tanaman dari keluarga Rutaceae yang memiliki aroma kuat pada bunga dan daunnya. Aroma tersebut dapat mengganggu sistem penciuman nyamuk sehingga menghambat kemampuannya dalam mendeteksi aroma inang dan menjauhinya (Yanti dkk., 2019). Selain itu, kandungan alkaloid seperti evodiamine dan rutaecarpine, serta terpenoid seperti linalool bersifat neurotoksik terhadap serangga. Aktivitas ini menunjukkan potensi daun zodia sebagai insektisida alami untuk mengendalikan nyamuk, seperti nyamuk *Ae. aegypti* (Sari dkk., 2022). Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai efektivitas ekstrak etanol daun zodia sebagai repelen dalam sediaan *spray* terhadap nyamuk *Ae. aegypti*.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi senyawa fitokimia yang terkandung dalam ekstrak etanol daun zodia (*E. suaveolens*).
2. Menganalisis stabilitas sediaan *spray* ekstrak etanol daun zodia (*E. suaveolens*) sebagai repelen berdasarkan uji homogenitas, kejernihan, pH, dan iritasi kulit.
3. Menganalisis pengaruh perbedaan konsentrasi sediaan *spray* ekstrak etanol daun zodia terhadap daya tolak nyamuk *Ae. aegypti*.
4. Mengetahui efektivitas ekstrak etanol daun zodia (*E. suaveolens*) sebagai repelen terhadap nyamuk *Ae. aegypti*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan suhu dan tingkat kelembapan tinggi yang mampu mendukung pertumbuhan dan perkembangbiakan nyamuk *Ae. aegypti* sebagai vektor utama DBD. Kondisi ini didukung oleh keberadaan tempat perindukan, terutama genangan air di lingkungan permukiman, serta perilaku masyarakat yang belum menerapkan pengelolaan lingkungan dan pola hidup bersih dan sehat secara maksimal. Kombinasi faktor lingkungan dan perilaku tersebut menyebabkan kepadatan populasi nyamuk meningkat sehingga angka kejadian DBD masih relatif tinggi, termasuk di Provinsi Lampung dan Kota Bandar Lampung. Upaya pengendalian DBD umumnya dilakukan melalui Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) dengan metode 3M Plus serta penggunaan insektisida sintetis, seperti *fogging* untuk menekan populasi nyamuk dewasa. Meskipun efektif, penggunaan insektisida sintetis secara berulang berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan, gangguan kesehatan, dan resistensi nyamuk. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengendalian vektor yang lebih aman, efektif, dan ramah lingkungan.

Salah satu alternatif yang berpotensi dikembangkan adalah pemanfaatan insektisida alami yang berasal dari tumbuhan yang mengandung senyawa bioaktif, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid yang diketahui memiliki aktivitas insektisida terhadap nyamuk. Senyawa aktif tersebut bekerja melalui berbagai mekanisme dalam mengendalikan nyamuk *Ae. aegypti*. Alkaloid dan terpenoid bersifat toksik dengan memengaruhi sistem saraf melalui penghambatan enzim yang dapat menyebabkan kelumpuhan hingga kematian nyamuk. Flavonoid dan saponin bekerja dengan merusak membran sel dan sistem pencernaan serangga. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kandungan senyawa fitokimia ekstrak etanol daun zodia yang bermanfaat sebagai repelen, kemudian dilanjutkan dengan uji stabilitas dan efektivitas ekstrak etanol daun zodia yang menunjukkan aktivitas repelen terhadap nyamuk *Ae. aegypti*.

1.4 Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini, yaitu :

1. Terdapat perbedaan daya tolak nyamuk pada berbagai konsentrasi sediaan *spray* ekstrak etanol daun zodia.
2. Ekstrak etanol daun zodia (*E. suaveolens*) efektif sebagai repelen terhadap nyamuk *Ae. aegypti*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gangguan Kesehatan Akibat Nyamuk

Nyamuk merupakan vektor berbagai penyakit serius, seperti malaria, zika, demam kuning, dan demam berdarah dengue (DBD). Di Indonesia, DBD menjadi salah satu penyakit yang terjadi dan ditularkan oleh nyamuk *Ae. aegypti* sebagai vektor utama. Penyakit ini disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui aktivitas mengisap nyamuk dan dapat menyebabkan kematian. Gejala umum yang muncul meliputi demam tinggi, sakit kepala, nyeri di belakang bola mata, mual, manifestasi perdarahan seperti mimisan atau gusi berdarah, dan ditandai pula dengan munculnya kemerahan pada permukaan kulit penderita (Nurlim dan Haristiani, 2022).

Kasus DBD di Indonesia masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius. Penularan virus dengue terus meningkat dan menjadi faktor utama tingginya kasus DBD. Selain *Ae. aegypti* terdapat spesies lain yaitu *Ae. albopictus* yang juga berperan sebagai vektor dalam penularan virus dengue. Kedua spesies ini memiliki persebaran yang luas di Indonesia dan mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan. Penularan terjadi secara endemis sepanjang tahun dan dapat menimbulkan gejala klinis dengan tingkat keparahan yang bervariasi. Penyebaran penyakit ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi lingkungan, biologi vektor, dan kepadatan penduduk. Iklim tropis dengan suhu hangat dan kelembapan tinggi mendukung peningkatan populasi nyamuk *Ae. aegypti* sebagai vektor utama. Suhu yang tinggi dapat mempercepat siklus hidup nyamuk, dan mempercepat perkembangan virus di dalam tubuh nyamuk, sehingga risiko penularan dengue menjadi lebih tinggi (Yanti dkk., 2019).

2.2 Nyamuk *Ae. aegypti*

2.2.1 Klasifikasi Nyamuk *Ae. aegypti*

Klasifikasi nyamuk *Ae. aegypti* menurut Linnaeus (1762) dalam Adrianto dkk. (2023), sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Ordo	: Diptera
Family	: Culicidae
Genus	: <i>Aedes</i>
Species	: <i>Aedes aegypti</i>

2.2.2 Morfologi dan Siklus Hidup Nyamuk *Ae. aegypti*

Nyamuk merupakan salah satu jenis serangga yang berperan sebagai vektor dalam penyebaran berbagai penyakit, terutama di wilayah beriklim tropis. Salah satu spesies nyamuk dengan potensi besar sebagai penular penyakit adalah *Ae. aegypti*, yang dikenal sebagai vektor utama dari virus penyebab Demam Dengue. Spesies ini umum ditemukan di kawasan tropis maupun subtropis. Ciri khas dari nyamuk *Ae. aegypti* adalah adanya pola garis putih keperakan pada tubuh berwarna hitam, dengan ukuran tubuh sekitar 3 hingga 4 mm dan terdapat cincin putih pada bagian kakinya (Trianto dan Dirham, 2025).

Siklus hidup *Ae. aegypti* terdiri atas empat tahap, yaitu telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa. Telurnya berukuran $\pm 0,7$ mm, berwarna putih dan memiliki tekstur lunak pada awalnya. Seiring waktu, telur akan berubah menjadi berwarna hitam dan mengeras. Bentuk telur menyerupai oval yang meruncing di salah satu ujungnya, dan biasanya diletakkan secara terpisah satu per satu. Induk betina *Ae. aegypti* umumnya bertelur di dinding wadah berisi air seperti celah batu, gentong, lubang pada batang pohon, atau pelepah pisang, dan biasanya berada di atas permukaan air (Trianto dan Dirham, 2025). Telur

nyamuk ini mampu bertahan sampai kurang lebih 6 bulan ditempat kering (Nurbaya dkk., 2022).



Gambar 1. Telur Nyamuk *Ae. aegypti* (CDC, 2024).

Larva atau jentik nyamuk *Ae. aegypti* memiliki sifon yang pendek dan besar, dengan sepasang sisik subsentral yang terpisah cukup jauh dari pangkal sifon, lebih dari seperempat panjangnya. Ciri khas lain dari jentik ini adalah antena yang tidak sepenuhnya melekat dan ketiadaan setae besar pada bagian toraks. Larva *Ae. aegypti* dikenal aktif dan lincah di dalam air bersih, dengan posisi tubuh membentuk sudut sekitar 45 derajat. Saat tidak bergerak, jentik terlihat dalam posisi agak tegak terhadap permukaan air (Trianto dan Dirham, 2025). Terdapat empat tingkat (instar) jentik/larva sesuai dengan perkembangan larva tersebut, yaitu Instar I berukuran paling kecil, yaitu 1-2 mm. Instar II: memiliki ukuran 2,5-3,8 mm. Instar III berukuran lebih besar sedikit dari larva instar II. Instar IV berukuran paling besar 5 mm (Nurbaya dkk., 2022).



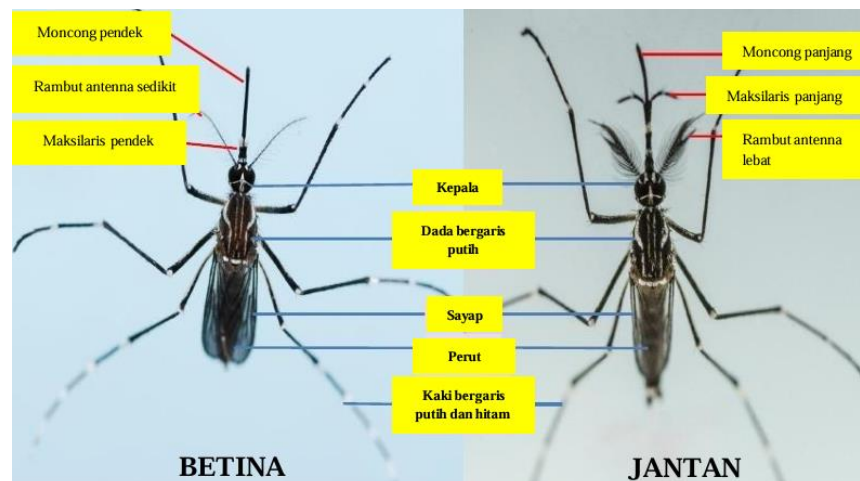
Gambar 2. Larva Nyamuk *Ae. aegypti* (CDC, 2024).

Pupa nyamuk *Ae. aegypti* memiliki tubuh melengkung, dengan bagian kepala-dada (*cephalothorax*) yang lebih besar daripada bagian perut, sehingga menyerupai tanda koma. Bentuknya lebih besar, tetapi lebih ramping daripada larva (jentik). Pupa *Ae. aegypti* berukuran kecil. Pada segmen abdomen ke-8 terdapat alat pernapasan berbentuk terompet (*siphon*) yang berfungsi untuk mengambil oksigen langsung dari udara. Selain itu, di segmen yang sama terdapat sepasang alat pengayuh untuk membantu bergerak di dalam air. Dua segmen terakhir pada bagian perut melengkung ke arah ventral dan terdiri atas struktur seperti *brushes* dan *gills*. Saat beristirahat, pupa berada sejajar dengan permukaan air (Trianto dan Dirham, 2025).



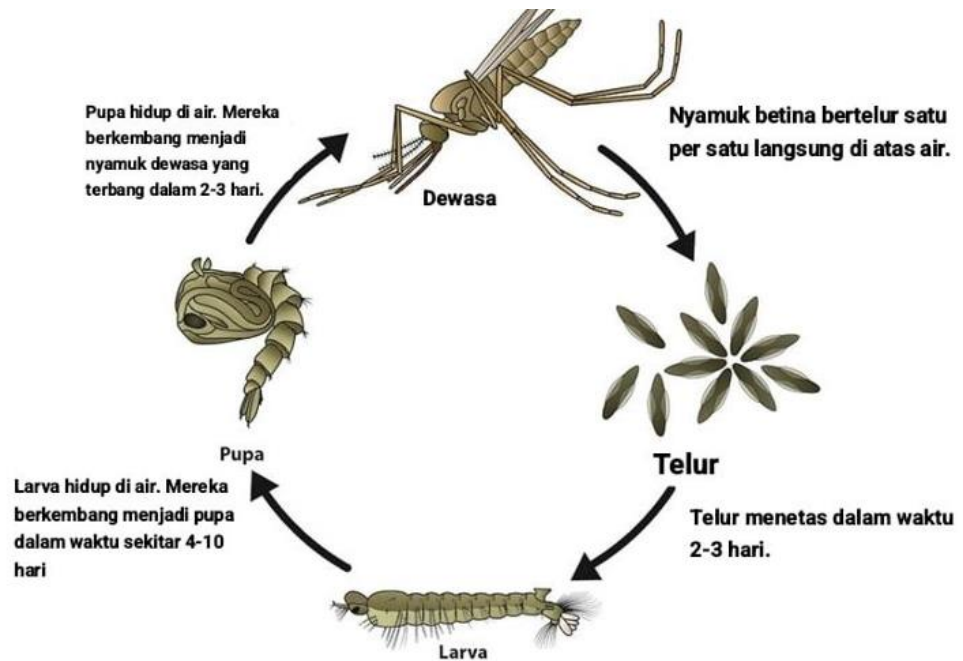
Gambar 3. Pupa Nyamuk *Ae. aegypti* (CDC, 2024).

Nyamuk dewasa *Ae. aegypti* berukuran sedang dengan warna tubuh dominan hitam kecokelatan. Umumnya, nyamuk jantan berukuran lebih kecil dibandingkan betinanya dan memiliki antena yang dipenuhi rambut-rambut tebal. Terdapat bercak putih yang tersebar di tubuh dan kakinya. Ciri khas lain yang menonjol adalah dua garis melengkung secara vertikal di bagian punggung, masing-masing berada di sisi kiri dan kanan, yang menjadi penanda spesies ini. Sisik pada tubuh nyamuk *Ae. aegypti* cenderung mudah rontok, terutama pada individu yang sudah tua, sehingga proses identifikasi bisa menjadi lebih sulit. Ukuran serta warna tubuh nyamuk ini juga bisa bervariasi antar populasi, yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan asupan nutrisi selama tahap perkembangan.



Gambar 4. Nyamuk *Ae. aegypti* Jantan dan Betina (Tan, 2016).

Nyamuk *Ae. aegypti* sama seperti jenis nyamuk lainnya mengalami metamorfosis sempurna, yang terdiri dari empat tahap, yaitu telur, larva (jentik), pupa, dan nyamuk dewasa. Ketiga tahap awal—telur, larva, dan pupa—berlangsung di dalam air. Biasanya, telur akan menetas menjadi larva sekitar dua hari setelah terendam air. Fase larva berlangsung antara 6 hingga 8 hari, sedangkan fase pupa memakan waktu sekitar 2 hingga 4 hari. Secara keseluruhan, proses perkembangan dari telur hingga menjadi nyamuk dewasa memakan waktu sekitar 9 hingga 10 hari. Nyamuk betina *Ae. aegypti* diketahui memiliki rentang hidup antara 2 hingga 3 bulan (Nurbaya dkk., 2022).



Gambar 5. Siklus Hidup Nyamuk *Ae. aegypti* (CDC, 2024).

2.2.3 Tempat Perkembangbiakan Nyamuk *Ae. aegypti*

Berdasarkan Kemenkes RI (2017) tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes* umumnya berada di tempat-tempat yang mampu menampung air, baik di dalam maupun di luar rumah, serta di area publik. Habitat ini dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori sebagai berikut :

1. Tempat penampungan air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, seperti drum, tangki air, tempayan, bak mandi atau toilet, serta ember.
2. Tempat penampungan air yang tidak digunakan untuk aktivitas harian, contohnya tempat minum burung, vas bunga, perangkap semut, saluran kontrol pembuangan, penampung air dari kulkas atau dispenser, talang air yang tersumbat, serta berbagai barang bekas seperti ban, kaleng, botol, dan plastik.
3. Tempat penampungan air alami, seperti lubang pada pohon atau batu, pelepah daun, tempurung kelapa, pelepah pisang, potongan bambu, dan cangkang buah seperti coklat atau karet.

2.2.4 Perilaku Nyamuk *Ae. aegypti*

Nyamuk akan beristirahat sementara setelah keluar dari fase pupa di permukaan air atau di sekitar tempat perkembangbiakannya hingga sayapnya mengeras dan berfungsi optimal untuk terbang. Pada fase ini, nyamuk mulai melakukan aktivitas biologis seperti mencari makanan, kawin, dan berpindah tempat. Nyamuk *Ae. aegypti* jantan memperoleh sumber energi dari cairan tumbuhan atau nektar, sedangkan nyamuk betina memerlukan darah sebagai sumber protein untuk pematangan telur. Nyamuk betina bersifat antropofilik dan domestik, dengan kecenderungan mengisap darah manusia serta beraktivitas di dalam atau sekitar lingkungan rumah. Nyamuk *Ae. aegypti* akan kawin setelah mencapai kematangan seksual, dan nyamuk betina yang telah mengisap darah akan menjalani siklus gonotropik selama sekitar 3–4 hari hingga telur matang dan siap diletakkan (Kemenkes RI, 2017).

Nyamuk *Ae. aegypti* memiliki dua periode aktivitas mengisap darah, yaitu pada pagi dan sore hari, dengan puncak aktivitas sekitar pukul 09.00–10.00 WIB dan 16.00–17.00 WIB. Nyamuk ini memiliki kebiasaan mengisap darah secara berulang dalam satu siklus gonotropik, sehingga sangat efektif sebagai vektor penular penyakit. Setelah mengisap darah, nyamuk betina akan beristirahat di tempat yang gelap dan lembap, baik di dalam maupun di sekitar rumah, hingga proses pematangan telur selesai. Selanjutnya, nyamuk betina meletakkan telur di permukaan air atau dinding tempat perkembangbiakan, dengan jumlah sekitar 100 butir. Telur menetas dalam waktu ± 2 hari, tetapi dapat bertahan hingga 6 bulan pada kondisi kering dan akan menetas lebih cepat pada lingkungan yang tergenang air atau memiliki kelembapan tinggi (Kemenkes RI, 2017).

Nyamuk *Ae. aegypti* betina umumnya memiliki kemampuan terbang hingga sejauh 40 meter. Namun, perpindahannya bisa menjadi lebih

jauh secara tidak langsung, misalnya terbawa oleh kendaraan atau karena dorongan lainnya. Nyamuk ini dapat ditemukan secara luas, baik di lingkungan rumah tinggal maupun di fasilitas umum. *Ae. aegypti* mampu bertahan hidup dan berkembang biak hingga wilayah dengan ketinggian sekitar 1.000 m dpl, dengan suhu udara biasanya terlalu dingin dan tidak mendukung proses perkembangbiakan nyamuk (Kemenkes RI, 2017).

2.3 Pencegahan dan Pengendalian Vektor

Penyakit yang ditularkan melalui gigitan nyamuk seperti DBD masih menjadi ancaman serius bagi kesehatan masyarakat di berbagai daerah. Tingginya angka kejadian penyakit ini menunjukkan bahwa upaya pencegahan dan pengendalian masih perlu ditingkatkan, khususnya melalui pengendalian vektor penular. Pengendalian vektor bertujuan untuk memutus rantai penularan penyakit dengan mengurangi kontak antara nyamuk dan manusia, yang dapat dilakukan melalui pengendalian lingkungan, biologis, kimiawi, dan fisik. Salah satu metode pengendalian sintesis yang digunakan adalah *fogging* atau pengasapan insektisida untuk membunuh nyamuk dewasa secara cepat. Meskipun efektif untuk mengurangi jumlah nyamuk dalam waktu singkat, penggunaan insektisida secara berulang dapat menimbulkan dampak negatif, seperti resistansi nyamuk, gangguan terhadap organisme non-target, serta pencemaran lingkungan (Hidayat dkk., 2024).

Kondisi tersebut mendorong perlunya pengembangan insektisida alami berbahan dasar tumbuhan yang memiliki efektivitas tinggi dan aman bagi lingkungan serta kesehatan manusia. Insektisida alami atau bioinsektisida merupakan senyawa yang berasal dari bahan alam seperti tumbuhan yang mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, senyawa fenolik, terpenoid, dan senyawa bioaktif lainnya. Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki kemampuan sebagai repelen, racun kontak, maupun penghambat pertumbuhan serangga. Keunggulan insektisida alami terletak pada sifatnya yang mudah terurai di lingkungan (*biodegradable*), sehingga tidak

menimbulkan pencemaran serta memiliki residu yang relatif rendah dan cepat hilang (Handayani dan Nurcahyanti, 2015).

Insektisida alami memiliki kekurangan yang perlu diperhatikan dalam penggunaannya sebagai agen pengendali serangga. Salah satu kekurangannya adalah tingkat efektivitas yang relatif lebih rendah dan waktu kerja yang lebih singkat dibandingkan dengan insektisida sintetis, sehingga perlu diaplikasikan secara berulang. Selain itu, stabilitas senyawa aktif pada insektisida alami cenderung rendah karena mudah terdegradasi oleh faktor lingkungan, seperti cahaya, suhu, dan oksigen. Variasi kandungan senyawa bioaktif akibat perbedaan jenis tanaman, kondisi tumbuh, serta metode ekstraksi juga dapat memengaruhi konsistensi efektivitasnya. Di samping itu, aroma khas dari bahan alami tertentu terkadang kurang disukai, serta terdapat potensi iritasi kulit pada individu yang sensitif apabila formulasi tidak dikembangkan secara optimal (Wijaya dan Syam, 2019).

2.4 Tumbuhan Zodia (*E. suaveolens*)

2.4.1 Klasifikasi Tumbuhan Zodia (*E. suaveolens*)

Klasifikasi tumbuhan zodia menurut Tjitrosoepomo (2000) dalam Handayani dan Nurcahyanti (2015), sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Class	: Dicotyledonae
Ordo	: Rurales
Family	: Rutaceae
Genus	: <i>Evodia</i>
Species	: <i>Evodia suaveolens</i>

2.4.2 Morfologi Tumbuhan Zodia (*E. suaveolens*)

Tumbuhan zodia (*E. suaveolens*) merupakan Tumbuhan asli dari Pulau Irian atau Papua, dan kini mulai banyak dibudidayakan di wilayah

Pulau Jawa. Tumbuhan ini dikenal memiliki kemampuan sebagai pengusir nyamuk. Tumbuhan zodia termasuk dalam jenis tumbuhan berwarna hijau yang memiliki biji berkeping dua, akar tunggang, dan batang yang bersifat berkayu. Daunnya kaya akan klorofil, sehingga tampak berwarna hijau tua ketika tumbuh di lingkungan dengan pencahayaan matahari yang cukup. Namun, jika terpapar sinar matahari dengan intensitas yang sangat tinggi, warna daunnya cenderung berubah menjadi hijau kekuningan. Umumnya tumbuh dengan ketinggian sekitar 75 cm (Ngibad dan Runtu, 2021).



Gambar 6. *Evodia suaveolens* (Dokumentasi Pribadi).

2.4.3 Kandungan Senyawa Kimia Tumbuhan *E. suaveolens*

E. suaveolens (Zodia) termasuk dalam famili Rutaceae, merupakan tumbuhan yang dikenal memiliki aroma kuat, terutama pada bagian bunga dan daunnya. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan yang berasal dari Papua tepatnya di Irian yang dipercaya mampu mengusir nyamuk karena aroma tajam yang dihasilkannya. Hal ini berasal dari kandungan senyawa aktif, seperti evodiamine dan rutaecarpine yang tidak disukai oleh nyamuk (Ngibad dan Runtu, 2021). Selain itu, zodia juga mengandung senyawa linalool yang merupakan golongan terpenoid alkohol. Senyawa ini mampu memengaruhi dan merusak sistem saraf serangga (Sari dkk., 2022).

Ekstrak daun zodia juga mengandung evodiamine yang merupakan sebuah alkaloid yang bersifat neurotoksik pada sistem saraf serangga. Senyawa ini dapat menyebabkan kematian larva melalui kontak langsung maupun konsumsi. Alkaloid ini mengganggu neurotransmitter yang mengakibatkan kerusakan saraf dan kematian pada larva serta nyamuk dewasa. Selain itu, ekstrak daun zodia juga mengandung flavonoid yang berfungsi sebagai insektisida dengan cara mengganggu sistem saraf dan pernapasan serangga. Flavonoid bertindak sebagai penghambat enzim pernapasan, sehingga mengganggu metabolisme oksigen dalam tubuh serangga dan melemahkan pernapasan dan aktivitas saraf (Hamzah dkk., 2025).

Tanin juga terdapat di daun zodia yang berkontribusi pada aktivitas insektisida. Tanin merupakan polifenol yang dapat berikatan dengan protein dan menghambat proses pencernaan serangga dengan mengikat protein yang penting untuk pertumbuhan serta metabolisme larva. Tanin dapat memicu stres oksidatif pada serangga yang mempercepat kematian larva (Basundari dkk., 2018). Penggunaan ekstrak ini sebagai insektisida alami memiliki keunggulan lingkungan dibanding insektisida sintetis karena senyawa aktifnya mudah terurai secara hayati, bersifat selektif terhadap target vektor, dan lebih aman bagi organisme non-target sehingga mengurangi risiko pencemaran lingkungan (Hamzah dkk., 2025).

2.5 Ekstraksi

Insektisida alami dapat diperoleh melalui metode sederhana, salah satunya dengan penggerusan bahan tanaman untuk menghasilkan sediaan kasar yang mengandung senyawa bioaktif, pembakaran, atau pengepresan untuk menghasilkan produk berupa tepung, abu, atau pasta. Selain itu dapat dilakukan dengan metode seperti maserasi, sokletasi, dan ekstraksi (Santoni, 2023). Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan senyawa aktif yang dapat larut dengan menggunakan pelarut cair tertentu dari bahan simplisia.

Simplisia sendiri adalah bahan alami yang berasal dari alam dan belum mengalami pengolahan, kecuali proses pengeringan. Tujuan dari pengeringan simplisia tersebut adalah untuk memperpanjang umur simpan serta mempermudah dalam penggunaannya. Simplisia umumnya dijadikan bahan utama dalam proses ekstraksi (Triyanti dkk., 2025).

Salah satu metode ekstraksi yang digunakan yaitu maserasi. Maserasi merupakan metode ekstraksi yang bekerja berdasarkan prinsip kesetimbangan konsentrasi antara pelarut dan senyawa aktif di dalam sel tumbuhan. Proses ekstraksi melalui metode maserasi dilakukan dengan mencampurkan serbuk tumbuhan (simplisia) ke dalam pelarut yang sesuai di dalam wadah tertutup pada suhu ruang. Setelah proses selesai, pelarut dipisahkan dari campuran dengan cara penyaringan. Namun, terdapat kelemahan dari metode ini, seperti waktu ekstraksi yang relatif lama, kebutuhan pelarut dalam jumlah besar, serta risiko senyawa tertentu yang tidak terekstraksi dengan baik pada suhu ruang (Aryanti dkk., 2025).

2.6 Pelarut Etanol

Pelarut adalah zat cair yang digunakan untuk melarutkan senyawa-senyawa aktif dari bahan alam (simplisia) dalam proses ekstraksi. Pemilihan pelarut sangat berpengaruh dalam proses ekstraksi. Kualitas pelarut yang digunakan dapat bervariasi, dalam proses ekstraksi dapat memanfaatkan pelarut dengan kualitas yang lebih rendah, seperti pelarut dengan kualitas industri (industrial grade). Namun, pelarut jenis ini masih dapat ditingkatkan kualitasnya melalui proses distilasi. Hasil rendemen dari distilasi umumnya berkisar antara 70–80%, tergantung pada efektivitas sistem pendingin yang digunakan dan tingkat kemurnian pelarut dari kontaminan (Saidi dkk., 2018).

Menurut Saidi dkk. (2018) pelarut dalam ekstraksi diklasifikasikan menjadi tiga kelompok berdasarkan polaritasnya, yaitu:

1. Pelarut non-polar, seperti n-heksana dan petroleum ether.

2. Pelarut semi-polar, contohnya etil asetat, aseton, diklorometana, benzena, dan kloroform.
3. Pelarut polar, yang paling umum digunakan adalah etanol dan metanol.

Etanol (C_2H_5OH) merupakan pelarut organik yang umum digunakan dalam proses ekstraksi dan tergolong sebagai pelarut polar. Secara kimia, etanol adalah alkohol rantai pendek dengan rumus molekul C_2H_5OH yang memiliki sifat polar-protik, sehingga mampu melarutkan senyawa polar, semi-polar, serta sebagian senyawa nonpolar. Sifat ini menjadikan etanol sangat fleksibel dalam melarutkan berbagai jenis metabolit sekunder tumbuhan, seperti flavonoid, alkaloid, fenolik, tanin, saponin, dan glikosida. Penggunaan etanol sebagai pelarut dalam proses ekstraksi dinilai lebih aman dibandingkan pelarut organik lain, seperti metanol, kloroform, atau aseton. Etanol dengan konsentrasi rendah hingga sedang (misalnya 50–70%) efektif untuk mengekstraksi senyawa polar hingga semi-polar, sedangkan etanol dengan konsentrasi lebih tinggi cenderung mengekstraksi senyawa yang bersifat kurang polar (Purbowati dkk., 2023).

Efektivitas etanol sebagai pelarut juga dipengaruhi oleh prinsip kesamaan polaritas, yaitu “*like dissolves like*” yang menyatakan zat akan lebih mudah larut dalam pelarut yang memiliki sifat kimia atau tingkat kepolaran yang serupa. Dengan kata lain, senyawa yang bersifat polar cenderung larut dalam pelarut polar, sedangkan senyawa nonpolar lebih mudah larut dalam pelarut nonpolar. Selain faktor konsentrasi, etanol dipilih sebagai pelarut karena biaya lebih ekonomis, efisiensi ekstraksi yang tinggi, sifatnya yang relatif tidak toksik dibandingkan aseton dan metanol, fleksibilitas penggunaannya pada berbagai metode ekstraksi, serta keamanannya. Selain itu, etanol mudah diperoleh, ramah lingkungan, serta mampu menghasilkan rendemen ekstraksi yang baik (Hakim dan Saputri, 2020).

2.7 Repelen

Repelen adalah zat atau bahan yang dapat melemahkan kemampuan insekta dengan cara mengganggu fungsi sensorisnya. Repelen digunakan dengan cara dioleskan pada kulit, pakaian, atau permukaan lainnya untuk mencegah serangga, seperti nyamuk, agar tidak hinggap atau mendekati area tersebut. Repelan bekerja dengan menciptakan penghalang yang membuat nyamuk tidak tertarik untuk mendekat atau mengisap darah dari bagian tubuh yang telah diberi repelen. Mekanisme dari repelen tersebut melibatkan perubahan aroma dan rasa pada kulit manusia, yaitu dengan mengganggu kerja reseptor asam laktat yang berada di antena nyamuk, sehingga nyamuk tidak tertarik untuk mendekat (Rahmawati dkk., 2022).

Repelen dipilih sebagai salah satu upaya pencegahan dari serangga karena harganya relatif terjangkau dan penggunaannya praktis, terutama karena dapat diaplikasikan secara langsung pada permukaan kulit. Repelen sintetis umumnya diformulasikan dalam bentuk losion, krim, atau *spray* sehingga mudah digunakan dan cepat memberikan efek perlindungan terhadap serangga, seperti nyamuk. Selain itu, repelen sintetis memiliki efektivitas yang tinggi dan daya tolak yang relatif lama, sehingga mampu memberikan perlindungan yang konsisten dalam jangka waktu tertentu. Meskipun demikian, penggunaan repelen sintetis juga memiliki kelemahan karena bahan aktif yang terkandung di dalamnya seperti DEET (*N,N-diethyl-3-methylbenzamide*) atau senyawa kimia sintetis lainnya, berpotensi menimbulkan efek samping seperti iritasi kulit, reaksi alergi, menyebabkan ruam, pembengkakan, iritasi bahkan kanker (Chusniasih dan Tutik, 2019).

Alternatif lain yang dapat digunakan adalah repelen alami yang berasal dari ekstrak tumbuhan, karena dianggap lebih aman dan ramah lingkungan. Repelen alami umumnya memiliki risiko iritasi yang lebih rendah serta lebih mudah diterima oleh pengguna yang mengutamakan bahan berbasis alam. Namun, repelen alami memiliki kelemahan berupa daya tolak yang relatif lebih singkat akibat sifatnya yang mudah menguap, sehingga memerlukan

aplikasi ulang. Selain itu, efektivitas repelen alami dapat bervariasi tergantung pada jenis tanaman, konsentrasi bahan aktif, serta kondisi lingkungan (Nurfany dan Purwati, 2020).

2.8 Sediaan *Spray*

Spray merupakan bentuk sediaan cair yang dirancang untuk diaplikasikan dengan cara disemprotkan sehingga menghasilkan partikel halus dan merata pada permukaan sasaran (Suleman dkk., 2022). Formula *spray* umumnya terdiri dari bahan aktif dan eksipien, seperti kosolven, pengawet, bahan pembawa, serta humektan. Etanol 96% digunakan sebagai bahan pembawa utama. Kosolven ditambahkan untuk membantu melarutkan bahan aktif, mempertahankan kestabilan fisik dan kimiawi sediaan, serta menyesuaikan viskositas. Salah satu kosolven yang umum digunakan dalam sediaan *spray* adalah propilen glikol. Sementara itu, humektan berfungsi untuk menjaga kelembapan kulit agar sediaan terasa nyaman saat diaplikasikan, contohnya propilen glikol dan gliserin (Sari dkk., 2022).

Spray ini memiliki keunggulan yaitu tingkat kontaminasi yang rendah karena kemasannya tertutup rapat dan kedap udara. Produk penolak nyamuk (repelen) yang beredar di pasaran umumnya tersedia dalam bentuk oles maupun semprot. Keunggulan lain dari repelen dalam bentuk *spray* diantaranya mudah digunakan, tidak menimbulkan rasa lengket saat diaplikasikan, dan lebih praktis dibandingkan dengan repelen yang harus dioleskan secara manual (Hainil dkk., 2025).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November hingga Desember 2025. Kegiatan identifikasi sampel, pembuatan ekstrak etanol daun *E. suaveolens*, uji fitokimia, dan pembuatan sediaan *spray* dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Selanjutnya, proses pemeliharaan (*rearing*) nyamuk dan pengujian sampel *spray* ekstrak etanol *E. suaveolens* dilakukan di Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu gelas ukur, Erlenmeyer, *beaker glass*, plastik *polybag*, nampan plastik, neraca analitik, blender, batang pengaduk, kertas saring, plastik *warp*, corong pemisah, wadah untuk menjemur, pisau, gunting, *rotary evaporator*, gelas ukur, pipet volume, botol *spray*, cawan Petri, karet gelang, kain kasa nilon, kaca objek, kandang nyamuk, aspirator, sarung tangan, kertas pH, dan *stopwatch*.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi telur nyamuk *Ae. aegypti* yang diperoleh dari Loka Labkesmas Baturaja, Sumatra Selatan, air bersih, kapas, tisu, daun zodia (*E. suaveolens*), etanol 70%

sebagai pelarut, aquades, pellet (pakan larva), larutan gula (pakan nyamuk dewasa), HCl, FeCl₃, reagen Mayer, reagen Dragendorff, reagen Wagner, gliserin, propilen glikol, dan etanol 96%,.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 4 perlakuan yaitu konsentrasi 0% sebagai kontrol, 5%, 10%, dan 15%. Setiap perlakuan menggunakan 25 ekor nyamuk dengan 4 kali ulangan. Pengamatan dilakukan selama 5 menit dengan interval waktu 1 jam. Prosedur pengujian merujuk pada prosedur *World Health Organization Pesticide Evaluation Scheme* (WHOPES, 2009) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan pada Penelitian

No.	Konsentrasi	Uraian	Keterangan
1.	0%	Lengan kiri relawan disterilkan dengan diusap alkohol 70% dan ditunggu hingga kering, kemudian disemprotkan 1 ml sediaan <i>spray</i> tanpa ekstrak daun <i>E. suaveolens</i>	Kontrol
2.	5%	Lengan kanan relawan disterilkan dengan diusap alkohol 70% dan ditunggu hingga kering, kemudian disemprotkan 1 ml sediaan <i>spray</i> ekstrak daun <i>E. suaveolens</i> konsentrasi 5%	Perlakuan 1

No.	Konsentrasi	Uraian	Keterangan
3.	10%	Lengan kanan relawan disterilkan dengan diusap alkohol 70% dan ditunggu hingga kering, kemudian disemprotkan 1 ml sediaan <i>spray</i> daun <i>E. suaveolens</i> konsentrasi 10%	Perlakuan 2
4.	15%	Lengan kanan relawan disterilkan dengan diusap alkohol 70% dan ditunggu hingga kering, kemudian disemprotkan 1 ml sediaan <i>spray</i> ekstrak daun <i>E. suaveolens</i> konsentrasi 15%	Perlakuan 3

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Tahap Persiapan

Alat-alat yang akan digunakan disterilisasi terlebih dahulu untuk mencegah terjadinya kontaminasi pada hasil penelitian. Proses sterilisasi dilakukan untuk memastikan bahwa alat bebas dari mikroorganisme maupun zat asing yang dapat mengganggu proses pembuatan ekstrak dan evaluasi sediaan. Selain itu, lingkungan kerja juga dipastikan dalam kondisi steril guna meminimalkan risiko kontaminasi selama penelitian berlangsung. Selanjutnya, daun zodia sebagai bahan utama serta bahan pendukung lainnya dipersiapkan dengan baik sesuai kebutuhan penelitian.

3.4.2 Pembuatan Ekstrak Daun Zodia (*E. suaveolens*)

Daun zodia yang telah dipanen dibersihkan terlebih dahulu dan dicuci bersih dengan air mengalir, kemudian dipotong kecil-kecil. Setelah itu

sampel daun tersebut dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di tempat yang terlindung dari sinar matahari selama lima hingga tujuh hari. Setelah itu, daun dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk halus (simplisia). Kemudian, simplisia diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:10 (500 gram simplisia : 5000 mL pelarut). Semakin banyak jumlah pelarut yang ditambahkan dapat memaksimalkan penarikan senyawa aktif dari simplisia, sehingga ekstrak yang dihasilkan semakin banyak (Asworo dan Widiastuti, 2023). Maserasi dilakukan selama tiga hari (3×24 jam) dalam wadah tertutup dan diaduk setiap hari (Issusilaningtyas dkk., 2023).

3.4.3 Uji Fitokimia

Uji fitokimia terhadap ekstrak daun zodia dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Uji ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa fitokimia (metabolit sekunder) pada ekstrak daun zodia. Adapun langkah-langkah uji fitokimia ekstrak etanol daun zodia, yaitu : (Harborne, 1996).

3.4.3.1 Uji Flavonoid

1 mL ekstrak daun zodia dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu direaksikan dengan serbuk magnesium dan 5 mL HCl pekat dalam tabung reaksi. Reaksi dianggap positif apabila larutan berubah warna menjadi merah kehitaman, kuning, coklat atau jingga.

3.4.3.2 Uji Alkaloid

1 mL ekstrak daun zodia dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 5 tetes HCl. Setelah itu, larutan dibagi ke dalam tiga tabung reaksi terpisah. Masing-masing tabung

ditambahkan pereaksi Mayer, Dragendorff, dan Bouchardat sebanyak 5 tetes. Indikasi positif terlihat dari terbentuknya endapan putih (dengan pereaksi Mayer), endapan jingga (dengan Dragendorff), dan endapan cokelat (dengan Wagner), serta adanya perubahan warna pada larutan.

3.4.3.3 Uji Saponin

1 mL ekstrak daun zodia dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dan ditambahkan 10 mL air hangat, lalu dikocok kuat selama 30 detik. Terbentuknya busa stabil menunjukkan hasil positif.

3.4.3.4 Uji Tanin dan Fenol

Uji Tanin dilakukan dengan cara 1 mL ekstrak daun zodia dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dan ditambahkan 5 mL aquades. Campuran tersebut dipanaskan hingga mendidih. Setelah itu, ditambahkan 3-5 tetes larutan FeCl_3 . Warna hijau atau kehitaman yang muncul menandakan hasil uji positif. Sedangkan uji fenol sama halnya dengan uji tanin, hanya saja tidak dipanaskan.

3.4.3.5 Uji Terpenoid dan Steroid

1 mL ekstrak daun zodia dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 5 mL kloroform, asam sulfat sebanyak 2 ml, dan asam asetat anhidrat sebanyak 2 ml. Hasil positif menunjukkan perubahan warna campuran menjadi warna merah atau coklat untuk terpenoid dan mengandung steroid bila berwarna biru, ungu atau hijau.

3.4.4 Formula Sediaan *Spray*

Formula sediaan *spray* diadaptasi dari Rahmawati dkk. (2022) dengan menggunakan ekstrak etanol daun zodia sebagai bahan aktif pada

variasi konsentrasi 0%, 5%, 10%, dan 15%. Pada formulasi ini, etanol 96% berperan sebagai bahan pembawa utama, sedangkan propilen glikol dan gliserin digunakan sebagai kosolven untuk membantu melarutkan bahan aktif, mempertahankan kestabilan fisik dan kimia sediaan, serta menyesuaikan viskositas. Selain itu, aquades ditambahkan sebagai pelarut untuk melengkapi komposisi formula sediaan *spray*. Formula tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Formula Sediaan *Spray* Ekstrak Etanol Daun *E. suaveolens*

Konsentrasi	Ekstrak <i>E. suaveolens</i> (mL)	Propilen glikol (mL)	Gliserin (mL)	Etanol 96% (mL)	Aquades (mL)
0%	-	10	5	1	+100
5%	5	10	5	1	+100
10%	10	10	5	1	+100
15%	15	10	5	1	+100

Adapun tahapan pembuatan sediaan *spray* ekstrak etanol daun zodia, sebagai berikut :

1. Disiapkan empat buah Erlenmeyer yang telah disterilkan, kemudian beri label kontrol (0%), 5%, 10%, dan 15%.
2. Lalu, dimasukkan ekstrak etanol daun zodia ke dalam masing-masing Erlenmeyer sesuai dengan konsentrasi yang ditetapkan, yaitu 5 mL pada Erlenmeyer 5%, 10 mL pada Erlenmeyer 10%, dan 15 mL pada Erlenmeyer 15%, sedangkan Erlenmeyer kontrol tidak ditambahkan ekstrak.
3. Ditambahkan 10 mL propilen glikol ke dalam setiap Erlenmeyer, kemudian masukkan 5 mL gliserin dan 1 mL etanol 96%. Seluruh campuran dihomogenkan hingga tercampur merata.
4. Selanjutnya, ditambahkan aquades hingga volume akhir masing-masing sediaan mencapai 100 mL, kemudian dihomogenkan kembali hingga diperoleh sediaan *spray* yang homogen.
5. Dimasukkan ke dalam masing-masing botol *spray* yang sudah diberi label kontrol (0%), 5%, 10%, dan 15%.

3.4.5 Proses Pemeliharaan Nyamuk

Pemeliharaan nyamuk *Ae. aegypti* dilakukan dengan cara disiapkan nampan plastik 40x25x10 cm dengan tutupnya yang dilubangi serta dilapisi kain kasa. Ditambahkan 2 liter air ke dalam nampan tersebut, lalu masukan telur nyamuk. Sekitar 1-2 hari telur nyamuk tersebut akan menetas, kemudian menjadi larva. Ketika sudah menjadi larva diberi makan berupa pelet ikan yang telah dihaluskan hingga menjadi larva instar IV yang berlangsung sekitar 4–7 hari. Setelah itu larva berkembang menjadi pupa, pupa dipindahkan ke dalam wadah baru yang berisi air hingga setengah volume wadah dan dimasukkan ke dalam kandang nyamuk selama 1-2 hari hingga berkembang menjadi nyamuk dewasa. Nyamuk dewasa diberi pakan berupa larutan sukrosa. Nyamuk yang digunakan untuk penelitian adalah nyamuk betina berumur 3-5 hari yang sebelumnya telah dipuaskan (tidak diberi pakan gula maupun darah) (Ningrum, 2018).

3.4.6 Uji Stabilitas Sediaan *Spray*

Uji stabilitas sediaan *spray* ekstrak etanol daun zodia dilakukan untuk mengetahui tingkat kehomogenan bahan, tingkat kejernihan, kesesuaian pH dengan kulit, serta potensi iritasi yang ditimbulkan, sehingga sediaan yang dihasilkan dapat diaplikasikan ke permukaan kulit. Uji stabilitas yang dilakukan meliputi uji homogenitas, uji kejernihan, uji pH, dan uji iritasi.

3.4.6.1 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan menyemprotkan sediaan *spray* ekstrak etanol daun zodia pada kaca objek, lalu diamati secara kasat mata. Sediaan *spray* dinyatakan homogen apabila tidak ditemukan adanya bahan padat atau gumpalan partikel pada permukaan kaca objek serta menunjukkan warna yang seragam dan merata (Sari dkk., 2022).

3.4.6.2 Uji Kejernihan

Uji kejernihan dilakukan melalui pengamatan secara langsung terhadap sediaan *spray* untuk menilai tingkat kejernihannya. Pengamatan difokuskan pada penampilan warna sediaan. Sediaan dinyatakan jernih apabila memiliki tingkat kejernihan yang setara dengan air dam tidak keruh yang terlihat secara kasat mata. Seluruh hasil pengamatan kemudian dicatat (Sari dkk., 2022).

3.4.6.3 Uji pH

Pengukuran pH sediaan *spray* dilakukan menggunakan kertas indikator pH universal. Kertas indikator dicelupkan ke dalam Erlenmeyer yang berisi sediaan *spray* selama ± 3 detik, kemudian perubahan warna yang terjadi dibandingkan dengan skala warna standar pada kemasan indikator pH untuk menentukan nilai pH sediaan (Sari dkk., 2022).

3.4.6.3 Uji Iritasi

Uji iritasi pada relawan dilakukan dengan cara menyemprotkan sediaan *spray* pada area pergelangan tangan hingga siku. Kemudian, didiamkan selama 15 menit setelah aplikasi. Lalu, diamati perubahan atau reaksi yang terjadi. Reaksi iritasi ditandai dengan adanya rasa gatal, kemerahan, pada kulit (Aulia dkk., 2023).

3.4.7 Uji Efektivitas Sediaan *Spray*

Uji efektivitas sediaan *spray* ekstrak daun zodia dilakukan dengan bantuan 4 orang relawan yang telah memenuhi kriteria yaitu, berusia 18-35 tahun, sehat secara fisik, tidak memiliki riwayat alergi terhadap bahan yang diuji, relawan tidak diperbolehkan menggunakan wewangian dikarenakan syarat pengujian yang baik adalah apabila

relawan dalam keadaan benar-benar bersih, relawan tidak merokok selama 12 jam sebelum dan selama pengujian (WHOPES, 2009). Seluruh relawan telah memberikan persetujuan dengan mengisi lembar *informed consent* yang dapat dilihat pada Lampiran 3. Pengujian dilaksanakan di Laboratorium Zoologi FMIPA Universitas Lampung dengan tahapan, sebagai berikut :

1. Disiapkan empat buah kandang nyamuk, masing-masing berisi 25 ekor nyamuk *Ae. aegypti* berumur 2–5 hari.
2. Sebelum dan setelah pengujian, lengan relawan dibersihkan dengan cara dicuci, dibilas menggunakan air bersih, kemudian dikeringkan.
3. Lengan kiri digunakan sebagai kontrol, diusap dengan alkohol 70% sebanyak 1 mL dan dibiarkan hingga kering, kemudian disemprotkan sediaan *spray* tanpa ekstrak (konsentrasi 0%). Selanjutnya, lengan dimasukkan ke dalam kandang nyamuk yang telah diberi label kontrol selama 5 menit. Hitung jumlah nyamuk yang hinggap.
4. Lengan kanan dibersihkan terlebih dahulu menggunakan alkohol 70%, kemudian disemprotkan *spray* ekstrak etanol daun zodia dengan konsentrasi 5% sebanyak 1 mL. Lengan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam kandang nyamuk dan diamati selama 5 menit. Hitung jumlah nyamuk yang hinggap.
5. Setelah pengujian, lengan relawan dibersihkan kembali menggunakan alkohol 70% untuk menghilangkan sisa senyawa yang terkandung pada sediaan.
6. Langkah pengujian yang sama diulangi untuk sediaan *spray* ekstrak etanol daun zodia dengan konsentrasi 10% dan 15%.
7. Pengamatan dilakukan selama 4 jam, dengan pengambilan data sebanyak 4 kali pada setiap konsentrasi. Setiap pengambilan data dilakukan dengan interval waktu 1 jam dan durasi pengamatan selama 5 menit.

Persentase daya tolak nyamuk dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{Daya Tolak Nyamuk} = \frac{K - P}{K} \times 100\%$$

Keterangan :

K : Banyaknya nyamuk yang hinggap pada lengan yang tidak diberi perlakuan ekstrak daun zodia (kontrol).

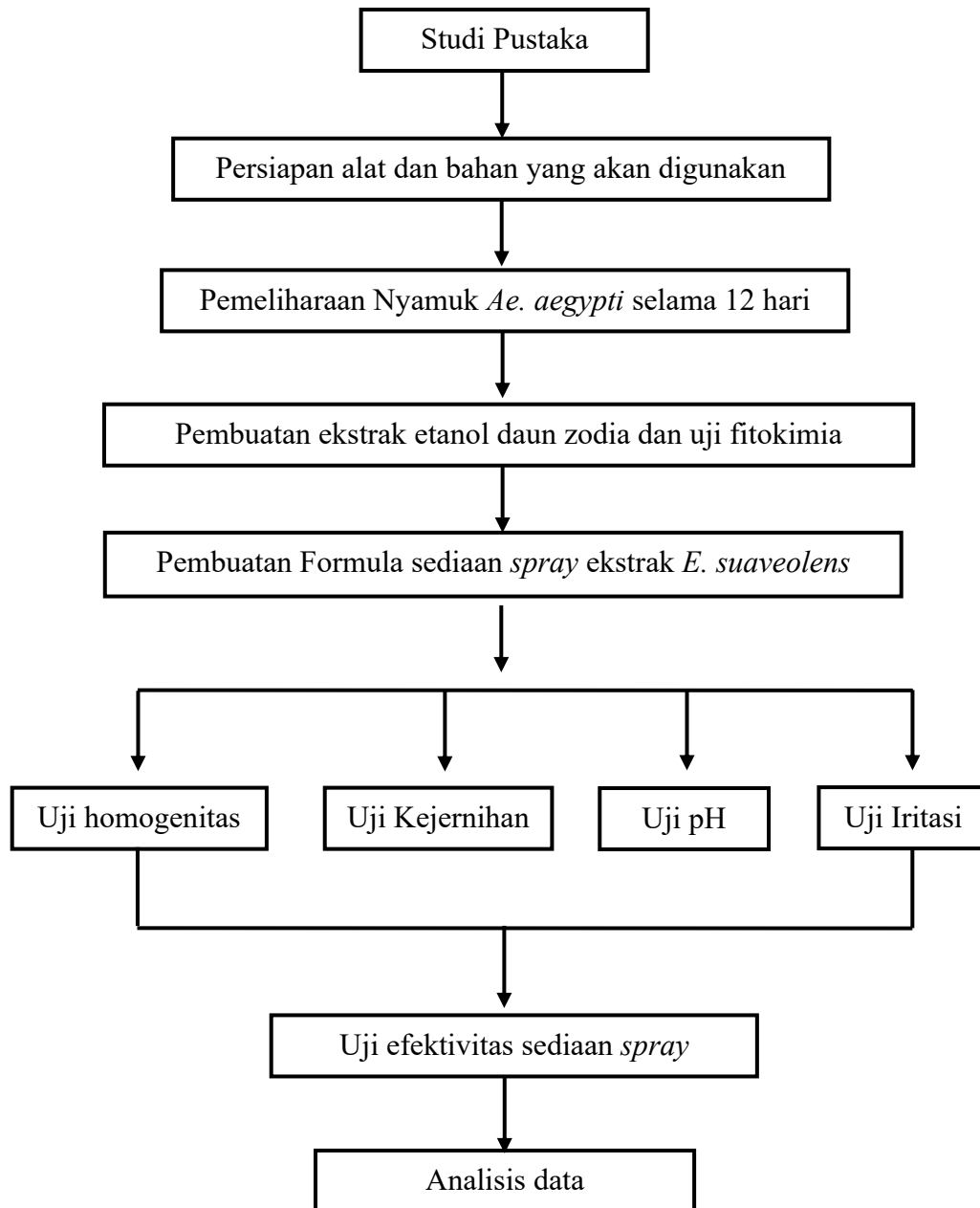
P : Banyaknya nyamuk yang hinggap pada lengan yang diberi perlakuan ekstrak daun zodia.

3.5 Analisis Data

Data berupa hasil uji fitokimia, uji homogenitas, uji kejernihan, uji pH, dan uji iritasi dianalisis secara deskriptif. Untuk mengetahui perbedaan daya tolak nyamuk pada berbagai konsentrasi dianalisis secara statistik melalui uji *one-way analysis of variance* (ANOVA). Apabila hasil uji ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), maka dilakukan uji lanjut *Least Significant Difference* (LSD). Selanjutnya, dilakukan analisis probit untuk mengetahui efektivitas sediaan *spray* ekstrak etanol daun *E. suaveolens* terhadap daya tolak nyamuk *Ae. aegypti*.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian pada uji efektivitas ekstrak etanol daun *E. suaveolens* sebagai repelen dalam sediaan *spray* terhadap nyamuk *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini, yaitu:

1. Ekstrak etanol daun zodia mengandung senyawa metabolit sekunder golongan alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenol, terpenoid, dan steroid yang berpotensi sebagai bahan penolak nyamuk.
2. Sediaan *spray* ekstrak etanol daun zodia bersifat tidak homogen, berwarna keruh, memiliki pH 5, dan tidak menimbulkan iritasi.
3. Perbedaan konsentrasi sediaan *spray* berpengaruh terhadap daya tolak nyamuk *Ae. aegypti*. Persentase daya tolak pada konsentrasi 5% (13,63%); 10% (36,62%); dan 15% (74,64%).
4. Sediaan *spray* ekstrak etanol daun zodia efektif sebagai repelen nyamuk *Ae. aegypti*, dengan daya tolak tertinggi pada konsentrasi 15% sebesar 74,64%.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Perlu dilakukan perbaikan formulasi untuk meningkatkan homogenitas sediaan *spray*.
2. Perlu dilakukan pengujian stabilitas sediaan dalam jangka waktu penyimpanan tertentu untuk memastikan konsistensi karakteristik fisik dan efektivitas sediaan *spray*.
3. Disarankan untuk melakukan uji efektivitas sediaan *spray* ekstrak daun zodia terhadap jenis nyamuk lain serta membandingkannya dengan repelen sintesis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, H., Subekti, S., Arwati, H., & Rohmah, E. A. 2023. *Pengendalian Nyamuk Aedes : dari Teori, Laboratorium, Hingga Implementasi di Komunitas*. CV Jejak, Anggota IKAPI. Jawa Barat.
- Ariani, S. R. D., Prihasti, A. G., & Prasetyawati, A. N. 2023. *Buku Referensi Inovasi Hand Sanitizer Beradisi Minyak Atsiri Serai Wangi dengan Kombinasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Lemon, Nipis, dan Purut*. Uwais Inspirasi Indonesia. Jawa Timur.
- Aryanti, A. R., Susanti, M. H., Saputro, A. H., Herayati., Sari, I. P., & Saputra, I. S. 2025. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi, Sokletasi, dan Sonikasi terhadap Nilai Rendemen Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma Longa L.*). *Journal of Chemistry Sciences & Education*. 2 (1) : 1-9.
- Asworo, R. Y., & Widiastuti, H. 2023. Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*. 3 (2): 256–263.
- Aulia, R. N., Budiarti, R. S., & Harlis. 2023. Uji Antibakteri *Spray Hand Sanitizer* Ekstrak Daun Pedada (*Sonneratia caseolaris (L.) Engl.*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. 8 (3): 315-326.
- Basundari, S. A., Tarwotjo, U., & Kusdiyantini, E. 2018. Pengaruh Kandungan Ekstrak Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Bioma*. 1 (20) : 51-58.
- Central for Disease Control and Prevention (CDC). 2024. Life cycle of Aedes Mosquitoes. <https://www.cdc.gov/mosquitoes/about/life-cycle-of-Aedes-mosquitoes.html>. Diakses 26 Januari 2026.
- Chusniasih, D., & Tutik. 2019. Daya Tolak Nyamuk Gel ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*) terhadap *Aedes aegypti*. *Jurnal Analisis Farmasi*. 2 (4) : 84-90.

- Gultom, T. B., Sapta, W. A., Murwanto, B., & Putra, M. A. B. 2025. Hubungan Perilaku 3M Plus dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Wilayah Kerja Puskesmas Susunan Baru Kota Bandar Lampung Tahun 2024. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kesehatan*. 2 (4) : 22-32.
- Hainil, S., Ghiffari, H. D., Azhar, K. R., & Mayefis, D. 2025. Formulasi dan Uji Efektifitas Sediaan *Spray* Antinyamuk Ekstrak Etanol Daun Mangkokan (*Polyscias scutellaria*). *Jurnal Surya Medika*. 2 (1) : 204-212.
- Hakim, A. R., & Saputri, R. 2020. Optimasi Etanol sebagai Pelarut Senyawa Flavonoid dan Fenolik. *Jurnal Surya Medika*. 1 (6) : 177-180.
- Hamzah, S. I., Aprilia, D. V., Ningrum, S. P., Kurniawan, F. B., Hartati, R., Sahli, I. T., Whardani, A. H., & Purwati, R. 2025. Uji Insektisida Ekstrak Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) terhadap Nyamuk *Anopheles* sp. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kedokteran*. 1(4) : 334-342.
- Handayani, P. A., & Nurcahyanti, H. 2015. Ekstraksi Minyak Atsiri Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) dengan Metode Maserasi dan Distilasi Air. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 1 (4) : 1-7.
- Harborne, J. B. 1996. *Phytochemical Methods A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. Chapman & Hall. New York.
- Hidayat, M., Hesty., Indrawati, I., Maimaznah., & Sari, M. T. 2024. Upaya Peningkatan Perilaku Masyarakat Melalui Edukasi Pencegahan DBD di Kelurahan Legok Kota Jambi. *Jurnal Abdimas Kesehatan*. 6 (3) : 481-486.
- Iriani, F. A., & Tukayo, K. B. L. A. 2021. Uji Mutu Fisik Lotion Kombinasi Minyak Atsiri Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) dan Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.). *Jurnal Poltekkes Jayapura*. 1 (13) : 54-68.
- Indriani, A., Sulistiyawati, I., & Endris, W. M. 2025. Eksplorasi Senyawa Bioaktif Ekstrak Daun Andong (*Cordyline Fructicosa*) dan Aplikasinya sebagai Antifeedant terhadap Kematian Rayap. *Jurnal Alumni Pendidikan Biologi*. 1 (10) : 73-79.
- Issusilaningtyas, E., Azzahra, F., Rochmah, N. N., Faoziyah, A. R., & Aji, A. P. 2023. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks terhadap Kadar Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Daun Jeruju (*Acanthus Ebracteatus* Vahl). *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*. 2 (3) : 620-630.

- Kadang, Y., Hasyim, F., dan Yulfiano, R. 2019. Formulasi dan Uji Mutu Fisik *Lotion* Anti Nyamuk Minyak Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L Rendle). *Jurnal Farmasi Sandi Karsa*. 5(1). 38-42.
- Karo, M. B., & Perangin-angin, S. B. 2024. *Fogging* dan Pemberantasan Sarang Nyamuk untuk Langkah Bersama Melawan Demam Berdarah di Wilayah Kerja Puskesmas Korpri Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo Tahun 2024. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 12 (1) : 1107-1115.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2017. *Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Demam Berdarah Dengue di Indonesia*. Ditjen P2P Kemenkes RI. Jakarta.
- Kresnawati, Y., Fitriyaningsih, S., & Purwaningsih, C. P. 2022. Formulasi dan Uji Potensi Sediaan *Spray Gel* Niasiamida dengan Propilen Glikol sebagai Humektan. *Cendekia Journal of Pharmacy*. 2 (6) : 281-290.
- Kristianingsih, I., & Febriana, I. N. 2022. Formulasi Sediaan *Repellent* Sediaan *Lotion* Kombinasi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) dan Ekstrak Sereh (*Cymbopogon nardus* L Rendle.). *Cendekia Journal of Pharmacy*. 2 (6) : 212-226.
- Mahardika, I. G. W. K., Rismawan, M., & Adiana, I. N. 2023. Hubungan Pengetahuan Ibu dengan Perilaku Pencegahan DBD pada Anak Usia Sekolah di Desa Tegallingham. *Jurnal Riset Kesehatan Nasional*. 1 (7) : 51-57.
- Mangalik, A. R., Helmidanora, R., & Sa'adah, H. 2023. Formulasi Sediaan *Spray Gel* Daun Bantotan (*Ageratum conyzoides*. L) sebagai Antinyamuk. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*. 2 (5) :245-257.
- Marcellia, S., Angin, M. P., & Azizah, F. N. 2021. Uji Larvasida Ekstrak Etil Asetat dan N-Heksana Daun Kopi Robusta (*Coffea Robusta*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 4 (8) : 350-357.
- Marlik., Pramestari, M. E., & Ngadino. 2022. Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai Repelen Nyamuk *Culex quinquefasciatus*. *Jurnal Kesehatan Terpadu*. 2 (13) : 101-107.
- Meilina., Dewi, R., Kesumawati., Husna, A., & Wilis, R. 2024. Formulasi dan Efektivitas Sediaan *Spray* Ekstrak Etanol Daun Mint (*Mentha piperita* L.) Sebagai Anti Nyamuk. *Jurnal Teknologi Keperawatan dan Kedokteran*. 1 (10) : 89-96.

- Muliyani, P., Soemarie, Y. B., & Fauzi, M. 2025. Studi Fitokimia : Identifikasi Senyawa Metanolit Sekunder dari Ekstrak Daun Mengkregan (*Polygonum barbatum* L.) di Kalimantan. *Jurnal Farmasi IKIFA*. 1 (4) : 87-94.
- Mutakin., Yunita, W., & Nikodemus, T. W. 2021. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Kimia dari Ekstrak n-Heksana Daun Zodia (*Evodia suaveolens*). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. 8 (2) : 86-95.
- Ngibad, K., & Runtu, R. F. 2021. Potensi Antibakteri Esktrak Etanol Daun *Evodia suaveolens* terhadap *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Farmasi Islam*. 1 (5) : 1-8.
- Ningrum, A. F. 2018. Uji Daya Proteksi Ekstrak Metanol Buah Pare (*Momordica charantia* L.) sebagai Repelan terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi, Universitas Lampung*. Lampung.
- Nugraheni, E., Rizqoh, D., & Sundari, M. 2023. Manifestasi Klinis Demam Berdarah Dengue (DBD). *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 3 (10) : 267-274.
- Nurbaya, F., Maharani, N. E., & Nugroho, F. S. 2022. *Bahan Ajar Mata Kuliah Pengendalian Vektor Sub Tema Nyamuk Aedes aegypti*. Yayasan Wiyata Bestari Samasta. Jawa Barat.
- Nurfany, R. F., & Purwati. 2020. Uji Aktivitas *Repellent* Sediaan *Gel* Minyak Atsiri Herba Lemon Balm (*Melissa Officinalis* L) terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Farmasi*. 2 (2) : 64-81.
- Nurlim, R., & Haristiani, R. 2022. Hubungan Gejala Klinis (Demam, Pusing/Sakit Kepala, Nyeri Otot/ Sendi, Muntah, Perdarahan gusi) dengan Derajat Keparahan Infeksi Dengue. *Jurnal Kesehatan Pertiwi*. 1 (4) : 1-8.
- Panggalih, S. E. 2025. Insektisida Nabati sebagai Alternatif Ramah Lingkungan dalam Pengendalian Hama. *Maliki Interdisciplinary Journal*. 3 (5) :1402-1407.
- Purbowati, I. S. M., Maksum, A., & Wijonarko, G. 2023. Pengaruh Variasi Konsentrasi Pelarut, Waktu, dan Suhu Destilasi terhadap Total Fenol Ekstrak Daun Sereh Wangi (*Cymbopogon winterianus*). *Jurnal Agrotek*. 3 (17) : 502-507.

- Puspita, W., Pratami, G. D., Setyaningrum, E., & Nurcahyanti, N. 2025. Efektivitas Sediaan *Spray* Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp. Sebagai Penolak Nyamuk *Aedes aegypti*. *Journal of Pharmaceutical and Sciences Electronic*. 8 (1) : 259-269.
- Rahmawati., Selvi., & Nofita. 2022. Uji Efektivitas Formulasi Sediaan *Spray* Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* L.) sebagai Repelan Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 3 (9) : 895-903.
- Rahmawati, I., Samsumaharto, R. A., & Putranto, P. P. D. 2016. Uji Aktivitas Antijamur Fraksi n-Heksana, Kloroform dan Air dari Ekstrak Etanolik Daun Zodia (*Evodia sauveolens*) terhadap *Candida albicans* ATCC 10231. *Jurnal Biomedika*. 1 (9) : 37-42
- Rizal, M. K., Nurhayati., & Naufal, M. 2024. Formulasi Sediaan *Spray* Anti Nyamuk yang Mengandung Ekstrak Etanol Bunga Kamboja (*Plumeria alba* L.). *Journal of Healthcare Technology and Medicine*. 2 (10) : 644-652.
- Rosari, A. S. P., Setyaningrum, E., Pratami, G. D., & Widiastuti, E. L. 2024. Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Mahoni (*Swietenia mahagoni* L.) dalam Sediaan Losion Sebagai Repelan terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Bios Logos*. 3 (14) :97-103.
- Saidi, N., Ginting, B., Murniana., & Mustanir. 2018. *Analisis Metabolit Sekunder*. Syiah Kuala Univesity Press. Banda Aceh.
- Samaniyah, S., Anwar, C., Asyura, F., & Maulidar. 2024. Formulasi *Spray* Gel Berbasis Minyak Atsiri *Etilingera Elatior* (Jack) R.M.Sm. terhadap *Aedes aegypti*. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*. 2 (10) : 771-781.
- Santoni, A. 2023. *Potensi Tumbuhan Surian (Toona sinensis) Penghasil Senyawa Metabolit Sekunder dan Manfaatnya*. Deepublish. Sleman.
- Sari, N. P. S. P., Pradnyasuari, N. M. S., & Astuti, N. M. W. 2022. Potensi Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) sebagai Biolarvasida yang Mampu Menghambat Perkembangan Nyamuk *Aedes agypti*. *Prosiding Workshop dan Seminar Nasional Farmasi*. 1(1) : 339-351.
- 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.

- Septiani, L., Happy, T. A., Andrifianie, F., Kusumaningtyas, I., Putri, R. A., Qurani, I., Rosa, E., & Setyaningrum, E. 2024. Uji Aktivitas Beberapa Ekstrak Tumbuhan sebagai Repelen untuk Pencegahan Penyakit Tular Vektor Nyamuk. *Jurnal Kesehatan dan Agromedicine*. 2 (11) : 121-126.
- 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.
- Suleman, A. W., Wahyuningsih, S., Puspitasari, Y., & Jangga. 2023. Formulasi Sediaan Serum Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Menggunakan Metode Radikal Bebas Dpph. *Jurnal Farmamedika*. 2 (8) : 235-243.
- 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 20 september 2025.
- Tjitrosoepomo, G. 2000. *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press Yogyakarta.
- Trianto, M., & Dirham. 2025. Distribusi dan Habitat Perkembangbiakan Nyamuk *Aedes aegypti* di Lingkungan Kampus Universitas Tadulako. *Jurnal Biologi Makassar*. 1 (10) : 55-63.
- Triyanti, S. B., Lestari, F. P., Fitriana, P. A. N. Rostiana, H. R. Silalahi, D. D., Syalsabina, T. D., Putri, R. Y., & Saputra, I. S. 2025. Pengaruh Metode Ekstraksi Maserasi, Sonikasi, dan Sokletasi terhadap Nilai Rendemen Sampel Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*. 1 (8) : 71-78.
- Tungadi, R., Pakaya, M. S., & Ali, P. D. A. 2023. Formulasi dan Evaluasi Stabilitas Fisik Sediaan Krim Senyawa Astaxanthin. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*. 3 (1) : 117 – 124.
- Utami, D. T., Nofita., & Ulfa, A. M. 2022. Formulasi dan Evaluasi Fisik Sediaan *Spray* Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum X Africanum* Lour.) sebagai Repellent Alami terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 2 (47) : 9 – 15.

- Wahyuni, D., Swandono, H. U., Mawardika, H., & Prana, M. Y. 2023. Karakterisasi dan Potensi Ekstrak Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) sebagai Penolak Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Biologi*. 2 (11) : 1150-1160.
- Waruwu, N. S., Sandhika, I. G. S., & Lestari, N. K. D. 2021. Perbandingan Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) di Daratan Rendah dan Daratan Tinggi. *Jurnal Media Sains*. 2 (5) : 29-36.
- Wijaya, M. & Syam, H. 2019. *Pestisida Nabati*. Badan Penerbit Universitas Negeri Makasar. Makasar.
- World Health Organization (WHOPES). 2009. *Guidelines for Efficacy Testing of Mosquito Repellents for Human Skin*. Geneva: World Health Organization.
- Yanti, A. P., Pertiwi, R. D. L. A., & Utami, T. P. 2019. Efektivitas Repelan Losion Minyak Atsiri Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Linnaeus. *Majalah Farmasetika*. 4 (1) : 119-124.
- Yursilla, W., & Raudhah, F. 2019. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Instar III. *Jurnal Edukasi dan Sains Biologi (JESBIO)*. 2 (8) :34-40.