

**UJI EKSTRAK ETANOL DAUN ROSEMARY (*ROSMARINUS OFFICINALIS L.*)
TERHADAP KEBERLANGSUNGAN HIDUP NYAMUK *Aedes Aegypti***

Karya Tulis Ilmiah

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Memperoleh Derajat Sarjana Kedokteran**

**Program Studi Kedokteran
Program Sarjana**



Oleh:

**Amanda Nabilah
19711037**

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

TEST OF ETHANOL EXTRACT OF *ROSEMARY* LEAVES (*ROSMARINUS OFFICINALIS* L.) ON THE LONGEVITY DEVELOPMENT OF *AEDES AEGYPTI*

Scientific Writing

as A Requirement for the Degree of Undergraduate Program in Medicine

Undergraduate Program in Medicine



By:

**Amanda Nabilah
19711037**

**FACULTY OF MEDICINE
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**UJI EKSTRAK ETANOL DAUN ROSEMARY (*ROSMARINUS OFFICINALIS L.*)
TERHADAP KEBERLANGSUNGAN HIDUP NYAMUK *AEDES AEGYPTI***

Karya Tulis Ilmiah

Disusun dan diajukan oleh:

**Amanda Nabilah
19711037**

**Telah diseminarkan tanggal: 19 Mei 2023
dan telah disetujui oleh:**

Penguji



**Dr. dr. Siti Isti'anah, M.Sc.
NIK 017110421**

Pembimbing



**dr. Fitria Siwi Nur Rochmah, M.Sc.
NIK 097110418**

**Ketua Program Studi Kedokteran
Program Sarjana**



**dr. Pariawan Lutfi Ghazali, M.Kes.
NIK. 017110413**

**Disahkan
Dekan**



**Dr. dr. Isnatin Miladiyah, M.Kes.
NIK.017110409**

PERNYATAAN PUBLIKASI

Bismillahirrahmaanirrahiim

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya

Nama : Amanda Nabilah
NIM : 19711037
Judul KTI : Uji Ekstrak Etanol Daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis* L.) terhadap Keberlangsungan Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*
Dosen Pembimbing : dr. Fitria Siwi Nur Rochmah, M.Sc.

Dengan ini menyatakan bahwa **(pilihan diberi tanda √)** :

☐

Memberi ijin kepada Perpustakaan FK UII mempublikasikan di repository UII berupa seluruh bagian Laporan KTI (tanpa lampiran).

☒

Memberi ijin kepada Perpustakaan FK UII mempublikasikan di repository UII berupa Abstrak saja karena akan dipublikasikan di jurnal.

Yogyakarta, 15 Mei 2023

Dosen Pembimbing



dr. Fitria Siwi Nur Rochmah, M.Sc.
NIK 097110418

Yang Menyatakan



Amanda Nabilah
19711037

DAFTAR ISI

Halaman Judul (Bahasa Indonesia)	i
Halaman Judul (Bahasa Inggris).....	ii
Halaman Pengesahan	iii
Pernyataan Publikasi	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel.....	vii
Daftar Gambar	viii
Pernyataan	ix
Kata Pengantar.....	x
Intisari.....	xii
Abstract	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Keaslian Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Telaah Pustaka	6
2.1.1 <i>Aedes aegypti</i>	6
2.1.2 Pengendalian <i>Aedes aegypti</i> dengan insektisida dan pengaruh terhadap perkembangan nyamuk.....	9
2.1.3 Daun Rosemary sebagai larvasida	10
2.2 Kerangka Teori.....	11
2.3 Kerangka Konsep.....	12
2.4 Hipotesis	12
BAB III. METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Jenis dan Desain Penelitian	13
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
3.3 Populasi dan Subjek Penelitian	13
3.3.1 Kriteria inklusi	13
3.3.2 Kriteria eksklusi	13
3.3.3 Sampel penelitian	13
3.4 Variabel Penelitian	14
3.4.1 Variabel bebas.....	14
3.4.2 Variabel terikat.....	14
3.4.3 Variabel pengganggu.....	14
3.5 Definisi Operasional	14
3.5.1 Pemberian ekstrak etanol daun Rosemary	14
3.5.2 Mortalitas larva	14
3.5.3 Lethal concentration 50 (LC50).....	14
3.5.4 Lethal concentration 90 (LC90).....	14
3.5.5 Keberlangsungan hidup (<i>Longevity development</i>) larva.....	15
3.6 Instrumen Penelitian.....	15
3.6.1 Alat penelitian	15
3.6.2 Bahan penelitian.....	15
3.7 Alur Penelitian	15
3.7.1 Persiapan larva <i>Aedes aegypti</i> Instar III-IV	15

3.7.2 Pembuatan ekstrak etanol daun Rosemary	15
3.7.3 Uji kelarutan ekstrak etanol daun Rosemary.....	16
3.7.4 Pengujian larvasida	16
3.7.5 Pengukuran mortalitas larva	16
3.7.6 Pengujian LC ₅₀ dan LC ₉₀	16
3.7.7 Penilaian efek terhadap <i>longevity development</i>	16
3.7.8 Bagan alur penelitian	17
3.8 Analisis Data	17
3.9 Etika Penelitian	17
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil.....	18
4.1.1 Uji kelarutan.....	18
4.1.2 Uji utama larvasida	18
4.1.3 Uji utama <i>longevity development</i>	19
4.1.4 Pengaruh terhadap perkembangan menjadi pupa.....	20
4.1.5 Perkembangan stadium nyamuk.....	21
4.2 Analisis Statistik	22
4.2.1 Analisis uji larvasida	22
4.2.2 Analisis statistik uji <i>longevity development</i>	23
4.3 Pembahasan.....	24
4.4 Keterbatasan Penelitian	28
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Keaslian Penelitian.....	3
Tabel 2. Hasil pengamatan mortalitas larva dalam 24 jam	19
Tabel 3. Persentase larva yang berhasil menjadi pupa pada tiap kelompok	20
Tabel 4. Rata-rata hari yang diperlukan tiap kelompok untuk menjadi pupa.....	21
Tabel 5. Persentase kemunculan nyamuk dan IE tiap kelompok perlakuan.....	21
Tabel 6. Perbedaan rata-rata lama hari yang dibutuhkan untuk berkembang menjadi nyamuk.....	22
Tabel 7. Hasil uji <i>post hoc Mann-Whitney</i> mortalitas tiap kelompok perlakuan..	22
Tabel 8. Hasil <i>post hoc Bonferroni</i> rata-rata hari perkembangan menjadi pupa pada tiap kelompok perlakuan	23
Tabel 9. Hasil <i>post hoc Bonferroni</i> rata-rata hari perkembangan menjadi nyamuk pada tiap kelompok perlakuan.....	24
Tabel 10. Hasil <i>post hoc Mann-Whitney</i> IE pada tiap kelompok perlakuan	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus hidup nyamuk <i>Aedes</i>	6
Gambar 2. Telur nyamuk <i>Aedes</i>	7
Gambar 3. Perbandingan larva nyamuk (a) <i>Culex</i> , (b) <i>Aedes</i> , (c) <i>Anopheles</i>	8
Gambar 4. Perbedaan larva nyamuk <i>Culex</i> (kiri) dengan <i>Aedes</i> (kanan).....	8
Gambar 5. Pupa nyamuk <i>Aedes</i>	9
Gambar 6. Kerangka Teori Penelitian	11
Gambar 7. Kerangka Konsep Penelitian	12
Gambar 8. Alur Penelitian.....	17
Gambar 9. Uji kelarutan ekstrak etanol daun <i>Rosemary</i> dengan aquades, DMSO, dan tween.....	18
Gambar 10. Grafik mortalitas larva 24 jam setiap pengulangan	19
Gambar 11. Grafik rata-rata hari yang dibutuhkan untuk menjadi pupa dan nyamuk pada masing-masing kelompok perlakuan.....	20

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 15 Mei 2023



Amanda Nabilah
19711037

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh,

Alhamdulillah rabbil'alamina puja dan puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini dengan judul **“Uji Ekstrak Etanol Daun Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) terhadap Keberlangsungan Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*”** dengan lancar. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah SAW yang menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik umat manusia.

Karya Tulis Ilmiah ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Kedokteran pada Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa adanya dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak selama penyusunan. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis mengucapkan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. dr. Isnatin Miladiyah, M.Kes selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia
2. dr. Pariawan Lutfi Ghazali, M.Kes selaku Ketua Program Studi Kedokteran Universitas Islam Indonesia
3. dr. Fitria Siwi Nur Rochmah, M.Sc selaku Dosen Pembimbing atas segala bimbingan serta arahan yang diberikan kepada penulis
4. Dr. dr. Siti Isti'anah, M.Sc selaku Dosen Penguji yang telah memberikan banyak masukan sehingga karya tulis ilmiah ini dapat lebih baik
5. Dr. dr. Ety Sari Handayani, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu dan memberi dukungan pada penulis dalam menjalani studi di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia
6. Laboran dari Laboratorium Parasitologi dan Laboratorium Riset yang telah banyak membantu penulis selama melakukan penelitian
7. Para staf Akademik Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia
8. Kedua orangtua penulis, Bambang Dwiko Mulyanto dan Ratna Komalasari yang senantiasa memberikan doa, nasehat, kasih sayang, dan kesabaran yang luar biasa kepada penulis.
9. Kakak-kakak penulis, Astia Maulidita, Azmy Fauzan dan Virna Dhestira yang telah memberikan doa dan segala dukungan
10. Teman-teman penulis satu penelitian yaitu Didi, Satria, Norica, Fitri, dan Dila yang telah banyak membantu penulis selama melakukan penelitian
11. Sahabat penulis selama menjalani pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia yaitu Didi, Mutia, Pratiwi, Cipa, Teman-teman Tutorial Tahun Pertama, Kedua, Ketiga, dan Keempat yang senantiasa memberikan bantuan dan dukungan selama menjalani studi
12. Teman-teman Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia Angkatan 2019, 2020, 2021, dan 2022 yang sudah menemani penulis selama masa studi
13. Seluruh pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu-persatu

Penulis menyadari dalam penulisan karya tulis ilmiah ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun penulis harapkan demi penyempurnaan penelitian berikutnya. Semoga karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca

Yogyakarta, 15 Mei 2023

Amanda Nabilah
19711037

UJI EKSTRAK ETANOL DAUN ROSEMARY (*ROSMARINUS OFFICINALIS L.*) TERHADAP KEBERLANGSUNGAN HIDUP NYAMUK *Aedes Aegypti*

Amanda Nabilah¹, Fitria Siwi Nur Rochmah²

¹Mahasiswa Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia

²Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia

INTISARI

Latar Belakang: Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor banyak penyakit meliputi *Dengue*, *Chikungunya*, *Zika*, dan *Yellow Fever*. Untuk mencegah penularan penyakit-penyakit tersebut dapat dilakukan kontrol populasi dengan cara eradikasi larva dan memperlambat perkembangannya. Terdapat beberapa tanaman yang memiliki efek insektisida alami. Daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis L.*) dari penelitian sebelumnya diketahui memiliki efek larvasida terhadap *Aedes aegypti*. Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai efek larvasida ekstrak etanol daun *Rosemary* dan pengaruhnya terhadap keberlangsungan hidup nyamuk *Aedes aegypti*.

Tujuan Penelitian: Mengetahui efek larvasida ekstrak etanol daun *Rosemary* dan pengaruhnya terhadap keberlangsungan hidup nyamuk *Aedes aegypti*.

Metode Penelitian: Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental *in vivo*, *post-test only* dengan kelompok kontrol dan pemilihan kelompok secara acak. Konsentrasi yang digunakan adalah 0,39%, 0,78%, 1,56%, dan 3,12%. Setelah 24 jam, larva yang masih hidup dipindahkan ke akuades dan diamati perkembangannya selama 7 hari.

Hasil: Ekstrak etanol daun *Rosemary* memiliki efek larvasida dengan LC50 sebesar 3,201% dan LC90 sebesar 11,077%. Pada uji keberlangsungan hidup terdapat perbedaan signifikan antara kelompok perlakuan dan kontrol ($p < 0,05$) pada persentase larva yang berhasil menjadi pupa dan nyamuk, rata-rata hari yang diperlukan untuk menjadi pupa dan nyamuk, dan persentase *emergence inhibition* (IE%).

Kesimpulan: Ekstrak etanol daun *Rosemary* memiliki efek larvasida dan memiliki efek terhadap keberlangsungan hidup terhadap *Aedes aegypti*. Semakin besar konsentrasi paparan ekstrak etanol daun *Rosemary* akan meningkatkan mortalitas dan lama waktu yang diperlukan untuk berkembang menjadi pupa dan nyamuk.

Kata kunci: *Aedes aegypti*, Keberlangsungan Hidup, Larvasida, *Rosemary*

TEST OF ETHANOL EXTRACT OF ROSEMARY LEAVES (*ROSMARINUS OFFICINALIS* L.) ON THE LONGEVITY DEVELOPMENT OF *Aedes Aegypti*

Amanda Nabilah¹, Fitria Siwi Nur Rochmah²

¹Undergraduate student, Faculty of Medicine, Universitas Islam Indonesia

²Department of Parasitology, Faculty of Medicine, Universitas Islam Indonesia

ABSTRACT

Background: The *Aedes aegypti* mosquito is a vector for many diseases including Dengue, Chikungunya, Zika, and Yellow Fever. To prevent transmission of these diseases, population control can be carried out by eradicating the larvae and slowing their development. There are several plants that have a natural insecticidal effect. Previous research has shown that Rosemary leaves (*Rosmarinus officinalis* L.) have larvicidal properties against *Aedes aegypti*. Given this context, additional research must be done to determine the larvicidal activity of the ethanol extract of Rosemary leaves and how it affects the Longevity Development of *Aedes aegypti*.

Objectives: To determine the larvicidal effect of crude ethanol extract of Rosemary leaves and its effect on the Longevity Development of *Aedes aegypti*.

Methods: This study was an *in vivo* experimental study, post-test only with a control group and random selection of groups. The live larvae were moved to aquadest after 24 hours, where they underwent a 7-day observation period.

Results: The ethanol extract of Rosemary leaves has a larvicidal effect with an LC50 of 3.201% and an LC90 of 11.077%. In the survival test, there was a significant difference between the treatment and control groups ($p < 0.05$) in the percentage of larvae that successfully became pupae and mosquitoes, the average number of days needed to become pupae and mosquitoes, and the percentage of emergence inhibition (IE%).

Conclusion: The ethanolic extract of Rosemary leaves possesses larvicidal properties and affects *Aedes aegypti* survival. The mortality and time needed for mosquito pupae to grow will increase with the concentration of exposure to the ethanol extract of Rosemary leaves.

Keywords: *Aedes aegypti*, Longevity Development, Larvicide, Rosemary

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus *Dengue* (DENV) dari genus *Flavivirus* yang dapat ditularkan melalui gigitan vektor nyamuk betina yang membutuhkan darah untuk memenuhi nutrisi perkembangan telurnya. Utamanya vektor virus *Dengue* adalah nyamuk jenis *Aedes aegypti*, dan sebagian kecil *Aedes albopictus*. Kedua jenis nyamuk ini merupakan bagian dari subfamili *Culicinae*. Selain *Dengue*, kedua jenis nyamuk ini juga dapat menjadi vektor virus lain seperti *Chikungunya*, *yellow fever* dan *Zika*. Berdasarkan data dari *World Health Organization*, diperkirakan terjadi 100-400 juta infeksi *Dengue* per tahun pada seluruh dunia (*World Health Organization*, 2022). Indonesia sendiri merupakan salah satu negara tropis yang endemik penyakit DBD. Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI), per bulan Desember 2020 terdapat 95.893 kasus DBD dengan jumlah kematian sebanyak 661 (Kemenkes RI, 2020).

Untuk mencegah resiko *outbreak* demam berdarah, maka dapat dilakukan penurunan dan kontrol populasi *Aedes aegypti*, salah satunya adalah dengan eradikasi larva nyamuk *Aedes aegypti*. Eradikasi larva ini perlu dilakukan sebagai upaya pemutusan rantai penularan *Dengue*. Eradikasi larva menggunakan larvasida dinilai efektif, cepat, dan mudah dilakukan karena seringkali nyamuk *Aedes aegypti* berkembang biak pada tempat yang dekat dengan penduduk, contohnya pada wadah buatan manusia yang tergenang air atau pada penampungan air yang sulit untuk dibersihkan (Boesri *et al.*, 2015). Insektisida yang saat ini banyak digunakan untuk mengontrol larva nyamuk *Aedes* adalah *temephos*, namun insektisida ini kurang ramah lingkungan. Beberapa negara juga telah melaporkan adanya resistensi vektor *Dengue* terhadap *temephos* ini. Untuk itu diperlukan adanya alternatif lain dari bahan alami yang ramah lingkungan untuk mengontrol vektor *Dengue* (Laojun and Chaiphongpachara, 2020).

Terdapat banyak tanaman yang dapat dijadikan insektisida *Aedes aegypti*, salah satunya adalah tanaman *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis* L.) yang tumbuh dan banyak ditemukan di Indonesia. Tanaman *Rosemary* merupakan salah satu tanaman herbal yang sering diambil ekstraknya untuk kebutuhan

sehari-hari seperti aromaterapi, bumbu penyedap masakan, teh herbal, suplemen, dan sebagainya. Namun selain itu, tanaman *Rosemary* juga berpotensi untuk menjadi insektisida karena tanaman ini memiliki beberapa kandungan utama seperti *1,8 cineole*, *camphor*, *L-borneol*, dan *bornyl acetate* yang bersifat toksik terhadap serangga, salah satunya nyamuk (Khalil *et al.*, 2014). Hal ini dibuktikan oleh penelitian sebelumnya oleh Boesri dkk (2015) tentang Uji Toksisitas Berbagai Ekstrak Tanaman terhadap Larva *Aedes aegypti* yang menyimpulkan bahwa Ekstrak *Rosemary* dan tanaman lain yang diuji memiliki potensi larvasida. Beberapa penelitian yang meneliti pengaruh senyawa insektisida terhadap keberlangsungan hidup serangga menunjukkan bahwa senyawa insektisida dapat mempengaruhi waktu perkembangan dari telur hingga serangga dewasa. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Mezzacappo dkk (2021) menunjukkan bahwa formulasi ekstrak *Curcuma longa* yang sebelumnya diketahui memiliki efek insektisida terhadap *Ae. aegypti*, ternyata juga dapat memperlambat perkembangan. Ekstrak ini menyebabkan larva atau pupa terperangkap dalam eksoskeleton lamanya sehingga mengganggu proses penetasan larva instar III menjadi instar IV dan mengganggu perubahan dari larva instar IV menjadi pupa (Mezzacappo *et al.*, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Torres dkk (2014) juga menunjukkan bahwa setelah dilakukan percobaan larvasida dengan gabungan beberapa ekstrak fermentasi dan minyak atsiri, larva yang masih hidup tidak dapat melepaskan eksuvia sehingga tidak dapat berkembang menjadi pupa dan nyamuk dewasa bahkan setelah pengamatan 21 hari (Torres *et al.*, 2014). Penelitian yang menilai pengaruh ekstrak daun *Rosemary* terhadap perkembangan dan keberlangsungan hidup larva *Ae. aegypti* sendiri sampai saat ini belum pernah dilakukan.

Berdasarkan hal di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Uji Ekstrak Etanol Daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis* L.) terhadap Keberlangsungan Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*”

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapakah LC_{50} dan LC_{90} ekstrak etanol daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*?

2. Apakah terdapat Perubahan Keberlangsungan hidup (*Longevity Development*) nyamuk *Aedes aegypti* yang diberi ekstrak etanol daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis* L.)?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui LC_{50} dan LC_{90} ekstrak etanol *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis* L.) terhadap larva *Aedes aegypti*.
2. Mengetahui perubahan keberlangsungan hidup (*Longevity Development*) nyamuk *Aedes aegypti* yang diberi ekstrak etanol daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis* L.)

1.4 Keaslian Penelitian

Tabel 1. Keaslian Penelitian

No	Judul, Nama, dan tahun Penelitian Sebelumnya	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1	Laojun, S. and Chaiphongpachara, T. (2020) 'Comparative study of larvicidal activity of commercial essential oils from aromatic <i>Rosemary</i> , <i>vanilla</i> , and <i>spearmint</i> against the mosquito <i>Aedes aegypti</i> ', Biodiversitas, 21(6), pp. 2383–2389.	Minyak atsiri <i>Rosemary</i> dapat membunuh larva nyamuk dengan LC_{25} 0.18 ppm, LC_{50} 0.23 ppm, dan LC_{90} 0.35 ppm dalam 24 jam	Penelitian ini juga menguji daya larvasida <i>Rosemary</i> terhadap <i>Aedes aegypti</i>.	- Penelitian ini membandingkan daya larvasida <i>Rosemary</i>, <i>vanilla</i>, dan <i>spearmint</i>. <i>Rosemary</i> yang dipakai dalam bentuk minyak atsiri yang sudah dikomersialkan - Penelitian ini tidak menilai pengaruh minyak atsiri <i>Rosemary</i> terhadap <i>Longevity Development</i> larva.

Tabel 1. Lanjutan

No	Judul, dan Nama, tahun Penelitian Sebelumnya	Hasil	Persamaan	Perbedaan
2	Widawati, M. (2013) 'The effectiveness of fixative addition on Zodia (<i>Evodia suaveolens</i> S.) and Rosemary (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.) gel against <i>Aedes aegypti</i> ', <i>Health Science Journal Indonesia</i> , 4(2), pp. 103–106.	• Gel dari tanaman Zodia dan Rosemary efektif sebagai repelan namun efektivitas berkurang dalam 4 jam. • Gel tanaman Zodia dan Rosemary yang dimodifikasi dapat memperpanjang durabilitas aktivitas repelan tersebut.	• Menggunakan tanaman Rosemary sebagai insektisida terhadap <i>Aedes aegypti</i>.	• Penelitian ini menguji penambahan zat fiksatif terhadap repelan formulasi gel yang terbuat dari minyak atsiri bunga Rosemary dan daun Zodia
3	Boesri, H. et al. (2015) 'UJI TOKSISITAS BEBERAPA EKSTRAK TANAMAN TERHADAP LARVA <i>AEDES AEGYPTI</i> VEKTOR DEMAM BERDARAH <i>DENGUE</i> ', Vektora: Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit, 7(1), pp. 29–38. doi:10.22435/vk.v7i1.4258.29-38.	• Ekstrak daun Rosemary pada pengamatan selama 24 jam memberikan efek kematian berbeda berkisar 78,7% - 100%. • Ekstrak daun Rosemary menunjukkan LC₅₀ 0,659% dan LC₉₀ 3,175%.	• Membandingkan berbagai jenis tanaman salah satunya Rosemary untuk uji toksisitas terhadap larva <i>Aedes aegypti</i>.	• Jurnal ini lebih bertujuan untuk membandingkan toksisitas berbagai ekstrak tanaman dan mengetahui lama penyimpanannya, sedangkan penelitian kami lebih berfokus untuk mengetahui konsentrasi ekstrak etanol Rosemary sebagai larvasida. Selain itu ada perbedaan dari konsentrasi yang dipakai. • Pada jurnal ini tidak menilai pengaruh ekstrak daun Rosemary terhadap <i>Longevity Development</i>

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Peneliti

Dapat mengetahui potensi larvasida ekstrak etanol daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis L.*) dan pengaruhnya terhadap keberlangsungan hidup nyamuk *Aedes aegypti*.

1.5.2 Bagi Mahasiswa

Dapat menambah wawasan mahasiswa terkait potensi larvasida ekstrak etanol daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis L.*) terhadap keberlangsungan hidup nyamuk *Aedes aegypti*.

1.5.3 Bagi Institusi

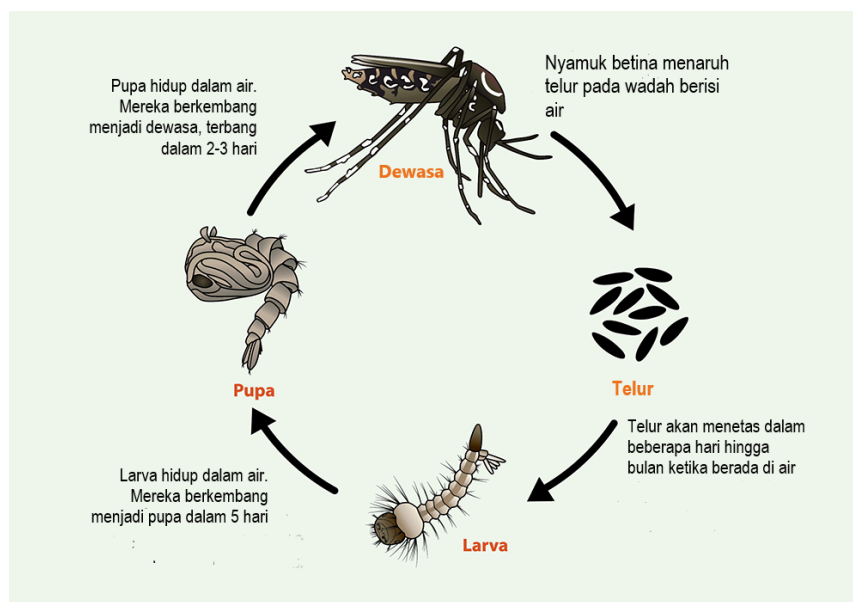
Dapat dijadikan sebagai dasar penelitian yang lebih lanjut dan untuk khasanah keilmuan dalam bidang ilmu parasitologi.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Telaah Pustaka

2.1.1 *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes* seperti *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* merupakan vektor banyak penyakit meliputi *Dengue*, Chikungunya, Zika, dan *Yellow Fever*. Berdasarkan perilaku aktivitasnya, *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* merupakan nyamuk antropofilik dan hidup berdekatan dengan manusia. Kedua nyamuk ini merupakan nyamuk yang menggigit pada pagi hari. *Aedes aegypti* merupakan nyamuk yang endofilik (berlindung di dalam ruangan) dan endofagik (menghisap darah di dalam ruangan), sedangkan *Aedes albopictus* merupakan nyamuk endofilik namun eksofagik (lebih sering menggigit di luar ruangan) (Wang *et al.*, 2020). Siklus hidup nyamuk *Aedes* terdiri dari empat tahap yaitu telur, larva (larva instar I – IV), pupa, dan dewasa (gambar 1) (Centers for Disease Control and Prevention, 2020).



Gambar 1. Siklus hidup nyamuk *Aedes* (Centers for Disease Control and Prevention, 2020).

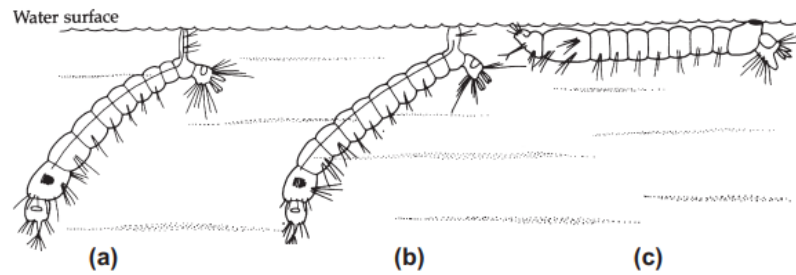
Awalnya nyamuk dewasa akan menaruh telurnya pada wadah yang terisi air. Telur nyamuk *Aedes* awalnya akan berwarna keputihan namun secara cepat akan berubah menjadi kehitaman. Telur nyamuk *Aedes* memiliki ciri-ciri tampak mengkilap, bagian ujung meruncing, simetris bilateral, pada satu sisi permukaan

terlihat datar namun sisi lain tampak cembung. Telur *Aedes* pada permukaan air diletakkan secara tunggal (gambar 2) (Nabarro, Morris-Jones and Moore, 2019; Mundim-pombo and Maria, 2020). Setelah beberapa hari sampai minggu, telur tersebut akan menetas mengeluarkan larva.



Gambar 2. Telur nyamuk *Aedes* (Nabarro, Morris-Jones and Moore, 2019).

Larva nyamuk *Aedes* dapat terlihat di dalam air dan sangat aktif, larva ini disebut juga dengan jentik. Berbeda dengan larva nyamuk *Anopheles* yang posisinya sejajar dengan permukaan air, posisi larva nyamuk *Culicinae* seperti menggantung dengan menambatkan bagian *siphon* yang berperan sebagai *breathing tube* ke permukaan air (gambar 3) (Bogitsh, Carter and Oeltmann, 2013). Perbedaan larva *Culex* dan *Aedes* adalah bagian *siphon* larva *Culex* lebih panjang dan terdapat beberapa berkas rambut lateral, sedangkan larva *Aedes* memiliki *siphon* lebih pendek dan hanya ada berkas rambut tunggal (gambar 4) (Nabarro, Morris-Jones and Moore, 2019). Dalam perkembangannya, larva akan berganti kulit tiga kali dan akan membesar hingga menjadi larva instar keempat. Panjang larva instar I – IV berturut-turut adalah sekitar 1.745, 2.935, 4.343, dan 7.202 mm (Bar and Andrew, 2013). Larva instar I akan menjadi instar II dalam sekitar 1.26 hari, menjadi instar III dalam 1.71 hari, dan menjadi instar IV dalam 2.64 hari (Levi *et al.*, 2014). Larva kemudian akan menjadi pupa setelah sekitar 5 hari.



Gambar 3. Perbandingan larva nyamuk (a) *Culex*, (b) *Aedes*, (c) *Anopheles* (Bogitsh, Carter and Oeltmann, 2013).



Gambar 4. Perbedaan larva nyamuk *Culex* (kiri) dengan *Aedes* (kanan) (Nabarro, Morris-Jones and Moore, 2019).

Pupa nyamuk *Aedes* tidak terlalu berbeda dengan nyamuk *Anopheles*, yaitu berbentuk seperti koma, terdiri dari *breathing trumpet*, bagian sefalothoraks, abdomen, dan *puddle*. Pada pupa *Anopheles* memiliki *breathing trumpet* yang lebih pendek dibanding *Aedes*. Pupa akan berkembang menjadi nyamuk dewasa dan terbang dalam 2-3 hari (gambar 5)(Centers for Disease Control and Prevention, 2020). Perkembangan dan siklus hidup nyamuk *Aedes* dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti komposisi senyawa dalam air, pH, suhu, dll.



Gambar 5. Pupa nyamuk *Aedes* (<https://www.cdc.gov/mosquitoes/about/life-cycles/Aedes.html>).

2.1.2 Pengendalian *Aedes aegypti* Dengan Insektisida dan Pengaruh terhadap Perkembangan Nyamuk

Sampai saat ini masih belum ditemukan obat spesifik untuk DBD, sehingga yang dapat dilakukan adalah dengan mengendalikan vektornya. Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengontrol populasi nyamuk *Aedes aegypti* agar menurunkan resiko kejadian Demam *Dengue*, salah satu caranya adalah dengan eradikasi larva. Eradikasi larva ini perlu dilakukan sebagai upaya pemutusan rantai penularan *Dengue*. Eradikasi larva menggunakan larvasida dinilai efektif, cepat, dan mudah dilakukan karena seringkali nyamuk *Aedes aegypti* berkembang biak pada tempat yang dekat dengan penduduk, contohnya pada wadah buatan manusia yang tergenang air atau pada penampungan air yang sulit untuk dibersihkan (Boesri *et al.*, 2015). Sampai saat ini, insektisida yang umum digunakan adalah temephos yang merupakan insektisida dari golongan organofosfat. Selain itu ada beberapa insektisida dari golongan lain seperti Peritroid dan Karbamat. Strategi yang dilakukan dapat dengan cara pengasapan atau dengan menggunakan insektisida yang ditaburkan ke tempat penampungan air yang sulit untuk dibersihkan (Boesri *et al.*, 2015; Laojun and Chaiphongpachara, 2020). Insektisida yang telah ada ini banyak digunakan karena dianggap efektif dan cepat hasilnya, namun insektisida ini dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan telah ditemukan adanya beberapa negara dengan vektor *Aedes* yang telah resisten terhadap insektisida ini sehingga diperlukan adanya produk alternatif insektisida nabati yang efektif, ramah lingkungan dan mudah didapat untuk menangani masalah ini (Boesri *et*

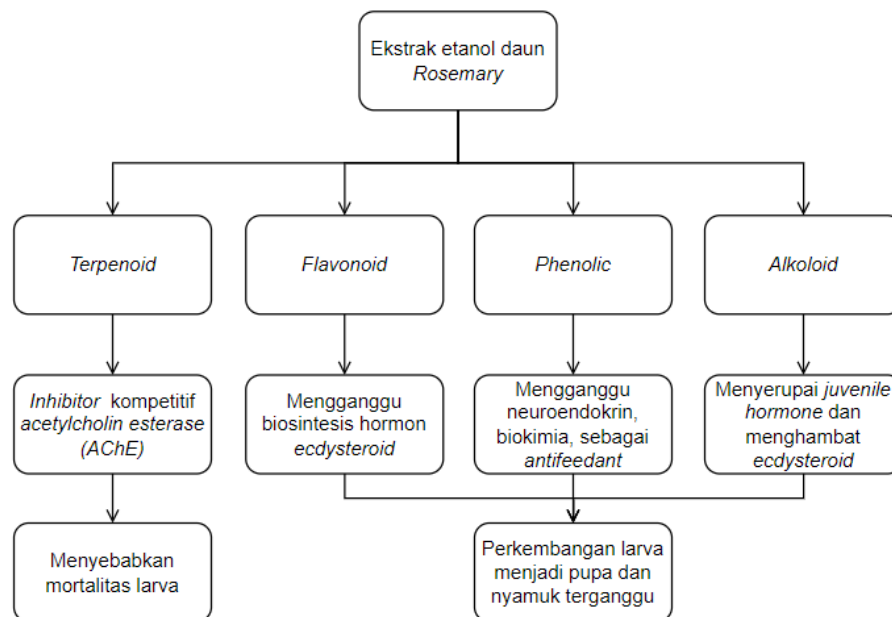
al., 2015). Ekstrak tanaman yang telah diteliti menunjukkan aktivitas insektisida antara lain seperti daun Zodia, tembakau, lengkuas, *Rosemary*, dan lainnya. Beberapa penelitian yang meneliti pengaruh senyawa insektisida terhadap keberlangsungan hidup serangga menunjukkan bahwa senyawa insektisida dapat mempengaruhi waktu perkembangan dari telur hingga serangga dewasa. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Mezzacappo dkk (2021) menunjukkan bahwa formulasi ekstrak *Curcuma longa* yang sebelumnya diketahui memiliki efek insektisida terhadap *Ae. aegypti*, ternyata juga dapat memperlambat perkembangan. Ekstrak ini menyebabkan larva atau pupa terperangkap dalam eksoskeleton lamanya sehingga mengganggu proses penetasan larva instar III menjadi instar IV dan mengganggu perubahan dari larva instar IV menjadi pupa (Mezzacappo *et al.*, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Torres dkk (2014) juga menunjukkan bahwa setelah dilakukan percobaan larvasida dengan gabungan beberapa ekstrak fermentasi dan minyak atsiri, larva yang masih hidup tidak dapat melepaskan eksuvia sehingga tidak dapat berkembang menjadi pupa dan nyamuk dewasa bahkan setelah pengamatan 21 hari (Torres *et al.*, 2014). Namun pada penelitian yang menilai keberlangsungan hidup (*Longevity Development*) larva *Aedes aegypti* yang diberi temephos menunjukkan adanya perubahan waktu perkembangan hidup menjadi lebih cepat (Widiastara *et al.*, 2022).

2.1.3 Daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis* L.) sebagai Larvasida

Rosmarinus officinalis L. atau yang dikenal dengan nama *Rosemary* merupakan tanaman dari famili *Lamiaceae* yang banyak tumbuh di dataran Mediterania dan Asia. Tanaman ini banyak dikenal karena memiliki banyak manfaat kesehatan dan sering digunakan sebagai aromaterapi karena memiliki kandungan minyak atsiri dengan wangi yang enak. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa daun *Rosemary* juga memiliki efek insektisida karena kandungan dari minyaknya. Minyak atsiri *Rosemary* mengandung bahan-bahan *monoterpenoid* seperti *1.8-Cineol*, *camphor*, *α -pinene* dan *camphene* yang diketahui memiliki aktivitas insektisida. Prates *et al* (1998) menyebutkan bahwa *monoterpenoid* memiliki efek insektisida melalui kontak, respirasi, dan melalui sistem digesti (Badreddine *et al.*, 2015). Selain itu ekstrak *Rosemary* juga mengandung *diterperiod*, *lactone* dan *flavonoid* yang dapat menyebabkan

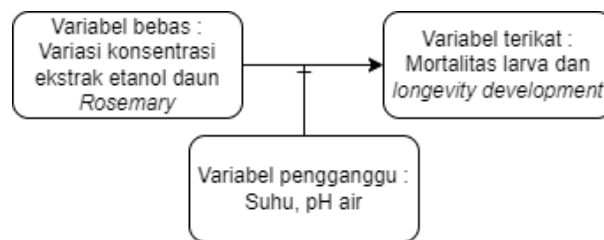
gangguan *neural* dan *muscular* (Visalatchi and Jeyabalan, 2020). *Flavonoid* diketahui dapat menghambat aktivitas *glutathione S-transferase Noppera-bo* (*Nobo*) yang berperan dalam biosintesis hormon *ecdysteroid* yang berguna dalam proses pergantian kulit larva instar dan metamorfosis (Guarner and Hale, 2019). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Elumalai *et al*, disebutkan bahwa minyak atsiri *Rosemary* dapat membentuk film tipis pada permukaan tempat uji yang mencegah pertukaran gas ke dalam medium sehingga menyebabkan kematian larva akibat asfiksia (Elumalai *et al.*, 2021). Namun pengaruh ekstrak daun *Rosemary* terhadap perkembangan dan keberlangsungan hidup nyamuk *Aedes aegypti* masih belum pernah diteliti.

2.2 Kerangka Teori



Gambar 6. Kerangka teori penelitian

2.3 Kerangka Konsep



Gambar 7. Kerangka konsep penelitian

2.4 Hipotesis

Hipotesis peneliti antara lain:

1. Ekstrak etanol daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis L*) memiliki nilai LC_{50} dan LC_{90} tertentu terhadap larva *Aedes aegypti*.
2. Ekstrak etanol daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis L*) memiliki pengaruh terhadap keberlangsungan hidup (*Longevity Development*) nyamuk *Aedes aegypti*.

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian kami adalah penelitian kuantitatif dengan desain penelitian eksperimental *in vivo*, *post test* dengan pemilihan kelompok secara acak. Data yang diukur adalah perlakuan ekstrak etanol daun *Rosemary* terhadap larva *Aedes aegypti* dengan konsentrasi 0,39%, 0,78%, 1,56%, dan 3,12%.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Untuk perkiraan waktu penelitian mulai dilaksanakan pada bulan Maret 2023 setelah mendapatkan *ethical clearance*.

3.3 Populasi dan Subjek Penelitian

Populasi penelitian ini menggunakan larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III dan IV yang berasal dari *rearing* telur *Aedes aegypti* Laboratorium Parasitologi FK UII.

3.3.1 Kriteria Inklusi

Larva *Aedes aegypti* yang telah mencapai stadium instar III - IV yang masih hidup dan sehat, ditandai dengan larva yang bergerak aktif.

3.3.2 Kriteria Eksklusi

Pada Penelitian ini tidak terdapat kriteria eksklusi

3.3.3 Sampel Penelitian

Berdasarkan panduan WHO (2005), uji larvasida dilakukan dengan minimal 3 kali pengulangan, jumlah variasi konsentrasi sebanyak 4-5, dan setiap kelompok menggunakan 25 ekor larva (*World Health Organization*, 2005). Pada penelitian ini terdapat empat konsentrasi ekstrak dan satu kelompok kontrol, 4 kali pengulangan, dan masing-masing kelompok menguji 25 larva. Sehingga total larva yang diperlukan pada penelitian ini adalah 500 ekor larva.

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel bebas

a. Nama variabel :

- 1) Pemberian ekstrak etanol daun *Rosemary* konsentrasi 0,39%
- 2) Pemberian ekstrak etanol daun *Rosemary* konsentrasi 0,78%
- 3) Pemberian ekstrak etanol daun *Rosemary* konsentrasi 1,56%
- 4) Pemberian ekstrak etanol daun *Rosemary* konsentrasi 3,12%
- 5) Kontrol negatif

b. Skala variabel : Numerik

3.4.2 Variabel Terikat

a. Nama variabel : Mortalitas larva *Aedes aegypti* dan keberlangsungan hidup (*Longevity Development*)

b. Skala variabel : Numerik

3.4.3 Variabel Pengganggu

Variabel pengganggu pada penelitian ini adalah suhu dan kelembapan namun variabel pengganggu ini dapat dikontrol.

3.5 Definisi Operasional

3.5.1 Pemberian Ekstrak Etanol daun *Rosemary*

Ekstrak yang didapat dari maserasi serbuk daun *Rosemary* dengan larutan etanol yang kemudian dibagi menjadi empat tingkatan konsentrasi berdasarkan uji pada penelitian sebelumnya. Konsentrasi dinyatakan dalam satuan persen (%).

3.5.2 Mortalitas Larva

Jumlah larva yang mati ditandai dengan larva yang muncul ke permukaan air dan tidak bergerak setelah pengamatan 24 jam.

3.5.3 *Lethal Concentration 50 (LC50)*

Konsentrasi ekstrak kasar etanol daun *Rosemary* yang dapat mematikan 50% dari total jumlah larva yang diuji.

3.5.4 *Lethal Concentration 90 (LC90)*

Konsentrasi ekstrak kasar etanol daun *Rosemary* yang dapat mematikan 90% dari total jumlah larva yang diuji.

3.5.5 Keberlangsungan Hidup (*Longevity Development*) Larva

Berapa hari yang diperlukan oleh larva yang masih hidup setelah percobaan pemberian ekstrak etanol daun *Rosemary* untuk berkembang menjadi pupa dan nyamuk dewasa. Hasil lama perubahan disajikan dalam bentuk tabel rata-rata hari. Setelah 7 hari pengamatan kemudian dihitung persentase *emergence inhibition* (*IE%*) dengan rumus:

$$IE(\%) = 100 - \left(\frac{T \times 100}{C} \right)$$

Keterangan:

- T: Persentase kemunculan nyamuk dalam kelompok perlakuan
- C: Persentase kemunculan nyamuk dalam kelompok kontrol

3.6 Instrumen Penelitian

3.6.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas *beaker*, pipet tetes, saringan, corong, lembar observasi, dan alat tulis.

3.6.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun *Rosemary*, etanol, *aquadest*, DMSO, dan larva *Aedes aegypti*. Daun *Rosemary* yang digunakan berasal dari perkebunan Amboja farm dan sebelumnya telah dilakukan uji determinasi pada Laboratorium Sistematika Tumbuhan Universitas Gadjah Mada terlebih dahulu.

3.7 Alur Penelitian

3.7.1 Persiapan Larva *Aedes aegypti* Instar III-IV

Telur *Aedes aegypti* hasil kolonisasi ditetaskan di dalam nampan plastik berisi air bersih. Larva yang telah menetas diberi makan hati ayam setiap hari dan dipelihara hingga mencapai instar III atau IV.

3.7.2 Pembuatan Ekstrak Etanol Daun *Rosemary*

- 1) Pembuatan ekstrak kasar etanol daun *Rosemary* dilakukan di Lab Riset FMIPA dan FK UII
- 2) Daun *Rosemary* dipilih yang kualitasnya masih baik, dicuci bersih lalu dikeringkan.
- 3) Setelah kering lalu dihaluskan dengan mesin penghalus.

- 4) Diambil serbuk daun *Rosemary* sebanyak 500 gram dan dimaserasi dengan pelarut etanol dengan perbandingan 1:7 selama 5 hari.
- 5) Ekstrak kemudian disaring dan filtratnya dikumpulkan.
- 6) Hasil yang diperoleh dipekatkan dengan vakum evaporator sampai didapatkan ekstrak yang kental.
- 7) Ekstrak yang kental kemudian dilarutkan dalam aquades hingga mencapai kadar 1000 ppm (100 ml pelarut mengandung 1 gram ekstrak)
- 8) Larutan tersebut dibagi-bagi berdasarkan konsentrasi 0,39%, 0,78%, 1,56%, dan 3,12%.

3.7.3 Uji Kelarutan Ekstrak Etanol Daun *Rosemary*

- 1) Disiapkan ekstrak etanol daun *Rosemary* dan 3 pelarut yaitu air, Dimetil Sulfoksida (DMSO), dan Tween.
- 2) Ekstrak etanol daun *Rosemary* dibagi ke tiga lubang yang ada di plat tetes.
- 3) Ketiga pelarut masing-masing diteteskan pada ketiga lubang yang berisi ekstrak lalu dicampur.
- 4) Ditunggu selama beberapa menit kemudian diamati kelarutan yang paling homogen.

3.7.4 Pengujian Larvasida

- a) Disiapkan ekstrak etanol daun *Rosemary* sesuai dengan konsentrasi ke dalam gelas *beaker* ukuran 250 mL
- b) Dimasukkan larva sebanyak 25 ekor ke dalam gelas *beaker* yang berisi ekstrak etanol daun *Rosemary*.
- c) Diamati mortalitas larva setelah 24 jam paparan.

3.7.5 Pengukuran Mortalitas Larva

$$\text{Persentase Mortalitas Larva} = \frac{\text{Jumlah larva yang mati}}{\text{Jumlah larva yang diberi perlakuan}} \times 100$$

3.7.6 Pengujian LC₅₀ dan LC₉₀

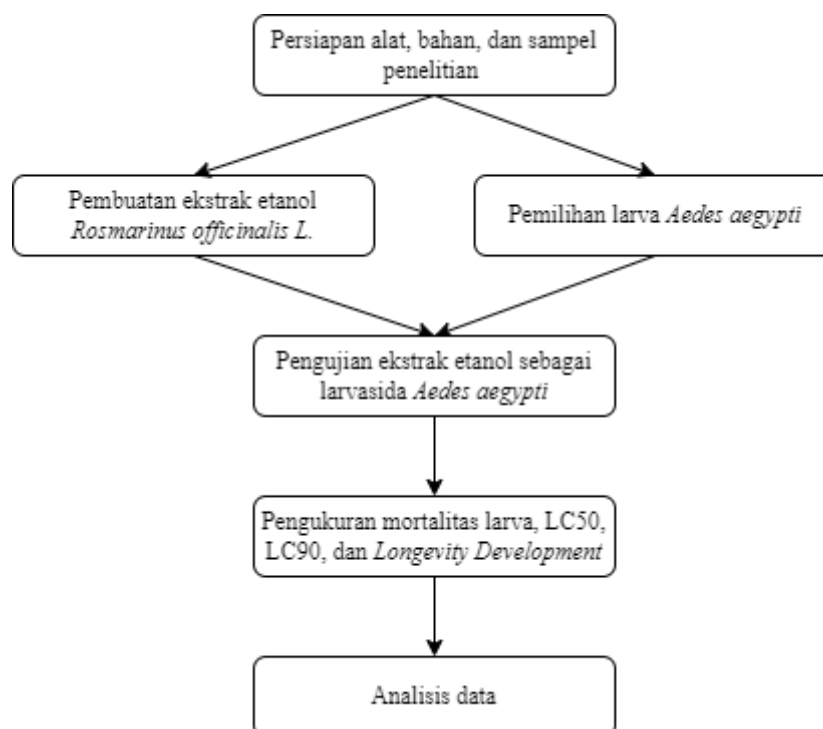
- 1) Jumlah kematian larva setelah 24 jam dicatat.
- 2) Dihitung rata-rata mortalitas pada tiap konsentrasi.
- 3) Dilakukan analisis Probit untuk menentukan konsentrasi yang dapat mematikan 50% dan 90% larva dengan *software* SPSS.

3.7.7 Penilaian Efek terhadap *Longevity Development*

- 1) Larva yang masih hidup setelah 24 jam dicatat.

- 2) Larva yang masih hidup dipindahkan ke gelas lain berisi akuades dan diberi makan kemudian diobservasi waktu yang diperlukan untuk berubah menjadi pupa setiap harinya.
- 3) Gelas dengan larva yang telah menjadi pupa dipasangkan jaring-jaring agar tidak lepas saat berkembang menjadi nyamuk dewasa.
- 4) Diamati berapa hari yang diperlukan pupa untuk berkembang menjadi nyamuk dewasa.
- 5) Dilakukan analisis dengan *software* SPSS

3.7.8 Bagan Alur Penelitian



Gambar 8. Alur Penelitian

3.8 Analisis Data

Hasil data penelitian ini dianalisis menggunakan uji *One-Way ANOVA* dilanjutkan dengan *Post Hoc Test* apabila distribusi data normal dan dinilai signifikan apabila $p < 0.05$. Apabila distribusi data tidak normal maka dilakukan uji alternatif *Kruskal Wallis* dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*.

3.9 Etika Penelitian

Penelitian ini telah mendapatkan etik dari Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran UII dengan nomor: 30/Ka.Kom.Et/70/KE/III/2023.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Pengukuran suhu dan kelembapan ruang dilakukan terlebih dahulu sebelum dilakukan uji agar sesuai dengan standar uji. Berdasarkan panduan WHO (2005), suhu yang sesuai untuk uji larvasida adalah 25-28°C. Kelembapan relatif yang sesuai untuk perkembangan larva adalah 70-80% (Laojun and Chaiphongpachara, 2020). Hasil pengukuran pada penelitian ini menunjukkan suhu ruangan sekitar 25° C dan kelembapan ruangan sekitar 75%. Tahapan pada penelitian ini yaitu uji kelarutan, uji utama larvasida dan uji utama *Longevity Development*. Tahapan penelitian tersebut dilakukan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia.

4.1.1 Uji Kelarutan

Uji kelarutan ekstrak etanol daun *Rosemary* menggunakan tiga pelarut yaitu Dimetil sulfoksida (DMSO), Tween 80, dan aquades (gambar 9). Setelah dilakukan uji kelarutan didapatkan hasil yang paling homogen adalah dengan pelarut DMSO sehingga dipilih sebagai pelarut dalam penelitian ini.



Gambar 9. Uji kelarutan ekstrak etanol daun *Rosemary* dengan aquades, DMSO, dan tween.

4.1.2 Uji Utama Larvasida

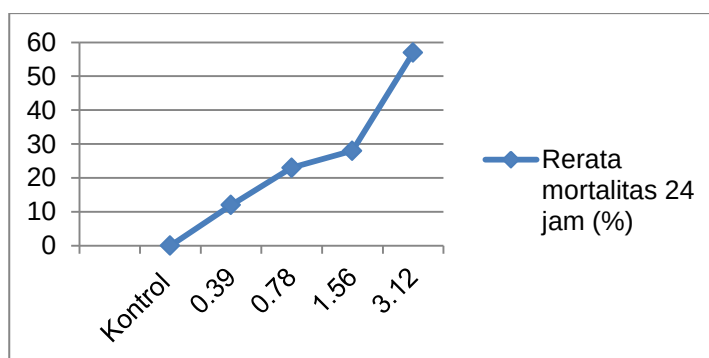
Uji utama larvasida menggunakan beberapa konsentrasi berdasarkan referensi sebelumnya antara lain 0.39%, 0.78%, 1.56%, dan 3.12% (Boesri *et al.*, 2015). Larva yang diberi perlakuan dan kontrol diamati mortalitasnya dalam 24 jam kemudian dihitung persentasenya. Pengulangan yang dilakukan sebanyak 4 kali dikarenakan kurangnya larva yang telah mencapai instar III-IV. Setiap pengulangan menggunakan sejumlah 100 larva dengan masing-masing larva

pada kelompok uji sebanyak 25 larva. Hasil pengamatan mortalitas 24 jam dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengamatan mortalitas larva dalam 24 jam pada kelompok dengan paparan ekstrak etanol daun *Rosemary* dan kontrol

Konsentrasi (%)	Pengulangan				Rerata mortalitas
	I	II	III	IV	
0,39	3	0	9	0	3 (12%)
0,78	4	0	6	13	5,75 (23%)
1,56	6	5	8	9	7 (28%)
3,12	12	6	21	18	14,25 (57%)
Kontrol	0	0	0	0	0

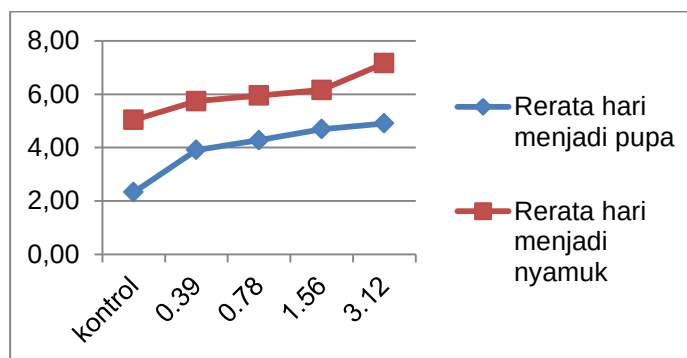
Berdasarkan tabel 1 didapatkan bahwa mortalitas larva paling rendah adalah pada konsentrasi 0.39% yaitu sebesar 12% kematian, konsentrasi 0,78% sebesar 23% kematian, konsentrasi 1.56% sebesar 28% kematian, sedangkan yang paling tinggi adalah pada konsentrasi 3.12% yaitu sebesar 57% kematian. Pada gambar 10 juga terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun *Rosemary* maka semakin tinggi persentase mortalitas larva.



Gambar 10. Grafik rerata mortalitas larva 24 jam setelah paparan ekstrak etanol daun *Rosemary* dan kontrol pada setiap pengulangan

4.1.3 Uji Utama *Longevity Development*

Pengamatan *Longevity Development* dilakukan selama 7 hari dengan mencatat jumlah larva yang berkembang menjadi pupa dan nyamuk dewasa per kelompok per hari. Hasil pengamatan dapat dilihat pada grafik di bawah (gambar 11) yang menunjukkan terdapat perpanjangan waktu perkembangan menjadi pupa dan nyamuk seiring dengan penambahan konsentrasi ekstrak etanol daun *Rosemary*.



Gambar 11. Grafik rata-rata hari yang dibutuhkan untuk menjadi pupa dan nyamuk pada masing-masing kelompok perlakuan.

4.1.4 Pengaruh terhadap perkembangan menjadi pupa

Pada penelitian terdapat perbedaan persentase larva yang berhasil menjadi pupa. Kelompok dengan persentase tertinggi adalah kelompok kontrol dengan persentase 100% dan kelompok dengan persentase terendah adalah konsentrasi 3,12% dengan persentase 25%. Untuk kelompok lain terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Persentase larva yang berhasil menjadi pupa pada tiap kelompok perlakuan

Konsentrasi (%)	Pengulangan				Rerata persentase larva yang berubah menjadi pupa (%)
	I	II	III	IV	
0,39	88	68	24	56	59
0,78	64	88	56	24	58
1,56	48	80	56	52	59
3,12	8	72	8	12	25
Kontrol	100	100	100	100	100

Pada tabel 4. menunjukkan rata-rata hari yang dibutuhkan larva masing-masing perlakuan untuk menjadi pupa. Dari tabel tersebut terlihat bahwa rata-rata hari tersingkat pada kelompok kontrol dengan rata-rata 2,33 hari, dan rata-rata hari terlama adalah kelompok konsentrasi 3,12% dengan rata-rata hari yang diperlukan adalah 4,91%.

Tabel 4. Rata-rata hari yang diperlukan tiap kelompok perlakuan untuk menjadi pupa

Konsentrasi (%)	Pengulangan				Rata-rata (hari)
	I	II	III	IV	
Kontrol	1,32	2,24	2,64	3,12	2,33
0.39	2,32	4,05	4,50	4,78	3,91
0.78	5,56	3,81	4,07	3,67	4,28
1.56	6,08	3,90	4,56	4,23	4,69
3.12	7,00	3,78	4,50	4,34	4,91

4.1.5 Perkembangan stadium nyamuk

Tabel 5. Menunjukkan persentase larva yang berhasil menjadi nyamuk pada tiap kelompok perlakuan. Dari tabel tersebut diketahui bahwa kelompok yang memiliki persentase paling rendah adalah kelompok konsentrasi 3,12% yaitu dengan rata-rata persentase 21% dari 100 larva. Masing-masing kelompok perlakuan kemudian dihitung persentasi *inhibition of emergence (IE%)* dengan rumus sebagai berikut:

$$IE(\%) = 100 - \left(\frac{T \times 100}{C} \right)$$

Keterangan:

- T: Persentase kemunculan nyamuk dalam kelompok perlakuan
- C: Persentase kemunculan nyamuk dalam kelompok kontrol

Tabel 5. Persentase kemunculan nyamuk dan IE tiap kelompok perlakuan

Konsentrasi (%)	Pengulangan				Persentase yang menjadi nyamuk (%)	IE (%)
	I	II	III	IV		
Kontrol	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0
0.39	52,0	68,0	16,0	40,0	44,0	56
0.78	16,0	84,0	20,0	20,0	35,0	65
1.56	8,0	68,0	48,0	12,0	34,0	66
3.12	4,0	68,0	4,0	8,0	21,0	79

Selanjutnya dilakukan perhitungan lama rata-rata hari yang diperlukan larva untuk menjadi nyamuk dalam tabel 6. Berdasarkan hasil tabel tersebut diketahui jika rata-rata hari terlama adalah pada kelompok konsentrasi 3,12%

dengan rata-rata 7,16 hari, sedangkan kelompok kontrol memiliki rata-rata 5,04 hari.

Tabel 6. Perbedaan rata-rata lama hari yang dibutuhkan untuk berkembang menjadi nyamuk pada masing-masing kelompok perlakuan

Konsentrasi (%)	Pengulangan				Rata-rata (hari)
	I	II	III	IV	
Kontrol	3,76	5,36	5,52	5,52	5,04
0.39	4,30	6,00	6,25	6,40	5,74
0.78	6,00	6,00	5,60	6,20	5,95
1.56	7,00	5,64	6,33	5,66	6,16
3.12	8,00	6,64	7,00	7,00	7,16

4.2 Analisis Statistik

4.2.1. Analisis Uji Larvasida

Uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk test* didapatkan hasil semua konsentrasi memiliki $p > 0,05$ sehingga persebaran data penelitian terdistribusi normal. Setelah uji normalitas, dilakukan uji homogenitas. Uji homogenitas dengan *Levene statistic* didapatkan hasil $p < 0,05$ yang menunjukkan data penelitian tidak homogen. Oleh karena itu, dilakukan uji *Kruskal-Wallis* dengan *post-hoc Mann-Whitney test*. Hasil uji *Kruskal-Wallis* didapatkan $p < 0,05$ yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antara berbagai kelompok uji. Berdasarkan rata-rata didapatkan bahwa rata-rata tertinggi pada konsentrasi 3,12%. Hasil uji *post-hoc Mann-Whitney* didapatkan nilai $p < 0,05$ pada konsentrasi 0,78% terhadap kontrol, 1,56% terhadap kontrol, 3,12% terhadap kontrol, dan 3,12% terhadap 0,39% (tabel 7). Hal ini menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara konsentrasi ekstrak daun *Rosemary* tersebut. Konsentrasi yang lain memiliki nilai $p > 0,05$ yang menunjukkan tidak adanya perbedaan bermakna.

Tabel 7. Hasil uji *post hoc Mann-Whitney* mortalitas tiap kelompok perlakuan

Kelompok	kontrol	0,39	0,78	1,56	3,12
kontrol	-	0,131	0,047	0,014	0,014
0,39	0,131	-	0,375	0,189	0,042
0,78	0,047	0,375	-	0,468	0,11
1,56	0,014	0,189	0,468	-	0,11
3,12	0,014	0,042	0,11	0,11	-

Analisis selanjutnya yang dilakukan adalah analisis probit yang berfungsi untuk mengetahui LC50 dan LC90 ekstrak etanol daun *Rosemary* sebagai larvasida. Hasil analisis probit menunjukkan LC50 sebesar 3,201% (interval 2,193% - 5,428%) dan LC90 sebesar 11,077% (interval 6,102% - 1047,174%).

4.2.2. Analisis Statistik Uji *Longevity Development*

4.2.2.1. Analisis Rata-Rata Hari Berkembang Menjadi Pupa

Pertama, dilakukan uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk test* dan didapatkan hasil semua kelompok memiliki $p > 0,05$ sehingga dapat dikatakan distribusi data semua kelompok normal. Kemudian dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah data tiap kelompok memiliki varians yang sama. Hasil uji homogenitas menunjukkan $p > 0,05$ yang berarti homogen. Dikarenakan distribusi data normal dan homogen maka dapat digunakan uji *One-Way ANOVA*. Kemudian didapatkan hasil $p < 0,05$ yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada rata-rata hari perubahan menjadi pupa. Untuk mengetahui kelompok yang berbeda secara signifikan maka dilakukan uji *Post hoc Bonferroni* dan didapatkan hasil nilai $p < 0,05$ pada konsentrasi 3,12% terhadap kontrol sehingga dikatakan berbeda secara signifikan (tabel 8). Sedangkan yang lainnya memiliki $p > 0,05$ sehingga tidak berbeda secara signifikan.

Tabel 8. Hasil *post hoc Bonferroni* rata-rata hari perkembangan menjadi pupa pada tiap kelompok perlakuan

Kelompok	kontrol	0,39	0,78	1,56	3,12
kontrol	-	0,504	0,194	0,063	0,035
0,39	0,504	-	1,00	1,00	1,00
0,78	0,194	1,00	-	1,00	1,00
1,56	0,063	1,00	1,00	-	1,00
3,12	0,035	1,00	1,00	1,00	-

4.2.2.2. Analisis Rata-Rata Hari Menjadi Nyamuk

Data dilakukan uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk test* dan didapatkan hasil bahwa terdapat salah satu kelompok dengan $p < 0,05$ yang menunjukkan distribusi data tidak normal. Maka tidak dapat dilakukan uji *One-Way ANOVA*, namun menggunakan uji alternatif *Kruskal-Wallis*. Setelah dilakukan uji *Kruskal-Wallis* didapatkan hasil $p < 0,05$ yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada rata-rata hari yang diperlukan untuk menjadi nyamuk. Uji *post-*

hoc Mann-Whitney dilakukan untuk mengetahui secara spesifik kelompok yang berbeda secara signifikan (tabel 9).

Tabel 9. Hasil *post hoc Mann-Whitney* rata-rata hari perkembangan menjadi nyamuk pada tiap kelompok perlakuan

Kelompok	kontrol	0,39	0,78	1,56	3,12
kontrol	-	0,146	0,019	0,020	0,019
0,39	0,146	-	0,554	0,773	0,020
0,78	0,019	0,554	-	0,561	0,019
1,56	0,020	0,773	0,561	-	0,076
3,12	0,019	0,020	0,019	0,076	-

4.2.2.3. Inhibition of Emergence (IE)

Uji normalitas data IE dengan *Shapiro-Wilk test* menunjukkan terdapat 2 kelompok yaitu kelompok konsentrasi 0,78% dan 3,12% yang memiliki nilai $p < 0,05$ yang menandakan distribusi data tidak normal. Kemudian dilakukan uji *Kruskal-Wallis* untuk mengetahui apakah ada perbedaan bermakna pada tiap kelompok. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan nilai $p < 0,05$ yang mengartikan terdapat perbedaan yang bermakna antara berbagai kelompok uji. Uji *post-hoc Mann-Whitney* dilakukan untuk mengetahui secara spesifik kelompok yang berbeda secara signifikan (tabel 10). Selanjutnya dilakukan perhitungan IE50 dan IE90 dengan analisis probit. Hasilnya menunjukkan IE50 pada konsentrasi 0,24% sedangkan IE90 pada konsentrasi 20,27%.

Tabel 10. Hasil *post hoc Mann-Whitney* IE pada tiap kelompok perlakuan

Kelompok	kontrol	0,39	0,78	1,56	3,12
kontrol	-	0,014	0,013	0,014	0,013
0,39	0,014	-	0,661	0,468	0,189
0,78	0,013	0,661	-	0,561	0,144
1,56	0,014	0,468	0,561	-	0,240
3,12	0,013	0,189	0,144	0,240	-

4.3 Pembahasan

Hasil penelitian yang diperoleh memberikan informasi bahwa ekstrak etanol daun *Rosemary* memiliki efek larvasida terhadap *Aedes aegypti*. Ekstrak etanol daun *Rosemary* memberikan mortalitas yang bervariasi dari konsentrasi 0,39% hingga 3,12% dengan persentase mortalitas larva meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Konsentrasi dengan persentase mortalitas

tertinggi adalah 3,12%. Namun mortalitas yang didapatkan pada hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya walaupun dengan variasi konsentrasi yang sama, dimana pada konsentrasi 1,56% dan 3,12% dapat menghasilkan mortalitas 100% setelah 24 jam (Boesri *et al.*, 2015).

Pada penelitian ini didapatkan hasil mortalitas setelah 24 jam pada konsentrasi 1,56% sebesar 28% dan mortalitas pada konsentrasi 3,12% sebesar 57%. Hal ini juga menyebabkan perbedaan LC50 dan LC90 yang diperoleh, dimana pada penelitian sebelumnya mendapatkan LC50 sebesar 0,659% dan LC90 sebesar 3,175%. Pada penelitian ini mendapatkan LC50 sebesar 3,201% dan LC90 sebesar 11,077%. Perbedaan hasil kedua penelitian ini dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti perbedaan zat aktif pada tanaman *Rosemary* di penelitian terdahulu dan sekarang. Perbedaan zat aktif tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor ekologi seperti variasi suhu, kelembapan, radiasi ultraviolet, kadar karbon dioksida, intensitas cahaya, dll (Pant, Pandey and Dall'Acqua, 2021). Perbedaan bahan dan cara ekstraksi juga dapat mempengaruhi perbedaan zat aktif tanaman.

Pada penelitian ini, setelah dilakukan uji larvasida dilanjutkan dengan uji *Longevity Development* selama 7 hari untuk melihat perkembangan dari larva hingga menjadi nyamuk dewasa. Efek tersebut dinilai dari beberapa aspek, yaitu: persentase larva yang dapat berkembang menjadi pupa, rata-rata hari yang diperlukan untuk menjadi pupa, persentase yang berhasil menjadi nyamuk, rata-rata hari yang diperlukan untuk menjadi nyamuk, persentase IE, serta IE50 dan IE90. Secara keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun *Rosemary* memiliki efek terhadap *Longevity Development Ae. aegypti* dimana semakin besar konsentrasi paparan ekstrak menyebabkan semakin lama waktu yang diperlukan untuk perkembangan menjadi pupa dan nyamuk.

Secara statistik, kelompok yang berbeda signifikan pada pengamatan rata-rata hari perkembangan menjadi pupa adalah kelompok konsentrasi 3,12% terhadap kelompok kontrol. Pada pengamatan rata-rata hari yang diperlukan untuk perkembangan menjadi nyamuk, kelompok yang berbeda signifikan adalah kelompok konsentrasi 0,78% terhadap kontrol, konsentrasi 1,56% terhadap kontrol, konsentrasi 3,12% terhadap kontrol, konsentrasi 3,12% terhadap konsentrasi 0,39%, dan konsentrasi 3,12% terhadap konsentrasi 0,78%. Pada

pengamatan IE% kelompok yang berbeda signifikan adalah semua kelompok terpapar ekstrak terhadap kelompok kontrol.

Tanaman *Rosemary* dikenal memiliki beberapa fungsi seperti insektisida, fungisida, bakterisida, antiviral, *antifeedant* atau penghambat pertumbuhan serangga. *Rosemary* memiliki kandungan zat aktif *terpenoid*, *alkaloid*, *flavonoid*, dan *phenolic* (Waliwitiya, Kennedy and Lowenberger, 2009). *Terpenoid* yang terkandung dalam *Rosemary* antara lain *1,8 cineole*, *L-camphor*, *α -pinene*, *camphene*, *L-borneol*, *bornyl acetate*, *carnosic acid*, *carnosol*, *rosmanol*, *limonene*, *γ -terpinene*, *betulinic acid*, dll. *Flavonoid* yang terkandung dalam *Rosemary* antara lain flavon, flavonol, dan flavanon (Mena *et al.*, 2016).

Terpenoid seperti *γ -terpinene* diketahui menunjukkan aktivitas *acetylcholine esterase (AChE) inhibitor* lemah dengan cara mengikat *active site* hidropobik enzim secara kompetitif. *Acetylcholine esterase* merupakan enzim yang bekerja dengan menghidrolisis neurotransmitter eksitatorik asetilkolin di ujung sinaps sistem saraf pusat. Terhambatnya enzim ini akan menyebabkan kontraksi terus-menerus dan dapat berujung pada kematian serangga (Fournier *et al.*, 1992). *Terpenoid* lainnya seperti *Limonene* dapat menghambat AChE secara moderat dan dipercaya dapat menyebabkan peningkatan pada aktivitas saraf sensorik yang mendorong informasi palsu ke saraf motorik dan mengakibatkan terjadinya kejang, inkoordinasi hingga kelumpuhan secara cepat. Selain itu, *terpenoid* dapat memberikan efek sinergis terhadap toksin lain dengan cara memfasilitasi toksin lain ketika melewati membran (Dhinakaran, Mathew and Munusamy, 2019). Oleh karena itu *Rosemary* dapat memiliki efek larvasida.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Devi (2017) membandingkan toksisitas dan efek *growth inhibitor* dari senyawa *alkaloid*, *phenolic*, dan terpene. Hasilnya dari ketiga senyawa tersebut *phenolic* merupakan senyawa yang memiliki efek toksik dan *growth inhibitor* paling tinggi, dilanjutkan dengan *terpenoid* lalu *alkaloid*. Pada penelitian tersebut dikatakan bahwa senyawa *phenolic* dapat mempengaruhi perkembangan larva dan tingkat kesuburan nyamuk. *Phenolic* secara signifikan dapat memperpanjang durasi larva dan mengurangi usia hidup nyamuk. Efek ini kemungkinan terjadi karena adanya gangguan pada neuroendokrin yaitu *ecdysteroid* dan *hormone juvenile* yang berperan dalam proses metamorfosis dan pergantian kulit. Senyawa *phenolic*

juga dapat mempengaruhi biokimia dari serangga. Larva dan pupa yang diberi perlakuan senyawa *phenolic* menunjukkan peningkatan kadar protein serta penurunan kadar glukosa, lipid, dan glikogen. Hal ini dapat terjadi sebagai respon terhadap stress. Glukosa dan glikogen merupakan sumber energi utama pada insekta dan sebagai sumber energi dari larva dan pupa *post feeding*. Penurunan sumber energi ini dapat menyebabkan terganggunya proses metabolisme dan morfologi dari serangga (Devi and Bora, 2017).

Flavonoid diketahui dapat memberikan efek terhadap perkembangan serangga. *Flavonoid* menyebabkan kerusakan pada sistem pernapasan saat terhirup sehingga serangga tidak dapat bernapas. *Flavonoid* kemudian dapat masuk ke tubuh larva dan menyebar ke seluruh jaringan lalu menyerang ganglion saraf pusat dan menghambat aktivitas *glutathione S-transferase Noppera-bo (Nobo)* yang berperan dalam biosintesis hormon *ecdysteroid* sehingga mengganggu kinerja hormon eksidon yang berperan dalam proses pergantian kulit larva instar dan metamorfosis (Guarner and Hale, 2019). Hal ini akan menyebabkan terjadinya kelumpuhan pada sistem saraf pusat serangga dan dapat berakhir kematian. Hormon eksidon juga berperan dalam regulasi *juvenile hormone*, dimana penurunan hormon eksidon menyebabkan peningkatan *juvenile hormone* begitu pula sebaliknya (Hiruma and Kaneko, 2013). *Juvenile hormone* sendiri merupakan hormon yang berperan dalam perkembangan serangga. Hormon ini mempertahankan fase larva agar tidak berganti kulit atau menetas. *Flavonoid* juga berperan sebagai senyawa *antifeedant*, yaitu senyawa yang menghalangi atau menghambat aktivitas makan serangga (Pratiwi, Sudarmaja and Swastika, 2018).

Senyawa *alkaloid* yang terkandung dalam *Rosemary* juga dapat bekerja dengan mempengaruhi tiga hormon yakni *brain hormone*, *juvenile hormone*, dan hormon eksidon. Penelitian sebelumnya yang meneliti efek ekstrak daun pepaya terhadap *Ae. aegypti* menyebutkan bahwa kandungan *alkaloid* dan *flavonoid* pada daun pepaya bersifat menyerupai *juvenile hormone*. Adanya peningkatan pada hormon ini akan menyebabkan perkembangan yang abnormal dan mengganggu proses pergantian kulit (Cahyati *et al.*, 2017).

Alkaloid juga dapat menghambat enzim-enzim seperti *P450s*, *cytochrome P450 monooxygenases*, *polysubstrate monooxygenases*, *microsomal oxidases*,

dan *heme thiolate* yang berfungsi dalam biosintesis hormone *ecdysteroid* dan degradasi hormon *juvenile*. Akibatnya akan terjadi hambatan dalam proses pergantian kulit (Shields *et al.*, 2008). Kandungan α -*pinene*, 1,8 *cineole* dan *L-camphor* pada *Rosemary* juga diketahui bersifat toksik secara akut pada larva *Ae. aegypti* instar IV. Pada penelitian sebelumnya disebutkan jika α -*pinene* memiliki aktivitas larvasida dengan nilai LC50 102 mg/L, sedangkan *cineole* dan *camphor* memiliki LC50 lebih dari 500 mg/L sehingga kurang dapat digunakan (Waliwitiya, Kennedy and Lowenberger, 2009).

Daun *Rosemary* memiliki beberapa kandungan zat aktif yang dapat berfungsi sebagai insektisida seperti *terpenoid*, *flavonoid*, *phenolic*, dan *alkaloid*. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun *Rosemary* secara signifikan dapat menghasilkan mortalitas pada larva dan dapat memperlambat *Longevity Development* larva menjadi pupa dan nyamuk. Selanjutnya ekstrak etanol daun *Rosemary* dapat dikembangkan menjadi alternatif insektisida alami untuk memutus rantai penularan penyakit DBD.

4.4 Keterbatasan Penelitian

1. Pada penelitian ini menggunakan larva dari 2 instar, yaitu instar III dan IV, sehingga dapat menyebabkan perbedaan waktu perkembangan.
2. Ekstrak etanol daun *Rosemary* yang diperoleh tidak dilakukan analisis zat aktif sehingga tidak diketahui bagaimana kualitas kandungan zat aktifnya.
3. Pada penelitian ini belum dapat diketahui zat aktif apa yang paling berperan dalam efek larvasida dan *Longevity Development*.

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan antara lain :

- 1) Ekstrak etanol daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis* L.) memiliki efek larvasida terhadap *Aedes aegypti* dengan LC50 pada konsentrasi 3,201% (interval 2,193% - 5,428%) dan LC90 pada konsentrasi 11,077% (interval 6,102% - 1047,174%).
- 2) Ekstrak etanol daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis* L.) memiliki pengaruh terhadap keberlangsungan hidup *Aedes aegypti* khususnya pada rata-rata hari yang diperlukan untuk berkembang menjadi pupa dan nyamuk.
 - a. Terdapat pemanjangan rata-rata hari yang diperlukan untuk berkembang menjadi pupa dan nyamuk. Rata-rata waktu terlama dari instar III-IV menjadi pupa adalah 4,91 hari, sedangkan kontrol 2,33 hari. Rata-rata waktu terlama dari instar III-IV menjadi nyamuk adalah 7,16 hari, sedangkan kontrol 5,04 hari.
 - b. Ekstrak etanol daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis* L.) memiliki efek *emergence inhibitor* (IE) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.
 - c. Ekstrak etanol daun *Rosemary* (*Rosmarinus officinalis* L.) memiliki IE50 pada konsentrasi 0,24% dan IE90 pada konsentrasi 20,27%.

5.2. Saran

1. Bagi penelitian yang dilakukan
 - a) Perlu dilakukan analisis zat aktif yang terkandung dalam ekstrak etanol daun *Rosemary* dan zat aktif apa yang paling memiliki efek.
2. Bagi penelitian selanjutnya
 - a) Instar larva yang digunakan dalam uji lebih baik disamaratakan.
 - b) Perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut efek terhadap *Longevity Development* seperti efek terhadap fertilitas, *life span* nyamuk, dll.
 - c) Perlu dilakukan uji efek ekstrak etanol daun *Rosemary* terhadap lingkungan sekitar

DAFTAR PUSTAKA

- Badreddine, B.S. *et al.* (2015) 'Chemical composition of Rosmarinus and Lavandula essential oils and their insecticidal effects on *Orgyia trigotephra* (Lepidoptera, Lymantriidae)', *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 8(2), pp. 98–103. doi:10.1016/S1995-7645(14)60298-4.
- Bar, A. and Andrew, J. (2013) 'Morphology and Morphometry of *Aedes aegypti* Larvae', *Annual Review & Research in Biology*, 3(1), pp. 1–21.
- Boesri, H. *et al.* (2015) 'Uji Toksisitas Beberapa Ekstrak Tanaman Terhadap Larva *Aedes aegypti* Vektor Demam Berdarah Dengue', *Vektora : Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit*, 7(1), pp. 29–38. doi:10.22435/vk.v7i1.4258.29-38.
- Bogitsh, B.J., Carter, C.E. and Oeltmann, T.N. (2013) *Human Parasitology*. Fourth edi. Oxford: Elsevier Inc.
- Cahyati, W.H. *et al.* (2017) 'The Phytochemical Analysis of Hay Infusions and Papaya Leaf Juice as an Attractant Containing Insecticide for *Aedes Aegypti*', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 12(2), pp. 218–224. doi:10.15294/kemas.v12i2.6223.
- Centers for Disease Control and Prevention (2020) *Life Cycle of Aedes aegypti and Ae. albopictus Mosquitoes*. Available at: <https://www.cdc.gov/mosquitoes/about/life-cycles/aedes.html>.
- Devi, U. and Bora, D. (2017) 'Growth inhibitory effect of phenolic extracts of *Ziziphus jujuba* Mill. in dengue vector *Aedes aegypti* (L) in parent and F1 generation', *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 10(8), pp. 787–791. doi:10.1016/j.apjtm.2017.08.003.
- Dhinakaran, S.R., Mathew, N. and Munusamy, S. (2019) 'Synergistic terpene combinations as larvicides against the dengue vector *Aedes aegypti* Linn.', *Drug Development Research*, 80(6), pp. 791–799. doi:10.1002/ddr.21560.
- Elumalai, K. *et al.* (2021) 'Larvicidal activity of plant oil of *Rosmarinus officinalis* against the selected mosquitoes larvae Larvicidal activity of plant oil of *Rosmarinus officinalis* against the selected mosquitoes larvae', *Journal Scientific Transactions in Environment and Technovation* [Preprint].
- Fournier, D. *et al.* (1992) 'Acetylcholinesterase. Two types of modifications confer resistance to insecticide', *Journal of Biological Chemistry*, 267(20), pp. 14270–14274. doi:10.1016/s0021-9258(19)49708-1.
- Guarner, J. and Hale, G.L. (2019) 'Four human diseases with significant public health impact caused by mosquito-borne flaviviruses: West Nile, Zika, dengue and yellow fever', *Seminars in Diagnostic Pathology*, 36(3), pp. 170–176. doi:10.1053/j.semmp.2019.04.009.
- Hiruma, K. and Kaneko, Y. (2013) *Hormonal Regulation of Insect Metamorphosis with Special Reference to Juvenile Hormone Biosynthesis*. 1st edn, *Current Topics in Developmental Biology*. 1st edn. Elsevier Inc. doi:10.1016/B978-0-12-385979-2.00003-4.

- Khalil, S. *et al.* (2014) 'Comparison between Insecticide Effects of Wild and Cultivated Rosemary Essential Oils on Stored Product Insects', *Tunisian Journal of Plant Protection*, 9(1).
- Laojun, S. and Chaiphongpachara, T. (2020) 'Comparative study of larvicidal activity of commercial essential oils from aromatic rosemary, vanilla, and spearmint against the mosquito *Aedes aegypti*', *Biodiversitas*, 21(6), pp. 2383–2389. doi:10.13057/biodiv/d210607.
- Levi, T. *et al.* (2014) 'Growth and development of *Aedes aegypti* larvae at limiting food concentrations', *Acta Tropica*, 133(1), pp. 42–44. doi:10.1016/j.actatropica.2014.02.001.
- Mena, P. *et al.* (2016) 'Phytochemical profiling of *flavonoids*, *phenolic acids*, *terpenoids*, and volatile fraction of a rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract', *Molecules*, 21(11), pp. 1–15. doi:10.3390/molecules21111576.
- Mezzacappo, N.F. *et al.* (2021) 'Curcumin/d-mannitol as photolarvicide: induced delay in larval development time, changes in sex ratio and reduced longevity of *Aedes aegypti*', *Pest Management Science*, 77(5), pp. 2530–2538. doi:10.1002/ps.6286.
- Mundim-pombo, A.P.M. and Maria, D.A. (2020) '*Aedes Aegypti* : Morphology the Egg and Embryonic Development', *Research Square*, pp. 1–14.
- Nabarro, L., Morris-Jones, S. and Moore, D.A.J. (2019) *Peters' Atlas of Tropical Medicine and Parasitology*. Seventh. United Kingdom: Elsevier Inc.
- Pant, P., Pandey, S. and Dall'Acqua, S. (2021) 'The Influence of Environmental Conditions on Secondary Metabolites in Medicinal Plants: A Literature Review', *Chemistry and Biodiversity*, 18(11). doi:10.1002/cbdv.202100345.
- Pratiwi, I.A.S., Sudarmaja, I.M. and Swastika, I.K. (2018) 'Efektivitas Ekstrak Ethanol *Syzygium Polyanthum* Sebagai Pengatur Perkembangan Larva *Aedes aegypti* Instar II', *E-Jurnal Medika*, 7(6), pp. 1–11.
- Shields, V.D.C. *et al.* (2008) 'The effect of varying *alkaloid* concentrations on the feeding behavior of gypsy moth larvae, *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae)', *Arthropod-Plant Interactions*, 2(2), pp. 101–107. doi:10.1007/s11829-008-9035-6.
- Torres, S.M. *et al.* (2014) 'Cumulative mortality of *Aedes aegypti* larvae treated with compounds', *Revista de Saude Publica*, 48(3), pp. 445–450. doi:10.1590/S0034-8910.2014048005022.
- Visalatchi, R. and Jeyabalan, D. (2020) 'Effect of *Rosmarinus officinalis* L. leaf extracts on the filarial vector, *Culex quinquefasciatus* (Say) (Diptera : Culicidae) International Journal of Advanced Life Sciences (IJALS)', *International Journal of Advanced Life Sciences (IJALS)*, 13(1), pp. 1–15.
- Waliwitiya, R., Kennedy, C.J. and Lowenberger, C.A. (2009) 'Larvicidal and oviposition-altering activity of *monoterpenoids*, trans-anethole and rosemary oil to the yellow fever mosquito *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae)', *Pest Management Science*, 65(3), pp. 241–248.

doi:10.1002/ps.1675.

Wang, W. *et al.* (2020) 'Dengue hemorrhagic fever e A systemic literature review of current perspectives on pathogenesis , prevention and control', *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 53(6), pp. 963–978. doi:10.1016/j.jmii.2020.03.007.

Widiastara, A.A. *et al.* (2022) 'The Longevity of *Aedes aegypti* Larvae in Several Water Sources in Surabaya', *Indonesian Journal of Tropical and Infectious Disease*, 10(1).

World Health Organization (2005) Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daun *Rosemary* yang didapatkan



Lampiran 2. Hasil uji determinasi tanaman *Rosemary*


 UNIVERSITAS GADJAH MADA
 FAKULTAS BIOLOGI
 LABORATORIUM SISTEMATIKA TUMBUHAN
Jalan Teknika Selatan Sekeloa Utara Yogyakarta 55281 Telp: (0274) 6492262/6492272, Fax: (0274) 640835

SURAT KETERANGAN
 Nomor : 0288/S.Tb./III/2023

Nama : Satria Lutfi Hanata Samudra
 NIM : 19711198
 Asal instansi : Fakultas Kedokteran UII Yogyakarta

telah melakukan identifikasi tumbuhan dengan hasil sebagai berikut,

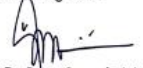
Kerajaan : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Lamiales
 Famili : Lamiaceae
 Genus : *Rosmarinus*
 Spesies : *Rosmarinus officinalis* L.
 Sinonim : *Salvia rosmarinus* Spenn., *Rosmarinus angustifolius* Mill.,
Rosmarinus communis Noronha, *Rosmarinus flexuosus* Jord. & Fourr.,
Rosmarinus latifolius Mill., *Rosmarinus ligusticus* Gand.
 Nama Lokal : Daun Rosemary

identifikasi tersebut dibantu oleh Prof. Dr. Purnomo, M.S.
 Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Mengetahui,
 an. Dekan
 Wakil Dekan Bidang Penelitian, Pengabdian
 Kepada Masyarakat, Kerja Sama dan Alumni

 Dr. Eko Agus Saputra, M.App.Sc.
 NIP. 197112181997021001

Yogyakarta, 15 Maret 2023
 Kepala Laboratorium
 Sistematiika Tumbuhan
 Fakultas Biologi UGM


 Prof. Dr. Ratna Susandarini, M.Sc.
 NIP. 196904071993032002

Lampiran 3. Proses ekstraksi daun *Rosemary*



Lampiran 4. Pengecekan suhu dan kelembapan ruangan



Lampiran 5. Uji larvasida dan *Longevity Development* ekstrak etanol daun Rosemary



Lampiran 6. Ethical Clearance



FAKULTAS KEDOKTERAN

Gedung Dr. Soekirman Wijayandjaja
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 2096, 2097
F. (0274) 898459 ext. 2007
E. Rejeki@uii.ac.id
W. Rejeki@uii.ac.id

Nomor : 30/Ka.Kom.Et/70/KE/III/2023

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
ETHICAL APPROVAL

Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran dan kesehatan, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :

The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Islamic University of Indonesia, with regards of the protection of human rights and welfare in medical and health research, has carefully reviewed the research protocol entitled :

"Uji Ekstrak Etanol Daun Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) terhadap Keberlangsungan Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*"

Peneliti Utama : Amanda Nabilah
Principal Investigator

Nama Institusi : Program Studi Pendidikan Dokter FK UII
Name of the Institution

dan telah menyetujui protokol tersebut diatas.
and approved the above-mentioned protocol.

Yogyakarta, 30 Maret 2023
Ketua
Chairman
dr. Rahma Yudianti, M.Sc, Sp.PK

*Ethical Approval berlaku satu tahun dari tanggal persetujuan
**Peneliti berkewajiban

1. Menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian
2. Memberitahukan status penelitian apabila :
 - a. Setelah masa berlakunya keterangan lolos kaji etik, penelitian masih belum selesai, dalam hal ini ethical clearance harus diperpanjang
 - b. Penelitian berhenti di tengah jalan
3. Melaporkan kejadian serius yang tidak diinginkan (serious adverse events)
4. Peneliti tidak boleh melakukan tindakan apapun pada subyek sebelum penelitian lolos kaji etik dan informed consent

Lampiran 7. Uji normalitas larvasida

		Tests of Normality ^a					
		Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	konsentrasi	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
mortalitas_larva	konsentrasi 0,39	.260	4	.	.827	4	.161
	konsentrasi 0,78	.232	4	.	.968	4	.827
	konsentrasi 1,56	.208	4	.	.950	4	.714
	konsentrasi 3,12	.214	4	.	.963	4	.798

a. mortalitas_larva is constant when konsentrasi = kontrol. It has been omitted.

b. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

mortalitas_larva

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.329	4	15	.039

Lampiran 8. Uji Kruskal-Wallis larvasida

Test Statistics ^{a,b}	
	mortalitas larva
Chi-Square	11.630
df	4
Asymp. Sig.	.020

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:

konsentrasi

Lampiran 9. Uji normalitas rata-rata hari perkembangan menjadi pupa

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	kelompok	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ratarata_pupa	kontrol	.203	4	.	.972	4	.854
	konsentrasi 0.39	.300	4	.	.853	4	.237
	konsentrasi 0.78	.344	4	.	.792	4	.088
	konsentrasi 1.56	.305	4	.	.866	4	.283
	konsentrasi 3.12	.361	4	.	.817	4	.137

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

ratarata_pupa

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.446	4	15	.774

Lampiran 10. Uji One-Way ANOVA

ANOVA

ratarata_pupa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16.678	4	4.169	3.768	.026
Within Groups	16.599	15	1.107		
Total	33.277	19			

Lampiran 11. Uji normalitas rata-rata hari perkembangan menjadi nyamuk

Tests of Normality							
kelompok		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
RataRata_Hari	kontrol	.396	4	.	.694	4	.010
	konsentrasi 0.39	.356	4	.	.777	4	.067
	konsentrasi 0.78	.329	4	.	.895	4	.406
	konsentrasi 1.56	.274	4	.	.875	4	.316
	konsentrasi 3.12	.358	4	.	.850	4	.228

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 12. Uji Kruskal-Wallis

Test Statistics ^{a,b}	
	RataRata_Hari
Chi-Square	12.844
df	4
Asymp. Sig.	.012

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: kelompok

Lampiran 13. Uji normalitas IE

Tests of Normality ^a						
kelompok		Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk	
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Sig.
IE	0.39	.247	4	.	.916	.514
	0.78	.427	4	.	.680	.007
	1.56	.276	4	.	.888	.373
	3.12	.411	4	.	.674	.006

a. IE is constant when kelompok = kontrol. It has been omitted.

b. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 14. Uji Kruskal-Wallis

Test Statistics ^{a,b}	
	IE
Chi-Square	10.984
df	4
Asymp. Sig.	.027

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
kelompok