UJI LARVASIDA EKSTRAK METANOL UMBI KENCUR (*Kaempferia galanga*) TERHADAP *Aedes aegypti*

Karya Tulis Ilmiah

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Memperoleh Derajat Sarjana Kedokteran

Program Studi Kedokteran
Program Sarjana



Oleh:

Dila Maysaroh
19711142

FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023

LARVICIDAL TEST OF METHANOLIC EXTRACT OF AROMATIC GINGER (*Kaempferia galanga*) RHIZOME AGAINTS *Aedes aegypti*

Scientific Writing

as A Requirement for the Degree of Undergraduate Program in Medicine
Undergraduate Program in Medicine



By:

Dila Maysaroh
19711142

FACULY OF MEDICINE
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023

HALAMAN PENGESAHAN

UJI LARVASIDA EKSTRAK METANOL UMBI KENCUR (*Kaempferia galanga*) TERHADAP *Aedes aegypti*

Disusun dan diajukan oleh:

Dila Maysaroh
19711142

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

Penguji	Pembimbing
Dr. dr. Siti Isti'anah, M.Sc	**dr. Novyan Lusiyana M. Sc**
NIK: 017110421	**NIK : 107110411**

Ketua Program Studi Kedokteran
Program Sarjana

dr. Pariawan Lutfi Ghazali, M.Kes
NIK 017110413

Disahkan
Dekan

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA FAKULTAS KEDOKTERAN

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

PERNYATAAN PUBLIKASI

Bismillahirrahmaanirrahiim

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :
Nama : Dila Maysaroh
NIM : 19711142
Judul KTI : Uji Larvasida Ektrak Metanol Umbi Kencur (*Kaempferia galanga*) Terhadap *Aedes aegypti*
Pembimbing : dr. Novyan Lusiyana, 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.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 19 Mei 2023

Dosen Pembimbing

dr. Novyan Lusiyana, M.Sc
NIK 107110411

Yang Menyatakan

Dila Maysaroh
19711142

DAFTAR ISI

Halaman judul (Bahasa Indonesia) i
Halaman judul (Bahasa Inggris) ii
Halaman pengesahan iii
Halaman pernyataan publikasi iv
Daftar isi v
Daftar gambar vii
Daftar tabel viii
Daftar rumus ix
Daftar lampiran x
Pernyataan xi
Kata pengantar xii
Intisari xiv
Abstract xv
BAB I. PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Perumusan Masalah 2
1.3. Tujuan Penelitian 2
1.4. Keaslian Penelitian 3
1.5. Manfaat Penelitian 4
1.5.1. Peneliti 4
1.5.2. Ilmu pengetahuan 4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1. Telaah Pustaka 5
2.1.1. Nyamuk *Aedes aegypti* 5
2.1.2. Kencur (*Kampferia galanga*) 8
2.1.3. Upaya pengendalian vektor 10
2.1.4. Metode ekstraksi 11
2.2. Kerangka Teori 13
2.3. Kerangka Konsep 14
2.4. Hipotesis 14
BAB III. METODE PENELITIAN 15
3.1. Jenis dan Rancangan Penelitian 15
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian 15
3.3. Bahan Uji dan Subyek Penelitian 15
3.3.1. Kriteria inklusi 16
3.3.2. Kriteria eksklusi 16
3.4. Variabel Penelitian 16
3.5. Definisi Operasional 16
3.6. Instrumen Penelitian (Alat dan Bahan) 17
3.7. Proses Penelitian 17
3.7.1. Pembuatan ekstrak 17
3.7.2. *Rearing* nyamuk *Aedes aegypti* 18
3.7.3. Uji pendahuluan larvasida 18
3.7.4. Uji utama 20
3.8. Alur Penelitian 22
3.9. Analisis Data 22
3.10. Etika Penelitian 23
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 24

4.1. Hasil 24
4.1.1. Uji pendahuluan..... 24
4.1.2. Uji utama 26
4.2. Pembahasan 27
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN 30
5.1. Simpulan 30
5.2. Saran 30
DAFTAR PUSTAKA 31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus hidup *Aedes aegypti* 6
Gambar 2. Telur nyamuk *Aedes aegypti* 6
Gambar 3. Larva nyamuk *Aedes aegypti* 7
Gambar 4. Pupa nyamuk *Aedes aegytpi* 8
Gambar 5. Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* 8
Gambar 6. *Kaempferia galanga* 9
Gambar 7. Metode maserasi 11
Gambar 8. Alat perkolator 12
Gambar 9. Alat *soxhlet* 12
Gambar 10. Kerangka teori 13
Gambar 11. Kerangka konsep 14
Gambar 12. Alur penelitian 22
Gambar 13. Uji pelarut TWEEN 80, DMSO, dan Akuades 24

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Keaslian penelitian 3
Tabel 2. Uji pendahuluan pertama 25
Tabel 3. Uji pendahuluan kedua 25
Tabel 4. Uji pendahuluan ketiga..... 25
Tabel 5. Hasil persentase uji utama efek larvasida ekstrak metanol umbi kencur terhadap larva instar III *Aedes aegypti* 26
Tabel 6. Hasil uji *Mann-Whitney* antar kelompok perlakuan..... 27

DAFTAR RUMUS

Rumus 1. Rumus *federer* 15
Rumus 2. Rumus pengenceran 21
Rumus 3. Rumus perhitungan mortalitas larva 22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode etik 34
Lampiran 2. Sampel uji ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) 35
Lampiran 3. Uji pendahuluan 35
Lampiran 4. Uji utama 35
Lampiran 5. Uji normalitas *Shapiro-Wilk* 36
Lampiran 6. Uji *Kruskal-Wallis* 36
Lampiran 7. Hasil uji *Mann-Whitney* 36
Lampiran 8. Uji analisis probit 44

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah dengan judul "Uji Larvasida Ekstrak Metanol Umbi Kencur (*Kaempferia galanga*) terhadap *Aedes aegypti*" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan disebutkan dalam Pustaka.

Yogyakarta, 19 Mei 2023



Dila Maysaroh
NIM 19711142

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini dengan baik, serta tidak lupa shalawat dan salam tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan sahabatnya

Selanjutnya, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu dan mendoakan hingga penulisan Karya Tulis Ilmiah (KTI) berjudul "Uji Larvasida Ekstrak Metanol Umbi Kencur (*Kaempferia galanga*) terhadap *Aedes aegypti*" sebagai syarat kelulusan ini dapat terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

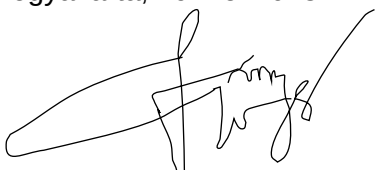
1. Dr. dr. Isnatin Miladiyah, M.Kes selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia.
2. dr. Pariawan Luthfi Ghazali, M.Kes selaku Ketua Program Studi Kedokteran Program Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia.
3. dr. Sani Rachman Soleman, M.Sc selaku dosen pembimbing akademik yang telah membersamai penulis selama menempuh studi program sarjana di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia.
4. dr. Novyan Lusiyana, M.Sc selaku dosen pembimbing utama yang senantiasa meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pencerahan arahan serta dukungan motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi ini agar dapat terselesaikan dengan baik.
5. Dr. dr. Siti Isti'anah, M.Sc selaku dosen penguji yang turut serta dalam memberikan ktirik dan saran sehingga karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan.
6. Dosen dan staff Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia yang telah membantu penulis selama menempuh studi program sarjana Pendidikan Dokter.
7. Mamah Wiyah dan Papah Wawan, atas segala doa, kasih sayang, motivasi, dukungan semangat serta bantuan yang tidak terhingga hingga penulis menyelesaikan skripsi ini.
8. Ayah Cecep dan Ibu Annisa, atas segala doa dan dukungannya.
9. Omah Narwi dan Opah Daspan, atas segala doa-doa, dukungan dan bantuanya selama ini serta terimakasih telah merawat penulis sejak kecil.
10. Adik-adik penulis, Rifat, Adiva, Anin, Ara dan Shofie yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada Penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
11. Ncink dan Om yang selalu memberi dukungan, bantuan dan doa hingga penulis sampai di tahap ini.
12. Mbak Aisyah selaku asisten Laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia atas dukungan dan bantuannya selama proses penelitian.
13. Sahabat dan teman-teman yang telah memberikan doa, dukungan serta bantuan selama ini.

14. Semua pihak yang telah membantu penliti namun tidak dapat dituliskan satu persatu.
15. Diri sendiri karena telah bertahan sampai saat ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat dalam penulisan KTI ini. Oleh karena itu, penulis meminta maaf kepada pihak-pihak yang kurang berkenan dengan KTI ini dan penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar KTI ini menjadi lebih baik. Penulis berharap semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi setiap pembaca. Terimakasih banyak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 19 Mei 2023



Dila Maysaroh
19711142

UJI LARVASIDA EKSTRAK METANOL UMBI KENCUR (*Kaempferia galanga*) TERHADAP *Aedes aegypti*

Dila Maysaroh[1], Novyan Lusiyana[2]
[1]Mahasiswa Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia
[2]Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia

INTISARI

Latar Belakang: Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan virus dengue melalui vektor nyamuk betina *Aedes sp*. Salah satu upaya pecegahan yang bisa dilakukan adalah dengan pengendalian vektor secara biologis. Pengendalian biologis yang dapat dilakukan salah satunya dengan pemanfaatan umbi kencur (*Kaempferia galanga*) yang dapat menjadi agen larvasida karena mengandung senyawa Etil p-metoksisinamat dan flavonoid.
Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek larvasida ekstrak metanol umbi kencur dan mengetahui LC_{50} dan LC_{90}.
Metode: Penelitian ini menggunakan metode eksperimental murni dengan *design post-test only with control group design* dengan subjek penelitian berupa larva instar III *Aedes aegypti* sejumlah 560 ekor. Subjek dibagi menjadi tujuh kelompok perlakuan dengan 2 kelompok merupakan kelompok kontrol positif dan negatif dan 5 kelompok perlakuan dengan pemberian konsentrasi 0,01%; 0,0125%; 0,015%; 0,0175%; dan 0,02%. Perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali dengan pengamatan persentase larva yang mati setelah 24 jam. Data dianalisis dengan uji *Shapiro-Wilk* dilanjutkan dengan uji *Kruskal-Wallis* dan *Mann-Whitney*. Analisis Probit untuk mengetahui nilai LC_{50} dan LC_{90}.
Hasil: Hasil penelitian menunjukan persentase mortalitas larva pada konsentrasi 0,01%; 0,0125%; 0,015%; 0,0175%; dan 0,02% berturut-turut adalah 8%, 21%, 28%, 62%, dan 98%. Hasil analisiis statistik didapatkan nilai $p=0.000$ ($p<0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok uji. Analisis probit didapatkan LC_{50} 0,017% dan LC_{90} 0,019%.
Kesimpulan: Ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) memiliki efek larvasida terhadap *Aedes aegypti*.
Kata Kunci: ekstrak metanol umbi kencur, *Kaempferia galanga*, larvasida, *Aedes aegypti*

LARVICIDAL TEST OF METHANOL EXTRACT OF AROMATIC GINGER (*Kaempferia galanga*) RHIZOME AGAINTS *Aedes aegypti*

Dila Maysaroh[1], Novyan Lusiyana[2]
[1]Student of the Faculty of Medicine, Universitas Islam Indonesia
[2]Departement of Parasitology, Faculty of Medicine, Universitas Islam Indonesia

ABSTRACT

Background*: Dengue hemorrhagic fever (DHF) is a disease caused by the dengue virus through the female mosquito vector Aedes sp. One of the prevention efforts that can be done is by biological vector control*. *One of the biological controls that can be implemented is the utilization of aromatic ginger (Kaempferia galanga) rhizome which can be a larvicide agent because it contains ethyl p-methoxycinnamate and flavonoid.*
Objective*: This study aims to determine the larvicide effect of methanol extract of aromatic ginger rhizome and determine LC50 and LC90.*
Method*: This study used a true-experimental method with a post-test design only with control group design with research subjects in the form of 560 instar III larvae Aedes aegypti. The subjects were divided into seven treatment groups with 2 groups being positive and negative control groups and 5 treatment groups with different concentrations (0.01%; 0.0125%; 0.015%; 0.0175%; and 0.02%). The treatment was repeated 4 times with an observation evaluation of dead larvae after 24 hours. Data were analyzed with the Shapiro-Wilk test followed by the Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney. Probit Analysis was carried out to determine the LC_{50} and LC_{90} values.*
Results: *The results showed the percentage of larval mortality at concentrations of 0.01%; 0.0125%; 0.015%; 0.0175%; and 0.02% respectively was 8%, 21%, 28%, 62%, and 98%. Based on the results of statistical analysis, the p value was =0.000 ($p<0.05$). It shows that there is a significant difference between the groups. Probit analysis were LC50 0.017% and LC90 0.019%.*
Conclusion: *Methanol extract of aromatic ginger (Kaempferia galanga) rhizome has larvicide effect against Aedes aegypti.*
Keywords: *methanol extract of aromatic ginger, Kaempferia galanga, larvicide, Aedes aegypti*

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus dengue (DENV) yang ditularkan melalui nyamuk betina *Aedes sp.* (Harapan *et al*., 2019; Kementerian Kesehatan RI, 2019). Asia, Afrika, Amerika, Mediterania Timur dan Pasifik Barat merupakan daerah endemik dari kasus dengue (WHO, 2011). Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* merupakan nyamuk utama yang menjadi penyebab endemik hampir di semua bagian Asia Tenggara, dan Indonesia menjadi salah satu bagian tersebut (Harapan *et al*., 2019). Menurut WHO, kejadian kasus demam berdarah di seluruh dunia terjadi peningkatan dalam dua dekade terakhir. Pada tahun 2000, dilaporkan ada 505.430 kasus demam berdarah dengue dan meningkat menjadi 2.400.000 pada tahun 2010, dan menjadi 5.200.000 pada 2019. Data yang dilaporkan pada tahun 2019 merupakan jumlah kasus demam berdarah terbanyak (WHO, 2022). Informasi tersebut juga sejalan dengan kasus demam berdarah dengue di Indonesia yang juga dilaporkan mengalami peningkatan pada tahun 2019 sebanyak 138.127 kasus dibandingkan pada tahun 2018 yaitu sebanyak 65.602 kasus (Kementerian Kesehatan RI, 2020).

Pengendalian vektor merupakan salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk mencegah dan mengurangi kejadian DBD. Pengendalian vektor dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu pengendalian lingkungan, pengendalian kimiawi, dan pengendalian biologi (Kementerian Kesehatan RI, 2018; WHO, 2011). Pengendalian secara lingkungan dapat dilakukan dengan program 3M yang telah disosialisasikan oleh pemerintah. Pengendalian secara kimiawi dapat dilakukan dengan *fogging* yang menggunakan bahan insektisida kimia. Penggunaan insektisida kimiawi memiliki lebih banyak dampak buruk, baik terhadap manusia, lingkungan, ataupun organisme lain (Aktar *et al*., 2009; Nicolopoulou-Stamati *et al*., 2016). Penggunaan insektisida kimia secara berulang dan tidak terkontrol dapat menyebabkan terjadinya resistensi pada nyamuk (Sunaryo & Widiastuti, 2018). Berdasarkan hal tersebut, pengendalian dapat dilakukan secara biologis untuk mencegah terjadinya resistensi (Kementerian Kesehatan RI, 2018; WHO, 2011).

Pengendalian biologis yang dapat dilakukan salah satunya dengan pemanfaatan umbi kencur (*Kaempferia galanga*) sebagai pemberantas larva nyamuk (AlSalhi *et al*., 2020; Gautam *et al*., 2013). *Kaempferia galanga* atau biasa dikenal dengan kencur, memiliki zat aktif etil p-metoksisinamat (AlSalhi *et al*., 2020; Dash *et al*., 2017; Panyakaew *et al*., 2017). Selain etil p-metoksisinamat, kencur (*Kaempferia galanga*) juga mengandung zat aktif lain seperti flavonoid yang dapat bersifat insektisida (Gautam *et al*., 2013; Primawati, 2016). Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh AlSalhi, *et al* (2020) diketahui bahwa *Kaempferia galanga* dapat digunakan sebagai larvasida untuk larva nyamuk *Anopheles maculatus* dan *Aedes vittatus* dengan bentuk sediaan *essential oil* dari hasil hidrodistilasi (AlSalhi *et al*., 2020). *Kampferia galanga* juga terbukti memiliki efek larvasida terhadap *Aedes* aegypti oleh Panyakaew *et al* (2017) dalam bentuk *Kaempferia oil* dengan metode hidrodistilasi. Berdasarkan dari data-data penelitian sebelumnya, peneliti bertujuan untuk menguji kembali umbi kencur sebagai larvasida dalam bentuk sediaan berupa serbuk ekstrak dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol dan subjek penelitian larva *Aedes aegypti*.

1.2. Perumusan Masalah

1. Apakah ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) mempunyai efek larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*?
2. Berapa besar nilai LC_{50} dan LC_{90} ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui efek larvasida ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) terhadap *Aedes aegypti*.
2. Mengetahui besar nilai LC_{50} dan LC_{90} ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*.

1.4. Keaslian Penelitian

Tabel 1. Keaslian Penelitian

Judul	Metode	Hasil	Perbedaan
The Aromatic ginger *Kaempferia galanga* L. (Zingiberaceae) essential oil and its main compound are effective larvicidal agents against *Aedes vittatus* and *Anopheles maculatus* without toxicity on the non-target aquatic fauna. (AlSalhi *et al.,* 2020)	*Experimental*	*Kaempferia galanga* merupakan agen larvasida.	Persamaan: Menggunakan *Kaempferia galanga* sebagai agen larvasida. Perbedaan: Pengujian ekstrak dilakukan pada subjek yang berbeda yaitu *Aedes vittatus* dan *Anopheles maculatus*.
Chemical Variation and Potential of Kaempferia Oils as Larvacide Against *Aedes aegypti.* (Panyakaew *et al*., 2017)	*Experimental*	*Kaempferia galanga* agen larvasida yang lebih baik dibandingkan dengan *Kaempferia* lainnya.	Persamaan: Menggunakan *Kaempferia galanga* sebagai agen larvasida. Perbedaan: Pada penelitian ini, menguji minyak *Kaempferia galanga* dan *Kaempferia* sp.
Study of Anthelmitic and insecticidal activites of Different Extraxts of *Kaempferia galanga* (Dash *et al*., 2017)	*Experimental*	*Kaempferia galanga* yang diekstrak dengan chloroform dan metanol memiliki peran sebagai antelmitik dan insektisidal yang lebih baik.	Persamaan: Menggunakan *Kaempferia galanga*. Perbedaan: Pengujian ekstrak dilakukan pada subjek *Pheretime posthuman* dan *Sitophilus oryzae*.

1.5. Manfaat penelitian

1.5.1. Peneliti

Menambah pengetahuan mengenai peran dari ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) sebagai larvasidal terhadap *Aedes aegypti*.

1.5.2. Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai dasar penelitian lanjutan mengenai efek larvasida ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga)*.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Telaah Pustaka

2.1.1. Nyamuk *Aedes aegypti*

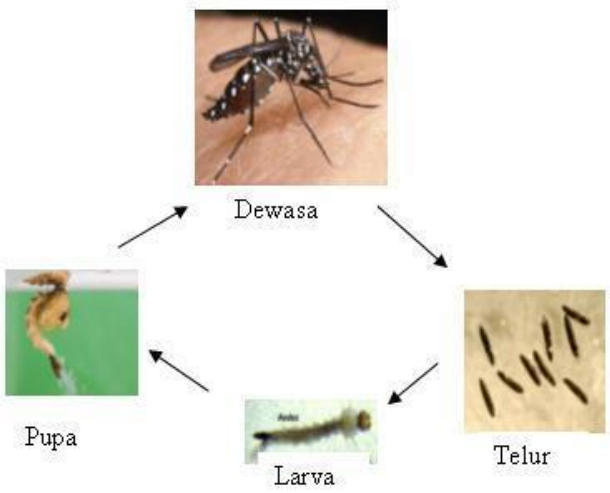
Aedes aegypti utamanya hidup di daerah yang memiliki penyediaan air yang banyak seperti perkotaan, dimana penduduk terbiasa menyediakan tandon air atau bejana. Perumahan kumuh, rumah usaha, dan perumahan susun merupakan tempat-tempat dengan indeks populasi *Aedes aegypti* yang tinggi. Populasi *Aedes aegypti* umumnya tinggi pada daerah dengan ketinggian kurang dari 500 meter dan populasinya rendah pada daerah dengan ketinggian lebih dari 500 meter. Daerah sebaran *Aedes aegypti* di daerah Asia Tenggara masih bisa dijumpai terbatas pada ketinggian 1000-1500 meter (Soedarto, 2012). Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki kebiasaan makan yang bersifat *antropofilik* (menyukai darah manusia) dan menghisap darah lebih dari satu orang. Sifat ini menjadi salah satu alasan sebuah penyakit yang diperantarai nyamuk sebagai vektor bersifat endemik (Soedarto, 2012).

a. Klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti*

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Order	: Diptera
Famili	: Culicidae
Subfamily	: Culininae
Genus	: *Aedes*
Species	: *Aedes aegypti*

b. Siklus Hidup

Selama siklus kehidupan nyamuk, *Aedes aegypti* memiliki empat stadium, yaitu telur, larva, pupa dan dewasa (Gambar 1) (Soedarto, 2012). Telur *Aedes aegypti* membutuh waktu tujuh sampai sepuluh hari untuk berubah menjadi nyamuk dewasa (CDC, 2022; WHO, 2011).



Gambar 1**.** Siklus hidup *Aedes aegypti*.
(Sumber: Soedarto, 2012)

1. Telur

Nyamuk dewasa betina akan meletakkan telur pada permukaan yang lembab seperti dinding bagian dalam wadah yang berisi air atau permukaan air. Vas bunga, tempat penyimpanan air, bak air di kamar mandi, ban bekas, gelas plastik dapat menjadi tempat bagi nyamuk untuk berkembang biak (CDC, 2022; Soedarto, 2012). Nyamuk betina *Aedes aegypti* dapat bertelur sebanyak 50-120 telur (Soedarto, 2012; WHO, 2011). Telur dengan kuat menempel pada dinding seperti lem, mereka dapat bertahan selama 8 bulan hingga 1 tahun pada keadaan kering dan mati pada suhu kurang dari 10^{o} C (Soedarto, 2012). Telur membutuhkan waktu 48 jam untuk berkembang sempurna di lingkungan yang hangat (WHO, 2011). Telur yang baru dikeluarkan berwarna putih, namun kemudian dengan cepat berubah menjadi hitam (Gambar 2). Telur memiliki karakteristik dengan penampilan mengkilat, simetri bilateral, permukaan rata dan permukaan *convex* di bagian seberang (Mundim-Pombo *et al*., 2021).



Gambar 2. Telur nyamuk *Aedes aegypti*.
(Sumber: CDC, 2022)

2. Larva

Telur yang menetas kemudian menjadi larva. Larva *Aedes aegypti* mengalami empat kali pergantian selama proses perkembangan menjadi larva instar I, larva instar II, larva instar III, dan larva instar IV (Soedarto, 2012; WHO, 2011). Perkembangan larva nyamuk *Aedes aegypti* hingga mencapai larva instar IV membutuhkan waktu 5-6 hari dalam kondisi nutrisi dan temperatur yang ideal (26-28 ^{o}C) (Mullen & Durden, 2018). Larva instar I memiliki panjang $\pm$1.7 mm. Larva instar II memiliki panjang $\pm$ 2.9 mm. Larva instar III memiliki panjang $\pm$ 4.3 mm. Larva instar IV memiliki panjang $\pm$ 7.2 mm (Bar & Andrew, 2013). Larva *Aedes aegypti* memiliki a) sifon yang terletak di ekor dengan bentuk sifon yang pendek dan gemuk, b) lima pasang *comb scale* yang terletak di bagian akhir segmen perutnya membentuk dentikular dalam 1 garis (Gambar 3) (Syarifah *et al*., 2009). Larva nyamuk *Aedes aegypti* memiliki 8 segmen pada bagian perutnya (Bar & Andrew, 2013; Syarifah *et al*., 2009). Badan dan sifon larva instar I memiliki warna terang atau transparan dan kemudian sifon menjadi lebih gelap pada fase larva berikutnya (Bar & Andrew, 2013). Larva instar IV nyamuk *Aedes aegypti* membutuhkan waktu dua hari untuk menjadi pupa (CDC, 2022).



Gambar 3. Larva nyamuk *Aedes aegypti*.
(Sumber: Bar & Andrew, 2013)

3. Pupa

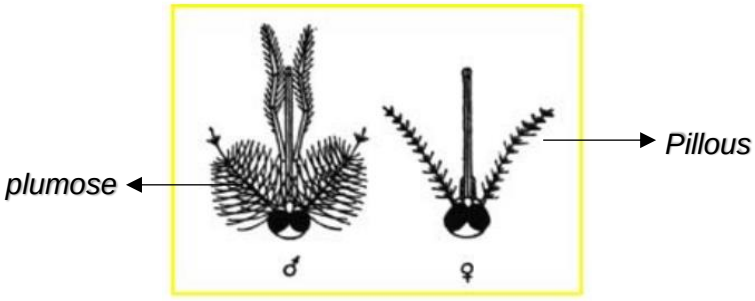
Pupa jantan pada nyamuk *Aedes aegypti* akan terbentuk lebih cepat 1 hari daripada pupa betina (Mullen & Durden, 2018). Pupa *Aedes aegypti* memiliki karakteristik kepala dan dada lebih besar dibandingkan perut dan berbentuk bengkok seperti tanda baca koma (Gambar 4). *Breathing trumpet* pupa *Aedes aegypti* berbentuk tabung dengan lubang memanjang. Perut pupa memiliki 8 segmen dengan kaki pengayuh tidak berambut di bagian akhir segmen. Pupa membutuhkan waktu 1-2 hari untuk berkembang menjadi nyamuk dewasa. (Soedarto, 2012; WHO, 2011)



Gambar 4. Pupa nyamuk *Aedes aegypti*
(Sumber: CDC, 2022)

4. Nyamuk dewasa

Nyamuk dewasa yang telah keluar dari pupa akan memiliki karakteristik a) thorak berwarna hitam dengan bulu putih pada bagian punggungnya, b) nyamuk betina memiliki antena bercabang yang disebut sebagai antena *pillous*, c) nyamuk jantan memiliki antena dengan bulu *plumose* yang tebal dan lebih panjang dari antena nyamuk betina (Gambar 5) (Andrew & Bar, 2013; Syarifah *et al*., 2009). Nyamuk dewasa yang telah keluar dari dalam pupa akan segera melakukan kopulasi. Nyamuk betina akan menghisap darah lebih dari satu kali setelah kopulasi untuk kebutuhan sumber protein bagi telur (WHO, 2011).



Gambar 5. Nyamuk dewasa Culicini.
(Sumber: Syarifah *et al*, 2009)

2.1.2. Kencur (*Kampferia galanga*)

Kencur (*Kaempferia galanga*) merupakan salah satu tanaman anggota Famili Zingiberaceae yang berasal dari Asia tropis. Kencur juga dapat dikenal sebagai Cekor dan Ekangi (Shetu *et al*., 2018).

a. Klasifikasi Kencur (*Kaempferia galanga*)

Kingdom : Plantae
Sub Kingdom : Phanarogamae
Division : Spermatophyta
Sub division : Angiospermae

Class : Monocotyledonae
Order : Scitaminales
Family : Zingiberaceae
Genus : *Kaempferia*
Spesies : *Kaempferia galanga*

b. Karakteristik Kencur (*Kaempferia galanga*)

Kencur (*Kaempferia galanga*) merupakan tanaman yang tumbuh dari akar atau disebut sebagai rimpang. Rimpang kencur memiliki kulit coklat-kemerahan dengan bagian dalam yang lembut dan berwarna putih (Gambar 6b). Daun *Kaempferia galanga* memiliki jumlah 2-3 namun bisa juga hingga mencapai 5. Daun tersebar secara horizontal, memiliki warna hijau gelap, berbentuk elips dengan lebar hingga 8-15 cm. Bunga tumbuhan kencur (*Kaempferia galanga*) biasanya berjumlah 4-12 dan tumbuh diantara daun-daun. Kelopak bunga kencur (*Kaempferia galanga*) berwarna putih (Gambar 6a). Bibir bunga kencur (*Kaempferia galanga*) berbentuk telur dengan sebagian berwarna ungu pucat dengan bintik-bintik violet atau ungu di pangkal (Shetu *et al*., 2018).



Gambar 6. *Kaempferia galanga*. A. Karakterteristik daun dan bunga tanaman kencur, B. Karakteristik bagian rimpang kencur.
(Sumber: Shetu *et al*, 2018)

c. Kandungan dan Manfaat Kencur (*Kaempferia galanga*)

Kencur (*Kaempferia galanga*) sudah lama terkenal atau diartikan sebagai tanaman herbal yang memiliki banyak manfaat seperti menjadi agen antibakteri, pengobatan hipertensi, asma, rematik, gangguan pada pencernaan, kedinginan, sakit kepala, dan sakit gigi (Shetu *et al*., 2018). Kencur (*Kaempferia galanga*) juga dapat menjadi agen larvasida karena memiliki komponen zat aktif etil p-metoksisinamat (AlSalhi *et al*., 2020; Panyakaew *et al*., 2017) dan flavonoid (Rajendra *et al*., 2011). Etil p-metoksisinamat bersifat larvasida dengan cara menghambat pertukaran gas di sifon dan dapat merusak sistem respirasi dari larva

(AlSalhi *et al*., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Gautam *et al* (2013) menunjukan kematian larva setelah diberikan flavonoid memberikan gambaran hilangnya kitin di integumentum dan terjadinya pemanjangan leher yang abnormal serta flavonoid juga bersifat neurotoksik (Gautam *et al*., 2013).

2.1.3. Upaya Pengendalian Vektor

1. Pengendalian Kimiawi

Pengendalian secara kimiawi sudah lama dilakukan selama berpuluh-puluh tahun sejak abad ke 20. Pengendalian menggunakan campuran bahan kimia dengan target pemberantasan yaitu larva dan nyamuk dewasa. Pengendalian kimiawi dapat dilakukan ketika kemungkinan terjadinya *outbreak* tinggi. Akan tetapi dalam pemakaiannya perlu kontrol yang ketat karena bersifat toksik dan dapat menimbulkan resistensi. Temefos 1%, *pyriproxyfen*, dan pengembangan formula dari *Bacillus thuringiensis H-14* (Bt.H-14) merupakan 3 insektisida yang dapat digunakan menurut WHO (WHO, 2011).

2. Pengendalian Biologis

Pengendalian secara biologis dapat dilakukan dengan bantuan makhluk hidup lain. Cara kerja dari pengendalian biologis adalah membiarkan organisme saling bersaing untuk mengurangi populasi target. Pengendalian biologi dilakukan sebagai upaya untuk menghindari kontaminasi kimiawi, tetapi pengendalian secara biologi hanya dilakukan pada operasi lapangan dengan skala kecil atau terbatas. Ikan, bakteri, dan *cyclopods* adalah salah satu organisme hayati yang dimanfaatkan sebagai pengendali biologi (WHO, 2011). Pengendalian secara biologi juga dapat memanfaatkan zat aktif yang terkandung di dalam tumbuhan sebagai insektisida alami yang dapat bersifat sebagai ovisida, larvasida, dan pupasida (Benelli *et a*l., 2016).

3. Pengendalian Lingkungan

Pengendalian lingkungan berbeda dengan pengendalian kimiawi dan pengendalian biologi, keterlibatan aktivitas antar-manusia sangat dibutuhkan dalam pengendalian lingkungan baik secara modifikasi maupun manipulasi. Pengendalian lingkungan biasa dilakukan pada kondisi atau situasi endemik. Pengendalian lingkungan secara modifikasi bertujuan mengurangi perkembangbiakan vektor sehingga upaya yang dilakukan adalah transformasi dari tanah, air, dan vegetasi. Pengendalian lingkungan secara manipulasi dilakukan dengan mengubah sementara habitat vektor (WHO, 2011).

2.1.4. Metode ekstraksi

Ekstraksi dilakukan untuk mendapatkan sari dari suatu tumbuhan dengan berbagai metode yang dapat digunakan. Macam-macam metode ekstraksi yang biasa dilakukan antara lain adalah maserasi, perkolasi dan ekstraksi menggunakan alat soxhlet.

1. Maserasi

Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang paling banyak digunakan untuk penelitian tanaman obat. Bahan tanaman direndam dengan pelarut dan dibiarkan selama 3 hari di dalam ruangan dengan suhu kamar (Gambar 7). Larutan diberikan perlakuan agitasi yang sering selama perendaman berlangsung. Larutan dapat disaring menggunakan penyaringan setelah 3 hari perendaman. Metode maserasi dilakukan dengan tujuan untuk melunakkan dan menghancurkan dinding sel tanaman sehingga zat aktif yang terkandung akan larut keluar (Zakaria, 2015).



Gambar 7. Metode maserasi.
(Sumber: Tambun *et al*, 2021)

2. Perkolasi

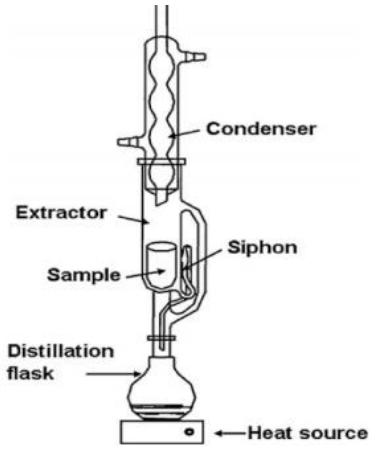
Perkolasi merupakan metode ekstrak dengan cara membasahi bahan tumbuhan dengan pelarut dan membiarkannya di alat perkolator (Gambar 8). Kemudian bahan tanaman dibilas dengan pelarut beberapa kali hingga zat aktif mengalir dan mencapai keadaan jenuh (Oshadie *et al*., 2017).



Gambar 8. Alat perkolator
(Sumber: Singh, 2008)

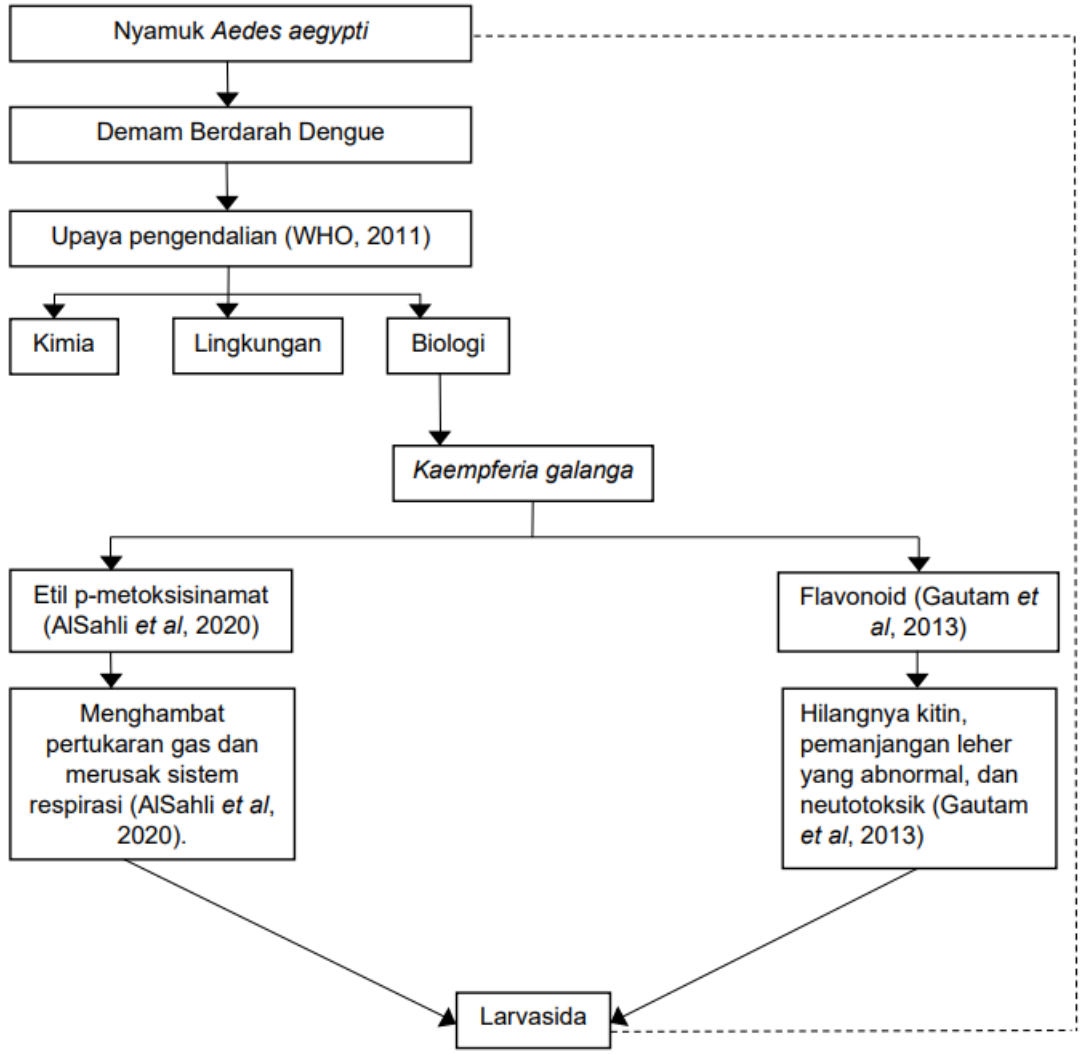
3. Ekstraksi menggunakan alat *soxhlet*

Penyarian menggunakan alat *soxhlet* (Gambar 9) dilakukan dengan cara mengisi labu dengan cairan pelarut dan tabung (*thimble*) yang terbuat dari kertas saring atau selulosa diisi bahan tanaman yang telah digiling halus. Cairan pelarut kemudian dipanaskan hingga menguap keatas dan mencapai *thimble* lalu mengembun hingga mencapai ke *consendor* dan kembali ke labu (Zakaria, 2015).



Gambar 9. Alat *Soxhlet*.
(Sumber: Tambun *et al*, 2021)

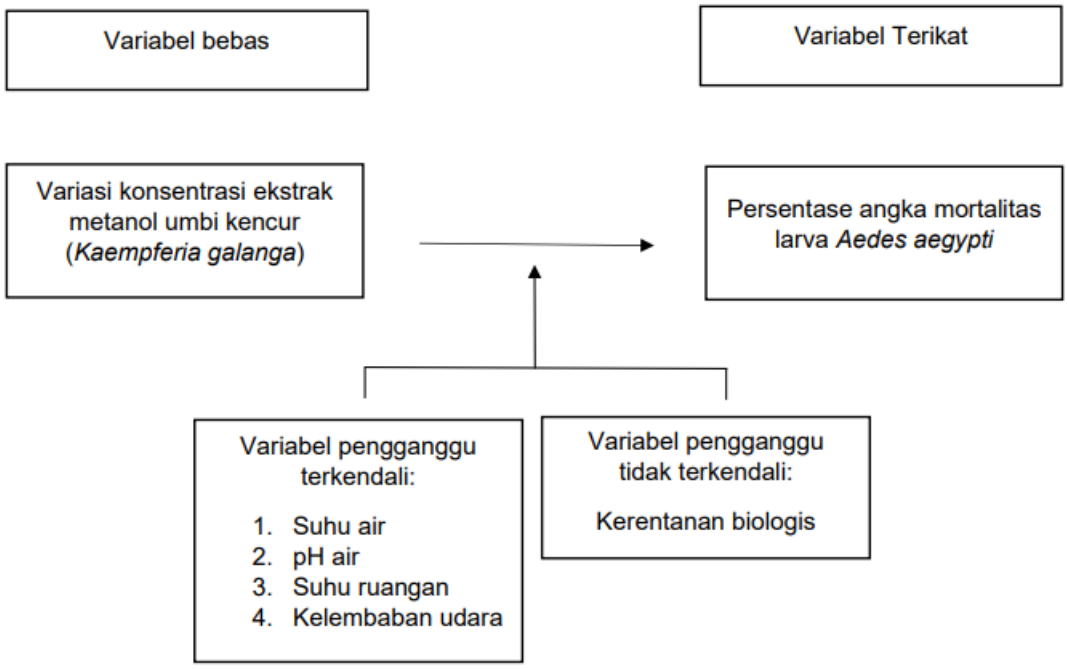
2.2. Kerangka Teori



Gambar 10. Kerangka Teori

——— : berhubungan
- - - - - - - : mempengaruhi

2.3. Kerangka Konsep



Gambar 11. Kerangka Konsep.

2.4. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini antara lain:

1) Ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) memiliki efek larvasida terhadap *Aedes aegypti*.
2) Ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) memiliki nilai LC_{50} dan LC_{90} tertentu untuk membunuh larva *Aedes aegypti*.

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian merupakan penelitian metode eksperimental murni dengan desain rancangan penelitian *post-test only with control group design*.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia Yogyakarta untuk *rearing* dan menguji efek larvasida ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*). Waktu pelaksanaan yang diperlukan selama 2 bulan.

3.3. Bahan Uji dan Subyek Penelitian

Bahan uji berupa ekstrak metanol umbi kencur yang didapatkan dari hasil ekstraksi yang telah dilakukan. Subjek penelitian menggunakan telur *Aedes aegypti* yang diperoleh dari Loka Litbang Pangandaran kemudian di*rearing* di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Besar sampel sebanyak 20 ekor untuk masing-masing kelompok perlakuan.

Jumlah kelompok perlakuan sebanyak 7 kelompok yang terbagi atas 5 kelompok perlakuan dengan variasi konsentrasi ekstrak, 1 kelompok kontrol positif dan 1 kelompok kontrol negatif. Penentuan jumlah pengulangan menggunakan rumus Federer yaitu:

Rumus 1. Rumus Federer.

$$(t-1)(r-1) >= 15$$

$(7-1)(r-1) > 15$
$(6)(r-1) > 15$
$6r-6 > 15$
$6r > 15+6$
$6r > 21$
$r > 3.5$ (dibulatkan menjadi 4)

Keterangan:
t: jumlah perlakuan
r: jumlah pengulangan

Jumlah pengulangan yang akan dilakukan selama penelitian yaitu 4 kali dengan total subjek yang dibutuhkan adalah 20x7x4= 560 ekor larva instar III *Aedes aegypti*.

3.3.1. Kriteria Inklusi

a. Larva *Aedes aegypti* yang telah mencapai instar III.
b. Larva *Aedes aegypti* yang aktif bergerak.

3.3.2. Kriteria Eksklusi

a. Larva *Aedes aegypti* yang berada pada fase < instar III atau > instar III.
b. Larva *Aedes aegypti* yang mati sebelum diberi perlakuan.

3.4. Variabel Penelitian

a. Variabel bebas
   Variasi konsentrasi ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*).
b. Variabel terikat
   Persentase mortalitas larva *Aedes aegypti*.
c. Variabel pengganggu terkendali
   Kondisi kelembaban ruangan, suhu air dan ruangan, dan pH air selama penelitian berlangsung.
d. Variabel pengganggu tidak terkendali
   Kerentanan biologis.

3.5. Definisi Operasional

Definisi operasional berdasarkan variabel di dalam penelitian yaitu sebagai berikut:

- Variasi konsentrasi ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) adalah ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) yang dilarutkan dengan air 100 cc hingga mencapai konsentrasi yang ditentukan yang dinyatakan dalam persen.
- Persentase larva yang mati merupakan banyaknya larva yang mati dari total keseluruhan subjek penelitian setelah perlakuan selama 24 jam dan dinyatakan dalam persen.
- LC_{50} merupakan konsentrasi ekstrak metanol umbi kencur *(Kaempferia galanga*) yang mampu membunuh populasi larva hingga 50%, nilai ini didapatkan dari analisis probit.
- LC_{90} merupakan konsentrasi ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) yang mampu membunuh populasi larva hingga 90%, nilai ini didapatkan dari analisis probit.

- Stadium larva instar III merupakan larva dengan panjang 4-5 mm dan bergerak lincah.
- Kepadatan larva adalah larva instar III *Aedes aegypti* yang berjumlah 20 ekor dalam 100 ml air.
- Kelembaban adalah kelembaban atau kandungan uap air di ruangan uji saat penelitian berlangsung yang dinilai menggunakan *hygrometer* dan dinyatakan dalam satuan persen.
- pH air adalah pH air saat penelitian berlangsung yang diukur menggunakan pH meter.
- Suhu adalah temperatur di ruangan dan air uji pada saat penelitian yang dinilai dengan *thermometer* dengan satuan ^{o}C.
- Kerentanan biologis adalah kemampuan yang dimiliki larva untuk menghadapi dan bertahan dari suatu bahaya.

3.6. Instrumen Penelitian (Alat dan Bahan)

Alat yang digunakan untuk penelitian: cawan, kertas, timbangan digital, pengaduk, gelas ukur 100 ml, *cup test* ukuran 240 ml, pipet, mikropipet, corong kaca, labu *Erlenmeyer*, lidi, baki, wadah kotak kayu, kertas label, *timer*, pH meter, *thermohygrometer*, *thermometer*, lembar observasi, dan alat tulis. Bahan yang digunakan untuk penelitian: ekstrak umbi kencur, TWEEN 80, DMSO, akuades, temefos 0,02 ppm, metanol 90%, larva instar III *Aedes aegypti*, dan hati ayam.

3.7. Proses Penelitian

3.7.1. Pembuatan ekstrak

1. Dilakukan pembersihan umbi kencur terlebih dahulu dengan air bersih
2. Dilakukan pengeringan umbi kencur yang telah dibersihkan menggunakan almari pengering selama kurang lebih 24 jam dengan suhu 38 ^{o}C.
3. Kencur yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan *blender*.
4. Dilanjutkan pengayakan dengan ayakan no.30.
5. Dilakukan maserasi dengan perbandingan 1:10 untuk 100% ekstrak murni.
6. Dilakukan maserasi pertama dengan perbandingan 1:7,5 bagian sebanyak 100 gram serbuk kering kedalam wadah lalu ditambahkan metanol 90% sebanyak 750 ml. Aduk hingga tercampur merata lalu ditutup dan disimpan selama 5 hari di dalam ruangan dan sering dikocok.

7. Dilakukan penyaringan hasil rendaman dengan kain flanel untuk mendapatkan hasil maserasi I dan ampas disimpan dalam tempat lain untuk dilakukan maserasi II dengan tambahan pelarut metanol sebanyak 250 ml.
8. Dilakukan pemekatan hasil maserasi yang didapatkan hingga ekstrak menjadi kental dengan menggunakan vakum evaporator.
9. Dilanjutkan ke proses perkolasi menggunakan perkolator selama 24 jam.
10. Ditunggu hingga menetes kemudian tuang massa dengan cairan pelarut hingga tidak tersisa.
11. Didapatkan hasil yang kemudian diuapkan dengan tekanan yang rendah dan suhu kurang dari 50^0C.
12. Dilakukan penguapan kembali hingga mendapat ekstrak 0% metanol untuk digunakan dalam uji utama.

3.7.2. *Rearing* nyamuk *Aedes aegypti*

1. Disiapkan gelas plastik yang berisi air kurang lebih ¼ gelas di dalam wadah kotak kayu yang ditutupi dengan kelambu putih.
2. Diatas gelas diberikan kertas saring untuk nyamuk *Aedes aegypti* meletakkan telurnya. Telur dianginkan selama kurang lebih 24 jam.
3. Dilakukan perendaman di dalam baki yang telah terisi air selama kurang lebih 48 jam. Dalam perendaman jika air berubah menjadi keruh maka air harus diganti dengan yang baru.
4. Dilakukan pemeliharaan larva instar I yang telah menetas hingga menjadi larva instar III dengan pemberian pakan ati ayam yang telah dikeringkan.
5. Disiapkan larva instar III ke dalam 7 kelompok dengan masing-masing kelompok sebanyak 20 ekor.

3.7.3. Uji Pendahuluan Larvasida

a. Uji Pelarut

Uji dilakukan untuk mendapatkan pelarut yang memiliki efek homogenitas paling baik terhadap ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*). Pelarut yang digunakan untuk melarutkan ekstrak metanol umbi kencur yaitu DMSO, tween 80 dan akuades dengan cara kerja sebagai berikut:

1. Diletakkan 3 tiles porcelain.
2. Diteteskan pada *tiles porcelain* ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) secukupnya.

3. Diteteskan masing-masing *porcelain* DMSO, tween 80 dan akuades sebanyak 20 mikroliter.
4. Diaduk hingga tercampur menggunakan lidi kemudian diamati yang memiliki kelarutan paling baik.

Selain mengetahui efek homogenitas ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*), uji kelarutan juga dilakukan untuk mengetahui konsentrasi pelarut yang tidak menyebabkan kematian pada larva instar III yang akan digunakan sebagai uji coba. Tahapan uji toksisitas konsentrasi pelarut, yaitu:

1. Diberikan label pada konsentrasi yang akan diuji.
2. Disiapkan larva instar III *Aedes aegypti* sebanyak 20 ekor pada beaker yang berisi air 25 ml.
3. Dimasukkan ke dalam *beaker* pelarut ekstrak sebesar 300 mikroliter dan kemudian ditambahkan air sampai volume mencapai 100 ml.
4. Disiapkan larva dan dimasukkan ke dalam *beaker* yang sudah diisi pelarut.

b. Uji Pendahuluan Variasi Konsentrasi

Variasi konsentrasi yang digunakan pada uji pendahuluan ialah 0,005%; 0,0075%; 0,01%; 0,0125%; dan 0,015% dimana hasil yang didapatkan akan menjadi konsentrasi untuk uji penelitian utama. Uji pendahuluan didasarkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dhandapani *et al* (2011). *Adapun* tahapan pembuatan konsentrasi, yaitu:

1. Dibuat ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) konsentrasi 100 dengan rumus perbandingan 1:1.
2. Diambil ekstrak metanol sebanyak 0,1 mg lalu dicampurkan dengan pelarut ekstrak ke dalam *beaker* hingga homogen.
3. Ditambahkan air hingga volume mencapai 100 ml dan didapatkan konsentrasi ekstrak sebesar 0,1%.
4. Disiapkan larva instar III *Aedes aegypti* sebanyak 20 ekor dan dimasukkan ke dalam *beaker* yang telah berisi ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) dengan konsentrasi 0,1%.
5. Disiapkan kelompok kontrol positif dan negatif sebagai kelompok pembanding.
6. Diamati jumlah persentase larva yang mati setelah 24 jam.

3.7.4. Uji Utama

a. Pembuatan kontrol positif

Siapkan tabung berisi alkohol 70% sebanyak 5 ml, kemudian masukkan temefos seberat 1 mg dan aduk hingga homogen. Larutan temefos kemudian diambil 100 mikroliter dan dilarutkan dalam 10 ml etanol 70%, didapatkan temefos 2 ppm.

Sesuai dengan anjuran WHO (2010), dosis diagnostik temefos yang dibutuhkan untuk larva *Aedes aegypti* adalah 0,02 ppm. Dosis 0,02 ppm didapatkan dengan cara:

1. Disiapkan *beaker* dengan air 100 ml kemudian diberi label.
2. Dimasukkan 99 ml air dan 1 ml larutan temefos 2 ppm yang telah dipersiapkan ke dalam *beaker* hingga konsentrasi menjadi 0,02 ppm.
3. Dimasukkan larva *Aedes aegypti* sebanyak 20 ekor.
4. Diamati larva selama 24 jam dan catat persentase larva yang mati.

b. Pembuatan kontrol negatif

1. Disiapkan gelas *beaker*
2. Dimasukkan air sebanyak 100 ml ke dalam *beaker*.
3. Dimasukkan larva *Aedes aegypti* sebanyak 20 ekor.
4. Diamati larva selama 24 jam dan catat persentase larva yang mati.

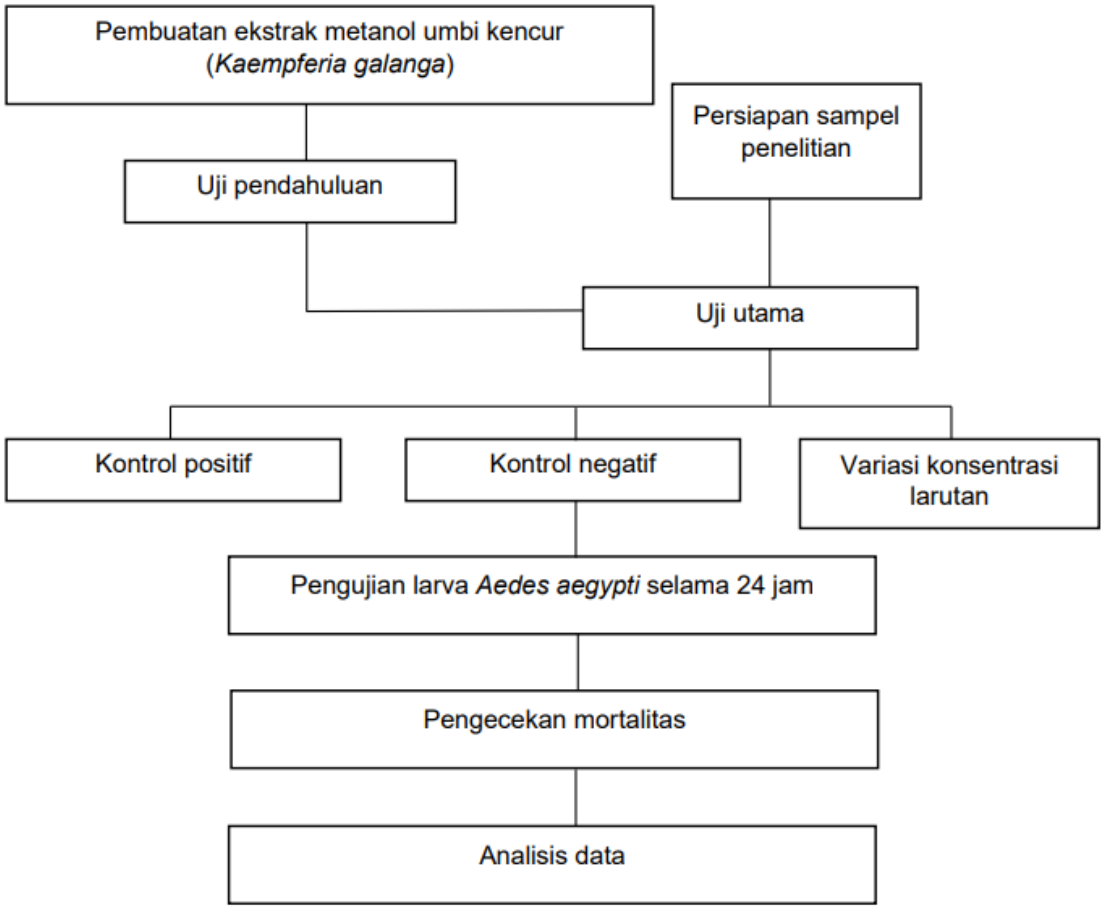
c. Pembuatan konsentrasi ekstrak

Pembuatan konsentrasi bertujuan untuk menentukan konsentrasi yang akan digunakan sesuai kebutuhan peneliti. Adapun tahapan dalam pembuatan konsentrasi ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*), yaitu:

1. Ditimbang ekstrak umbi kencur (*Kaempferia galanga*) sebanyak 2 gram.
2. Dicampurkan ekstrak dengan pelarut sedikit demi sedikit hingga homogen dan catat volume yang ditambahkan
3. Ditambahkan air hingga volume mencapai 100 ml dan didapatkan ekstrak dengan konsentrasi 2%.
4. Disiapkan labu *Erlenmeyer* berukuran 100 ml kemudian dimasukkan ekstrak yang telah dibuat.
5. Dituangkan ke dalam gelas *beaker* ekstrak yang di dalam labu *Erlenmeyer* secukupnya.

6. Disiapkan gelas beaker dengan air 100 ml kemudian air diambil menggunakan mikropipet sebanyak konsentrasi yang diinginkan. Adapun penentuan pengambilan air dan konsentrasi menggunakan rumus pengenceran.
   Rumus 2. Rumus Pengenceran.
   $V_1.N_1=V_2.N_2$
   Contoh: Konsentrasi yang diinginkan 0,01%
   $V_1.\ N_1=V_2.\ N_2$
   $0{,}01.100=V_2.2$
   $1=V_2.2$
   $½ =V_2$
   0,5 ml atau 500 mikroliter = V_2
7. Dimasukkan ekstrak metanol umbi kencur *(Kaempferia galanga*) sebesar 500 mikroliter dari larutan stock 2% ke dalam gelas *beaker* yang telah terisi air, kemudian aduk hingga tercampur.
8. Dimasukkan larva *Aedes aegypti* sebanyak 20 ekor.
9. Diamati larva selama 24 jam dan catat persentase larva yang mati.
10. Dilakukan langkah yang sama untuk membuat konsentrasi lain.

3.8. Alur penelitian



Gambar 12. Alur Penelitian

3.9. Analisis Data

Mortalitas larva yang di uji dapat dihitung menggunakan rumus 3.

Rumus 3. Rumus Perhitungan Mortalitas Larva.

$$\frac{Jumlah\ kematian\ larva}{Jumlah\ total\ larva\ dalam\ kelompok\ perlakuan} X\ 100\%$$

Data mortalitas larva yang didapatkan kemudian dianalisis menggunakan SPSS. Uji statistik yang digunakan untuk uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk Test*, untuk uji analisis kelompok kontrol dan perlakuan menggunakan *Kruskal-Wallis* dan dilanjutkan uji beda *Mann-Whitney*. Uji statistik yang digunakan untuk analisis perhitungan *Lethal Concentration* (LC) menggunakan analisis Probit.

3.10. Etika Penelitian

Penelitian dilakukan setelah mendapatkan surat kaji etik dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia dengan nomor 14/Ka.Kom.Et/70/KE/III/2023 pada lampiran 1.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

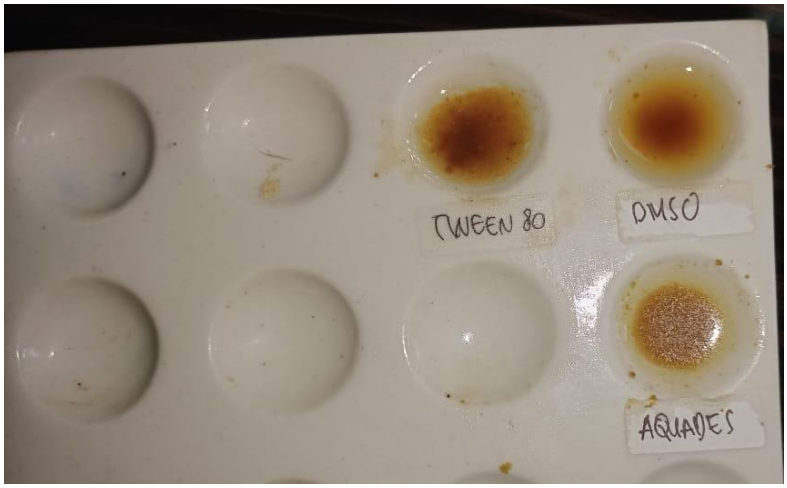
4.1. Hasil

Variabel-variabel pengganggu yang dapat dikontrol telah disesuaikan selama penelitian berlangsung yaitu suhu air, pH air, suhu ruang, dan kelembaban ruang. Air yang digunakan dalam penelitian memiliki kadar suhu berkisar diantara 25-27ºC dan pH air yang berkisar pada 6,8-7,1. Ruang yang digunakan untuk penelitian memiliki suhu 28ºC±2. Hal ini telah sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan larva sehingga tidak menggangu hasil penelitian (Mullen & Durden, 2018).

4.1.1. Uji Pendahuluan

A. Uji Kelarutan

Ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) yang digunakan dalam penelitian berbentuk serbuk sehingga butuh untuk dilarutkan. Terdapat 3 jenis pelarut yang diujikan dalam penelitian yaitu TWEEN 80, DMSO, dan Akuades. Berdasarkan perbandingan antara 3 pelarut yang diujikan, didapatkan hasil DMSO lebih tampak homogen dibandingkan dengan 2 pelarut lainnya yaitu TWEEN 80 dan Akuades (Gambar 13). Pada penelitian ini DMSO dipilih sebagai bahan pelarut ekstrak.



Gambar 13. Uji pelarut TWEEN 80, DMSO, dan akuades.

B. Uji Toksisitas Pelarut

Pelarut yang akan digunakan pada uji utama juga dilakukan uji toksisitas. Konsentrasi yang diujikan adalah konsentrasi tertinggi pelarut DMSO untuk melarutkan ekstrak yaitu 300 mikroliter dan didapatkan hasil toksisitas pelarut

DMSO bagi larva *Aedes aegypti* adalah 0%. Uji toksisitas pelarut ini hanya dilakukan satu kali pengulangan dengan jumlah larva sebanyak 20.

C. Uji Pendahuluan Variasi Konsentrasi

Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan variasi konsentrasi ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) yang akan digunakan dalam uji utama. Uji pendahuluan dilakukan sebanyak 3 kali. Hasil diamati setelah 24 jam perlakuan dengan melihat jumlah larva instar III *Aedes aegypti* yang mati. Pada uji variasi konsentrasi pertama dan kedua, hasil yang didapatkan belum bisa digunakan dalam uji utama (Tabel 2 dan 3). Pada uji ketiga didapatkan hasil sebagaimana disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan dari hasil tersebut, data dapat digunakan untuk menentukan rentang konsentrasi ekstrak metanol umbi kencur *(Kempferia galanga*) untuk uji utama yaitu 0,01%; 0,0125%; 0,015%; 0,0175%; dan 0,02%.

Tabel 2. Uji Pendahuluan Pertama.

Variasi konsentrasi	Total larva	Jumlah larva yang mati	Larvasida (%)
1%	20	20	100%
0,5%	20	20	100%
0,25%	20	20	100%

Tabel 3. Uji Pendahuluan Kedua.

Variasi konsentrasi	Total larva	Jumlah larva yang mati	Larvasida (%)
0,1%	20	20	100%
0,05%	20	20	100%
0,025%	20	20	100%
0,0225%	20	20	100%

Tabel 4. Uji Pendahuluan Ketiga.

Variasi konsentrasi	Total larva	Jumlah larva yang mati	Larvasida (%)
0,005%	20	2	10%
0,0075%	20	2	10%
0,01%	20	2	10%
0,0125%	20	5	25%
0,015%	20	6	30%

4.1.2. Uji Utama

Uji utama dilakukan dengan adanya 7 kelompok perlakuan yaitu kelompok kontrol negatif, kelompok kontrol positif, dan 5 kelompok perlakuan variasi konsentrasi. Adapun 5 variasi konsentrasi yang digunakan telah disebutkan sebelumnya yaitu 0,01%; 0,0125%; 0,015%; 0,0175%; dan 0,02%. Pengamatan dilakukan selama 24 jam dengan pengulangan setiap kelompoknya sebanyak 4 kali. Efek larvasida dinilai dengan melihat jumlah larva yang mati dalam satuan persen.

Tabel 5. Hasil persentase uji utama efek larvasida ekstrak metanol umbi kencur terhadap larva instar III *Aedes aegypti*.

Perlakuan	Larva yang mati (%)				Rata-rata efek larvasida (%)
	I	II	III	IV	
Kontrol negatif	0	0	0	0	0
Perlakuan I	5	15	5	10	8
Perlakuan II	25	20	20	20	21
Perlakuan III	25	30	35	25	28
Perlakuan IV	65	50	60	75	62
Perlakuan V	100	100	95	100	98
Kontrol positif	100	100	100	100	100

(N=20)

Keterangan:
Perlakuan I : Konsentrasi ekstrak metanol umbi kencur 0,01%
Perlakuan II : Konsentrasi ekstrak metanol umbi kencur 0,0125%
Perlakuan III : Konsentrasi ekstrak metanol umbi kencur 0,015%
Perlakuan IV : Konsentrasi ekstrak metanol umbi kencur 0,0175%
Perlakuan V : Konsentrasi ekstrak metanol umbi kencur 0,02%

Tabel 5. dapat memberikan penjelasan bahwa rata-rata terkecil efek larvasida ekstrak metanol umbi kencur terhadap larva instar III *Aedes aegypti* berada pada variasi konsentrasi 0,01% dengan efek larvasida sebesar 8%, sedangkan rata-rata jumlah kematian larva terbesar pada variasi konsentrasi 0,02% dengan efek larvasida sebesar 98%. Tabel 5. di atas juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) semakin tinggi pula efek larvasidanya terhadap larva instar III *Aedes aegypti*.

Data yang telah didapatkan kemudian dilakukan analisis statistik dimulai dengan melakukan uji normalitas menggunakan *Saphiro-Wilk test*. Hasil uji normalitas pada kelompok perlakuan I, III, dan IV didapatkan $p>0,05$ artinya data terdistribusi normal. Pada kelompok perlakuan II dan V didapatkan $p<0,05$ artinya data tidak terdistribusi normal.

Analisis selanjutnya dilakukan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis* karena terdapat data yang tidak terdistribusi normal pada uji normalitas. Hasil uji non parametrik *Kruskal-Wallis* didapatkan hasil p=0.000 (p<0.05). Hasil ini menunjukan terdapat perbedaan yang signifikan antara 7 kelompok uji. Data dilanjutkan uji analisis untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan menggunakan uji beda *Mann-Whitney*. Hasil uji terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji *Mann-Whitney* antar kelompok perlakuan.

Kelompok	**Kontrol negatif**	**0,01%**	**0,0125%**	**0,015%**	**0,0175%**	**0,02%**	**Kontrol positif**
Kontrol negatif	-	0,013	0,011	0,013	0,014	0,011	0,008
0,01%	0,013	-	0,017	0,019	0,020	0,017	0,013
0,0125%	0,011	0,017	-	0,034	0,018	0,015	0,011
0,015%	0,013	0,019	0,034	-	0,020	0,017	0,013
0,0175%	0,014	0,020	0,018	0,020	-	0,018	0,014
0,02%	0,011	0,017	0,015	0,017	0,018	-	0,317*
Kontrol positif	0,008	0,013	0,011	0,013	0,014	0,317*	-

* Hasil tidak signifikan.

Hasil uji *Mann-Whitney* didapatkan hampir keseluruhan perbandingan antar kelompok uji ditemukan signifikan dengan p<0.05, namun pada perbandingan 0,02% terhadap kontrol positif ditemukan hasil 0.317 yang berarti tidak ada perbedaan bermakna pada efek larvasida ekstrak metanol umbi kencur terhadap larva instar III *Aedes aegypti*. Analisis berikutnya adalah perhitungan LC_{50} dan LC_{90} ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) dengan menggunakan analasis probit. Hasil analisis didapatkan nilai LC_{50} sebesar 0,017% dan LC_{90} sebesar 0,019%. Nilai presentasi LC_{50} dan LC_{90} kemudian dikonversikan dalam bentuk ppm sehingga menjadi 170 ppm untuk LC_{50} dan 190 ppm untuk LC_{90}.

4.2. Pembahasan

Penelitian ini menunjukan bahwa ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) memiliki efek larvasida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan nilai LC_{50} sebesar 0,017% dan LC_{90} sebesar 0,019%. Penelitian mengenai potensi ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) sebagai agen larvasida telah dilakukan sebelumnya oleh Dhandapani *et al* (2011) terhadap vektor nyamuk *Anopheles stephensi*. Nilai LC_{50} dan LC_{90} yang didapatkan sebagai agen larvasida terhadap *Anopheles stephensi* sebesar 1,12% dan 4,14% (Dhandapani *et al*., 2011). Konsentrasi yang menimbulkan efek larvasida

sebanyak 50% dan 90% dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dhandapani *et al* (2011).

Penelitian lain yang telah dilakukan oleh Amalia (2015) menggunakan ekstrak etanol rimpang kencur (*Kaempferia galanga*) sebagai larvasida terhadap *Aedes aegypti* dan didapatkan hasil LC_{50} lebih besar daripada penelitian ini sebesar 0,071% (Amalia *et al*., 2015). Hal ini menunjukan bahwa penggunaan metanol sebagai pelarut dalam proses ekstraksi, hasilnya lebih baik dibandingkan menggunakan pelarut etanol. Penelitian lain mengenai efek larvasida pada kencur juga dilakukan oleh AlSalhi *et al* (2020) terhadap *Aedes vittatus* dan *Anopheles maculatus* dalam bentuk sediaan *essential* oil hasil dari hidrosilasi. Hasil yang didapatkan dari penelitian AlSalhi *et al* (2020) menunjukkan bahwa efek larvasida yang dihasilkan oleh kencur (*Kaempferia galanga*) dalam bentuk *essential oil* lebih baik dibandingkan dalam bentuk sediaan ekstrak metanol. Pada penelitian yang dilakukan oleh AlSalhi *et al* (2020) didapatkan nilai LC_{50} dibawah 50 ppm (AlSalhi *et al*., 2020).

Efek larvasida pada penelitian ini mungkin disebabkan oleh beberapa senyawa yang terkandung dalam ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) seperti Etil p-metoksisinamat (AlSalhi *et al*., 2020; Panyakaew *et al*., 2017) dan flavonoid (Rajendra *et al*., 2011). Etil p-metoksisinamat bekerja dengan menghambat pertukaran gas di sifon dan dapat merusak sistem respirasi larva (AlSalhi *et al*., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Gautam *et al* (2013) mengenai efek flavonoid terhadap larva *Aedes aegypti* dengan mikroskop menunjukan flavonoid menyebabkan integumen mengalami disintegrasi yang diakibatkan karena kemungkinan hilangnya kitin dan peregangan tubuh larva menjadi *abnormal*, terutama pada bagian leher (Gautam *et al*., 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Gautam *et al* (2013) juga dikatakan bahwa terdapat perubahan pada perilaku larva sebelum mati, larva menjadi lambat dan *inactive* dalam beberapa jam (Gautam *et al*., 2013).

Berdasarkan hasil data yang didapatkan dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, maka semakin tinggi pula efek larvasidanya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dhandapani *et al* (2011) mengenai efek larvasida ekstrak metanol *Kaempferia galanga* terhadap berbagai tahap instar larva dan pupa *Anopheles stephensi*. Hal ini juga yang dapat menjadi landasan teori untuk dikembangkan atau untuk dilakukan studi

lanjutan mengenai efek larvasida terhadap larva instar I, II, dan IV, efek ovsida, efek pupasida, dan efek adultsida.

Nilai probit LC_{50} 0,017% dan LC_{90} 0,019% yang telah didapatkan kemudian dikonversikan menjadi satuan ppm menjadi 170 ppm dan 190 ppm untuk masing-masing LC_{50} dan LC_{90}. Hal ini menunjukan bahwa ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) dapat menjadi agen larvasida tetapi kekuatannya masih dibawah temefos 0,02 ppm untuk mematikan 100% larva uji. Adapun penelitian ini jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan pada tanaman rimpang lainnya dalam satu *family* Zingiberaceae yaitu lengkuas putih (*Alpina galanga*) didapatkan bahwa ekstrak umbi kencur memiliki efek larvasida yang lebih baik. Pada penelitian ekstrak rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga*) yang dilakukan oleh Yunita (2019) didapatkan nilai LC_{50} sebesar 0,56% (Yunita, 2019). Keterbatasan penelitian berupa tidak dapatnya dilakukan uji determinasi untuk mengetahui taksonomi dari tanaman kencur yang digunakan dalam penelitian.

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan, antara lain:

1. Ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) memiliki efek larvasida terhadap *Aedes egypti*.
2. Ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galang*) memiliki LC_{50} pada konsentrasi 0,017% (170 ppm) dan LC_{90} pada konsentrasi 0,019% (190 ppm).

5.2. Saran

a. Perlu dilakukan uji fitokimia untuk mengetahui lebih jelas senyawa yang terkandung dalam ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) sehingga mengetahui mekanisme larvasidanya.
b. Perlu dilakukan uji efek ovisida ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) terhadapt *Aedes aegypti.*
c. Perlu dilakukan uji efek pupasida ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) terhadapt *Aedes aegypti.*
d. Perlu dilakukan uji efek adultsida esktrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) terhadap *Aedes aegypti*.
e. Perlu dilakukan uji efek larvasida ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*) terhadap spesies nyamuk lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Aktar, W., Sengupta, D., & Chowdhury, A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture: Their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*. *2*(1): 1–12.

AlSalhi, M. S., Elumalai, K., Devanesan, S., Govindarajan, M., Krishnappa, K., & Maggi, F. (2020). The aromatic ginger Kaempferia galanga L. (Zingiberaceae) essential oil and its main compounds are effective larvicidal agents against Aedes vittatus and Anopheles maculatus without toxicity on the non-target aquatic fauna. *Industrial Crops and Products*, *158*(October).

Amalia, F., & Mardihusudo, S. J. (2015). Efektivitas Ekstrak Etanol Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* Linn.) Sebagai Larvasida Terhadap *Aedes aegypti* Linn. di Laboratorium. *Academia.edu*.

Andrew, J., & Bar, A. (2013). Morphology and Morphometry of Aedes aegypti - adult mosquito. *Annual Review & Research in Biology*. *3*(1): 52–69.

Bar, A., & Andrew, J. (2013). Morphology and Morphometry of Aedes aegypti Larvae. *Annual Review & Research in Biology*. *3*(1): 1–21.

Benelli, G., Jeffries, C. L., & Walker, T. (2016). *biological control of mosquito vectors: past, present, and future*. *7*(4): 52. Diakses 07 Juni 2022, dari: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5198200/

CDC. (2022). Mosquito life cycle. Diakses 27 Juni 2022, dari: https://www.cdc.gov/mosquitoes/about/life-cycles/aedes.html

Dash, P. R., Mou, K. M., Erina, I. N., Ripa, F. A., Nuruddin, K., Masud, A., & Ali, M. S. (2017). Study of Anthelmintic and Insecticidal Activities of Different Extracts of Kaempferia galanga. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 8(2): 729-733.

De Silvaa, D., Abeysundara, A. T., Minoli, M., & Aponso, W. (2017). Extraction methods, qualitative and quantitative techniques for screening of phytochemicals from plants. *American Journal of Essential Oils and Natural Products*. *5*(2): 29–32.

Dhandapani, A., Kumar, S., & Kadarkarai, M. (2011). Larvacidal, Pupicidal, and Smoke Toxicity Effect of *Kaempferia galanga* to The Malarial Vector, *Anopheles stephensi*. *The Bioscan*. 6(2): 329-333.

Gautam, K., Kumar, P., & Poonia, S. (2013). Larvicidal activity and GC-MS analysis of flavonoids of Vitex negundo and Andrographis paniculata against two vector mosquitoes Anopheles stephensi and Aedes aegypti. *Journal of Vector Borne Diseases*. *50*(3): 171–178.

Harapan, H., Michie, A., Mudatsir, M., Sasmono, R. T., & Imrie, A. (2019). Epidemiology of dengue hemorrhagic fever in Indonesia: Analysis of five

decades data from the National Disease Surveillance. *BMC Research Notes*. *12*(1): 4–9.

Kementerian Kesehatan RI. (2018). Situasi Penyakit Demam Berdarah di Indonesia (2017). In *Journal of Vector Ecology*. 31(1): 71–78.

Kementerian Kesehatan RI. (2020). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Mullen, G. R., & Durden, L. A. (Ed). (2019). *Medical and Veterinary Entomology* (3rd ed). United States: Elsevier Inc.

Mundim-Pombo, A. P. M., Carvalho, H. J. C. de, Rodrigues Ribeiro, R., León, M., Maria, D. A., & Miglino, M. A. (2021). Aedes aegypti: egg morphology and embryonic development. *Parasites and Vectors*. 14(1): 1–12.

Nicolopoulou-Stamati, P., Maipas, S., Kotampasi, C., Stamatis, P., & Hens, L. (2016). Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture. *Frontiers in Public Health*. *4*(July): 1–8.

Panyakaew, J., Sookkhee, S., Rotarayanont, S., Kittiwachana, S., Wangkarn, S., & Mungkornasawakul, P. (2017). Chemical Variation and Potential of Kaempferia Oils as Larvicide Against Aedes aegypti. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*. *20*(4): 1044–1056.

Primawati, S. N. (2016). Efektivitas Senyawa Bioaktif Ekstrak Kencur (Kaempferia galangan Linn) Menggunakan Berbagai Metode Ekstraksi. *Jurnal Kependidikan*. *15*(2): 198–201.

Rajendra, C. E., Magadum, G. S., Nadaf, M. A., Yashoda, S. V., & Manjula, M. (2011). Phytochemical screening of the rhizome of Kaempferia galanga. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*. *3*(3): 61–63.

Shetu, H. J., Trisha, K. T., Sikta, S. A., Anwar, R., Rashed, S. S. Bin, & Dash, P. R. (2018). Pharmacological importance of Kaempferia galanga (Zingiberaceae): A mini review. *International Journal of Research in Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. *3*(3): 32–39.

Singh, J., (2008). Maceration, percolation and infusion techniques for the extraction of medicinal and aromatic plants. *Extraction technologies for medicinal and aromatic plants*. *67*: 32-35.

Soedarto. (2012). *Demam berdarah dengue soedarto*. sagung seto.

Sunaryo, S., & Widiastuti, D. (2018). Resistensi Aedes aegypti terhadap Insektisida Kelompok Organopospat dan Sintetik Piretroid di Provinsi Sumatera Utara dan Provinsi Jambi. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. 95–106.

Syarifah, N., Rusmatini, T., Djatie, T., & Huda, F. (2008). Ovitrap ratio of Aedes aegypti larvae collected inside and outside houses in a community survey to prevent dengue outbreak, Bandung, Indonesia, 2007. *Proceedings of the Third ASEAN Congress of Tropical Medicine and Parasitology (ACTMP3), The Windsor Suites Hotel, Bangkok, Thailand, 22-23 May 2008. Parasites: A Hidden Threat to Global Health*, *August*, 116–120.

Tambun, R., Alexander, V., & Ginting, Y. (2021). Performance comparison of maceration methode, soxhletation methode, and microwave-assisted extraction in extracting active compounds from soursop leaves (*Annona muricata*): A review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. https://doi.org/10.1088/1757-899X/1122/1/012095

WHO. (2011). *Comprehensive guidelines for prevention and control of dengue and dengue haemorrhagic fever*. New Delhi, India: World Health Organization, Regional Office for South-East Asia.

World Health Organization. *Dengue and severe dengue 2020*. WHO Fact Sheet. 2020; 117: 1–4.

Yunita, E. (2019). Uji coba kemampuan ekstrak rimpang lengkuas (Alpinia galanga) sebagai larvasida terhadap larva nyamuk Aedes aegypti di Laboratorium Entomologi. *Repositori Perpustakaan Terpadu POLTEKKES KEMENKES JAKARTA II*. Diakses pada 12 Mei 2023, dari: https://perpus.poltekkesjkt2.ac.id/respoy/index.php?p=show_detail&id=2354

Zakaria, N. N. A. (2015). A Review on the Extraction Methods Use in Medicinal Plants, Principle, Strength and Limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*. 04(03): 3–8.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Etik

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

Nomor : 14/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 Larvasida Ekstrak Metanol Umbi Kencur (*Kaempferia galanga*) terhadap *Aedes aegypti*"

Peneliti Utama / *Principal Investigator* : **Dila Maysaroh**

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

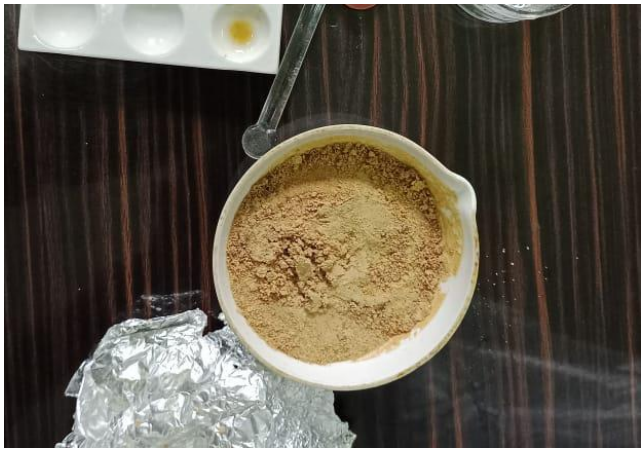
dan telah menyetujui protokol tersebut diatas.
and approved the above-mentioned protocol.

Yogyakarta, 15 Maret 2023
Ketua
Chairman

dr. Rahma Tuantari, 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 tengan 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 2. Sampel uji ekstrak metanol umbi kencur (*Kaempferia galanga*)



Lampiran 3. Uji pendahuluan



Lampiran 4. Uji utama



Lampiran 5. Uji normalitas *Saphiro-Wilk*

Tests of Normality[a,c]

	Kolmogorov-Smirnov[b]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kelompok1	.283	4	.	.863	4	.272
Kelompok2	.441	4	.	.630	4	.001
Kelompok3	.283	4	.	.863	4	.272
Kelompok4	.155	4	.	.998	4	.995
Kelompok5	.441	4	.	.630	4	.001

a. KontrolNegatif is constant. It has been omitted.

b. Lilliefors Significance Correction

c. KontrolPositif is constant. It has been omitted.

Lampiran 6. Uji Kruskal-Wallis

Test Statistics[a,b]

	Data
Chi-Square	26.472
df	6
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Kelompok

Lampiran 7. Hasil uji statistika *Mann-Whitney*

A. Kontrol negatif terhadap 0,01%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.477
Asymp. Sig. (2-tailed)	.013
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

B. Kontrol negatif terhadap 0,0125%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.530
Asymp. Sig. (2-tailed)	.011
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

C. Kontrol negatif terhadap 0,015%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.477
Asymp. Sig. (2-tailed)	.013
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

D. Kontrol negatif terhadap 0,0175%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.460
Asymp. Sig. (2-tailed)	.014
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

E. Kontrol negatif terhadap 0,02%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.530
Asymp. Sig. (2-tailed)	.011
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

F. Kontrol negatif terhadap kontrol positif

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.646
Asymp. Sig. (2-tailed)	.008
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

G. 0,01% terhadap 0,0125%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.381
Asymp. Sig. (2-tailed)	.017
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

H. 0,01% terhadap 0,015%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.337
Asymp. Sig. (2-tailed)	.019
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

I. 0,01% terhadap 0,0175%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.323
Asymp. Sig. (2-tailed)	.020
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

J. 0,01% terhadap 0,02%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.381
Asymp. Sig. (2-tailed)	.017
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

K. 0,01% terhadap kontrol positif

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.477
Asymp. Sig. (2-tailed)	.013
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

L. 0,0125% terhadap 0,015%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	1.000
Wilcoxon W	11.000
Z	-2.124
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.057[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

M. 0,0125% terhadap 0,0175%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.366
Asymp. Sig. (2-tailed)	.018
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

N. 0,0125% terhadap 0,02%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.428
Asymp. Sig. (2-tailed)	.015
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

O. 0,0125% terhadap kontrol positif

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.530
Asymp. Sig. (2-tailed)	.011
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

P. 0,015% terhadap 0,0175%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.323
Asymp. Sig. (2-tailed)	.020
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

Q. 0,015% terhadap 0,02%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.381
Asymp. Sig. (2-tailed)	.017
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

R. 0,015% terhadap kontrol positif

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.477
Asymp. Sig. (2-tailed)	.013
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

S. 0,0175% terhadap 0,02%

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.366
Asymp. Sig. (2-tailed)	.018
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

T. 0,0175% terhadap kontrol positif

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.460
Asymp. Sig. (2-tailed)	.014
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.029[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

U. 0,02% terhadap kontrol positif

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	6.000
Wilcoxon W	16.000
Z	-1.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.317
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.686[b]

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

Lampiran 8. Uji analisis probit

Confidence Limits

		95% Confidence Limits for Konsentrasi			95% Confidence Limits for log(Konsentrasi)[a]		
	Probability	Estimate	Lower Bound	Upper Bound	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT	.010	.013	.008	.015	-1.872	-2.120	-1.820
	.020	.014	.008	.015	-1.860	-2.086	-1.813
	.030	.014	.009	.016	-1.853	-2.064	-1.809
	.040	.014	.009	.016	-1.848	-2.048	-1.805
	.050	.014	.009	.016	-1.843	-2.035	-1.802
	.060	.014	.009	.016	-1.840	-2.024	-1.800
	.070	.015	.010	.016	-1.836	-2.014	-1.798
	.080	.015	.010	.016	-1.833	-2.005	-1.796
	.090	.015	.010	.016	-1.831	-1.997	-1.794
	.100	.015	.010	.016	-1.828	-1.990	-1.793
	.150	.015	.011	.016	-1.818	-1.960	-1.786
	.200	.015	.012	.017	-1.810	-1.936	-1.780
	.250	.016	.012	.017	-1.803	-1.916	-1.775
	.300	.016	.013	.017	-1.797	-1.897	-1.771
	.350	.016	.013	.017	-1.791	-1.881	-1.766
	.400	.016	.014	.017	-1.786	-1.865	-1.762
	.450	.017	.014	.017	-1.780	-1.851	-1.757
	.500	.017	.015	.018	-1.775	-1.837	-1.753
	.550	.017	.015	.018	-1.770	-1.823	-1.747
	.600	.017	.015	.018	-1.765	-1.810	-1.741
	.650	.017	.016	.018	-1.759	-1.797	-1.734
	.700	.018	.016	.019	-1.753	-1.785	-1.725
	.750	.018	.017	.019	-1.747	-1.774	-1.713
	.800	.018	.017	.020	-1.740	-1.764	-1.698
	.850	.019	.018	.021	-1.732	-1.755	-1.678
	.900	.019	.018	.022	-1.722	-1.745	-1.651
	.910	.019	.018	.023	-1.719	-1.743	-1.645
	.920	.019	.018	.023	-1.717	-1.740	-1.637
	.930	.019	.018	.024	-1.714	-1.738	-1.629
	.940	.019	.018	.024	-1.710	-1.735	-1.620
	.950	.020	.019	.025	-1.707	-1.732	-1.609
	.960	.020	.019	.025	-1.702	-1.729	-1.596
	.970	.020	.019	.026	-1.697	-1.725	-1.581
	.980	.020	.019	.028	-1.690	-1.720	-1.559
	.990	.021	.019	.030	-1.678	-1.713	-1.526

a. Logarithm base = 10.