

**ANALISIS SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DAN UJI AKTIVITAS  
LARVASIDA ALAMI PADA EKSTRAK ETANOL DAUN BIDARA  
(*Ziziphus mauritiana* Lamk.) TERHADAP LARVA *Aedes aegypti***

**SKRIPSI**

**Oleh:  
RENI WULANSARI  
NIM. 17620057**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2022**

**ANALISIS SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DAN UJI AKTIVITAS  
LARVASIDA ALAMI PADA EKSTRAK ETANOL DAUN BIDARA  
(*Ziziphus mauritiana* Lamk.) TERHADAP LARVA *Aedes aegypti***

**SKRIPSI**

Oleh:  
**RENI WULANSARI**  
NIM. 17620057

**Diajukan Kepada:**  
**Fakultas Sains dan Teknologi**  
**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang**  
**untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam**  
**Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM**  
**MALANG**  
**2022**

**ANALISIS SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DAN UJI AKTIVITAS  
LARVASIDA ALAMI PADA EKSTRAK ETANOL DAUN BIDARA  
(*Ziziphus mauritiana* Lamk.) TERHADAP LARVA *Aedes aegypti***

**SKRIPSI**

Oleh:  
**RENI WULANSARI**  
NIM. 17620057

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji  
tanggal: 17 Juni 2022

**Pembimbing I**



**Dr. Kiptiyah, M.Si**  
NIP.19731005 200212 2 003

**Pembimbing II**



**Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I**  
NIPT. 2014 2011409



Mengetahui,  
**Ketua Program Studi Biologi**

  
**Dr. Erika Sandi Savitri M.P**  
NIP. 19741018 200312 2 002

**ANALISIS SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DAN UJI AKTIVITAS  
LARVASIDA ALAMI PADA EKSTRAK ETANOL DAUN BIDARA  
(*Ziziphus mauritiana* Lamk.) TERHADAP LARVA *Aedes aegypti***

**SKRIPSI**

Oleh:

**RENI WULANSARI  
NIM. 17620057**

telah dipertahankan  
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai  
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.)  
Tanggal: 17 Juni 2022

**Penguji Utama : Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si  
NIP. 19671113 199402 2 002**

**Ketua Penguji : Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc  
NIP. 19920507 201903 2 013**

**Sekretaris Penguji : Dr. Kiptiyah, M.Si  
NIP. 19731005 200212 2 003**

**Anggota Penguji : Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I  
NIPT. 2014 2011409**

(.....)  
(.....)  
(.....)  
(.....)



Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Biologi,

**Dr. Evika Sandi Savitri M.P  
NIP. 19741018 200312 2 002**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah robbil ‘alamin,

Sujud syukur senantiasa kupersembahkan kepada Allah SWT karna atas semua rahmat dan hidayahnya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir skripsi ini. Tiada kata yang mampu menggambarkan kebahagiaan penulis saat ini. Semoga skripsi ini dapat menjadi awal untuk meraih tujuan dan impian yang selama ini dicita-citakan. Serta dijadikan sebagai salah satu jalan dalam meraih Ridhому untuk dapat menggapai rencana-rencana baik dikehidupan kedepannya. Skripsi ini penulis persembahkan kepada orang-orang yang sangat berjasa dalam hidup penulis, karna tanpa mereka penulis tidak mungkin dapat menyelesaikan tugas akhir hingga sejauh ini.

Kupersembahkan karya yang terbilang jauh dari kata sempurna ini untuk orang-orang yang hebat dan berjasa yang telah memberikan motivasi dan dukungan, penulis haturkan kepada:

1. Kedua orang tuaku, Bapak Sadiono dan Ibu Ida Rachmawati yang senantiasa selalu mendoakan kesuksesanku, kelancaran disetiap usahaku tanpa menuntut balasan sedikitpun. Serta selalu memberikan semua dukungan semangat dan materil demi keberlancaran penulis dalam mengapai semua impian.
2. Kepada Dr. Kiptiyah M.Si, selaku dosen pembimbing yang memberikan segala nasehat dan motivasi dengan cara yang berbeda hingga saya berada pada titik ini.
3. Kepada Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku dosen pembimbing agama yang senantiasa selalu mempermudah segala urusan penulis, memberikan ilmu dan bimbingannya selama ini.
4. Kepada sahabatku Nanda Aprilia S.Pd yang menjadi tutor Bahasa Inggrisku dalam pencapaian penulis sejauh ini. Serta selalu memberikan dukungan semangat, motivasi dan selalu mendengarkan keluh kesah penulis
5. Serta sahabat saya Nur Aini, S.Pd dan Ikke Masita Havid Diani, S.M, Hilyatul Mar’ah, S.Si dan teman-teman dekatku terutama Fitria Ulfa, S.Si, Sinta

Imroatus Sa'adah, S.Si dan Mohammad Ilyas S.Ars yang selalu memberikan semangat, saran, dan motivasi dalam mengerjakan tugas akhir ini.

6. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam terealisasinya tugas akhir ini.

Semoga Allah membalas semua kebaikan-kebaikan yang telah diberikan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan juga orang lain, Aamiin.

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reni Wulansari

NIM : 17620057

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Larvasida Alami pada Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap Larva *Aedes aegypti*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik ataupun hukuman atas perbuatan tersebut.

Malang, 17 Juni 2022

Yang membuat Pernyataan



Reni Wulansari  
NIM. 17620057

## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

## **MOTTO**

I Know I Can

“Tidak ada kegagalan terjadi apabila kita terus mencoba”

**Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Larvasida Alami  
pada Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap  
Larva *Aedes aegypti***

Reni Wulansari, Kiptiyah, dan M. Mukhlis Fahrudin

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri  
Maulana Malik Ibrahim Malang

**ABSTRAK**

Demam Berdarah Dengue (DBD) menjadi salah satu penyakit yang menyerang di seluruh dunia. Cara yang dilakukan untuk pencegahan DBD dengan memberantas sarang nyamuk menggunakan insektisida. Insektisida alami merupakan solusi dari pemberantasan larva yang efektif dan tidak menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan sekitar. Salah satu Insektisida alami yang dapat digunakan yaitu ekstrak dari daun bidara yang memiliki berbagai kandungan senyawa metabolit sekunder. Metode ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan jenis pelarut etanol selama 3x24 jam dan dipekatkan menggunakan Rotary vacuum evaporator. Pengujian fitokimia dilakukan menggunakan uji kualitatif yang dilanjutkan dengan analisis senyawa aktif menggunakan metode *Gas Chromatography Mass Spectrometry* dan Uji larvasida menggunakan beberapa dosis konsentrasi ekstrak sebesar 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% dengan 25 larva disetiap perlakuannya. Hasil yang didapatkan dari GCMS yaitu senyawa Acetic acid, mercapto- (CAS), Hexane, 2,3-Butanediol, [R-(R@, R@]-, 1,3 Butanediol (CAS), 1,3,3-Trimethyl-2-oxabicyclo[2.2.2]octan-6,7-endo,endo,diol, 13-Hexyloxacyclotridec-10-en-2-one, Phytol Isomer, Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester (CAS), dan 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)- (CAS). Hasil analisis probit LC50 yaitu konsentrasi 1,996% dengan interval antara 1,250% - 2,455%. Morfologi yang didapatkan pada larva *Aedes aegypti* yang tidak normal yaitu kepala menghitam, penggelapan warna thorax dan abdomen, ujung siphon yang berubah menjadi bentuk tabung, penggelapan kepala dan abdomen pupa, dan bentuk pupa yang lurus dengan ruas-ruas abdomen yang masih terlihat jelas. Fisiologi larva yang dipengaruhi oleh senyawa metabolit sekunder dari daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) yaitu Senyawa flavonoid, tanin, dan saponin berperan dalam merusak sistem pencernaan. Senyawa steroid berperan dalam penghambatan hormon pertumbuhan, Senyawa triterpenoid dan terpenoid berperan sebagai racun perut, minyak atsiri berperan sebagai racun perut dan racun kontak, dan senyawa alkaloid berperan sebagai racun saraf. Sehingga dapat disimpulkan terdapat aktivitas larvasida alami pada pemberian ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* yang dapat dilihat dari struktur morfologi dan fisiologi.

Kata Kunci: *Aedes aegypti*, Daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.), Fisiologi larva, *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS), Morfologi Larva.

**Analysis of Secondary Metabolic Compounds and Natural Larvicide Activity  
Test of Ethanol Extract of Bidara Leaves (*Ziziphus mauritiana* Lamk) against  
*Aedes aegypti* Larvae**

Reni Wulansari, Kiptiyah, and M. Mukhlis Fahrudin

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, State Islamic  
University of Maulana Malik Ibrahim Malang

**ABSTRACT**

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is one of the most common diseases in the world. The way to prevent DHF is to eradicate mosquito nests using insecticides. Natural insecticides are solutions for effective larval eradication that do not have a negative impact on the surrounding environment. One of the natural insecticides that can be used is the extract of bidara leaves which contain various secondary metabolite compounds. Extraction method uses maceration method with ethanol as solvent for 3x24 hours and concentrated using Rotary vacuum evaporator. Phytochemical testing was carried out using a qualitative test followed by analysis of the active compound using the Gas Chromatography Mass Spectrometry method and the larvicide test using several doses of extract concentrations of 0%, 1%, 2%, 3%, and 4% with 25 larvae in each treatment. The results obtained from GCMS are Acetic acid compounds, mercapto- (CAS), Hexane, 2,3-Butanediol, [R-(R@, R@]-, 1,3 Butanediol (CAS), 1,3,3-Trimethyl-2-oxabicyclo[2.2.2]octan-6,7-endo,endo,diol, 13-Hexyloxacyclotridec-10-en-2-one, Phytol Isomer, Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester (CAS), and 2,6,10,14,18,22- Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)- (CAS). The results of the probit LC50 analysis are 1.996% concentration with an interval between 1.250% - 2.455%. The morphology obtained in the abnormal *Aedes aegypti* larvae were blackened head, darkening of the color of the thorax and abdomen, the tip of the siphon turning into a tube shape, darkening of the head and abdomen of the pupa, and the straight shape of the pupa with the abdominal segments still clearly visible. Larval physiology is influenced by secondary metabolites from bidara leaves (*Ziziphus mauritiana* Lamk.), namely flavonoid compounds, tannins, and saponins that play a role in damaging the digestive system. Steroid compounds play a role in inhibiting growth hormone, triterpenoid and terpenoid compounds act as stomach poisons, essential oils act as stomach poisons and contact poisons, and alkaloid compounds act as neurotoxins. Thus, it can be concluded that there was natural larvicidal activity in the administration of ethanol extract of bidara leaves (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) on the mortality of *Aedes aegypti* larvae which can be seen from the morphology and physiology structure.

Keywords: *Aedes aegypti*, Bidara leaves (*Ziziphus mauritiana* Lamk.), Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS) test, Morphology of larvae, Physiology of larvae.

## تحليل مركبات الأيض الثانوية واختبار نشاط مبيدات اليرقات الطبيعية على مستخلص الإيثانول لأوراق بيدارا (زيزيفوس موريتانا لامك). يرقات الزاعجة المصرية

ريني وولانساري، كتيباه، م. مجلس فخر دن

برنامج دراسة الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، مولانا مالك إبراهيم الدولة الإسلامية جامعة مالانج

### ملخص

حمى الضنك (دب) أصبح أحد الأمراض التي تحاجم جميع أنحاء العالم. ما يجب القيام به للوقاية ديد عن طريق القضاء على أعشاش البعوض باستخدام إنسكتيسيد. إنسكتيسيد الطبيعي هو حل فعال لاستئصال اليرقات وليس له تأثير سلبي على البيئة المحيطة. واحد من إنسكتيسيد المكونات الطبيعية التي يمكن استخدامها هي مستخلصات أوراق بيدارا التي تحتوي على مركبات مستقلب ثانوية مختلفة. تستخدم طريقة الاستخلاص طريقة النقع مع نوع المذيب إيثانول أثناء ٢٤ × ٣ ساعات ومركزة باستخدام روتاري فاجوم إفاقورتر. تم إجراء اختبار الكيمياء النباتية باستخدام اختبار نوعي متبوعاً بتحليل المركب النشط باستخدام الطريقة مطياف الكتلة اللوني للغاز واختبار مبيدات اليرقات باستخدام عدة جرعات من مستخلص تركيز ٠%، ٢%، ٣%، و ٤% مع ٢٥ يرقات في كل علاج. النتائج التي تم الحصول عليها من (GCMS) وهي مركبات حمض الخليك (CAS)، الهكسان، ٢،٣- بوتانديول، [R-] - [R@, R@]، ٣،١ بوتانديول (CAS)، ١،٣،٣،٣ - تريميثيل - ٢ أوكسابيسيكولو [٢،٢،٢] أوكتان - ٧،٦ - إندو، إندو، ديول، ١٣- هيكسيلوكسايلكولوتريديك - ١٠- إن - ٢- أون، ايزومرات فيتول، حمض هيكسانديويك، بيس (٢- إيثيل هكسيل) إستر (CAS)، و ١٤،١٨،٢٢،٦،١٠١ - تتراكوساهيكسين، ٢،٦،١٠،١٥،١٩،٢٣- هيكساميثيل -، (all-E) - (CAS). نتائج تحليل الوقائع LC ٥٠ هذا هو التركيز ٩٩٦،١% مع الفاصل الزمني بين ٢٥٠،١% - ٤٥٥،٢%. الشكل المورفولوجي الذي تم الحصول عليه في يرقات الزاعجة المصرية غير الطبيعية هو الرؤوس السوداء، سواد لون الصدر والبطن، وشكل خادرة مستقيم مع وجود أجزاء من البطن لا تزال واضحة للعيان. يتأثر فسيولوجيا اليرقات بالمستقلبات الثانوية من أوراق بيدارا (زيزيفوس موريتانا لامك). تلعب مركبات الفلافونويد والعفص والسابونين دوراً في إتلاف الجهاز الهضمي. تلعب مركبات الستيرويد دوراً في تثبيط هرمون النمو، وتعمل مركبات ترايتيربينويد والتربينويد كسموم في المعدة، وتعمل الزيوت الأساسية كسموم المعدة والسموم التلامسية، وتعمل المركبات القلوية كسموم عصبية. لذلك يمكن الاستنتاج أن هناك نشاطاً طبيعياً لمبيد اليرقات في إعطاء مستخلص إيثانول أوراق بيدارا (زيزيفوس موريتانا لامك) على نفوق يرقات الزاعجة المصرية والتي يمكن رؤيتها من الهياكل المورفولوجية والفسولوجية.

**الكلمات الدالة:** أوراق بيدارا (زيزيفوس موريتانا لامك)، اختبار قياس الطيف الكتلي للغاز (GCMS)، مورفولوجيا وفسولوجيا يرقات الزاعجة المصرية.

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu melengkapi skripsi dengan berjudul “Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Larvasida Alami pada Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap Larva *Aedes aegypti*” dengan tepat waktu dan sebaik-baiknya. Shalawat serta salam tidak akan lupa dipanjatkan kepada Rasulullah SAW sebagai tauladan terbaik bagi seluruh umat Islam.

Sehubungan dari keberhasilan penulisan skripsi, penyusun mengetahui bahwa dalam implementasi dan penyusunan skripsi tidak lepas dari bimbingan maupun bantuan dari banyak pihak yang terlibat, sehingga penelitian yang telah dilakukan dapat terealisasi dengan baik. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, maupun bantuan berupa pemikiran, tenaga, doa, dan juga motivasi. Sehingga penulis ingin ucapkan terimakasih yang terhitung kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M. A selaku Rektor dari Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri M.P selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Kiptiyah, M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi karena dengan penuh kesabaran juga ikhlas memberikan bimbingan maupun pengarahan dalam penulisan proposal skripsi.
5. Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I, selaku pembimbing agama atas bimbingannya dan pengarahan dari beliau, penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal skripsi.
6. Ibu dan Bapak sivitas akademik Program Studi Biologi, khususnya seluruh dosen yang telah memberikan pengetahuan, wawasan, maupun nasihat sebagai pedoman untuk penulis.

7. Bapak Sadio dan juga Ibu Ida Rachmawati selaku orang tua penulis yang telah menyampaikan bantuan materil, semangat, arahan dan doa sehingga penulis bisa menyelesaikan proposal skripsi.
8. Teman-teman Biologi angkatan 2017 yang memberikan banyak motivasi maupun saran dalam melengkapi naskah skripsi. Terimakasih atas kerjasama maupun dukungan semangat yang selalu diberikan.
9. Semua pihak yang terlibat dalam membantu menyelesaikan skripsi ini. Baik secara tenaga dan juga dorongan motivasi, sehingga penulis dapat menyempurnakan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan Mahasiswa Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang khususnya dan masyarakat umum terutama dalam pengembangan ilmu biologi.

Malang, 17 Juni 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	I
HALAMAN PERSETUJUAN.....	II
HALAMAN PENGESAHAN.....	III
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	IV
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	VI
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI .....	VII
MOTTO .....	VIII
ABSTRAK.....	IX
ABSTRACT.....	X
ملخص.....	XI
KATA PENGANTAR .....	XII
DAFTAR ISI.....	XIV
DAFTAR TABEL.....	XVI
DAFTAR GAMBAR .....	XVII
DAFTAR LAMPIRAN.....	XVIII
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	8
1.3 Tujuan Penelitian .....	9
1.4 Hipotesis Penelitian .....	9
1.5 Manfaat Penelitian .....	10
1.6 Batasan Masalah .....	10
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanaman Bidara ( <i>Ziziphus mauritiana</i> Lamk.) .....	11
2.2 Metabolit Sekunder yang Berpotensi Sebagai Larvasida .....	24
2.3 Metode Ekstraksi Maserasi .....	30
2.4 Pelarut Etanol.....	31
2.5 Metode <i>Gas Chromatography Mass Spectrophotometry</i> (GCMS) .....	32
2.6 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	33
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Rancangan Penelitian.....	45
3.2 Waktu dan Tempat.....	45
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	46
3.4 Tahapan Penelitian.....	46
3.5 Pelaksana Penelitian .....	47
3.6 Analisis Data.....	53
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Uji Senyawa Metabolit Sekunder menggunakan <i>Gas Chromatography Mass Spectrometry</i> (GCMS) .....	55
4.2 Hasil Uji Larvasida Alami ekstrak daun bidara ( <i>Ziziphus mauritiana</i> Lamk.).....	58

4.3 Morfologi Larva <i>Aedes aegypti</i> Setelah Pemberian Ekstrak Daun Bidara ( <i>Ziziphus mauritiana</i> Lamk.) .....	64
4.4 Fisiologi Larva <i>Aedes aegypti</i> Setelah Pemberian Ekstrak Daun Bidara ( <i>Ziziphus mauritiana</i> Lamk.) .....	72
4.5 Pembahasan Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam .....	82
<b>BAB V KESIMPULAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	89
5.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA .....	91
LAMPIRAN.....	108

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Perlakuan Larva <i>Aedes aegypti</i> .....	52
4.1 Hasil Uji Senyawa Metabolit Sekunder .....	56
4.2 Hasil Uji Lanjut Duncan 5% .....	62
4.3 Hasil Analisis Probit .....	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Daun dan Bunga Biadara .....	16
2.2. Bentuk Buah dan Biji Tanaman Bidara .....	17
2.3. Struktur Dasar Flavonoid .....	25
2.4. Struktur Dasar Alkaloid .....	26
2.5. Struktur Dasar Tanin .....	27
2.6. Struktur Dasar Saponin .....	29
2. 7. Telur Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	36
2. 8. Larva <i>Aedes aegypti</i> .....	37
2. 9.Pupa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	38
2.10. Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	39
2.11. Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	40
3.1. Diagram Penelitian.....	47
4.1. Hasil Kromatogram Ekstrak Daun Bidara ( <i>Ziziphus mauritiana</i> Lamk.) .....	55
4. 2. Morfologi Telur Nyamuk.....	64
4.3. Morfologi Perkembangan Larva <i>Aedes aegypti</i> .....	65
4.4. Morfologi Pupa .....	66
4.5. Morfologi Kepala Larva.....	67
4.6. Morfologi Thorax Larva .....	68
4.7. Morfologi Abdomen Larva .....	70
4.8. Morfologi Pupa .....	71
4.9. Penyusutan Abdomen .....	73
4.10. Kerusakan Sistem Pencernaan pada Larva <i>Aedes aegypti</i> .....	79
4.11. Kerusakan Sistem Saraf pada Larva <i>Aedes aegypti</i> .....	82

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengambilan Sampel Tanaman dan Larva <i>Aedes aegypti</i> .....	108
Lampiran 2. Determinasi Tanaman .....	109
Lampiran 3. Sortasi Tanaman .....	110
Lampiran 4. Ekstraksi Tanaman .....	112
Lampiran 5. Tempat Penetasan dan Makanan Larva <i>Aedes aegypti</i> .....	114
Lampiran 6. Perhitungan Dosis Uji Larvasida .....	115
Lampiran 7. Mortalitas Uji Larvasida .....	117
Lampiran 8. Hasil Analisis Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS)	118
Lampiran 9. Hasil Mortalitas Larva selama 24 Jam .....	123
Lampiran 10. Uji Normalitas .....	124
Lampiran 11. Uji Homogenitas .....	125
Lampiran 12. Uji One Way ANOVA .....	126
Lampiran 13. Uji Duncan.....	135
Lampiran 14. Analisis Probit .....	136
Lampiran 15. Morfologi <i>Aedes aegypti</i> .....	139
Lampiran 16. Fisiologi <i>Aedes aegypti</i> .....	150

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Keberagaman spesies serangga dan kemampuan beradaptasi yang tinggi di berbagai habitat (Faradila, 2020), membuat Indonesia menjadi salah satu negara tropis yang seringkali diperhatikan di dunia (Utami, 2021). Namun, sebagian serangga ternyata juga mengakibatkan dampak buruk. Serangga yang mengakibatkan dampak buruk, salah satunya yaitu nyamuk. Nyamuk dapat menghisap darah dan menyalurkan virus agar masuk ke dalam tubuh manusia (Hasriani, 2020). Penyakit yang ditularkan oleh nyamuk salah satunya adalah Demam berdarah dengue (Ustiawaty, 2020).

Berdasarkan literatur diatas, integrasi yang sesuai pada QS: Asy-Syu'ara [26]: 80 berbunyi:

وَإِذَا مَرَضْتُ فَهُوَ يَشْفِينِ

*Artinya: “dan apabila aku sakit, Dialah yang menyembuhkan aku,”*

Secara tersirat ayat tersebut bermakna bahwa Allah SWT memiliki kemampuan untuk menyembuhkan semua ciptaannya jika terdapat penyakit yang ada di tubuhnya. Namun, seharusnya manusia juga mengembangkan informasi terlebih dahulu agar memperoleh petunjuk untuk kesembuhannya. Aktivitas manusia sendiri yang terkadang menyebabkan suatu penyakit. Menurut Sukmal (2019) menyatakan bahwa Allah SWT menyembuhkan berbagai penyakit dengan mengelola sebab akibat yang mampu menghasilkan kesembuhan. Salah satunya berupa berbagai metode pengobatan dan obat-obatan.

Demam berdarah dengue merupakan salah satu dari beberapa penyakit yang mempengaruhi tubuh manusia dan menimbulkan permasalahan kesehatan internasional dalam beberapa tahun terakhir (Wang, 2020). Pada masa pancaroba ataupun penghujan, demam berdarah paling banyak terjadi di daerah tropis (Nasution, 2018). Hal itu terjadi karena tempat yang dipenuhi genangan air sehingga memicu perkembangbiakan nyamuk (Swara, 2020). Virus Dengue merupakan virus yang ditularkan melalui Arthropod-Borne, berfamili Flaviviridae dan bergenus Flavivirus (Fatmawati, 2018) yang dibawa oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan menyebar melalui gigitan (Sari, 2021). Nyamuk betina akan lebih aktif sepanjang hari, menghisap darah manusia daripada darah hewan (Ekawati, 2017).

Kasus DBD hingga akhir tahun 2020, terdapat 95.893 kasus demam berdarah dengan 661 total kematian. Data Kemenkes per Oktober 2021 menyatakan lima kabupaten/kota yang terbanyak kasus DBD, yaitu Depok 2.235 jiwa, Bandung 1.895 jiwa, Bekasi 1.791 jiwa, Kab. Bandung 947 jiwa, dan Kab. Bogor 797 jiwa. Usia rata-rata yang terinfeksi DBD yaitu pada rentan 15-44 tahun sebanyak 31,54% dan 5-14 tahun sebanyak 30,46% (Kemenkes RI, 2021). Pada 20 Februari 2022 total 13.776 kasus demam berdarah telah dikumulatikan. Sementara itu, terdapat 145 kasus kematian akibat demam berdarah (Rizaty, 2022).

Pembersihan sarang nyamuk (PNS) didasarkan untuk memberantas larva nyamuk atau mencegah agar nyamuk tidak berkembang biak (Umardiono, 2018). Keberadaan *breeding place* (tempat ataupun benda yang dapat menampung air) memiliki 10 kali resiko lebih banyak terkena DBD. Tempat yang menyimpan genangan air dapat memberikan peluang besar dalam perkembangbiakan nyamuk

dan kepadatan larva yang meningkat (Oroh, 2020). Hal yang dapat dilakukan untuk memutus rantai ataupun siklus hidup nyamuk yaitu dengan membunuh larva nyamuk (Sudarwati, 2021). Sehingga peran larva dalam mengatasi kejangkitan penyakit Demam Berdarah sangatlah penting, karena membasmi larva merupakan salah satu cara untuk dapat mengendalikan penyakit tersebut.

Larva nyamuk umumnya memiliki empat tahapan instar. Larva akan melakukan tahapan molting setiap mengalami perubahan fase, dari fase telur ke fase larva dan fase larva ke fase pupa. Lama stadium larva biasanya memerlukan enam hingga sembilan hari (Mawardi & Busra, 2019). Sehingga pada waktu singkat tersebut, dibutuhkan upaya untuk dapat membasmi larva agar tidak berkembang menuju fase selanjutnya. Salah satu cara yang dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida kimia.

Pemberantasan larva paling mudah dapat dilakukan dengan mencampurkan bubuk abate di tempat penampungan yang terbuka (Panungkelan, 2020). Kalangan masyarakat paling umum menggunakan larvasida kimia untuk digunakan dalam memberantas larva (Rahmawati, 2020). Apabila digunakan berulang kali dapat mencemari lingkungan, organisme yang mati tidak termasuk sasaran (Dheasabel, 2018), sulit terurai di lingkungan dan mengakibatkan resistensi nyamuk sehingga mempersulit pengendalian dan penularan penyakit meningkat (Amelia, 2020). Untuk menanggulangi dampak negatifnya, sangat penting dilakukan pengembangan tentang larvasida yang berasal dari bahan alami agar mudah rusak di alam dan aman untuk kesehatan manusia karena mudah hilang residunya (Nusu,

2020). Maka dari itu, salah satu ekstrak tumbuhan dari daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) dapat digunakan larvasida alami.

Bidara mempunyai kegunaan yang beragam khasiatnya (Suharno, 2013; Chairunnisa dkk., 2019). Kandungan bidara telah diteliti secara intensif dan dimanfaatkan untuk pengobatan herbal di sejumlah negara (Karliana, 2019). Pohon Sidr merupakan tanaman bidara yang disebut pada QS: Saba' [34]: 16, berbunyi:

فَأَعْرَضُوا فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمْ سَيْلَ الْعَرِمِ وَبَدَّلْنَاهُمْ بِجَنَّتَيْهِمْ جَنَّتَيْنِ ذَوَاتِ أُكُلٍ  
خَمَطٍ وَاتِّلٍ وَشَيْءٍ مِّن سِدْرٍ قَلِيلٍ

*Artinya: "Tetapi mereka berpaling, Maka Kami datangkan kepada mereka banjir yang besar dan Kami ganti kedua kebun mereka dengan dua kebun yang ditumbuhi (pohon-pohon) yang berbuah pahit, pohon Atsl dan sedikit dari pohon Sidr"*

Ayat tersebut memiliki makna tersirat bahwa Allah SWT menciptakan pohon bidara pada saat musibah yang dahyat telah terjadi. Rasa buah yang pahit pada tanaman bidara dianggap tidak bermanfaat pada saat itu. Sementara itu, di sisi lain ternyata setelah diteliti, tanaman tersebut memiliki khasiat yang banyak. Hal tersebut terbukti dalam literatur yang menyatakan tanaman bidara banyak digunakan dalam *Traditional Chinese Medice*. Bidara dapat menyembuhkan berbagai penyakit, di antaranya adalah penyakit diare, kanker, demam, infeksi kulit, gangguan pencernaan (Lestari, 2020), antioksidan, antifungi, antimikroba, antiinflamasi, pencegah tumor (Marfu'ah, 2019), membasmi jerawat, sakit perut, wajah keriput, dan lingkaran hitam di bawah mata (Roovsevelt, 2018).

Tanaman bidara mempunyai surfaktan terbaik untuk digunakan karena tidak memiliki dampak buruk dan ramah lingkungan (Nasruddin, 2020). Daun bidara mengandung metabolit sekunder beraneka ragam (Pratama, 2019). Salah satunya

kandungannya yaitu saponin, flavonoid, glikosida, alkaloid, resin, vitamin, polifenol (Hamdah, 2020), terpenoid, tanin, dan steroid (Winarti, 2020). Sementara itu, kandungan bidara yang lain yaitu lipid, asam triterpenoat, dan pektin (Sania, 2020). Metabolit sekunder termasuk alkaloid, saponin, flavonoid, minyak atsiri, steroid, tanin, dan sianida telah diteliti sebagai potensial larvasida alami (Oktaviani, 2020).

Metabolit sekunder daun bidara meliputi alkaloid, polifenol, saponin, tanin, dan flavonoid. Metabolit sekunder tersebut memiliki aktivitas larvasida yang mampu membunuh larva *Aedes aegypti*. Kandungan flavonoid berfungsi sebagai racun pernafasan. Kandungan tanin, saponin, dan alkaloid berperan sebagai racun perut. Berdasarkan pada penelitian perasan daun bidara, hasilnya menunjukkan bahwa 0,03% flavonoid, 0,12% tanin, 0,08% saponin, dan 0,06% alkaloid. Hal tersebut menunjukkan bahwa senyawa tanin dan saponin menyebabkan paling banyak berpengaruh karena memiliki persentase terbesar. Namun, senyawa flavonoid dan alkaloid juga memiliki efek yang mengakibatkan kematian pada larva (Askur, 2021).

Senyawa saponin yang terkena arthropoda, aktivitasnya menyebabkan toksisitas dengan merusak sistem pencernaan yang menghambat fungsi enzim kolinesterase pada larva (Purnamasari, 2017). Sementara itu, senyawa flavonoid apabila terkena larva akan menjadi racun pernafasan, sementara polifenol berperan sebagai racun perut yang mengakibatkan mortalitas (Sogandi, 2020). Tanin tergolong dalam senyawa polifenol yang apabila masuk dalam tubuh larva akan mengakibatkan gangguan otot. Serta senyawa alkaloid berperan untuk

memperlambat enzim asetilkolinesterase atau disebut sebagai penghubung natrium yang sangat penting pada sistem saraf (Tutik, 2020). Adanya alkaloid yang aktif menyebabkan larva mengalami perubahan warna menjadi transparan (Bisyaroh, 2020).

Teknik preparasi dibutuhkan dalam pengujian senyawa kimia untuk memecah senyawa. Secara umum, teknik preparasi menggunakan metode ekstraksi. Ekstraksi termasuk dalam metode pemecahan kandungan zat yang dapat dilihat dari beda kelarutan antara dua pelarut yang berbeda agar bercampur menjadi satu. Secara umum ekstraksi terbagi menjadi maserasi, refluks, dan soxhletasi (Rinawati, 2020). Metode ekstraksi dipilih dalam penelitian ini.

Metode ekstraksi, waktu ekstraksi, konsentrasi pelarut, jenis pelarut, dan suhu merupakan parameter yang mempengaruhi ekstraksi. Maserasi merupakan metode ekstraksi sederhana dengan melarutkan bubuk simplisia dalam pelarut ekstraksinya (Sanjaya, 2020) dan termasuk dalam metode yang sederhana digunakan (Lumbanraja, 2019). Metode ini tidak membutuhkan pemanasan sehingga tidak menghancurkan senyawa aktif yang terkandung pada tanaman (Rahayu, 2020). Dasar dari metode ini adalah zat yang terkandung dalam simplisia yang larut di dinding sel akan hancur pada proses penghalusan (Siswarni, 2017). Dalam hal tersebut, mampu menghasilkan senyawa-senyawa yang terkandung tanaman (Wahyuningtyas, 2017).

Ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) pada penelitian sebelumnya teruji bahwa memiliki potensi sebagai larvasida namun dengan potensi yang rendah. Pada penelitian sebelumnya, diketahui bahwa jenis bidara yang

digunakan yaitu *Ziziphus spina-christi* dengan menggunakan pelarut air, etanol, dan aseton. Metode yang digunakan yaitu Soxhlet dan tidak disebutkan hasil kandungan senyawa yang berpotensi sebagai biolarvasida (Hikmatussalam, 2020). Hal tersebut dikarenakan pemilihan metode ekstraksi dan pelarut yang memiliki pengaruh besar. Pelarut yang dipilih, harus menerapkan dasar kelarutan, yaitu *like dissolve like*. Hal ini menunjukkan bahwa jika pelarut bersifat polar, maka akan larut dalam senyawa yang polar. Namun jika pelarutnya non polar, maka molekul yang terlarut juga bersifat non polar (Widiarti, 2018). Etanol, butanol, air, metanol, aseton, dimetil formamide, dan dimetil sulfoksida merupakan beberapa contoh dari pelarut polar (Botahala, 2020).

Etanol bersifat semi polar dan baik digunakan untuk ekstraksi karena mampu mengekstrak senyawa non-polar maupun senyawa polar. Etanol merupakan pelarut yang memiliki daya ekstraktif besar dalam seluruh bahan alam yang mempunyai sedikit bobot molekul seperti flavonoid, alkaloid dan saponin (Nuralifah, 2018). Etanol mempunyai dua gugus kepolaran yang berbeda yakni gugus alkil (non polar) dan gugus hidroksi (polar), sehingga zat dengan berbagai polaritas dapat terekstrak menggunakan pelarut etanol (Zela, 2021). Pada penelitian digunakan metode maserasi, dimana metode tersebut digunakan untuk menguji senyawa metabolit sekunder yang efektif. Sehingga pelarut etanol dipilih karena dalam penelitian dilakukan pengujian seperti, alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin yang merupakan potensi dari adanya larvasida alami.

Pengujian metabolit sekunder pada penelitian ini, menggunakan metode *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS). Metode ini digunakan untuk

menganalisis kandungan senyawa yang terdapat didalam sampel (Rahayu, 2020). alat GCMS efektif digunakan untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif yang mampu diandalkan. GCMS merupakan salah satu teknik terbaik dalam mengidentifikasi konstituen zat yang mudah menguap, memiliki rantai yang panjang, hidrokarbonnya memiliki rantai yang bercabang, eter, alkohol, asam dan yang lainnya. Metode ini termasuk kedalam metode yang sederhana, memiliki tingkat kesensitifan dan efektif dalam memisahkan suatu komponen suatu campuran (Saragih, 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian dilakukan mengenai analisis senyawa metabolit sekunder dan uji aktivitas larvasida alami pada ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. Nantinya mampu mengetahui senyawa metabolit sekunder daun bidara yang dimanfaatkan untuk larvasida alami dalam memberantas larva penyebab DBD. Pengujian Senyawa metabolit sekunder menggunakan metode analisis *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS). Serta, Pengujian larvasida bertujuan untuk melihat pengaruh ekstrak bidara terhadap larva ketika memasuki tubuh yang menyebabkan kematian.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan Masalah dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Apa sajakah metabolit sekunder yang terkandung didalam ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) yang dapat digunakan sebagai larvasida?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*?

3. Bagaimana pengaruh ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap morfologi dan fisiologi larva *Aedes aegypti*?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui metabolit sekunder pada ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) yang dapat digunakan sebagai larvasida alami.
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*.
3. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap morfologi dan fisiologi larva *Aedes aegypti*.

### **1.4 Hipotesis Penelitian**

Hipotesis dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Terdapat metabolit sekunder pada ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) yang dapat digunakan sebagai larvasida alami.
2. Terdapat pengaruh konsentrasi ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*.
3. Terdapat pengaruh ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap morfologi dan fisiologi larva *Aedes aegypti*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Untuk menyampaikan sumber pengetahuan secara ilmiah tentang kandungan metabolit sekunder daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) yang dapat dimanfaatkan sebagai larvasida alami.
2. Untuk menyebarkan informasi kepada masyarakat, khususnya mengenai aktivitas larvasida alami daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap larva *Aedes aegypti* untuk menjamin kelangsungan hidup tanaman untuk jangka Panjang.

### **1.6 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) yang digunakan adalah bagian semua daun.
2. Metode maserasi digunakan untuk ekstraksi tanaman
3. Pelarut yang digunakan adalah pelarut etanol PA.
4. Uji *Gas Chromatography Mass Spectrophotometry* (GCMS) untuk mengetahui golongan senyawa yang berpotensi sebagai larvasida alami.
5. Konsentrasi ekstrak yang dibuat untuk larva nyamuk yaitu 0% (Kontrol), 1%, 2%, 3% dan 4%.
6. Variabel yang diamati yaitu mortalitas dari larva *Aedes aegypti* pada Instar ke-III yang didapatkan dari Dinas Kesehatan Jawa Timur, Surabaya.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)**

Tanaman Bidara memiliki nama latin (*Ziziphus mauritiana*) (Raharjeng, 2020). Bidara termasuk kedalam jenis tanaman yang dapat tumbuh dalam kondisi tanah yang subur, dapat ditanam di dataran rendah dan dataran tinggi. Anggota famili Rhamnaceae bidara merupakan golongan tanaman lengkap dimana dapat mengatasi suhu yang ekstrem dan dapat bertahan hidup pada lingkungan yang agak kering (Rudini dkk., 2021). Tanaman bidara termasuk kedalam salah satu bahan alam yang berpotensi dan sangat mudah didapatkan karena tumbuh secara liar (Vinkken *et al.*; Chairunnisa dkk., 2019).

#### **2.1.1 Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk) dalam Perspektif Islam**

Allah SWT telah menciptakan berbagai jenis tumbuhan di bumi, Al-Qur'an menjelaskan bahwasanya tanaman diciptakan dengan berbagai manfaat serta berguna untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Pada umumnya tanaman dimanfaatkan sebagai olehan untuk dikonsumsi, akan tetapi tanaman juga bisa dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan obat dan pestisida alami. Hal ini dikarenakan tanaman memiliki berbagai macam jenis senyawa metabolit sekunder didalamnya (Hamdah, 2020). Metabolit sekunder dalam tanaman, mampu digunakan sebagai pestisida alami untuk mengusir hama ataupun hewan yang bersifat merugikan (Bendaharo, 2020). Dijelaskan pada QS: Al-Luqman [31]: 10 menyatakan:

خَلَقَ السَّمُوتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَأَلْقَى فِي الْأَرْضِ رَوْسِي أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا  
 مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

*Artinya: "Dia menciptakan langit tanpa tiang sebagaimana kamu melihatnya, dan Dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi agar ia (bumi) tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembangbiakan segala macam jenis makhluk bergerak yang bernyawa di bumi. Dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik."*

Ayat tersebut menjelaskan bahwasanya semua tanaman yang tumbuh dan hidup di bumi, terdapat bermacam manfaat bagi makhluk hidup lainnya. Menurut Mindiharto (2020), menjelaskan Indonesia memiliki sekitar 6000 spesies tumbuhan yang berpotensi dapat dijadikan sebagai obat, sementara spesies yang dimanfaatkan dalam pencegahan dan pengobatan penyakit hanya berjumlah 1000. Menurut Masmoudi (2020), tanaman bidara merupakan salah satu tanaman yang terkenal dengan berbagai manfaatnya. Buah dari tanaman bidara tinggi akan nutrisi protein, mineral, karbohidrat, asam lemak, dan vitamin C. Berdasarkan kaya nutrisi tersebut, maka banyak penelitian telah dilakukan untuk mengetahui manfaat penggunaan tanaman bidara untuk pengobatan.

Menurut hadist HR. Al-Bukhari No. 314 dan Muslim No. 332 yang berbunyi:

« أَنْ أَسْمَاءَ سَأَلَتِ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ عَنْ غُسْلِ الْمَحِيضِ فَقَالَ  
 تَأْخُذُ إِحْدَاكُنَّ مَاءَهَا وَسِدْرَتَهَا فَتَطَهَّرُ فَتُحْسِنُ الطُّهُورَ ثُمَّ تَصُبُّ عَلَى  
 رَأْسِهَا فَتَدْلُكُهُ ذَلِكَ شَدِيدًا حَتَّى تَبْلُغَ شُؤْنَ رَأْسِهَا ثُمَّ تَصُبُّ عَلَيْهَا الْمَاءَ  
 ثُمَّ تَأْخُذُ فِرْصَةً مُمَسَّكَةً فَتَطَهَّرُ بِهَا. » فَقَالَتْ أَسْمَاءُ وَكَيْفَ تَطَهَّرُ بِهَا فَقَالَ  
 سُبْحَانَ اللَّهِ تَطَهَّرِينَ بِهَا. » فَقَالَتْ عَائِشَةُ كَأَنَّهَا تُخْفِي ذَلِكَ تَتَّبَعِينَ أَثَرَ »

الدَّمِ .وَسَأَلَتْهُ عَنْ غُسْلِ الْجَنَابَةِ فَقَالَ «تَأْخُذُ مَاءً فَتَطَهَّرُ فَتُحَسِّنُ الطُّهُورَ أَوْ تُبَلِّغُ الطُّهُورَ ثُمَّ تَصُبُّ عَلَى رَأْسِهَا فَتَدْلُكُهُ حَتَّى تَبْلُغَ شُئُونَ رَأْسِهَا ثُمَّ تُفِيضُ عَلَيْهَا الْمَاءَ»

*Artinya: “Dari Aisyah radhiallahu ‘anha bahwa “Asma’ bertanya kepada Nabi shallallahu ‘alaihi wa sallam tentang mandi wanita haidh. Maka beliau bersabda, “Salah seorang dari kalian hendaklah mengambil air dan daun bidara, lalu engkau bersuci, lalu membaguskan bersucinya...”*

Makna yang dapat diambil dari hadist yaitu tanaman ini dapat digunakan untuk bersuci. Manfaat bidara selain dalam kesehatan, yaitu dapat dimanfaatkan untuk membersihkan tubuh. Menurut Suhendar (2017) menyatakan bahwa Rasulullah memperhatikan bahan pembersih, khususnya menggunakan bidara. Daun tanaman bidara, mengandung metabolit sekunder salah satunya senyawa saponin. Senyawa saponin memiliki efek menenangkan dan antimikroba. Berdasarkan hadist dapat diketahui bahwa al-qur’an dapat digunakan sebagai pedoman dalam penelitian yang ada. Dan alam terbukti sebagai tanda-tanda kekuasaan Allah SWT. Pedoman ini yang nantinya membuat peneliti dapat mengungkap dalam penciptaan alam semesta ini.

### **2.1.2 Taksonomi Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)**

Tanaman bidara termasuk ke dalam family Rhamnaceae yang terbagi dari 12 variasi dengan 170 spesies yang berbeda. Di berbagai belahan dunia, tanaman bidara dikonsumsi dan dimanfaatkan sebagai obat (Amin, 2019). Kata Sidr yang berarti pohon bidara ditemukan dalam Surat Ar-Rahman. Bidara masuk dalam golongan jenis pohon buah-buahan tropis asli dari kawasan Indo-Malaysia, Asia Tenggara (Rahman, 2020). Sampai saat ini bidara didistribusikan ke bagian negara Irak selatan dan barat yang mengalami cuaca kering (Al-Bahrani, 2018).

Bidara memiliki beberapa nama umum yang biasa disebut Indian plum, Desert apple, Jujube, Apel China dan Apel Melayu (Prakash, 2020). Tanaman ini juga dikenal dengan nama Rangka (Bima), Kalangga (Sumba), Bekul (Bali), dan Widara (Jawa dan Sunda) di Indonesia (Raharjeng, 2020). Bidara merupakan tanaman berbuah tropis yang banyak ditanam di daerah beriklim sedang (Prakash, 2020). Tanaman dari genus *Ziziphus mauritiana* Lamk. diklasifikasikan ke dalam 57 genus dan ditemukan pada iklim tropis dan subtropis di belahan dunia. Spesies ini umumnya dipelihara dan terdistribusikan dengan luas (Sharif, 2019). Berikut merupakan klasifikasi dari bidara secara sistematis:

Domain: Eukaryota

Kingdom: Plantae

Phylum: Spermatophyta

Subphylum: Angiospermae

Class: Dicotyledonae

Order: Rhamnales

Family: Rhamnaceae

Genus: *Ziziphus* Mill-Jujube

Species: *Ziziphus mauritiana* Lamk.

(Prakash, 2020)

### 2.1.3 Morfologi Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)

Bidara tumbuh dengan subur dikondisi lingkungan panas dan lembab (Ramdhayani, 2020). Disisi lain, bidara beradaptasi dengan baik di kondisi tanah yang asin ataupun sedikit asam. Tanaman ini memiliki ketinggian hingga 1,5 meter, dengan batang tegak atau menyebar di cabang. Duri pada bidara terdapat dibagian anting dengan letak simpang siur. Daunnya berwarna hijau maupun setengah meranggas. Tanaman ini masuk dalam tanaman sempurna yang mempunyai daun, buah, batang, akar, dan bunga (Raharjeng, 2020).

Sebagaimana yang dijelaskan pada QS: Al-Waqi'ah [56]: 28 berbunyi:

فِي سِدْرٍ مَّخْضُودٍ

*Artinya: (Mereka) berada di antara pohon bidara yang tidak berduri.*

Berdasarkan integrasikan ayat, diketahui tanaman bidara di surga bagian rantingnya tidak berduri. Penghuni surga akan menikmati keteduhan tanaman yang menghasilkan buah lezat, tetapi morfologinya berbeda dengan tanaman bidara yang terdapat di bumi. Menurut Ramses (2018) Ciri-ciri tanaman bidara memiliki ranting berduri dengan buah berbentuk oval. Rantingnya bengkok ke bawah dan terdapat beberapa duri lurus. Ketinggiannya mencapai  $\pm$  5 hingga 7 meter. Alhasil benar terbukti apabila bidara mampu dimanfaatkan penduduk surga sebagai tempat naungan.

Daun bidara berbentuk bulat seperti telur dengan ujung meruncing (*acuminatus*), daunnya memiliki tepi dengan bentuk gerigi kasar. Bidara memiliki daun majemuk ganda atau rangkap empat. Daunnya bertekstur kertas (*Papiraceus*)

yang memiliki daging buah, warna permukaan atasnya hijau tua mengkilap, sedangkan sisi bawahnya berwarna putih dilengkapi bulu lembut dan tulang daunnya menjari (Raharjeng, 2020). Bidara mempunyai buah tunggal yang tumbuh pada ketiak daun. Permukaan batangnya berkayu kasar dan memiliki tiga tulang daun sejajar. Tumbuh daunnya berpasang-pasangan dan panjang tangkai batangnya 8-15 mm (Nazwirman, 2020).



**Gambar 2.1. Daun dan Bunga Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)**  
(Nursyahfitri, 2017)

Terdapat tiga tahapan dalam warna daun bidara. Warna hijau buahnya menunjukkan bahwa buahnya masih mentah, dengan bau yang mirip dengan buah jambu biji yang rasanya asam dan bijinya keras. Kedua, warna kuning pada buah menunjukkan bahwa buah tersebut masak dengan aroma bidara yang khas, bijinya keras dan rasanya asam. Terakhir, warna merah kecoklatan pada buah menunjukkan buah telah matang. Baunya mirip dengan apel manis dan bijinya bertekstur agak lunak (Raharjeng, 2020).

Buah bidara berukuran kecil dan berbentuk seperti apel. Bidara memiliki tipe buah tunggal yang memiliki satu biji. Buahnya memiliki kulit tipis, halus dan

mengkilat. Dari buah yang belum matang hingga matang sempurna, bentuk bijinya tidak beraturan dan berwarna coklat (Raharjeng, 2020). Bunganya memiliki 7 hingga 20 kelopak bunga dilengkapi mahkota yang berjumlah 5. Bunganya membentuk lengkungan dan sedikit cekung. Meskipun baunya sangat harum, namun bentuk bunga tidak menarik (Nazwirman, 2020).



**Gambar 2. 2. Bentuk Buah dan Biji Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) (Jailani, 2019)**

#### **2.1.4 Manfaat Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)**

Tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana*) yang biasa dikenal dengan apel putsa termasuk kedalam jenis pohon yang tumbuh besar dengan daun berwarna hijau dan dapat berbuah. Biasanya tanaman ini banyak ditemui pada daerah sumbawa (Bintoro, dkk., 2017; Hermawati dkk.; 2022). Tanaman ini banyak diketahui memiliki banyak manfaat. Hal tersebut dikarenakan kandungan yang ada dalam buah, seperti protein, zat besi, kalsium, magnesium dan vitamin. Selain itu terdapat senyawa aktif yang memiliki banyak sekali kegunaan, seperti flavonoid, metil ester, saponin, terpenoid, alkohol, fenol, karotenoid, kuercetin, dan lain sebagainya (Suharno, 2013; Hermawati dkk., 2013).

#### **2.1.4.1 Anti Mikroba**

Kandungan aktif saponin pada bidara berperan sebagai antibakteri. Saponin masuk dalam glikosida yang berperan sebagai tempat simpan karbohidrat dan pertahanan hama. Dinding selnya memiliki tegangan yang menurun pada permukaannya dan jika bersentuhan dengan dinding bakteri maka dinding sel akan mengalami pecah dan lisis. Saponin akan menurunkan tegangan permukaan dinding sel sehingga lebih mudah masuk ke dalam sel dan mengganggu kinerja metabolisme yang mengakibatkan kematian bakteri (Sania, 2020). Umumnya Alkaloid, flavonoid, dan tanin memiliki peran dalam aktivitas antimikroba (Siregar, 2020).

Kegunaan antimikroba dalam senyawa alkaloid dapat mengganggu pertumbuhan pada bakteri sehingga mengakibatkan kerusakan lapisan dinding sel mikroba dan lisis (Siregar, 2020). Mekanisme kerja flavonoid bertindak dengan merakit molekul kompleks dalam protein ekstraseluler agar larut dan menghancurkan membran sel dari mikroba (Siregar, 2020). Di sisi lain, tanin adalah golongan polifenol yang dimanfaatkan sebagai pertahanan kimia terhadap patogen (Muharrami, 2019). Tanin memiliki mekanisme yang menyebabkan dinding sel menyusut yang akhirnya mengganggu permeabilitas sel mikroba dan memperlambat kerja dari transport zat selular bakteri (Siregar, 2020). Karena dapat merusak dinding sel bakteri, maka senyawa ini memiliki peran sebagai antibiotik (Al-Ghasham, 2017).

#### **2.1.4.2 Analgesik, Antipiretik, dan Anti-inflamasi**

*Ziziphus mauritiana* Lamk. memiliki manfaat untuk analgesik dan antipiretik yang disebabkan oleh kandungan flavonoid yang bekerja melewati dua

mekanisme yang bisa menghambat faktor peradangan. Pada mekanisme pertama, enzim sikloosigenase dapat dihambat yang kemudian menghasilkan prostaglandin yang menjadi mediator timbulnya rasa perih dan penurunan demam. Pada mekanisme kedua terdapat penghambatan degranulasi netrofil yang menyebabkan penghambatan lepasnya sitokin dan radikal bebas, baik enzim yang dipakai pada proses antiinflamasi (Siregar, 2020). Senyawa aktif alkaloid dalam daun bisara mempunyai fungsi sebagai algenik. Saponin sebagai bahan aktif juga dapat merangsang produksi sel-sel baru dalam proses penyembuhan luka, sehingga senyawa ini bertindak sebagai penghilang rasa nyeri dan bermanfaat sebagai obat antiseptic yang kemudian digunakan untuk obat demam (Karliana, 2019).

Bidara mengandung mengandung senyawa resin glikosida dan flavonoid yang berfungsi sebagai antiinflamasi dengan memberikan hambatan pada siklus sikloosigenase dalam inflamasi (Putris, 2020). Inflamasi adalah reaksi fisiologis dalam tubuh yang dipicu karena infeksi, iritasi atau zat asing sebagai bagian dari sistem perlindungan dan pertahanan tubuh (Anggara, 2021). Flavonoid merupakan salah satu senyawa yang ada dalam bidara dan memiliki potensi sebagai anti inflamasi (Kurniawan, 2020). Kandungan flavonoid dalam ekstrak memberikan efek anti inflamasi dengan menurunkan penghambatan gerakan leukosit dan mengurangi aktivitas enzim proinflamasi ataupun sitokin proinflamasi (Febrianti, 2019). Daun bidara mengandung senyawa saponin yang bersifat sebagai antiinflamasi sehingga bermanfaat bagi sistem kekebalan tubuh (Al-Ghasham, 2017).

#### **2.1.4.3 Anti Kanker**

Senyawa aktif alkaloid, triterpenoid, steroid, serta saponin dalam fraksi n-heksana dan etanol daun bidara mempunyai efek sitotoksik sebagai anti kanker. Empat senyawa tersebut yang bisa mereduksi ialah senyawa kuersetin. Senyawa tersebut memiliki aktivitas dalam protein reseptor proto-onkogen proteintirosin kinas dan uridin 5-monofosfat sintase. Senyawa yang bisa memberikan hambatan pada proses pertumbuhan oleh sel kanker (Siregar, 2020). Mekanisme kerja oleh senyawa antikanker ialah dengan memberikan hambatan pertumbuhan sel tumor yang memberikan efek hambatan pada sintesis DNA, memberikan tekanan resistensi tumor yang ada dalam obat, dan menghancurkan pada sel tumor (Ananto, 2020).

Anti kanker juga dapat dilakukan oleh senyawa lapakol. Senyawa golongan naphaquinon yang menunjukkan aktivitas antitumor pada mencit disebut lapakol (haryanti, 2017). Getah pada umbi bidara mengandung senyawa yang bersifat oksidase. Senyawa tersebut mempunyai kemungkinan sebagai aktivitas anti kanker, sehingga dapat mendukung penggunaan empiris yang biasa digunakan sebagai obat tradisional dalam penyembuhan penyakit tumor payudara (Widiyastuti, 2019). Senyawa steroid juga memiliki peran dalam proses penghambatan pertumbuhan tumor serviks dan juga sel tumor dalam paru-paru manusia (Putram, 2017).

#### **2.1.4.4 Anti Depresan**

Ketidakseimbangan sistem hemostatis yang ada pada tubuh karena adanya sistem pembentukan radikal yang membuat oksidasi asam nukleat mengakibatkan stress. Senyawa antioksidan dapat menetralkan radikal bebas yang ada pada

tubuh (Jamaluddin, 2020). Senyawa flavonoid dan alkaloid (Hamid, 2017). Senyawa triterpenoid juga mempunyai potensi sebagai antidepresan (Dewi, 2020). Fungsinya sebagai antidepresan disebabkan karena bidara memiliki kandungan senyawa dari alkaloid dan flavonoid yang dapat memberikan hambatan mekanisme dari mono-amin-oksidadase (Siregar, 2020).

Flavonoid memiliki mekanisme kerja dengan meningkatkan serotonin (5-HT), norepinefrin (NE), dan kadar BDNF dan menurunkan aktivitas MAO (Aziz, 2020). Alkaloid dan senyawa flavonoid bisa menghambat degradasi neurotransmitter pada syaraf pusat (serotonin dan katekolamin). Efek yang terdapat pada senyawa tersebut ialah untuk menstimulasi susunan pada sistem syaraf pusat yang memberikan hambatan depresi dalam otak (Siregar, 2020). Selain itu, dua senyawa tersebut memiliki peran juga dalam meningkatkan kadar neurotransmitter monoaminergik pada otak. Senyawa saponin mempunyai aktivitas juga sebagai antidepresan dengan adanya mekanisme yang mengatur sistem serotonergic dan juga asetikolin (Ditiyani, 2020).

#### **2.1.4.5 Anti Oksidan**

Tanaman bidara menjadi tanaman yang masuk dalam tanaman yang memiliki potensi sebagai anti oksidan alami (Elfasyari, 2019). Bagian daun bidara memiliki kandungan antioksidan paling tinggi. Hal tersebut dikarenakan pada bagian organ tersebut terdapat senyawa bioaktif yang tinggi seperti polifenol, tannin, dan flavonoid (Yahia, 2020). Fungsi golongan senyawa flavonoid ialah sebagai antioksidan, dikarenakan mempunyai mekanisme yang menjadi pendonor atom hydrogen kepada radikal bebas. Senyawa saponin juga terdapat potensi

antioksidan dikarenakan dapat mendonorkan proton kepada radikal bebas serta mempunyai senyawa triterpenoid yang berfungsi sebagai antioksidan dikarenakan memiliki aktivasi penangkapan pada radikal DPPH (Samirana, 2017).

Kadar total flavonoid sebesar 1,5312% dibuktikan dari hasil penelitian dan juga memiliki beberapa aktivitas antioksidan dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 90,0584 yang cukup kuat yang dikategorikan ke dalam antioksidan yang kuat saat  $IC_{50}$  bernilai 50 ppm. Jika memiliki nilai 50-100 ppm rentangan dapat dikatakan kuat, jika 101-150 ppm dikatakan sedang dan jika nilai  $IC_{50} > 150$  ppm dikatakan lemah. Dalam penelitian lain juga menunjukkan ekstrak daun bidara mempunyai antioksidan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan vitamin C (Siregar, 2020). Ekstrak etanol dan methanol pada daun bidara mempunyai aktivitas antioksidan dengan  $IC_{50}$  sebesar  $59,12 \pm 1,2$  dan  $21,40 \pm 0,15$   $\mu\text{g/mL}$  (Elfasyari, 2019).

#### **2.1.4.6 Anti Diabetik**

Diabetes Melitus merupakan salah satu penyakit kronis yang dapat disembuhkan oleh tanaman obat. Senyawa fenolik dan alkaloid merupakan metabolit sekunder yang berperan dalam hipoglikemik (Madariaga-mazon, 2021). Daun bidara menjadi tanaman obat salah satunya yang bermanfaat untuk menyembuhkan penyakit diabetes melitus. Selain itu, adanya senyawa saponin dan polifenol dalam ekstrak daun bidara juga dapat berperan sebagai antidiabetes (Purnamasari, 2020). Antidiabetik bekerja dengan cara mencegah pemecahan karbohidrat menjadi glukosa dengan cara menghambat enzim yang melakukannya (Siregar, 2020).

Enzim yang dihambat ialah  $\alpha$ -Amilase dan  $\alpha$ -Glukosidase. Enzim  $\alpha$ -Amilase ada di pada kelenjar saliva dan pankreas. Mekanisme kerja yang dimiliki sebagai pemecah amilum dan memecah glikogen. Selain dari itu, pemecahan karbohidrat aktivitasnya dapat menghambat saluran pencernaan yang kemudian mempengaruhi ketersediaan glukosa dalam plasma darah (Siregar, 2020). Dalam kandungan Enzim  $\alpha$ -Glukosidase terdapat isomaltase, maltase, glukomaltase, dan sukrase yang berfungsi untuk menghidrolisis oligosakarida yang melewati usus halus yang jika dihambat dapat mempengaruhi pencernaan karbohidrat serta absorpsinya yang bisa mencegah peningkatan kadar glukosa darah sehabis makan (Siregar, 2020).

#### **2.1.5 Metabolit Sekunder Daun Bidara**

Bidara memiliki banyak kandungan yang bermanfaat, seperti protein, kalsium, zat besi, magnesium, dan vitamin. Sementara itu, zat aktifnya terbagi atas flavonoid, karotenoid, fenol, alkaloid, metil ester, kuercetin, saponin, terpenoid, dan banyak lainnya (Suharno, 2013; Chairunnisa dkk., 2019). Senyawa utama metabolit sekunder yang terkandung dalam bidara antara lain flavonoid, alkaloid, triterpoid, lipid, saponin, dan protein. (Putri, 2017; Aisyah, 2020). Sementara itu, beberapa penelitian lainnya, menunjukkan bahwa kandungan senyawa metabolit sekunder yang ada pada ekstrak etanol daun bidara yaitu alkaloid, flavonoid, fenol, tanin, dan saponin (Ashri, 2016; Aisyah, 2020). Kandungan metabolit sekunder dalam daun bidara yang lainnya yaitu steroid (Puteri, Dkk, 2019; Hikmatussalam, 2020).

Penghambatan pertumbuhan mikroba dapat terjadi akibat senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, steroid, tanin, dan saponin pada

tanaman bidara (Darusman & Fakhri, 2020; Hastiana, 2022). Sementara itu, kandungan flavonoid pada bidara memberikan manfaat sebagai antiinflamasi, antioksidan, antifungi, antimikroba, dan mencegah penyakit tumor (Dhuha, Haeria & Putri, 2019; Hastiana, 2022). Kandungan fenolat dan flavonoid dalam bidara juga dapat digunakan sebagai antibakteri penyebab jerawat (Marfu'ah, 2019). Senyawa Alkaloid pada bidara memiliki kegunaan dalam pemacu sel saraf, menaikkan tekanan darah, melawan infeksi mikroba, pengobatan diare, dan penurunan panas (Suryadi, 2022). Sementara itu, kandungan saponin glikosida dan flavonoid yang terkandung memiliki fungsi sebagai anti diabetes (Asgarpanah & Haghghat, 2012; Ambaro, 2020).

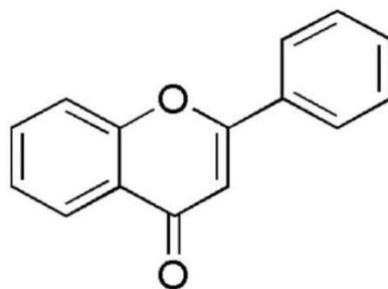
## **2.2 Metabolit Sekunder yang Berpotensi Sebagai Larvasida**

Terdapat dua jenis kandungan metabolit yang terdiri atas metabolit primer dan metabolit sekunder. Tanaman menggunakan metabolit primer untuk pertumbuhannya. Sedangkan metabolit sekunder hanya diproduksi oleh tanaman yang terinfeksi situasi stress dengan jumlah tertentu (Perangin-Angin, 2019). Metabolit sekunder ialah senyawa yang dihasilkan dari sistesis makhluk hidup pada tumbuhan, mikroba dan hewan yang melewati proses biosintesis. Penggunaan metabolit sekunder hanya digunakan sebagai penunjang kehidupan tapi tidak terlalu digunakan atau vital (jika tidak ada tidak akan berpengaruh sangat penting) seperti pada gula, asam lemak, dan asam amino (Saifuddin, 2014).

Sebagian besar bagian tanaman, seperti akar, daun, buah, kulit batang, dan getahnya mengandung metabolit sekunder (Ridwanuloh, 2018). Tapi, bagian yang paling banyak digunakan adalah pada bagian daun (Andika, 2020). Senyawa ini

masuk sebagai kandidat obat untuk mengoptimalkan didapat dari senyawa yang mempunyai poten dengan toksitas minimal (hit) (Saifuddin, 2014). Sesuai dengan jenisnya, macam-macam metabolit sekunder yang ada pada tanaman memiliki banyak sekali manfaat dalam mengobati penyakit, seperti halnya pada kanker, kolesterol, malaria, bakteri, radang pembengkakan, dan banyak penyakit yang lainnya (Tria, 2018). Terdapat beberapa contoh senyawa metabolit sekunder, diantaranya: fenolik, tanin, terpenoid, steroid, alkaloid, minyak atsiri (Tampubolon, 2018), poliasetilena, flavonoid dan saponin (Ridwanuloh, 2018).

### 2.2.1 Flavonoid

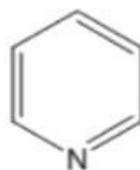


**Gambar 2.3. Struktur Dasar Flavonoid** (Wang, 2018)

Senyawa metabolit sekunder yang umumnya ditemukan pada tanaman adalah flavonoid (Shah, 2020). Flavonoid termasuk polifenol yang terdapat di dalam tumbuhan dan disintesis jalur fenilpropanoid (Devi, 2021). Flavonoid adalah turunan dari *2-Phenyl-benzyl- $\gamma$ -pyrone*. Bunga, biji, dan buah akan mendapatkan rasa, aroma, dan warna dari senyawa ini. Flavonoid berfungsi untuk pelindungan tumbuhan dari pengaruh dampak lingkungan, sebagai antimikroba, dan perlindungan dari paparan sinar UV matahari (Alfarids, 2018).

Flavonoid adalah golongan metabolit sekunder yang memiliki kegunaan sebagai bioaktif dalam anti-virus, antioksidan, kardioprotektif, anti-diabetes, anti-kanker, antipenuaan, anti-inflamasi, dan lainnya (Arifin, 2018). Flavonoid adalah bagian sekelompok zat yang berat molekulnya rendah yang berasal dari inti 2-fenil-kromon. Flavonoid berbiosintesis dari turunan asam asetat/fenilalanin melalui jalur asam shikimic. Flavonoid diklasifikasikan berdasarkan pada derajat oksidasinya (Wang, 2018). Senyawa flavonoid terdiri atas 15 atom karbon yang tersusun dalam konfigurasi C6-C3-C6 yang memiliki kerangka karbon terdiri dari dua gugus C6 (cincin benzena tersubstitusi) dan tersambung dengan rantai alifatik tiga karbon (Tanamal, 2017) yang bisa ataupun tidak bisa membentuk sebuah cincin ketiga (Anggresani, 2017).

### 2.2.2 Alkaloid



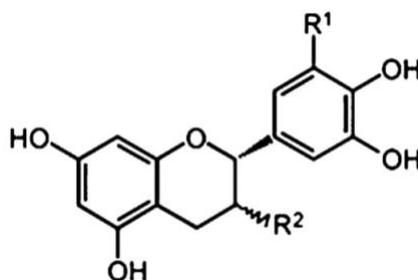
**Gambar 2.4. Struktur Dasar Alkaloid** (Kristanti, 2008)

Alkaloid umumnya melimpah di alam dan mempunyai aktivitas fisiologi (Tjandra, 2020). Alkaloid termasuk metabolit sekunder yang terdapat di jaringan tumbuhan maupun hewan. Sifat senyawa ini adalah alkali yang mengandung atom nitrogen (N) dan setidaknya memiliki satu atom nitrogen dalam heterosiklik (Rivai, 2020), serta unsur cincin yang heterosiklik atau aromatis (Wahyuni, 2020). Nitrogen yang terkandung dalam alkaloid berperan sebagai bagian sistem siklik

dengan kandungan substituen yang bervariasi pada gugus amina fenol dan metoksi sehingga alkaloid bersifat semi-polar (La, 2020). Sifat basa senyawa ini dikarenakan kandungan nitrogen, atom karbon, dan hydrogen, pada dasarnya alkaloid juga mengandung oksigen (Solekha, 2021).

Alkaloid seringkali didapati pada tumbuhan tingkat tinggi, terutama pada bagian akar, buah, dan batang (Adibah, 2019). Alkaloid termasuk metabolit sekunder ditumbuhan berlimpah luas karena mempunyai 12.000 jenis. Klasifikasi dari senyawa terlihat karena adanya kesediaan atom nitrogen basa terlihat di setiap posisi molekul (tidak termasuk nitrogen dalam ikatan peptida) (Bribi, 2018). Secara farmakologi alkaloid berperan sebagai obat diare, diabetes, malaria, dan antimikroba (Wahyuni, 2020). Selain itu, alkaloid memiliki kegunaan lainnya sebagai anti jamur dengan mengubah keseimbangan genetik pada rantai DNA sehingga mengoptimalkan terjadinya lisis pada sel dan merusak membran sel jamur (Hardani, 2020).

### 2.2.3 Tanin

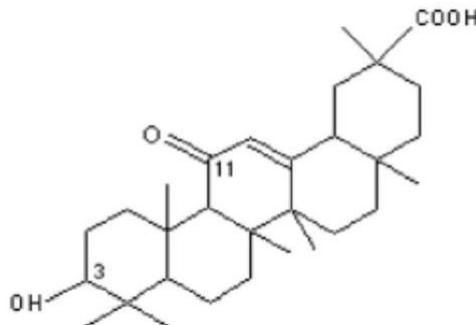


**Gambar 2.5. Struktur Dasar Tanin** (Dai, 2020)

Tanin (Asam Tanat) termasuk dalam polifenol yang larut di air dan banyak terkandung pada tumbuhan (Rivai, 2020). Konsentrasi tanin banyak ditemukan pada sebagian besar bagian tumbuhan, seperti pada kulit kayu, kayu, buah, daun, biji, dan akar. Tanin banyak terdapat pada pepohonan di jaringan batang, seperti pada floem sekunder dan xylem dan lapisan antara korteks dan epidermis (Sieniawska, 2017). Struktur proanthocyanidins oligomeric dan polimerik pada tanin terbagi atas unit katekin (gabungan dari flavan-3-ol) (Rivai, 2020). Tanin tergolong senyawa fenolik yang terkandung di dalam tumbuhan dan terlarut dalam air dan pelarut organik (Wahid, 2020).

Beragam struktur kimia dari tanin sehingga dapat terbagi menjadi 4 kelompok utama, yaitu gallotanin, protantosianin (tannin terkondensasi), ellagitanin, dan tanin kompleks. Sistem kerja dari tanin yaitu mengendapkan protein karena terdapat kandungan beberapa kelompok ikatan fungsional kuat dengan molekul protein sehingga menciptakan ikatan silang yang kompleks (Wahid, 2020). Tanin mampu mengikat erat protein dengan ikatan hidrogen antara gugus fenolik dan gugus peptida NH. Ikatan hidrogen inilah yang tidak mampu terpecah oleh enzim pencernaan atau serangan mikroorganisme (Cuong, 2020). Tanin tergolong senyawa aktif yang memiliki manfaat sebagai astringen, anti diare, antibakteri, dan antioksidan (Membalik, 2020).

### 2.2.4 Saponin



**Gambar 2.6. Struktur Dasar Saponin** (Illing, 2017)

Saponin termasuk dalam metabolit sekunder yang penting pada tanaman (Huang, 2020). Saponin berperan dalam penghambatan kerja dari enzim khemotripsin, asetilkoline sterase, dan proteinase yang menyebabkan paralis spatik otot dan mengakibatkan dampak kematian (Asmah, 2020). Saponin adalah golongan senyawa alam kompleks yang memiliki berat molekul massa dan terbagi dari aglikon baik steroid ataupun triterpenoid yang memiliki satu atau rantai gula/glikosida (Wahyuni, 2021). Secara struktural saponin bercirikan satu atau lebih dari gugus gula glikosida hidrofilik yang digabungkan pada molekul triterpen lipofilik (Aziz, 2019). Saponin adalah senyawa glikosida kompleks yang membentuk suatu basa dalam air dengan berat molekul yang tinggi (Majid, 2020).

Kandungan saponin bersifat dinamis yang berpengaruh di berbagai rangsangan biotik seperti infeksi patogen, serangan hama, dan tanaman yang bersimbiosis mutualistik dengan bakteri (Hussain, 2019). Metabolit sekunder ini berasal pada tumbuhan, hewan laut tingkat rendah, dan sebagian di dalam bakteri. Mekanisme kerja dari saponin, dapat dilihat dari ada atau tidaknya busa dan hemolisis sel darah (Majid, 2020). Saponin terdiri atas gugus hidrofilik (polar) dan

hidrofobik (non polar). Busa yang terdapat karena senyawa ini, terbentuk karena gugus hidrofilik yang saling mengikat air, dan gugus hidrofobik yang mengikat dengan udara (Kharisma, 2020).

### **2.3 Metode Ekstraksi Maserasi**

Metode maserasi adalah metode yang mudah dilakukan untuk mengekstraksi bahan alami (Rahayu, 2020). Metode ini seringkali dilakukan karena lebih mudah, penggunaan pelarut sedikit, dan tidak memerlukan proses pemanasan (Gultom, 2020). Cara melakukan ekstraksi paling sederhana pada metode ini yaitu dengan melarutkan serbuk simplisia pada pelarut ekstraksi (Sanjaya, 2020). Simplisia yang direndam satu maupun beberapa campuran dari pelarut, harus terendam sempurna oleh pelarut (Handarni, 2020). Temperatur dalam metode ini harus berada pada suhu kamar dan terlindung dari cahaya matahari (Astuti, 2017).

Simplisia yang dimanfaatkan adalah simplisia yang mempunyai kandungan komponen zat aktif yang cepat larut. Pelarut yang digunakan tergantung dari sifat senyawa aktifnya dengan memakai pelarut polar ataupun pelarut nonpolar (Natsir, 2019). Dasar dari dilakukan metode maserasi yaitu dengan melarutkan komponen simplisia dari sel rusak akibat dari proses penghalusan (Yuniwati, 2019). Pada metode maserasi, pelarut akan menerobos dinding sel dan masuk ke rongga sel yang terkandung zat aktif sehingga zat menjadi larut. Karena konsentrasi dalam larutan zat aktif sel berbeda, maka akan mendorong larutan pekat untuk dapat mengalir keluar (Lisnawati, 2020).

Dalam melakukan ekstraksi pelarut dapat diganti berkali-kali dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi (Darusman, 2016). Pelarut biasanya menggunakan

air, etanol, air-etanol, dan lainnya. Pemilihan pelarut dan metode harus mencakup syarat tertentu, yaitu: gampang ditemukan, memiliki stabilitas fisika dan kimia, tidak gampang menguap, bereaksi netral, dan tidak gampang terbakar, selektif, dan tidak mempengaruhi zat aktif yang diteliti (Lisnawati, 2020). Kelebihan dari metode ini yaitu prosedur penerapan yang relatif gampang, alat yang dimanfaatkan sederhana, dan biaya yang dioperasikan relatif sedikit. Sementara kelemahan pada metode ini yaitu membutuhkan waktu lama (Miranda, 2020) dan penyariannya kurang sempurna (Yuniwati, 2019).

#### **2.4 Pelarut Etanol**

Pelarut Etanol termasuk dalam golongan pelarut alkohol sederhana dengan gugus hidroksil polar dan gugus alkil nonpolar. Etanol tidak gampang ditumbuhi oleh kapang maupun jamur, bersifat netral dan absorpsinya baik. Pelarut mampu bercampur dengan semua pembeding dan penguapan residu yang ada didalam ekstrak akan dengan mudah menguap (Hayati, 2020). Etanol dapat dibuat dari tanaman yang mengandung cukup banyak gula maupun komponen yang dapat dikonversi menjadi gula misalnya selulosa dan pati. Etanol mempunyai tingkat kepolaran tinggi sehingga gampang larut dalam senyawa minyak, resin, karbohidrat, asam lemak, lemak, dan senyawa organik yang lain (Hakim, 2021).

Etanol termasuk dalam pelarut organik yang umum dimanfaatkan untuk proses ekstraksi (Anwar, 2021). Etanol termasuk kedalam pelarut universal yang mampu melarutkan hampir seluruh senyawa jenis metabolit sekunder yang dikandungnya. Pelarut etanol bersifat tidak toksik sehingga aman digunakan (Rismayanti, 2021). Selain itu, pelarut ini bersifat selektif, bernilai ekonomis, dan

memiliki daya penyarian terbaik sehingga mampu menyari senyawa baik yang bersifat non-polar, polar, maupun senyawa semi-polar (Anton, 2021). Etanol terlarut pada senyawa seperti aglikon triterpen, fenolik, *madecassoside*, dan *asiaticoside* dengan baik (Tulung, 2021).

## **2.5 Metode Gas Chromatography Mass Spectrophotometry (GCMS)**

*Gas Chromatography Mass Spectrophotometry* (GCMS) adalah metode umum dimanfaatkan untuk dapat mengkarakterisasi dan mengidentifikasi senyawa organik yang cepat menguap didalam campuran yang kompleks (Husein, 2021). GCMS salah satu teknik pemisahan sampel yang dilakukan menggunakan metode kromatografi gas yang kemudian dianalisis dengan menggunakan *Mass spectroscopy*. GCMS akan memisahkan solut-solut yang cepat menguap menggunakan analisa spektrofotometri massa. Prinsip utama dari spektrofotometri massa yaitu dengan menghasilkan ion baik yang berasal dari senyawa anorganik maupun organik pada metode yang sebanding. Pemisahan ion-ion senyawa didasari dari mass-to-charge ( $m/z$ ) dan pendeteksian kualitatif dan kuantitatif dengan  $m/z$  dari tiap-tiap senyawa dan kelimpahannya (Candraningrat, 2021).

Pengujian *Gas Chromatography Mass Spectrophotometry* memiliki 2 macam analisis, yaitu *Gas Chromatography* (GC) untuk mengetahui banyaknya senyawa secara kuantitatif dan *Mass Spectrometry* digunakan dalam mengetahui struktur molekul senyawa (Purnomo, 2020). Metode GCMS memiliki beberapa keunggulan diantaranya cara pengoprasian yang mudah, cepat, metode analisis yang handal, dan dapat menganalisis senyawa yang mudah menguap (Rashid, 2020). Metode ini sensitif untuk menguraikan senyawa yang tercampur dan

menganalisis senyawa dengan kadar atau konsentrasi yang rendah. Keunggulan lainnya yang dimiliki GCMS yaitu memiliki resolusi yang tinggi sehingga mampu menganalisis partikel dengan ukuran yang sangat kecil, analisisnya cepat, umumnya hanya beberapa menit, dan tidak dapat merusak sampel. Terdapat kekurangan pada GCMS, antara lain hanya digunakan pada zat yang gampang menguap, tidak mampu mengurai campuran dalam volume yang besar, fase gerak tidak reaktif terhadap fase diam dan senyawa terlarut (Candraningrat, 2021).

## **2.6 Nyamuk *Aedes aegypti***

*Aedes aegypti* merupakan serangga yang memiliki daur hidup yang kompleks. Daur hidup *Aedes aegypti* dimulai dari telur berubah menjadi larva, kemudian larva berubah menjadi pupa, dan pupa berubah menjadi nyamuk dewasa. Daur hidup yang kompleks memungkinkan untuk nyamuk dapat beradaptasi dengan baik. Selain itu, telur juga akan dapat bertahan dalam habitat yang kecil, minim sumber nutrisi, dan suhu yang kurang optimum. Pengaruh cekaman dari luar juga berpengaruh terhadap perkembangan nyamuk karena memerlukan suatu usaha yang maksimal untuk kelangsungan nyamuk (Yulidar & Arda, 2016).

### **2.6.1 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti***

Nyamuk *Aedes aegypti* menyebar pada daerah tropis dan subtropis yang dapat berkembang hingga kurang lebih 1000m diatas permukaan laut (dpl). Nyamuk ini banyak dijumpai di Indonesia, terutama di kota-kota pelabuhan dan permukiman masyarakat banyak penduduk. Nyamuk *Aedes aegypti* banyak terdapat di daratan rendah dibandingkan dengan dataran tinggi. Nyamuk dapat terbang

dengan jarak 30-50 meter, tergantung dengan ada atau tidaknya tempat untuk bertelur. Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki klasifikasi:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Order: Diptera

Family : Culicidae

Subfamily: Culicinae

Genus: Aedes

Species: *Aedes aegypti*

(Mubarak, 2020)

### **2.6.2 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti***

Tubuh nyamuk *Aedes aegypti* secara umum terbagi menjadi tiga organ, yaitu kepala, thorak, dan abdomen (perut). Pada kepala memiliki dua antena berbulu. Di kepala terdapat probosis pada betina yang digunakan dalam menghisap darah dan pada nyamuk jantan digunakan dalam menghisap nektar. Palpus maksilaris yang memiliki 4 ruas dengan ujung berwarna hitam dan sisik berwarna putih keperakan. Palpus ini berukuran lebih pendek dibandingkan dengan ukuran probosis (Yulidar & Arda, 2016).

Bagian thorak, abdomen, dan kaki memiliki bercak berwarna putih. Thorak *Aedes aegypti* memiliki bentuk agak membongkok. Terdapat bagian skutelum pada thorak yang membentuk tiga lobus dan tertutup skutum bagian punggung (dorsal). Punggung *Aedes aegypti* memiliki warna gelap keabu-abuan berbentuk seperti

huruf Y. Bagian tengah punggung memiliki dua garis membujur dengan warna putih keperakan (Yulidar & Arda, 2016). *Thorax* (dada) memiliki sisik putih berbentuk seperti bulan sabit yang berupa garis sejajar di bagian tengahnya dan dua garis melengkung pada bagian tepinya, dan memiliki gelang putih pada bagian kakinya (Mubarak, 2020).

Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki 2 jenis sayap, yaitu dua sayap pada bagian *mesothorak* dan dua sayap pengimbang di bagian *metathorak*. Memiliki stigma pada perbatasan antara *prothorak* dan *mesothorak*, serta antara *mesothorak* dengan *metathorak* yang digunakan sebagai alat pernafasan. Bagian abdomen pada nyamuk memiliki bentuk yang ramping yang terbagi sepuluh segmen dan segmen terakhir berfungsi sebagai alat kelamin. Alat kelamin betina pada nyamuk *Aedes aegypti* disebut dengan sersi. Sedangkan alat kelamin jantan disebut dengan *hypopigidium* (Yulidar & Arda, 2016).

*Aedes aegypti* memiliki abdomen sebanyak 8 segmen. Pada abdomen segmen ke-8, memiliki sifon yang berfungsi untuk pernafasan (Dinata, 2018). Bagian dorsal abdomen memiliki warna hitam dan bergaris putih. Di bagian ventral serta lateral memiliki warna hitam dan bintik putih keperakan. Kaki nyamuk *Aedes aegypti* memiliki 3 pasang kaki yang terbagi atas *kocae*, *trochanter*, *tibia*, *femur*, dan lima *tarsus* yang dilengkapi dengan cakar (Yulidar & Arda, 2016).

### **2.6.3 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti***

Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* meliputi telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa. Telur *Aedes aegypti* biasanya terlihat didalam air yang jernih dan terhindar dari cahaya. Telur nyamuk berbentuk oval dengan warna abu-abu hingga kehitaman

dan berukuran  $\pm 0,80\text{mm}$ . (Frida, 2019). Terlurnya memiliki ujung yang panjang dan lonjong. Permukaan telur berbentuk polygonal dan diduga berat telurnya sebesar 0,0010-0,015 mg (Lema, 2021).



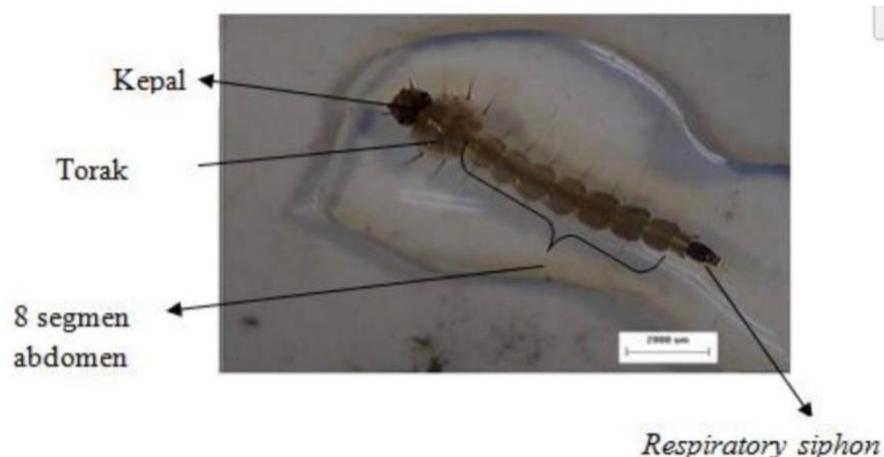
**Gambar 2. 7. Telur Nyamuk *Aedes aegypti*** (Rosmayanti, 2014)

Telur yang menetas akan berubah bentuk menjadi larva. Pada fase ini, kehidupan larva akan bergantung pada air, suhu, pH, cahaya, ketersediaan makanan, kepadatan larva, lingkungan hidup dan adanya predator (Yulidar & Arda, 2016). Telur yang masih baru masih memiliki warna putih, namun berubah menjadi hitam setelah satu atau dua jam. Dinding luar telur berbahan lengket dan apabila dalam keadaan kering akan mengeras. Telur akan menetas pada suhu antara  $23^{\circ}\text{C}$ - $30^{\circ}\text{C}$  dengan kelembapan 60%-80% dengan lama waktu satu hingga tiga hari (Mawardi, 2019).

Larva *Aedes aegypti* memiliki bentuk silindris dan kepala membulat, antena yang halus dan pendek, dan bernafas dengan pekten pada abdomen ruas kedelapan. rambur-rambut halus larva yang berada di kepala yang memiliki bentuk seperti sikat digunakan untuk mengambil makanan (Mawardi, 2019). Perkembangan larva dari instar pertama hingga instar keempat berlangsung dalam empat hingga dua minggu

bergantung pada suhu air dan persediaan makanannya (Mubarak, 2020). Perkembangan instar pertama (L1) ke instar kedua (L2) akan berlangsung selama 2-3 hari. Selanjutnya instar kedua (L2) berkembang menjadi instar ketiga (L3) akan berlangsung selama 2-3 hari. Perubahan dari instar ketiga menjadi instar keempat (L4) akan berlangsung dalam waktu 2-3 hari (Yulidar & Arda, 2016). Berikut merupakan ciri-ciri larva pada setiap fase perkembangan instar:

1. Larva Instar I, bertubuh kecil, memiliki tubuh transparan, berukuran 1-2mm, thoraxnya memiliki duri yang tidak tampak jelas dan saluran pernafasannya tidak tampak.
2. Larva Instar II dan III, berukuran 2,5-3,9mm, dilengkapi *spinae* yang tidak tampak jelas namun saluran pernafasannya mulai tampak sedikit menghitam.
3. Larva Instar IV, telah mencapai struktur anatomi yang jelas dan lengkap. Memiliki tiga bagian tubuh, yaitu *cephal*, *thorax*, dan abdomen. Tubuhnya ramping dengan pergerakan yang lincah. Apabila larva beristirahat, maka tubuhnya akan tegak lurus sejajar dengan permukaan air (Mubarak, 2020).



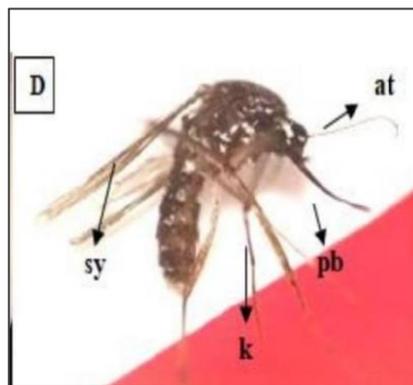
**Gambar 2. 8. Larva *Aedes aegypti*** (Rosmayanti, 2014)

Pupa merupakan fase dalam pembentukan tubuh nyamuk seperti mulut, sayap, kaki, dan alat kelaminnya. Ciri khusus yang dimiliki nyamuk *Aedes aegypti* yaitu bagian corong pernafasannya membentuk segitiga pada distal abdomen dan terdapat kaki pengayuh (Mubarak, 2020). Pupa berbentuk koma dengan bentuk yang lebih besar, namun tubuhnya lebih ramping dibandingkan pada fase larva. *Aedes aegypti* memiliki pupa yang lebih kecil dibandingkan dengan jenis nyamuk lainnya (Mawardi, 2019). Pupa pada suhu optimal berkisar 27-30<sup>0</sup>C akan mengalami perkembangan. Fase pupa berlangsung hingga 2-3 hari dan tidak memerlukan makanan. Pupa akan menjadi dewasa apabila dalam perkembangannya ditandai dengan sobeknya selongsong pupa akibat gelembung udara ataupun gerakan aktif pupa (Yulidar & Arda, 2016). Walaupun pupa tidak membutuhkan makanan, namun pupa memerlukan oksigen yang cukup. Hal ini karena pupa memiliki sepasang fitur kecil berbentuk terompet yang memungkinkan bernafas di permukaan air (Lema, 2021).

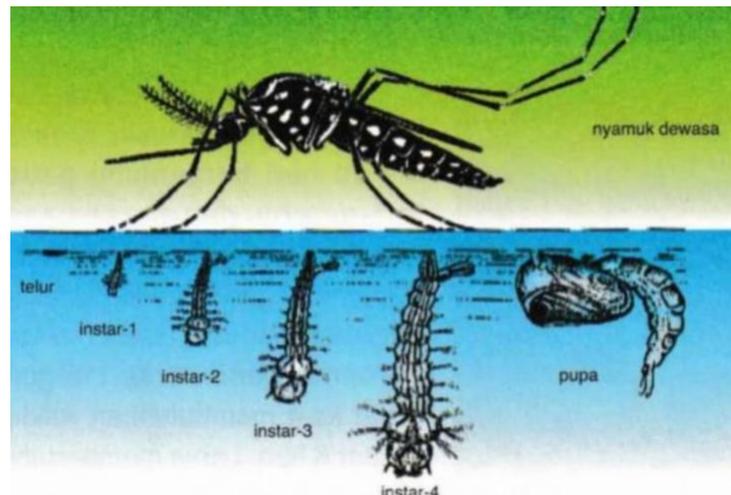


**Gambar 2. 9.**Pupa Nyamuk *Aedes aegypti* (Rosmayanti, 2014)

Nyamuk dewasa yang muncul dari selongsong pupa akan berdiam diri untuk mengeringkan sayapnya beberapa waktu. Lama hidup nyamuk *Aedes aegypti* bergantung pada tinggi rendahnya suhu, persediaan air, makanan, kelembapan udara, dan predator (Yulidar & Arda, 2016). Tubuh nyamuk betina biasanya yang lebih besar dibandingkan dengan nyamuk jantan. Bagian antena nyamuk memiliki rambut tebal berbentuk seperti sisir. Nyamuk dewasa berwarna hitam dengan memiliki gelang-gelang (loreng) putih di sepanjang toraks dan abdomen. Ukurannya kecil dan memiliki bercak putih di sayap dan kakinya. Pada nyamuk betina, memiliki bagian mulut yang panjang yang digunakan sebagai penusuk dan menghisap darah. Terdapat banyak bulu pada antenna nyamuk jantan sementara pada betina memiliki sedikit bulu pada bagian antenanya (Mawardi, 2019).



**Gambar 2.10.** Nyamuk *Aedes aegypti* (Lema, 2021)



**Gambar 2.11. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*** (Frida, 2019)

#### **2.6.4 Sistem Organ Nyamuk *Aedes aegypti***

Anatomi internal membahas mengenai anatomi sistem organ yaitu sistem pencernaan, sistem peredaran darah, sistem saraf, dan sistem pernafasan. Sistem pencernaan merupakan sistem yang membahas makanan yang masuk ke dalam tubuh. Sistem peredaran darah membahas mengenai pergerakan sirkulasi darah melalui serangkaian pembuluh arteri, vena, dan kapiler darah. Sistem saraf membahas mengenai informasi atau pesan yang diterima oleh otak. Dan sistem pernafasan mengenai pertukaran udara yang terjadi (Wati dkk., 2021).

##### **2.6.4.1 Sistem Pencernaan**

Sistem pencernaan serangga berupa saluran antara lain usus depan (*fore gut*), usus tengah (*mid gut*), dan usus belakang (*hind gut*). Usus depan dimulai pada rongga mulut yang terdapat kelenjar ludah, faring, proventrikulus dan tembolok, serta tempat penyimpanan makanan. Usus tengah terdiri atas lambung yang memiliki batas posterior melingkar pada saluran *malphigi* yang berfungsi sebagai alat pengeluaran. Usus belakang merupakan usus dalam arti yang sebenarnya,

terdiri dari ileum, kolom, rectum, dan anus yang dilengkapi dengan saluran *malphigi* yang bermuara di daerah ileum. Saluran makanan (darah) terbentuk oleh labrum-epifarings (Hadi, 2010).

Mulut akan mencerna makanan yang masuk dan dilanjutkan menuju *pharynx* yang kemudian masuk ke dalam saluran pencernaan depan (*fore gut*) terbagi atas tembolok, esofagus, dan *proventriculus*. Nyamuk penghisap *pharynx* berfungsi untuk memompa sementara tembolok digunakan untuk menyimpan makanan (Yanuhar, 2018). Esofagus merupakan bagian usus depan yang berperan untuk membawa makanan dari faring ke tembolok. Sedangkan tembolok adalah pembesaran usus yang digunakan untuk menyimpan makanan. *Proventriculus* berfungsi untuk pemecah makanan (Wati dkk., 2021).

*Mid gut* merupakan lambung atau *verticulus* yaitu tempat penyerapan makanan dan penghasil utama enzim pencernaan. Sementara *hind gut* berperan sebagai pembuangan hasil akhir proses pencernaan serta menyerap air agar kembali masuk ke dalam tubuh. *Hind gut* terbagi atas usus bagian anterior dan rektum pada posterior (Yanuhar, 2018). Rektum berperan untuk reabsorpsi air dan asam amino. Sistem pencernaan terakhir yaitu anus yang merupakan bagian ujung saluran untuk tempat keluarnya feses (Wati dkk., 2021).

#### **2.6.4.2 Sistem Peredaran darah**

Peredaran darah terbagi atas jantung bagian dorsal, aorta, dan hemosoel di dalam semua rongga tubuh. Darah serangga disebut dengan hemolimfa yang tidak berwarna merah. Hemolimfa bermanfaat sebagai pembawa gizi, sedangkan aorta berfungsi sebagai menyalurkan darah menuju ke daerah kepala kemudian ke

seluruh haemocoel dan mengalir keseluruh organ tubuh serangga (Hadi, 2010). Jantung serangga berbentuk tabung yang panjang dan terdapat pada dorsal, di dalam sinus pericardium. Darah bersirkulasi dari jantung menuju aorta anterior, kemudian dari peredaran darah terbuka dari anterior menuju posterior yaitu pada sinus *perivisceral* (Yanuhar, 2018).

Sistem sirkulasi pembuluh dorsal adalah organ sirkulasi utama pada serangga. Pembuluh dorsal terletak pada bagian atas hemocoel dan memanjang di bagian belakang abdomen ke bagian kepala. Bagian depan pembuluh dorsal adalah aorta, sedangkan bagian belakang adalah jantung. Jantung termasuk organ yang bersekat-sekat, menyerap darah melalui lubang di setiap sekat yang dinamakan ostia. Setelah itu, jantung memompa darah ke arah depan menuju aorta. Selanjutnya aorta membawa darah ke depan dan mengalirkan ke kapsul kepala (Wati., 2021).

#### **2.6.4.3 Sistem Saraf**

Struktur sel saraf pada hewan umumnya bervariasi, namun pada umumnya memiliki struktur yang sama. Sel saraf terdiri atas badan sel (soma), akson, dan dendrit. Badan sel adalah bagian pokok neuron yang terdapat inti sel dan beberapa organela seperti mitokondria, apparatus golgi, dan retikulum endoplasma. Pada Invertebrata, badan sel saraf memiliki ukuran kecil dengan diameter  $< 0,1$  mm dan serabut sarafnya memiliki ukuran  $0,01$  mm. Dendrit adalah tonjolan sitoplasmik yang berkembang dari badan sel saraf, memiliki ukuran pendek ( $< 1$  mm), memiliki jumlah yang berlimpah, dan bercabang-cabang. Sedangkan akson adalah tonjolan

sitoplasmik yang berkembang dari badan sel saraf. Akson memiliki karakteristik ukurannya paling Panjang dengan ujung yang memiliki banyak cabang (Isnaeni, 2019).

Pada sel saraf, memiliki bagian ganglia yang merupakan sekumpulan sel saraf yang memiliki bentuk nodul (bulat/membulat dengan batas terlihat nyata). Pada invertebrata, ganglia terdapat di daerah kepala (anterior) yang fungsinya sebagai “otak” (Isnaeni, 2019). Ganglion subesofagus adalah saraf penghubung yang berada disekeliling esofagus, terbagi atas 3 pasang ganglia yang menjadi satu, mengatur bagian mulut, otot dan kelenjar ludah bagian belakang kepala. Benang saraf ventral terbentuk dari rangkaian ganglia, baik pada ruas *thorax* maupun ruas abdomen (Yanuhar, 2018).

#### **2.6.4.4 Sistem Pernafasan**

Sistem pernafasan serangga dewasa adalah sistem percabangan tabung hawa yang ada dalam tubuh, berawal dari bukaan pada permukaan lateral tubuh, yang biasa disebut dengan spirakel atau stigma. Serangga pradewasa (tahapan larva hingga pupa) yang berada pada air, bernafas menggunakan insang (Hadi, 2010). Pernafasan nyamuk dewasa yaitu trakea yang masuk melalui *spiracle*. Pada *spiracle* terdapat suatu rongga (atrium). Diketahui sepasang *spiracle* pada sisi lateral ruas *thorax* kedua dan ketiga serta terdapat 7 atau 8 ruas abdomen. Saat menarik nafas, keempat pasang *spiracle* bagian anterior akan terbuka dan sisanya pada paiban posterior akan tertutup. Saat mengeluarkan nafas akan terjadi sebaliknya (Yanuhar, 2018).

Trakea terbentuk dari tonjolan kutikula yang ada di dalam organ tubuh serangga yang telapisi dengan lapisan intima (kutikula dan lilin) yang lepas saat serangga molting (ganti kulit). Trakea serangga memiliki cincin atau spiral di sepanjang tabung atau disebut dengan taedium yang berperan sebagai pencegah pecahnya trakea. Pernafasan terjadi akibat proses difusi, yaitu pergerakan gas pada konsentrasi tinggi menuju konsentrasi yang rendah. Gerakan otot di bagian abdomen mengakibatkan kantong udara mengembang dan mengempis sehingga memperpendek proses difusi. Pada larva, terdapat tabung udara di bagian abdomen, namun setelah menjadi pupa tabung udara berpindah pada bagian thoraks (Wati dkk., 2021).

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Rancangan Penelitian**

Jenis penelitian termasuk ke dalam penelitian eksperimental dengan menganalisis kandungan ekstrak etanol tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) dan menguji aktivitas larvasida terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5 perlakuan pada uji larvasida alami. Setiap perlakuan menggunakan 25 larva dengan 5 ulangan. Jenis Perlakuan yang digunakan dalam pengujian mortalitas larva, yaitu:

P0: Tanpa ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) (Kontrol)

P1: 1% ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)

P2: 2% ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)

P3: 3% ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)

P4: 4% ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)

### **3.2 Waktu dan Tempat**

Penelitian dilakukan pada bulan September 2021- Januari 2022. Penelitian akan dilakukan di beberapa tempat, diantaranya: 1) Laboratorium *Ma Chung Research Center for Photosynthetic Pigments* (MRCPP), Universitas Ma Chung Malang, 2) Laboratorium Kebun Raya Purwodadi-LIPI, Jawa Timur, 3) Laboratorium Fisiologi Hewan dan Laboratorium Optik Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

### **3.3 Alat dan Bahan Penelitian**

#### **3.3.1 Alat**

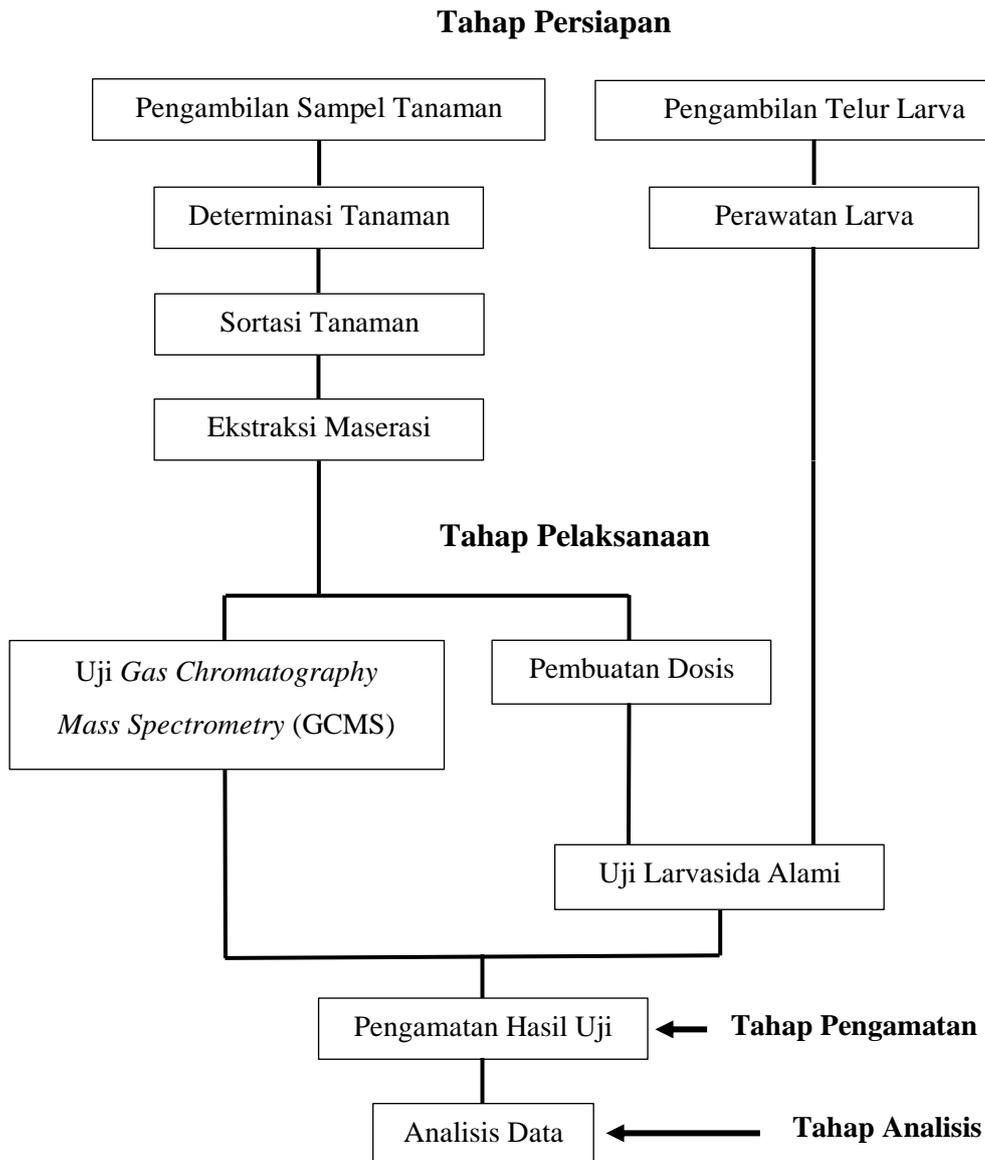
Alat yang digunakan adalah kantong spesimen, gunting, aplikasi GPS *Essential*, Oven Thermo Scientific (Heraeus), Saringan No. 60 mesh, blender, gelas ukur (*Iwaki*), toples kaca, kertas saring Whatman no. 1, neraca analitik (Matrix), aluminium foil, plastik wrab, pengaduk, lateks, stopwacht, corong, *vacuum rotary evaporator*, jar kaca 300 mL, botol vial 10 mL, pipet tetes, seperangkat alat *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS) (*Shimadzu*), mikroskop binokuler obtilab advance, dan mikroskop stereo.

#### **3.3.2 Bahan**

Bahan yang digunakan adalah akuades, kain kasa, etanol PA, gas helium, daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) yang didapatkan dari Kec. Pandaan, Kab. Pasuruan, dan Larva *Aedes aegypti* yang didapatkan dari Dinas Kesehatan Jawa Timur, Surabaya.

### **3.4 Tahapan Penelitian**

Tahapan Penelitian terbagi atas empat tahapan, yaitu persiapan, pelaksanaan, pengamatan, dan analisis. Tahapan penelitian digambarkan dalam diagram di bawah ini:



**Gambar 3. 1. Diagram Penelitian**

### 3.5 Pelaksana Penelitian

#### 3.5.1 Pengambilan Sampel Tanaman dan Larva

Sampel tanaman diambil menggunakan gunting dengan mengguting seluruh daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.). Kemudian, dilakukan penetapan titik koordinat lokasi sampel menggunakan aplikasi GPS *Essential* dan mengambil

dokumentasi bidara untuk melihat morfologinya. Sedangkan sampel Larva didapatkan dari Dinas Kesehatan Jawa Timur, Surabaya.

### **3.5.2 Determinasi Tanaman**

Sampel yang telah terambil, kemudian dilanjutkan dengan determinasi tanaman untuk mengetahui kebenaran sampel yang digunakan. Determinasi dilakukan dengan mencocokkan koleksi herbarium dan kebun serta referensi ilmiah dari Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi, LIPI Jawa Timur (Lampiran 2).

### **3.5.3 Sortasi Tanaman**

Sortasi tanaman terdiri dua tahapan, yaitu sortasi basah dan sortasi kering. Langkah pertama yang dilakukan yaitu sortasi basah, dengan memisahkan daun yang rusak, kotoran ataupun bahan asing lainnya setelah proses pengambilan sampel tanaman. Daun yang disortasi harus memiliki beberapa kriteria yang baik, diantaranya daun harus dalam keadaan segar, tidak terdapat hama sehingga berlubang, dan tidak dalam keadaan layu (berwarna kuning). Setelah itu, sampel di cuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan debu atau kotoran yang menempel pada daun. Pembersihan dilangsungkan 3 kali pengulangan supaya bahan yang digunakan keseluruhan bersih.

Pencucian sampel tidak boleh dilakukan terlalu lama agar tidak menghilangkan kandungan aktif yang ada didalamnya. Kemudian, diteruskan pada proses pengeringan. Oven digunakan dalam proses pengeringan pada suhu 40°C dalam waktu 5 jam. Proses selanjutnya yaitu sortasi kering untuk memisahkan sampel yang rusak akibat proses pengeringan. Selanjutnya sampel di blender hingga

halus dan disaring menggunakan saringan no 60 mesh untuk mendapatkan simplisia sampel agar proses ekstraksi berjalan dengan baik. Simplisia yang telah disaring, kemudian disimpan kedalam toples kaca (Lampiran 3).

#### **3.5.4 Ekstraksi Tanaman**

Ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol Analis. Ekstraksi diawali dengan menimbang 750 gram simplisia pada neraca analitik. Kemudian, bahan simplisia kemudian dilarutkan dalam etanol dengan perbandingan 1:3 menghasilkan sampel bidara 750 gram: 2250 ml etanol selama 48 jam dan diaduk menggunakan spatula 6 jam sekali. Hasil dari ekstraksi kemudian di saring menggunakan kertas saring whatman no. 1. Sebelum disaring, ampas simplisia diletakkan pada kain kasa kemudian diperas diatas kertas saring agar filtrat yang dihasilkan lebih optimal. Saat memeras ampas simplisia, menggunakan lateks agar ampas simplisia dalam kondisi yang higienis (Lampiran 4). Filtrat kemudian dimasukkan kedalam *vacuum rotary evaporator* pada suhu 40°C hingga pekat.

#### **3.5.5 Uji Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS)**

Identifikasi menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS) dilakukan dengan memasukkan ekstrak kedalam injection port pada GC. Pengujian GCMS memiliki jenis mode GCMS Kualitatif Scan + SIM, yaitu Screening dan mendeksi senyawa tertentu dalam sampel. Setelah senyawa metabolit sekunder menguap, gas akan terbawa menuju kolom yang kemudian dideteksi oleh MS. Setelah itu dihidupkan alat dengan operasi GCMS diatur sebagai berikut:

- a. Jenis Kolom : Rtx-5MS
- b. Panjang Kolom : 30 m
- c. Diameter : 0.25 mm
- d. Tebal film : 0,25  $\mu$ m
- e. Suhu Maksimum : 350°C
- f. Suhu Oven : 60°C (ditahan selama 2 menit) hingga 280°C dengan laju 3°C/menit.
- g. Gas Pembawa : Helium
- h. Kecepatan Gas Pembawa : 1mL/menit
- i. Volume Injection : 1  $\mu$ L
- j. Suhu Injeksi : 290°C

### **3.5.6 Penetasan dan Perawatan Larva *Aedes aegypti***

Telur yang didapatkan dari Dinas Kesehatan Jawa Timur kemudian dimasukkan kedalam nampan berwarna putih yang telah berisi aquades. Pada saat menetas telur, suhu air harus dalam kondisi yang normal antara 23<sup>0</sup>C- 30<sup>0</sup>C dan pH antara 6-8 agar daya tetas telur optimal. Selain itu, Intensitas cahaya juga dapat mempengaruhi daya tetas nyamuk. Sehingga pada proses penetasan telur dibutuhkan cahaya gelap yang dilakukan dengan cara menutup nampan berwarna putih dengan nampan yang lainnya (Lampiran 5). Setelah telur menetas, larva diberi makan berupa pelet ikan setiap pagi dan sore.

### **3.5.7 Pembuatan Dosis Konsentrasi Uji Larvasida**

Ekstrak yang telah diuapkan menggunakan *Rotary Vacuum Evaporator*, ekstrak kemudian diencerkan dalam beberapa dosis. Sebelum membuat masing-

masing dosis, dibuat larutan stok. Masing-masing ekstrak diencerkan kembali menjadi 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% (Lampiran 6). Setelah itu, dimasukkan masing-masing dosis yang telah dibuat kedalam wadah jar 300 mL. Masing-masing jar yang telah terisi dosis, ditambahkan aquades hingga semua setara sebanyak 200 mL dalam jar. Setelah itu, dimasukkan Larva *Aedes aegypti* sebanyak 25 larva pada masing-masing jar.

### 3.5.8 Uji Larvasida Alami

Pengujian larva menggunakan 125 ekor dengan melakukan ulangan sebanyak 5 kali pengulangan. Pengulangan pengujian larvasida, didapatkan dari rumus federar (1977) yang mengikuti aturan statistika, sebagai berikut:

$$(n-1)(t-1) \geq 15$$

Keterangan:

n = banyak ulangan

t = banyak perlakuan

Perhitungan:

$$(n-1)(t-1) \geq 15$$

$$(n-1)(5-1) \geq 15$$

$$(n-1)(4) \geq 15$$

$$4n - 4 \geq 15$$

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 4,75$$

Diketahui hasil dari perhitungan Federer adalah 4,75. Sehingga jumlah ulangan yang akan digunakan dibulatkan menjadi 5 ulangan dalam uji larvasida. Penelitian menggunakan larva instar III, yaitu 5-6 hari setelah menetas. Dosis ekstrak yang telah dibuat, kemudian dituangkan ke botol jar dan dimasukkan larva masing-masing 25 larva menurut standar WHO. Pada konsentrasi 0% (0 ppm (tanpa pemberian ekstrak)) digunakan sebagai kontrol, maka larva langsung dimasukkan kedalam 200 mL aquades. Berikut merupakan tabel perlakuan larva:

**Tabel 3.1 Perlakuan Larva *Aedes aegypti***

Konsentrasi	Jumlah Larva x Pengulangan	Total
0% (Kontrol)	25 ekor x 5	125
1%	25 ekor x 5	125
2%	25 ekor x 5	125
3%	25 ekor x 5	125
4%	25 ekor x 5	125
Total		625 ekor

Pengujian dilakukan selama 24 jam dengan maksimal pengamatan selama tiga hari dengan mengamati mortalitas larva setiap 6 jam sekali. Dalam mengamati mortalitas larva *Aedes aegypti* dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$Mortalitas = \frac{\text{Jumlah kematian larva}}{\text{Jumlah larva yang diuji}} \times 100\%$$

### **3.5.9 Pengamatan Larva**

Pengamatan larva dilakukan di Laboratorium Fisiologi Hewan menggunakan Mikroskop mikroskop binokuler obtilab advance untuk mengamati fisiologi larva. Sedangkan dalam mengamati morfologi larva menggunakan mikroskop stereo di Laboratorium Optik.

## **3.6 Analisis Data**

### **3.6.1 Analisis Data Hasil *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS)**

Data analisis dari GCMS dianalisis menggunakan kromatogram yang diperoleh dari analisis GC dan spectra massa yang berasal dari hasil analisis MS. Hasil senyawa yang dominan akan ditunjukkan pada kromatogram yang memiliki puncak tertinggi. Setelah itu, akan tercantum nama-nama senyawa dalam ekstrak etanol PA daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk). Senyawa yang memiliki puncak tertinggi pada kromatogram kemudian dikelompokkan kedalam sub metabolit sekunder yaitu alkaloid, steroid, tannin, dan flavonoid. Sehingga dapat ditemukan kandungan senyawa terbesar yang berpotensi sebagai larvasida alami.

### **3.6.2 Analisis Data Hasil Uji Larvasida Alami**

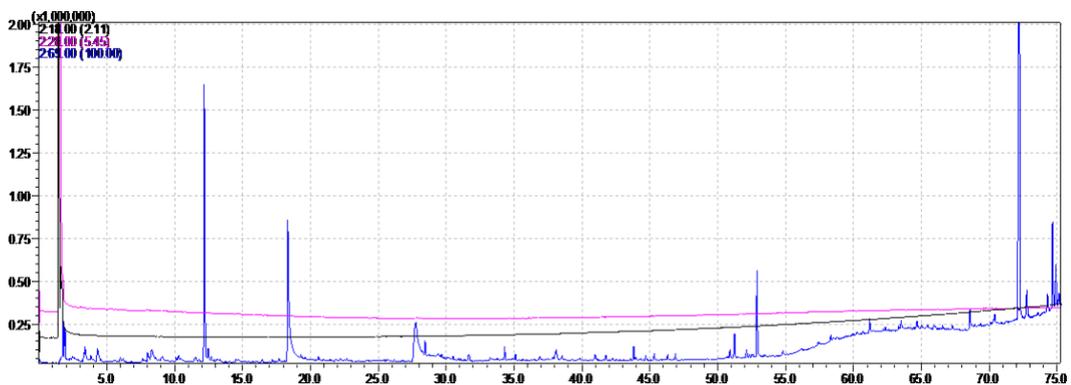
Hasil dari uji larvasida dianalisis menggunakan uji One Way ANOVA. Sebelum melakukan analisis ANOVA, dilakukan pengujian normalitas dan pengujian homogenitas sebagai syarat analisis ANOVA. Apabila hasil dari analisis ANOVA dinyatakan berpengaruh berbeda nyata, kemudian dilanjutkan dengan Uji Duncan. Selanjutnya dilakukan uji probit untuk melihat nilai LC<sub>50</sub> disetiap waktu

pengamatan. Nilai *Lethal Concentration* dipakai karena dapat menghitung daya racun larvasida. Uji efektivitas  $LC_{50}$  dapat mengetahui berapa persentase konsentrasi yang dapat mengakibatkan kematian 50% larva *Aedes aegypti*.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Uji Senyawa Metabolit Sekunder menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS)

Uji senyawa metabolit sekunder merupakan pengujian kualitatif yang dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif yang terkandung didalam suatu sampel ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) menggunakan alat *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS). Menurut Zahra (2021) GCMS secara lebih rinci dapat menentukan fragmentasi molekul serta mengidentifikasi komponen yang terdapat pada sampel dalam jumlah kecil. Pada analisis ini digunakan fase diam berupa kolom Rtx-5MS (30 m × 0,25 mm × 0,25 μm). Gambar 4.1. menunjukkan hasil dari kromatogram berikut ini:



**Gambar 4.1. Hasil Kromatogram Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)**

Berdasarkan uji senyawa metabolit sekunder pada gambar 4.1. memperlihatkan bahwa pada ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) mengandung beberapa zat metabolit sekunder. Dari banyaknya senyawa yang ada, terdapat 9 kandungan senyawa tertinggi yang ditandai dengan puncak kromatogram pada gambar 4.1. Hasil pengujian senyawa metabolit sekunder ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) dapat dilihat pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Hasil Uji Senyawa Metabolit Sekunder**

Peak	Ret time	Area	Area %	Height	Height %	Name
1	1,49	88729285	35,32	33184617	46,07	Acetic acid, mercapto- (CAS)
2	1,53	153562866	61,14	35316815	49,05	Acetic acid, mercapto- (CAS)
3	1,75	1929540	0,77	758392	1,05	HEXANE
4	1,80	2633635	1,05	1733836	2,41	HEXANE
5	3,05	241641	0,10	70275	0,10	2,3-Butanediol, [R-(R@,R@)]-
6	3,18	487897	0,19	110772	0,15	1,3-Butanediol (CAS)
7	12,18	476963	0,19	109468	0,15	1,3,3-Trimethyl-2-oxabicyclo[2.2.2]octan-6,7-endo,endo, diol
8	51,25	298273	0,12	74540	0,10	13-Hexyloxacyelotri dec-10-en2-one
9	52,90	358199	0,14	86401	0,12	PHYTOL ISOMER
10	61,21	231763	0,09	60247	0,08	Hexanedioic acid bis(2-ethylhexyl) ester (CAS)
11	72,20	2245109	0,89	517901	0,72	2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-,(all-E)-(CAS)

Hasil analisis komposisi dari ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) telah dijabarkan pada tabel 4.1. Senyawa dengan intensitas tertinggi adalah Acetic acid, mercapto- (CAS) dan diikuti oleh Hexane, dan 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-,(all-E)-(CAS). Acetic acid, mercapto- (CAS) merupakan kelompok senyawa fenolik yang berasal dari jalur asetat yang berbiosintesis dan tergolong dalam senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid (Julianto, 2019). Sedangkan senyawa hexane termasuk kedalam golongan senyawa metabolit sekunder berupa steroid. Steroid termasuk dalam senyawa yang memiliki kemampuan antibakteri (Lestari, 2016). Sedangkan 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-(CAS) merupakan senyawa golongan triterpenoid (Song, 2020). Triterpenoid merupakan senyawa turunan dari terpenoid yang menghasilkan kerangka karbon enam isoprene dan biosintesisnya yang diturunkan dari hidrokarbon C<sub>30</sub> asiklik (Ramdhaniah, 2021).

Senyawa Phytol Isomer termasuk kedalam golongan metabolit sekunder terpenoid (Hodiyah, 2019). Sedangkan Senyawa 1,3-Butanediol (CAS), 2,3-Butanediol, [R-(R@, R@)]- dan Hexanedioic acid bis (2-ethylhexyl) ester (CAS) termasuk kedalam golongan metabolit sekunder Minyak atsiri (Uddin, 2021). Senyawa Hexanedioic acid dan 13-Hexyloxacyclotridec-10-en-2-one termasuk rantai panjang lemak jenuh yang umum dihasilkan secara alami oleh berbagai tumbuhan, hewan dan mikroorganisme (Zahra, 2021; Malayaman, 2019). Asam lemak merupakan senyawa yang berfungsi dalam mengatur rangsangan sistem saraf, fungsi kekebalan, denyut jantung, kontraksi otot, tekanan darah, dan

pemulihan luka. Selain itu, asam lemak bersifat antifungi yang dapat merusak struktur dari dinding dan membrane sel jamur yang bekerjasama di berbagai senyawa aktif seperti terpenoid (Illing, 2021).

Senyawa 1,3,3-Trimethyl-2-oxabicyclo [2.2.2] octan-6,7-endo, endo, diol adalah turunan dari senyawa ester dan eter yang memiliki efek fitotoksik yang tinggi. Namun senyawa ini sangat baik dengan ramah lingkungan untuk digunakan sebagai aktivitas herbisida (Huang, 2019). Senyawa 1,3,3-Trimethyl-2-oxabicyclo [2.2.2] octan-6,7-endo, endo, diol termasuk kedalam golongan monoterpenoid yang berupa cairan tidak berwarna yang berasal dari alam (Dawood, 2022). Senyawa tersebut termasuk hasil dari fermentasi senyawa metabolit sekunder terpenoid (Omarini, 2020). Sehingga dapat diketahui bahwa 9 kandungan tertinggi daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) yaitu flavonoid, steroid, triterpenoid, minyak atsiri, terpenoid dan asam lemak.

#### **4.2 Hasil Uji Larvasida Alami ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)**

Uji larvasida alami ekstrak etanol daun bidara terbagi atas 5 perlakuan yaitu 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% yang diulang sebanyak 5 kali pengulangan selama 24 jam dan pada setiap botol jar berisi 25 jentik *Aedes aegypti*. Larva diberikan makan setiap pagi dan sore selama penelitian. Berdasarkan hasil penelitian larvasida yang telah dilakukan, konsentrasi 1%, 2%, 3%, dan 4% mampu menyebabkan kematian pada larva. Jumlah kematian dari beberapa konsentrasi menunjukkan bahwa ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) memiliki hasil yang beragam.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi larva setelah melalui proses pengamatan selama 24 jam menunjukkan bahwa konsentrasi 4% dengan besar persentase larva yang mati 90% (Lampiran 9). Sementara itu, mortalitas larva terendah berada pada konsentrasi 1%. Jika dilihat dari kuantitas, peningkatan jumlah kematian larva justru sebanding dengan peningkatan konsentrasi pada setiap perlakuan.

Analisis probit dilakukan untuk mengetahui *Lethal Concentration*, namun sebelum itu dilakukan analisis data *One Way ANOVA*. Penggunaan analisis data tersebut bertujuan untuk mengetahui perbedaan rata-rata mortalitas larva yang ada melalui beberapa perlakuan konsentrasi setiap antar kelompok. Sebelum analisis *One way ANOVA* dilakukan, uji normalitas dilakukan terlebih dahulu. Menurut Fahmeyzan (2018) uji normalitas berfungsi untuk menentukan data yang dihasilkan berdistribusi normal atau tidak. Menurut Arifah (2019) kriteria yang dimiliki oleh uji normalitas dikatakan signifikansi jika nilai kurang dari 0,05 (sig. > 0,05) maka  $H_0$  dapat diterima, namun jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 (sig. < 0,05) maka  $H_1$  diterima.

Penggunaan uji Kolmogorov-Smirnov dan uji Shapiro Wilk dilakukan untuk uji normalitas. Data yang diperoleh data dari uji normalitas menunjukkan nilai signifikansi 0,200 > 0,05 (Lampiran 9). Menurut Hermawati (2021) syarat uji Kolmogorov-Smirnov memiliki signficancy  $\alpha > 0,05$ . Menurut Quraisy (2020) Uji Shapiro bisa disebut normal apabila nilai sig. memiliki nilai lebih besar daripada nilai p-value. Sehingga berdasarkan hasil pengujian, persamaan pada distribusi dalam uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro Wilk adalah normal.

Selain uji normalitas, uji homogenitas juga diperlukan untuk prasyarat dalam analisis ANOVA. Menurut Usmadi (2020) penggunaan uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui beberapa varian populasi yang ada pada termasuk homogen atau tidak. Sedangkan menurut Idris (2021) Homogenitas mempunyai arti bahwa himpunan data yang diteliti terdapat karakteristik yang sama. Uji homogenitas yang dilakukan menggunakan menggunakan uji levene. Menurut Usmadi (2020) uji levene digunakan untuk menguji kesamaan varian dalam beberapa populasi.

Data yang diperoleh dari uji homogenitas menunjukkan nilai signifikan  $0,985 > 0,05$  (lampiran 10). Menurut Mustafid (2020) jika taraf signifikansi  $> 0,05$  maka dapat diketahui bahwa varian data memiliki sifat homogen. Sehingga berdasarkan hasil pengujian homogenitas, distribusi persamaan pada uji levene adalah homogen. Setelah pengujian normalitas dan homogenitas, yang diketahui dari kedua uji tersebut bersifat normal atau homogen. Sehingga uji ANOVA dapat dilakukan ke tahap selanjutnya.

Analisis ANOVA dilakukan menggunakan jenis One-Way ANOVA. Menurut Palupi (2022) One Way ANOVA (Anova Satu Arah) digunakan dalam membandingkan lebih dari dua kelompok. One way ANOVA dapat diketahui nilai signifikannya dari hasil penelitian. Jika terbukti perbedaan nyata, maka sampel tersebut dianggap mewakili populasi. Menurut Yasa (2019) kriteria pengambilan keputusan jika nilai signifikan one way ANOVA lebih kecil  $\alpha$  (sig one way ANOVA  $< 0,05$ ), maka terdapat perbedaan pengaruh pada masing-masing kelompok, sedangkan jika signifikan lebih besar dari  $\alpha$  (sig. one way ANOVA  $>$

0,05), maka tidak ada pengaruh perbedaan yang nyata dari masing-masing kelompok.

Hasil analisis One Way ANOVA diketahui bahwa mortalitas pada jam ke-6, ke-12, ke-18, dan ke-24 jam memiliki nilai signifikan  $0,00 < 0,01$  (Lampiran 11). Sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan secara nyata pada jumlah mortalitas larva antar konsentrasi. Dalam kata lain, terdapat hubungan antara jumlah kematian larva *Aedes aegypti* dengan konsentrasi ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauriatiana* Lamk.). Sehingga disimpulkan bahwa ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauriatiana* Lamk.) mempunyai efek larvasida pada larva *Aedes aegypti*. Berdasarkan hasil analisis One Way ANOVA tersebut, maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

Pengujian Duncan adalah uji lanjutan apabila pada uji ANOVA mempunyai pengaruh perbedaan secara nyata. Taraf koreksi sebesar 5% digunakan dalam uji Duncan. Hal tersebut dilakukan karena untuk mengetahui keefektifan perlakuan yang paling baik dalam peningkatan mortalitas larva. Tujuan lain dari hal tersebut juga untuk mengetahui seberapa lama waktu yang paling efektif dalam pemberian ekstrak. Data dalam penelitian, memiliki mean lebih besar daripada standar deviasi sehingga dapat diketahui standar deviasi lebih kecil daripada nilai mean sehingga dapat diketahui bahwa data tersebar merata. Untuk hasil yang diperoleh dari Uji Lanjut Duncan terdapat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Hasil Uji Lanjut Duncan 5% Total Mortalitas Larva pada Setiap Perlakuan**

Perlakuan	Mortalitas Waktu % $\pm$ SD			
	6 Jam	12 Jam	18 Jam	24 Jam
0%	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>
1%	0,80 $\pm$ 0,40 <sup>a</sup>	1,6 $\pm$ 0,489 <sup>a</sup>	8 $\pm$ 1,673 <sup>ab</sup>	12 $\pm$ 1,265 <sup>b</sup>
2%	0,80 $\pm$ 0,40 <sup>a</sup>	16 $\pm$ 1,095 <sup>b</sup>	29,5 $\pm$ 0,80 <sup>c</sup>	52 $\pm$ 1,095 <sup>d</sup>
3%	11,2 $\pm$ 1,469 <sup>b</sup>	34,4 $\pm$ 1,6248 <sup>c</sup>	47,2 $\pm$ 1,661 <sup>d</sup>	72 $\pm$ 2,097 <sup>ef</sup>
4%	<b>31,2<math>\pm</math>2,638<sup>c</sup></b>	<b>64<math>\pm</math>2<sup>e</sup></b>	<b>74,4<math>\pm</math>3,006<sup>f</sup></b>	<b>89,6<math>\pm</math>2,939<sup>g</sup></b>

Keterangan: Rerata mortalitas akan semakin tinggi seiring dengan peningkatan konsentrasi yang ada.

Berdasarkan Tabel 4.2. masing-masing konsentrasi yang diperlakukan terdapat pengaruh yang nyata terhadap presentase mortalitas larva. Tingginya peningkatan persentase mortalitas larva dipengaruhi oleh tingginya konsentrasi. Berdasarkan tabel 4.2. konsentrasi 4% (40.000 ppm) menghasilkan pengaruh yang paling baik sebanyak 89 $\pm$ 2,93, dibandingkan konsentrasi lainnya. Pada konsentrasi 0% (0 ppm) dilakukan untuk mengontrol negative mortalitas sehingga memiliki nilai paling rendah pengaruhnya (tidak ada pengaruh). Selain itu, lama pemberian ekstrak juga berpengaruh terhadap mortalitas larva. Jika ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) semakin lama dihirup oleh larva, maka akan menyebabkan mortalitas. Sehingga waktu yang paling banyak terjadi mortalitas terjadi pada waktu 24 jam pemberian ekstrak.

Perolehan hasil konsentrasi dan waktu yang paling efektif telah didapat pada data uji duncan pada mortalitas larva. Setelah itu, dilanjutkan dengan menganalisis probit yang digunakan untuk menentukan nilai  $LC_{50}$ . Hal tersebut dilakukan agar dapat mengetahui daya bunuh ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) pada mortalitas larva. Menurut Susilowati (2019)  $LC_{50}$  adalah konsentrasi dimana 50% atau setengahnya yang bertahan merupakan nilai yang diinterpolasi menurut persentase organisme hidup dan beberapa konsentrasi dimana kurang atau lebih dari 50% hewan uji yang masih bertahan. Berikut untuk perolehan hasil analisis probit yang dapat dilihat dari tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Hasil Analisis Probit**

Probability		95% Confidence Limits for Concentration		
		Estimate	Lower Bound	Upper Bound
<b>Probit</b>	0,5	1,996	1,250	2,455

Hasil dari uji  $LC_{50}$  diketahui bahwa besar estimasi yang mengakibatkan kematian larva *Aedes aegypti* sebesar 50% adalah konsentrasi 1,99% dengan interval kematian terjadi pada konsentrasi antara 1,250% hingga 2,455%. Konsentrasi pekat yang dapat membunuh 50% larva yaitu pada konsentrasi 4ml ekstrak. Berdasarkan hasil tersebut diketahui konsentrasi ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) sebesar 1,996% dapat membunuh 50% atau setengah dari populasi larva. Menurut WHO (2005) Konsentrasi larvasida dianggap lebih

efektif apabila menyebabkan mortalitas pada larva uji antara 10-95%, sehingga pada nantinya dapat digunakan untuk mencari *lethal cinmcentration*. Menurut sogandi (2020) jika nilai LC<sub>50</sub> semakin kecil maka suatu senyawa semakin toksik dan berpotensi untuk digunakan sebagai senyawa yang berkhasiat untuk memberantas larva nyamuk. Dalam penelitian yang telah dilakukan, bias diketahui bahwa ekstrak pada daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) memiliki daya toksis yang bias membunuh larva *Aedes aegypti*.

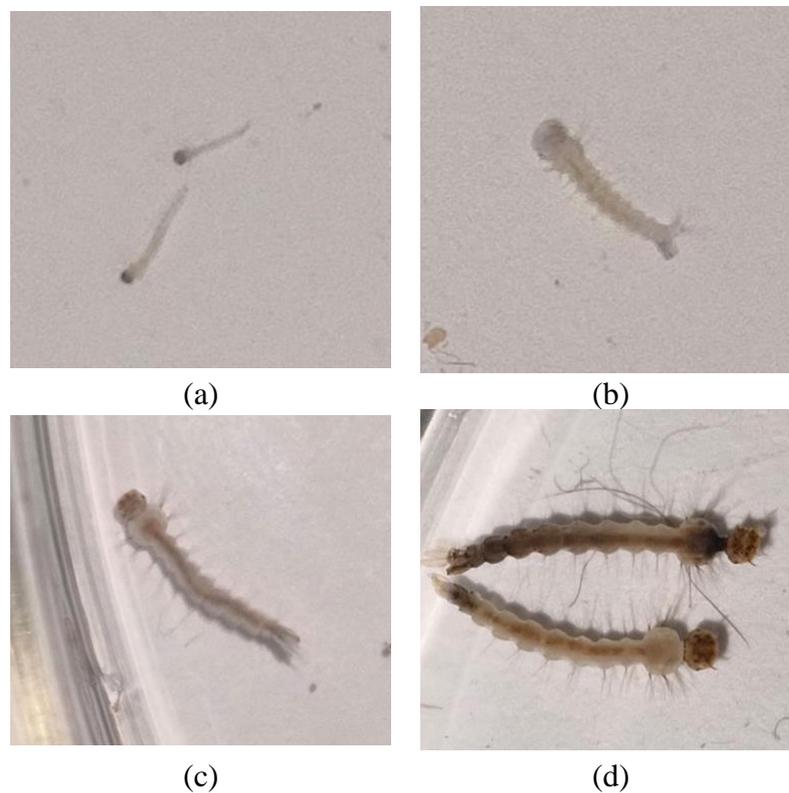
#### **4.3 Morfologi Larva *Aedes aegypti* Setelah Pemberian Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)**

Morfologi nyamuk *Aedes aegypti* diamati mulai dari tahapan telur. Telur diperoleh dari Dinas Kesehatan Jawa Timur, Surabaya. Morfologi dari telur berbentuk oval dan memanjang. Telur memiliki berwarna hitam legam dan mengkilat. Pada saat telur pertama kali dikeluarkan oleh induk nyamuk, berwarna putih dan lembut, namun kemudian telur berubah menjadi hitam dan sedikit keras. Dan semakin matang telur akan berubah ukuran. Berikut merupakan morfologi dari telur *Aedes aegypti*.



**Gambar 4. 2. Morfologi Telur Nyamuk (perbesaran 10x)**

Telur nyamuk menetas menjadi larva Instar I dalam waktu 2 hari. Setelah itu, larva akan mengalami pergantian kulit (*molting*) berturut-turut pada fase larva Instar II, Instar III, dan Instar IV. Proses larva instar I menuju Instar IV membutuhkan waktu  $\pm 10$  hari. Variasi waktu larva dalam mengalami perkembangan berbeda-beda. Berikut merupakan morfologi dari larva mulai dari instar I hingga pada Instar IV:



**Gambar 4.3. Morfologi Perkembangan Larva *Aedes aegypti*** (a) Instar I (b)

Instar II (c) Instar III (d) Instar IV (Perbesaran 10x)

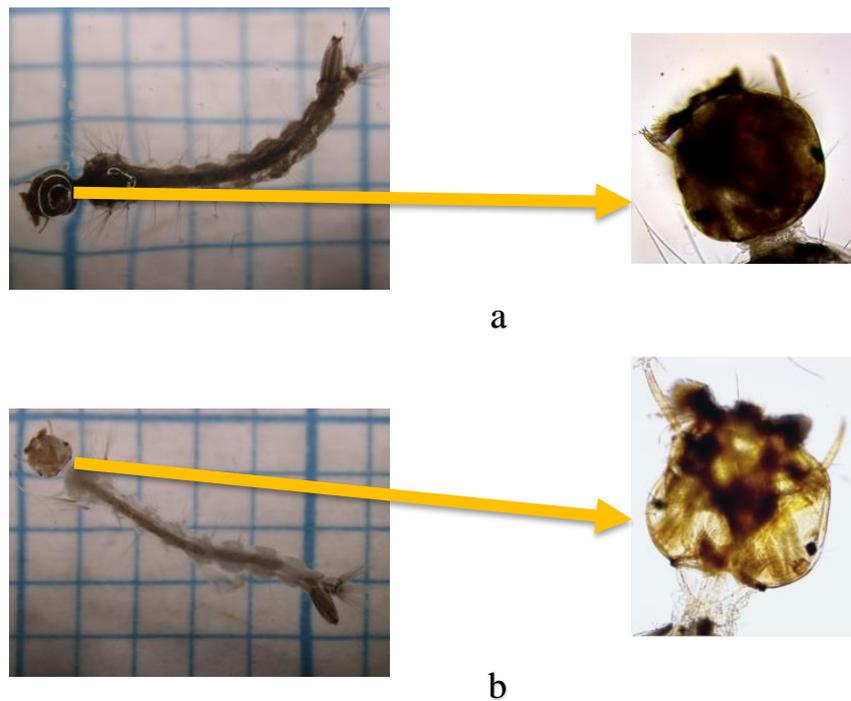
Akibat dari variasi perkembangan larva yang berbeda-beda, beberapa larva berkembang terlebih dahulu menjadi pupa sebelum dimulai pemberian ekstrak daun bidara. Bentuk pupa normal pada umumnya berbentuk bengkok dengan kepala yang besar. Pada saat fase ini, pupa tidak memerlukan makanan. Pergerakan pupa juga lebih lambat dan lebih banyak diam. Berikut merupakan morfologi dari pupa:



**Gambar 4.4. Morfologi Pupa** (perbesaran 10x)

Perubahan morfologi larva terjadi pada saat pemberian ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) pada beberapa konsentrasi yang berbeda. Perubahan pada tubuh larva ditandai dengan adanya kerusakan pada tubuh yang diakibatkan dari racun ekstrak (intoksifikasi). Kerusakan juga tampak pada morfologi larva yang hancur pada bagian kepala dengan warna coklat kehitaman setelah pemberian ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.). Sebelum pemberian ekstrak pada morfologi larva memiliki warna coklat kekuningan dan transparan. Menurut Chantawee (2019) perubahan pigmentasi berwarna hitam terjadi pada morfologi kepala larva. Menurut pendapat Aziz (2021) banyaknya kelainan yang terdeteksi

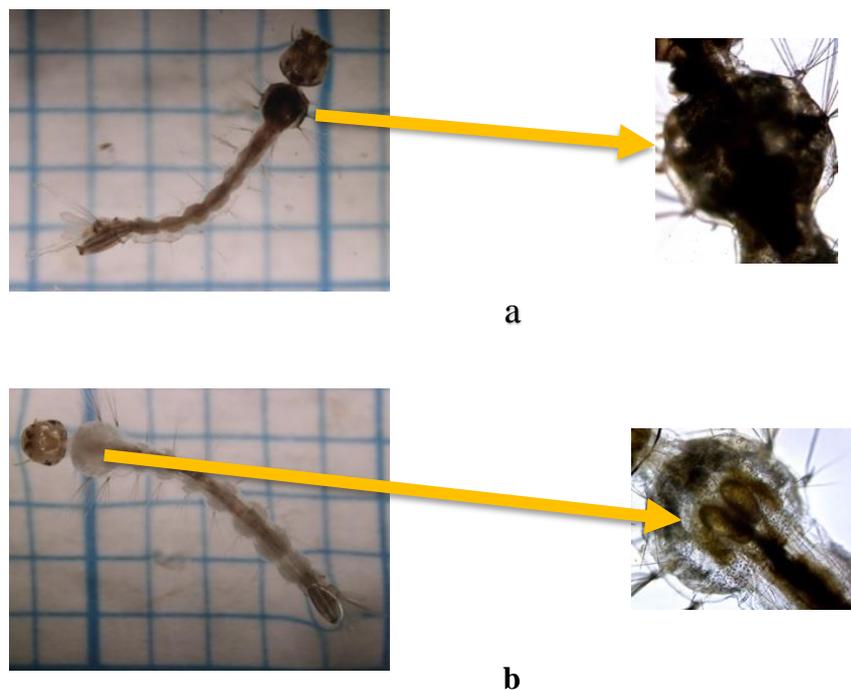
dalam penelitian pemberian ekstrak larva diantaranya larva mengalami kecacatan dengan morfologi pengelapan daerah abdomen dan memanjangnya daerah leher. Berikut merupakan gambar kepala larva sesudah dan sebelum pemberian ekstrak pada gambar 4.5.



**Gambar 4. 5. Morfologi Kepala Larva** (a) Sesudah pemberian ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) (b) Sebelum pemberia ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) (perbesaran 10x)

Thorax larva terlihat menjadi kehitaman dan bagian thorax terlihat memiliki struktur yang rusak setelah diberikan perlakuan ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.). Jika dibandingkan dengan kondisi thorax yang tidak diberikan ekstrak masih terlihat dengan jelas struktur bagian dalam dan warna yang transparan. Dari penjelasan Kirubakaran (2021) Morfologi larva yang mengalami

perubahan yang luar biasa seperti tampilan kepala dan thorax yang menghitam dan lapisan kutikula menjadi rusak. Lapisan epidermis yang menghitam disebabkan karena adanya kerusakan senyawa dalam tanaman. Berikut merupakan gambar thorax larva sesudah dan sebelum pemberian ekstrak yang terdapat pada gambar 4.6.

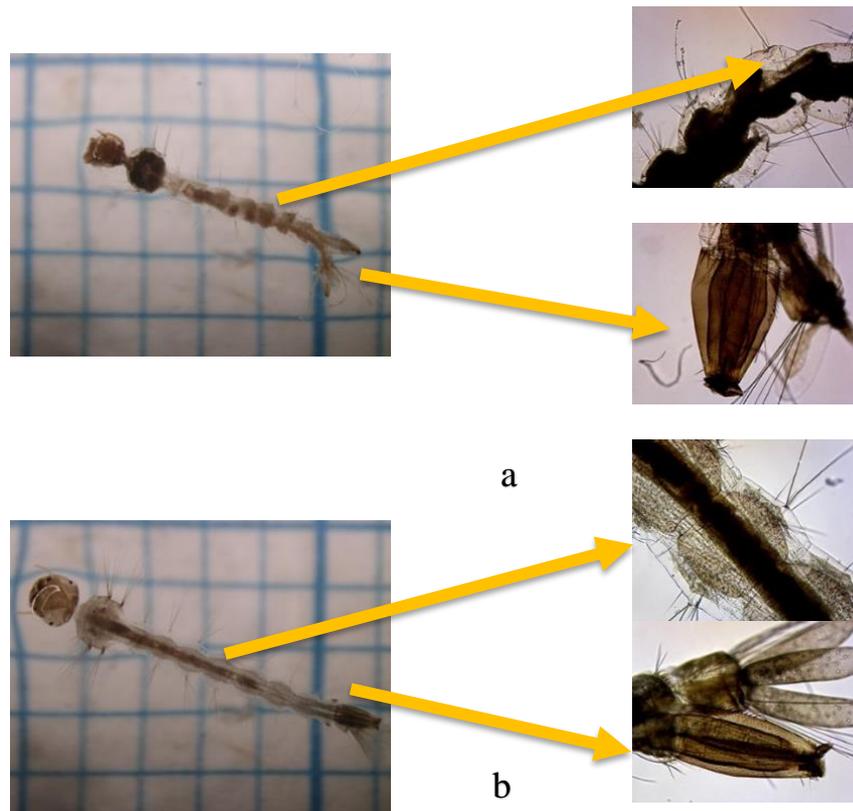


**Gambar 4.6. Morfologi Thorax Larva** (a) Sesudah pemberian ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) (b) Sebelum pemberian ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) (perbesaran 10x)

Kerusakan terlihat pada abdomen larva dengan ruas yang tidak beraturan setelah diberikan perlakuan ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.). Jika dibandingkan dengan abdomen larva yang tidak diberikan ekstrak sangat berbeda

karena kondisi bagian ruas abdomennya masih beraturan dan lurus. Kondisi lainnya juga terlihat pada warna abdomennya, dimana larva tanpa perlakuan memiliki warna yang transparan, sedangkan larva yang diberikan ekstrak daun bidara terlihat menghitam pada abdomennya. Kirubakaran (2021) menjelaskan bahwa bagian abdomen larva abnormal terdapat morfologi warna yang menghitam dan abdomennya berbelok-belok. Dilanjutkan dengan literatur yang dijelaskan oleh Wikandari (2018) yang mendukung penjelasan sebelumnya mengatakan, larva yang mengalami mortalitas memperlihatkan warna abdomen yang menghitam. Morfologi yang mengalami perubahan terjadi akibat senyawa toksik yang berada pada saluran pencernaan.

Siphon masuk dalam bagian abdomen yang memiliki fungsi sebagai tabung udara. Pada fase larva dan pupa, terdapat ruas bagian terakhir pada abdomen yang memiliki fungsi sebagai alat pernafasan (Sari, 2020). Sebelum pemberian ekstrak yang memberikan efek perubahan, siphon masih terlihat runcing. Akibat dari pemberian ekstrak akhirnya bentuk siphon berubah menjadi tabung. Berikut merupakan gambar abdomen larva sesudah dan sebelum pemberian ekstrak yang terdapat pada gambar 4.7.



**Gambar 4.7. Morfologi Abdomen Larva** (a) Sesudah pemberian ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) (b) Sebelum pemberian ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) (perbesaran 10x)

Larva yang digunakan dalam pengujian mengalami mortalitas selama rentang waktu 24 jam tidak diakibatkan oleh kondisi abnormalitas. Terdapat beberapa larva yang masih hidup meskipun tidak ada perkembangan sebagaimana mestinya. Setelah melewati 4 stadium larva, larva akan berkembang menjadi pupa. Perbedaan terjadi pada pupa yang berkembang pada lingkungan normal dengan pupa yang berkembang pada perlakuan ekstrak. Berikut merupakan gambar pupa normal dengan abnormal setelah pemberian ekstrak daun bidara dapat dilihat pada gambar 4.8.



(a) Normal



(b) Abnormal

**Gambar 4. 8. Morfologi Pupa** (a) pupa normal ruas-ruas abdomen terbentuk menyerupai tanda koma dan kepala dan thorax bersatu sempurna (b) ruas abdomen berkelok-kelok dan lurus dan kepala dan thorax tidak bersatu dengan sempurna (perbesaran 10x)

Larva instar IV akan berkembang menjadi pupa terlebih dahulu sebelum akhirnya berubah menjadi nyamuk. Pupa pada perlakuan 0% (tanpa pemberian ekstrak daun bidara) dengan pupa pada perlakuan 2% (penambahan 20.000 ppm ekstrak daun bidara), morfologi pupa normal terdapat ruas-ruas abdomen berbentuk menyerupai tanda koma, sedangkan pupa abnormal masih terlihat ruas-ruas pada abdomennya yang berkelok-kelok dan cenderung lurus seperti pada saat masa stadium larva. Kepala dan thorax akan bersatu dengan sempurna. Sedangkan struktur kepala dan thorax pada pupa abnormal tidak bersatu dengan sempurna. Menurut Komala (2018) pupa abnormal terdapat beberapa karakteristik perut (ruas abdomen) lurus, tubuh kerdil, dan tubuh berwarna coklat dan pendek.

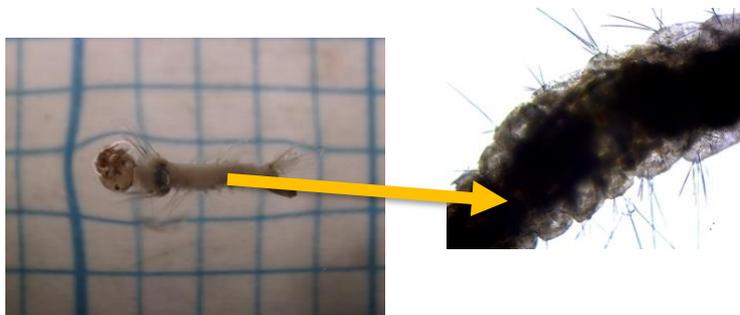
#### **4.4 Fisiologi Larva *Aedes aegypti* Setelah Pemberian Ekstrak Daun Bidara**

**(*Ziziphus mauritiana* Lamk.)**

Perlakuan larvasida alami pada ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) mengakibatkan tingginya mortalitas pada larva *Aedes aegypti*. Hal tersebut terjadi karena adanya senyawa metabolit sekunder yang dapat mempengaruhi pola fisiologi pada larva. Menurut Sutiningsih (2018) perlakuan ekstrak pada morfologi larva menunjukkan saluran pencernaan yang membengkak atau biasa disebut lisis pada beberapa area, terlipatnya saluran pernafasan, membesarnya siphon, rusaknya kutikula dan lepasnya setae. Pada umumnya, zat metabolit menembus kulit/kutikula melalui pori-pori. Hal tersebut kemudian memberikan efek kerusakan pada membrane kulit, sehingga fungsi kulit yang melindungi tubuh sebagian melemahkan sistem pencernaan, pernafasan dan saraf pada larva terganggu.

Senyawa yang memasuki saluran pencernaan akan menghambat proses penyerapan nutrisi yang terjadi di midgut dan melisiskan jaringan pada epitel sel. Selain itu, senyawa yang memasuki tubuh larva akan mengganggu proses pengumpulan oksigen, sehingga terjadi kerusakan pada siphon yang nantinya menghambat saluran pernafasan dan akhirnya menyebabkan larva mengalami mortalitas. Pengecilan atau penyusutan ukuran larva terjadi setelah pemberian ekstrak, hal tersebut terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi kadar air dalam tubuh larva dan lingkungannya. Cairan yang terdapat pada larva dilepaskan melalui rongga abdomen, sehingga hal tersebutlah yang menyebabkan lapisan bagian luar perut mengalami penyusutan karena air yang berasal dari dalam larva bocor ke area

luar (Sutiningsih, 2018). Berikut merupakan gambar penyusutan abdomen larva yang terdapat pada gambar 4.9.



**Gambar 4.9. Penyusutan Abdomen** (perbesaran 10x)

Hasil GCMS diatas, daun bidara memiliki senyawa paling tinggi yaitu Acetid acid, mercapto- (CAS). Menurut Sari (2017) Kadar asam asetat yang dominan, berperan dalam pencegahan perkembangan larva nyamuk *Aedes aegypti*. Acetid acid menyebabkan larutan bersifat asam, sehingga membuat larva nyamuk *Aedes aegypti* tidak dapat hidup pada lingkungan asam. Acetid acid, mercapto- (CAS) yang masuk dalam golongan Flavonoid. Menurut Awaluddin (2021) peran senyawa flavonoid ialah sebagai penghambatan sistem kerja enzim asetilkolinesterase yang mengakibatkan kelumpuhan pada fungsi sel saraf dan sel otot. Senyawa flavonoid memiliki sifat polar, sehingga dapat masuk pada bagian dalam tubuh larva melalui sistem pernafasan yang mengakibatkan kerusakan pada bagian saraf dan pernafasan. Kondisi tersebut menyebabkan larva tidak bisa bernafas dan berakhir kematian. Terjadinya kerusakan pada sistem pernafasan

membuat larva harus membuat posisinya sejajar dengan permukaan air untuk mempermudah mengambil oksigen.

Hasil tertinggi kedua dari GCMS ialah Hexane. Menurut Murini (2018) Hexane memiliki aktivitas larvasida yang sangat efektif terhadap larva *Aedes aegypti*. Hexane yang masuk dalam golongan Steroid. Marhamah (2020) menjelaskan bahwa steroid masuk ke dalam hormone pertumbuhan yang bisa memberikan pengaruh pada pergantian kulit yang mengalami perubahan pada tahap dari fase larva sampai menjadi pupa dan dari tahap pupa menjadi nyamuk dewasa. Senyawa steroid yang berasal dari tanaman memiliki pengaruh terhadap penebalan dinding sel kitin pada tubuh nyamuk yang akhirnya nyamuk menjadi abnormal. Menurut Wulandari (2018) menegaskan bahwa steroid masuk dalam senyawa yang memiliki efek toksik pada serangga. Steroid yang terdapat pada kandungan zat tanaman memiliki fungsi sebagai protektif, yang mengakibatkan penghambatan dalam proses molting larva jika larva tersebut mengkonsumsinya.

Hasil GCMS tertinggi urutan ketiga yaitu 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-,(all-E)-(CAS). Menurut Manjari (2014) Senyawa ini memiliki aktivitas sebagai pestisida dan antioksidan. 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)- (CAS) yang masuk dalam golongan triterpenoid. Menurut Latief (2022) triterpenoid termasuk kedalam turunan dari senyawa terpenoid. Menurut pendapat Rasjid (2020) Triterpenoid termasuk ke dalam senyawa metabolit sekunder yang memiliki bersifat larvasida. Pada proses cara kerja dari triterpenoid yaitu mengikat sterol bebas dalam proses pencernaan makanan. Senyawa sterol memiliki peran sebagai

prekursor hormon ecdison, yang kemudian mengalami penurunan jumlah sterol maka dapat mengganggu proses pergantian kulit pada larva.

Salah satu dari hasil GCMS yang lainnya, yaitu Phytol Isomer diidentifikasi sebagai senyawa utama yang berfungsi sebagai aktivitas insektisida nyamuk *Aedes aegypti* yang baik (Baranitharan, 2019; Sugauara, 2020). Sementara itu, senyawa 1,3,3-Trimethyl-2-oxabicyclo [2.2.2] octan-6,7-endo, endo, diol berdasarkan penelitian yang telah dilakukan berperan juga dalam aktivitas pestisida (Omarini, 2020). Senyawa Phytol Isomer dan 1,3,3-Trimethyl-2-oxabicyclo [2.2.2] octan-6,7-endo, endo, diol masuk kedalam golongan terpenoid. Menurut Armyandi (2022) Mekanisme kerja pada senyawa terpenoid dalam larva berfungsi sebagai stomach poisoning (racun perut) apabila senyawa tersebut masuk, maka akan mengganggu alat pencernaan. Hal tersebut memberikan akibat pada larva yang kemudian gagal mendapatkan stimulus rasa sehingga tidak mampu mengenali makanan yang mengakibatkan larva mengalami kelaparan.

Senyawa terpenoid memiliki sifat toksik, apabila dikonsumsi serangga terutama pada fase larva dapat memberikan pengaruh laju dan jumlah makanan yang kemudian berakibat pada laju pertumbuhan, berat larva, fisiologis, dan perilaku pada larva. Terganggunya laju pertumbuhan disebabkan oleh makanan yang dikonsumsi tidak semuanya digunakan sebagai sarana pertumbuhan, namun juga digunakan sebagai detoksifikasi senyawa toksik. Senyawa Phytol yang berfungsi sebagai racun pada saraf mempunyai mekanisme dengan mendegradasi membrane pada sel saluran pencernaan sehingga dapat masuk dan membuat kerusakan pada sel. Selain itu, juga dapat mengganggu sistem saraf dengan

memberhentikan enzim asetilkolinesterase hingga akhirnya tidak dapat menyalurkan pengiriman pada sistem saraf. Phytol termasuk kedalam senyawa terpenoid yang telah dimodifikasi dengan alkaloid yang bekerja dengan menyerang ganglia pada sistem saraf pusat pada larva.

Hexanedioic acid bis (2-ethylhexyl) ester (CAS) memiliki aktivitas antifungi (Ferdosi, 2021). Senyawa tersebut, termasuk kedalam golongan Minyak Atsiri. Mekanisme kerja hexadecanoic acid dalam penghambatan pertumbuhan pada bakteri ialah dengan menyerap nutrisi. Selain itu, hexadecanoic acid mengikat air yang ada dalam bakteri serta menghalangi sistem enzim beberapa bakteri (Putri, 2018). Sehingga Hexanedioic acid menyebabkan pergerakan larva menjadi lemah dan mati (Noya, 2022).

Senyawa 1,3-Butanediol (CAS) memiliki aktivitas larvasida terhadap larva nyamuk (Mobolade, 2018). Selain itu, Senyawa 2,3-Butanediol, [R-(R@, R@)]- juga memberikan kontribusi terhadap aktivitas antibakteri, insektisida, antikanker dan antioksidan (Elango, 2020). Senyawa 1,3-Butanediol (CAS), 2,3-Butanediol, [R-(R@, R@)]- dan Hexanedioic acid bis (2-ethylhexyl) ester (CAS) yang terdeteksi pada GCMS termasuk kedalam golongan metabolit sekunder Minyak atsiri. Menurut Sihotang (2018) Minyak atsiri efektif sebagai larvasida karena dapat memberikan racun bagi larva nyamuk dan menghambat perkembangan larva karena memiliki kandungan senyawa bioaktif yang tinggi. Menurut Akuba (2019) Minyak atsiri dapat berperan sebagai racun kontak maupun racun perut. Menurut Zulfikar (2019) Pengaruh minyak atsiri terhadap sistem saraf dan pencernaan mengakibatkan larva mengalami keracunan perut yang berakhir dengan kematian.

Mekanisme minyak atsiri sebagai racun kontak akan berpenetrasi ke bagian tubuh larva melalui lapisan kutikula menuju hemolimfa. Sehingga apabila ini terjadi akan menyebabkan sistem saraf terganggu, sedangkan berperan sebagai racun perut dengan masuk melalui mulut yang kemudian merusak dinding usus dan mengakibatkan sistem pencernaannya terganggu. Selain itu, minyak atsiri juga mengacaukan sistem saraf dengan menghambat enzim asetilkolinesterase yang menyebabkan adanya penumpukan pada asetilkolin pada tatanan sistem pada saraf. Asetilkolin terbentuk karena sistem saraf yang berguna sebagai penghantar impuls dari sel saraf menuju sel otot. Sedangkan enzim asetilkolinesterase berperan sebagai pemecah asetilkolin menjadi asetil ko-A dan kolin, sehingga dalam penyampaian impuls pada sinapsis menjadi berkesinambungan. Apabila terjadi penumpukan asetilkolin maka dapat mengakibatkan ketidak teraturan dalam proses penghantaran impuls ke sel-sel otot yang nantinya menyebabkan impuls tidak bisa diteruskan, yang kemudian menyebabkan otot menjadi kejang, lumpuh dan berakhir dengan kematian (Melani, 2019).

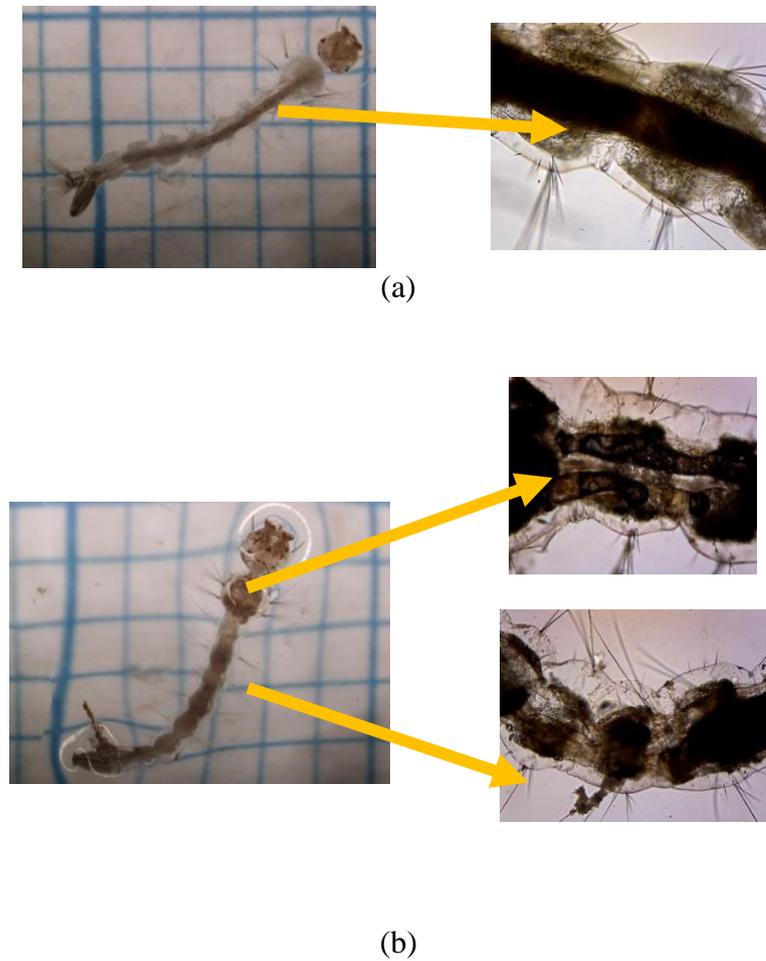
Senyawa Saponin, tanin, dan alkaloid, walaupun tidak terdeteksi pada hasil GCMS diatas. Daun bidara memiliki kandungan beberapa senyawa metabolit sekunder, Alkaloid, flavonoid, tanin (Murniyati, 2021), saponin, glikosida, terpenoid, dan fenolik (Sakka, 2022). Kandungan saponin berperan sebagai racun perut atau *stomach poisoning* yang masuk melewati sistem jaringan pencernaan. Saponin memperlambat dan mematikan larva dengan membuat kerusakan membrane sel dan mengganggu pada proses metabolisme pada larva. Proses mekanisme kerja senyawa saponin dengan mendenaturasikan protein dan enzim

pada sel. Saponin berdifusi melewati membran bagian luar dan bagian dinding sel yang rentan dan nantinya mengikat membran sitoplasma yang mengakibatkan terganggunya dan kurangnya kestabilan membrane sel. Hal tersebut mengakibatkan sitoplasma larva bocor keluar dari dalam sel yang menyebabkan kematian pada sel (Ishak, 2020).

Saponin jika memasuki tubuh larva akan menyebabkan hemolisis pada pembuluh darah dan tegangan permukaan selaput mukosa pada saluran pencernaan larva menurun sehingga menyebabkan dinding saluran pencernaan mengalami kerusakan. Saponin akan berinteraksi dengan sel mukosa yang membuatnya lebih permeable yang berakibat kemampuan saluran pencernaan menurun dalam menstanspor nutrient. Asupan nutrisi yang berkurang, akan mengganggu proses pencernaan sehingga laju pertumbuhan pada larva akan terganggu (Zahroh, 2022). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diketahui beberapa larva yang telah dimasukkan kedalam konsentrasi ekstrak memiliki karakteristik tubuh menyusut dibandingkan dengan larva dalam perlakuan kontrol.

Senyawa saponin dapat mengganggu membran kutikula yang mengakibatkan larva mengalami mortalitas. Saponin dapat membuat penurunan asupan makanan larva, sehingga mengalami penurunan berat badan, dan mengalami ketidaknormalan dalam berkembang. Sehingga dalam mekanismenya, Saponin bertindak sebagai penolak makanan yang menyebabkan masalah dalam sistem pencernaan larva (Redo, 2019). Selain itu, Saponin juga berpengaruh terhadap terganggunya proses pergantian kulit (molting) pada serangga. Senyawa saponin juga bisa memasuki organ pernafasan yang mengakibatkan membrane sel

mengalami kerusakan sehingga proses metabolisme mengalami gangguan (Marhamah, 2020).



**Gambar 4. 10. Kerusakan Sistem Pencernaan pada Larva *Aedes aegypti*** Larva pada perlakuan Kontrol dan (b) Larva setelah dalam perlakuan Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) (perbesaran 10x)

Mekanisme saponin dalam penghambatan proses pengelupasan eksoskeleton (molting) membuat larva tidak dapat bertumbuh menuju fase lebih lanjut yaitu dengan mengikat sterol yang merupakan prekursor hormon ecdison. Hormon tersebut dapat memicu bergantinya kulit. Jika hormon tersebut terganggu, maka akan menyebabkan gangguan pertumbuhan dan berkembangnya larva. Saponin memiliki karakter berbusa dalam air, yang berarti bersifat detergen yang dapat meracuni larva, sehingga larva gagal dalam melakukan molting akibat rusaknya membrane (Hardiyanti, 2020). Sehingga dapat diketahui bahwa dalam penelitian yang telah dilakukan, larva yang telah dimasukkan kedalam larutan ekstrak hanya sedikit yang mampu melakukan molting.

Senyawa tanin dapat mengganggu proses pencernaan protein pada saluran pencernaan larva. Zat tanin dapat merangsang penolakan makanan karena terasa pahit yang mengakibatkan larva mengalami kekurangan nafsu makan dan mengalami kelaparan (Kasma, 2019). Tanin mampu merusak dinding sel dan menggumpalkan protein. Senyawa tanin termasuk kedalam senyawa polifenol yang mampu masuk ke dalam tubuh larva melalui dinding tubuh dan mengganggu fungsi otot larva. Sehingga otot larva akan menjadi lemah dan membuat gerak larva menjadi lambat. Tanin dapat masuk dalam tubuh larva melewati sistem pencernaan yang berfungsi sebagai racun perut. Tanin dapat menekan laju metabolisme enzim pencernaan dengan mengatur ikatan kompleks pada protein dan substratnya yang mengakibatkan protein menggumpal dan akibatnya larva mengalami kekurangan nutrisi (Febiana, 2021). Senyawa tanin dalam bidara akan mengikat enzim protease yang mengakibatkan kinerja enzim tersebut terhambat. Apabila proses tersebut

terjadi secara berkepanjangan, akan menghambat tumbuh kembang larva dan mengakibatkan kematian (Saputri, 2020).

Senyawa alkaloid dalam membunuh larva berfungsi sebagai racun saraf. Mekanisme racun saraf yaitu senyawa alkaloid mendegradasi membran sel dalam saluran pencernaan sehingga masuk dan menjadikan sel rusak. Saraf larva akan terganggu dengan berhentinya enzim asetilkolinesterase yang tidak mampu tersalurkan pada saluran pencernaan *midgut* sehingga membuat gerakan larva menjadi tidak terkendali, gerakannya melambat dan apabila diberikan sentuhan akan membengkokkan badan (Noya, 2022). Senyawa Alkaloid termasuk kedalam senyawa metabolit sekunder yang memiliki struktur dasar basis nitrogen. Alkaloid juga dapat mengakibatkan perubahan warna sehingga larva terlihat transparan (Mebas, 2021). Larva memiliki tiga hormone utama yaitu hormon otak, hormon pertumbuhan, dan hormon edikson. Senyawa alkaloid menghambat pertumbuhan hormon larva sehingga tidak berkembang dan mengakibatkan kegagalan metamorphosis larva (Ekayani, 2021).



**Gambar 4.11. Kerusakan Sistem Saraf pada Larva *Aedes aegypti* (Perbesaran 10x)**

#### **4.5 Pembahasan Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam**

Bahan dasar pemikiran dalam penelitian yang telah dilakukan adalah nyamuk. Hewan yang berukuran kecil ini, ternyata memiliki dampak yang cukup besar pada manusia. Banyak manusia yang mengalami kasus kematian hanya karna gigitan nyamuk, salah satunya adalah nyamuk *Aedes aegypti*. Menurut Yusran (2019) Gigitan nyamuk *Aedes esgypti* mengandung virus dengue yang masuk ke aliran darah manusia sehingga menyebabkan penyakit demam berdarah. Berdasarkan hal tersebut, seiring berjalannya waktu, penyebarannya terus bertambah seiring waktu. Seperti halnya dalam QS: Al-Baqarah [2]: 26.

إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا الَّذِينَ آمَنُوا  
فَيَعْلَمُونَ أَنَّ الْحَقَّ مِنْ رَبِّهِمْ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا  
مَثَلًا يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ

*Artinya: “Sesungguhnya Allah tidak segan membuat perumpamaan seekor nyamuk atau yang lebih kecil dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, mereka tahu bahwa itu kebenaran dari Tuhan. Tetapi mereka yang kafir berkata, “Apa maksud Allah dengan perumpamaan ini?” Dengan (perumpamaan) itu banyak orang yang dibiarkan-Nya sesat, dan dengan itu banyak (pula) orang yang diberi-Nya petunjuk. Tetapi tidak ada yang Dia sesatkan dengan (perumpamaan) itu selain orang-orang fasik”*

Nyamuk *Aedes aegypti* menjadi bukti kekuasaan Allah SWT bahwasanya nyamuk diciptakan sebagai vector penyakit demam berdarah. Sedangkan manusia dianugerahkan untuk dapat merenungi dan mempelajari segala ciptaan Allah SWT melalui Al-Qur’an. Berawal dari nyamuk yang memiliki tubuh kecil, namun dapat mengakibatkan dampak penyakit yang fatal bagi manusia. Sehingga manusia dapat belajar banyak agar tidak meremehkan suatu hal yang kecil. Salah satu sikap yang diambil dari kasus ini, banyak peneliti yang berusaha memberantas kepadatan populasi nyamuk untuk dapat mencegah penularan penyakit demam berdarah dengan cara yang aman dan tidak memberikan dampak negative terhadap lingkungan sekitar.

Kebersihan merupakan langkah penting untuk dapat menghindarkan diri dari beberapa penyakit yang ada. Lingkungan yang kotor akan memberikan wadah untuk sumber penyakit bersarang. Menurut Fauziah (2019) Upaya pencegahan agar DBD tidak semakin meluas dengan melakukan 3M (Menguras, Menutup, dan Memanfaatkan). Sehingga nyamuk menjadi salah satu faktor untuk dapat

mengingatkan manusia bahwa pentingnya menjaga kebersihan lingkungan yang ada. Seperti hadist yang dijelaskan oleh HR. Ath-Thabrani:

تَنْظِفُوا بِكُلِّ مَا اسْتَطَعْتُمْ فَإِنَّ اللَّهَ تَعَالَى بَنَى الْإِسْلَامَ عَلَى النِّظَافَةِ وَلَنْ يَدْخُلَ  
الْجَنَّةَ إِلَّا كُلُّ نَظِيفٍ

*Artinya: Bersihkanlah segala sesuatu semampu kamu. Sesungguhnya Allah ta'ala membangun Islam ini atas dasar kebersihan dan tidak akan masuk surga kecuali setiap yang bersih. [HR. Ath-Thabrani]*

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, Allah memberikan kepercayaan untuk dapat berfikir dengan akal sehat kepada peneliti agar dapat berusaha untuk mengetahui informasi pengetahuan yang dapat memberikan manfaat kepada orang lain. Sehingga berdasarkan beberapa referensi yang ada, peneliti dapat mengembangkan ilmu pengetahuan agar menjadi satu kesatuan dan dapat menciptakan pengetahuan yang lebih berkembang. Upaya ini telah dilakukan di beberapa generasi sebagaimana firman Allah SWT dalam QS: Al-Baqarah [2]: 269.

يُؤْتِي الْحِكْمَةَ مَنْ يَشَاءُ ۚ وَمَنْ يُؤْتَ الْحِكْمَةَ فَقَدْ أُوتِيَ خَيْرًا كَثِيرًا ۗ وَمَا  
يَذَّكَّرُ إِلَّا أُولُو الْأَلْبَابِ

*Artinya: “Dia memberikan hikmah kepada siapa yang Dia kehendaki. Barangsiapa diberi hikmah, sesungguhnya dia telah diberi kebaikan yang banyak. Dan tidak ada yang dapat mengambil pelajaran kecil kecuali orang-orang yang mempunyai akal sehat.”*

Makna ulul albab dalam ayat yaitu orang mempunyai kecerdasan dan kemampuan berfikir yang baik. Sehingga disimpulkan bahwa generasi ulul albab merupakan orang yang memiliki akal sehat dan dapat menyerap sebuah hikmah (pelajaran) agar terhindar dari kesesatan. Melalui penelitian ini, penyebaran

penyakit demam berdarah diharapkan dapat diminimalisir, sehingga dapat merasakan kenikmatan sehat yang diberikan kepada Allah SWT dan dapat selalu menjaganya melalui kebersihan lingkungannya agar tidak memandang remeh setiap makhluk yang diciptakannya. Didukung dengan QS: Ali-Imran [3]: 191.

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ  
السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بَطْلًا سُبْحٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

*Artinya: (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Mahasuci Engkau. Lindungilah kami dari azab neraka.*

Segala ciptaan Allah SWT tidak ada yang sia-sia, walaupun banyak yang masih belum terungkap mengenai tujuan penciptaan makhluk tersebut. Menurut Watsiqotul (2018) Allah menganugerahi akal kepada manusia agar dapat bertanggung jawab dalam merawat ekosistem. Karena sejatinya manusia dibekali untuk dapat mengolah alam maupun lingkungannya yang berarti manusia menyadari bahwa hubungan manusia dan alam merupakan satu-kesatuan. Sehingga pada kesempatan ini, peneliti ingin menunjukkan bahwa dalam meminimalisir penyakit demam bedarah yaitu dapat menggunakan bahan yang terdapat di alam salah satunya adalah tumbuhan.

Al-Qur'an menyebutkan beragam potensi tanaman yang banyak digunakan oleh manusia. Sebagaimana dijelaskan pada QS: An- Nahl [16]: 11 berbunyi:

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَبَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ  
لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

*Artinya : Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang*

demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan.

Al-Qur'an menyampaikan beragam tanaman dapat digunakan oleh manusia dan berkhasiat untuk kesehatan. Penggunaan tanaman sebagai obat termasuk sarana untuk manusia agar dapat mempelajari dan memikirkan kekuasaan Allah SWT. Banyak penelitian mengenai larvasida alami yang dilakukan sebelumnya. Daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) merupakan salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan. Berdasarkan literatur yang ada, metabolit sekunder yang terdapat didalam daun bidara yaitu alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin (Usman, 2021) ditambahkan pada uji GCMS yang menyatakan kandungan daun bidara yaitu steroid, triterpenoid, minyak atsiri, terpenoid dan asam lemak dapat bermanfaat untuk dapat mematikan larva *Aedes aegypti*. Sehingga dari hal tersebut, sesuai dengan hadist menurut HR. Muslim dan HR. Bukhari yang berbunyi:

لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ، فَإِذَا أُصِيبَ دَوَاءُ الدَّاءِ بَرَأَ بِإِذْنِ اللَّهِ عَزَّ وَ جَلَّ

Artinya : Semua penyakit ada obatnya. Jika cocok antara penyakit dan obatnya, maka akan sembuh dengan izin Allah. [HR. Muslim]

Dalam riwayat yang lain, Rasulullah shallallahu 'alaihi wa sallam bersabda,

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya: Tidaklah Allah Ta'ala menurunkan suatu penyakit, kecuali Allah Ta'ala juga menurunkan obatnya. [HR. Bukhari]

Menurut kedua hadist tersebut, memiliki makna bahwa Allah SWT menurunkan penyakit pasti disertai dengan obatnya. Sehingga pada penelitian ini peneliti ingin memberikan fakta bahwa daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) dapat dimanfaatkan sebagai obat untuk dapat meminimalisir pertumbuhan nyamuk

yang dapat merugikan manusia. Hal tersebut dilakukan dengan cara memberantas larva nyamuk *Aedes aegypti* menggunakan bahan alami yang juga diciptakan pula oleh Allah SWT. Seperti dijelaskan menurut Sukenti (2020) Manusia merupakan khalifah di muka bumi yang memiliki akal dalam mengolah alam semesta ini dengan bebas, dan mampu mengelola segala hal pada alam agar mempunyai nilai dan manfaat tersendiri.

Hikmah yang terkandung dalam penelitian ini adalah Allah SWT menciptakan nyamuk, sebagai indikator permasalahan lingkungan. Hal tersebut dikarenakan nyamuk mampu menyebarkan DBD kepada manusia. Dalam menanggulangi masalah tersebut, salah satunya dapat memanfaatkan daun bidara. Tanaman ini memiliki senyawa aktif yang mampu membunuh larva nyamuk untuk mengurangi penyebaran kasus DBD. Sehingga dapat disimpulkan bahwa disamping menciptakan nyamuk Allah SWT juga menciptakan bidara sehingga dapat diketahui bahwa Allah SWT menciptakan alam dan sudah memberikan kebaikan didalamnya. Maka, segala penyakit yang Allah SWT turunkan, pengobatannya juga akan kembali pada alam.

Terdapatnya nyamuk di alam ini berarti kita sedang berdampingan dengan makhluk Allah SWT yang lain. Namun, kita masih dapat merasakan kenyamanan dan keamanan walaupun harus disertai dengan rasa hati-hati untuk dapat menghindarkan diri dari berbagai penyakit. Maka dari itu, kita harus bertauhid dan berakhlak melalui alam. Berakhlak berarti kita harus menjaga lingkungan yang ada disekitar dengan cara memanfaatkan tanaman yang ada. Allah SWT menciptakan nyamuk sebagai bukti kekuasaan Allah yang terdapat dalam asmaul husna. Salah

satu Asmaul husna yang berkaitan adalah Al-Kholik yaitu maha sang maha mencipta dan Al-Baari yang maha mengadakan. Selain itu, Allah juga memiliki sifat al-malik yaitu berkuasa untuk memberikan manfaat dalam daun bidara yang menjadi salah satu obat atau penawar dalam mengurangi perkembangan populasi nyamuk *Aedes aegypti* agar lebih terkendali. Hal tersebut menjadi tanda bahwa Allah SWT merajai atau menguasai segala sesuatu sesuai kehendaknya sehingga semua akan tetap seimbang dan teratur.

## **BAB V KESIMPULAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Metabolit sekunder yang terkandung dalam daun bidara yaitu Acetic acid, mercapto- (CAS) (golongan senyawa flavonoid), hexane (golongan senyawa steroid). Senyawa 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-,(all-E)-(CAS) (golongan triterpenoid), terpenoid, minyak atsiri, saponin, tanin, dan alkaloid.
2. Konsentrasi ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) berpengaruh terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*, konsentrasi 4% (40.000 ppm) dengan waktu perendaman 24 jam memberikan pengaruh yang paling baik dengan rerata tertinggi 22,40.
3. Pengaruh morfologi yang didapatkan pada larva *Aedes aegypti* yaitu kepala menghitam, penggelapan warna thorax dan abdomen, ujung siphon yang berubah menjadi bentuk tabung, penggelapan kepala dan abdomen pupa, dan bentuk pupa yang lurus dengan ruas-ruas abdomen yang masih terlihat jelas. Sementara fisiologi larva yaitu senyawa flavonoid, tanin, dan saponin berperan dalam merusak sistem pencernaan. Senyawa steroid berperan dalam penghambatan hormon pertumbuhan, Senyawa triterpenoid dan terpenoid berperan sebagai racun perut, minyak atsiri berperan sebagai racun perut dan racun kontak, dan senyawa alkaloid berperan sebagai racun saraf.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diambil peneliti untuk pengembangan penelitian lanjutan adalah

1. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut mengenai penggunaan bagian tanaman bidara yang lainnya seperti bunga dan buah.
2. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut mengenai mekanisme fisiologi larva dari mulai larva memakan ekstrak hingga mengalami mortalitas.
3. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut larvasida alami pada ekstrak tanaman bidara pada spesies larva nyamuk lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adibah, Kamarul Zaman Munirah and Mohamad Azzeme Azzreena. 2019. Plant Toxins: Alkaloids and Their Toxicities. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*. 6(2):21-29.
- Al-Bahrani, Risol M., Sura Muayad Abdel Majeed, Mustafa Nadhim Owaid, Abdullah B. Mohammed, and Duha A. Rheem. 2018. Phyto-fabrication, characteristics and anticandidal effects of silver nanoparticles from leaves of *Ziziphus mauritiana* Lam. *Acta Pharm. Sci*. 56(3):85-93.
- Alfaridz, Faisal, dan Riezki Amalia. 2018. Review Jurnal: Klasifikasi dan Aktivitas Farmakologi dari Senyawa Aktif Flavonoid. *Farmaka*. 16(3):1-9.
- Al-Ghasham, Ali, Mohammed Al Muzaini, ect. 2017. Phytochemical Screening, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Methanolic Extract of *Ziziphus mauritiana* Lam. Leaves Collected from Unaizah, Saudi Arabia. *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*. 6(3):33-46.
- Aisyah, Novila, Muhammad Ridwan Harahap, dan Febrina Arfi. 2020. Analisis Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *AMINA*. 2 (3):106-113.
- Akuba, Juliyanty, Nurain Thomas, dan Rendy Dwi Jayanto Palay. 2019. Efek Ekstrak Metanol Daun Seledri (*Apium graveolens* Linn.) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*. 1(1):1-7.
- Ambaro, Farah Yumna, Fitrianti Darusman, & Mentari Luthfika Dewi. 2020. Prosedur Ekstraksi Maserasi Daun bidara Arab (*Ziziphus spina-christi* L.) Menggunakan Pelarut Etanol dan Air. *Prosiding Farmasi*. 6 (2):890-893.
- Amelia, A. Rizki, Khaerunnisa, dan Haeruddin. 2020. Ananlisis Ekstrak Kulit Batang Biduri terhadap Kematian Jentik Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan*. 3 (3):211-217.
- Amin, Aziza, Amel El Asely, Asmaa S. Abd El-Naby, and ect. 2019. Growth performance, intestinal histomorphology and growth-related gene expression in response to dietary *Ziziphus mauritiana* in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Elsevier*. 512:1-9.
- Ananto, Agus Dwi, Handa Muliastuti, dan Candra Dwipayana Hamdin. 2020. Studi In Silico Bioaktivitas Antikanker Senyawa Aktif dalam Minyak Biji Buah Wali [*Brucea javanica* (L.) Merr]. *Sasambo Journal of Pharmacy*. 1(2):26-29.
- Andika, Bayu, Halimatussakdiah, dan Ulil Amna. 2020. Analisis Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Gulma Siam (*Chromolaena odorata* L.) di Kota Langsa, Aceh. *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*. 2(2):1-6.
- Anggara, Aulia Fajjar, Wirasti, dan Urwatul Waznah. 2021. Uji Aktivitas Antiinflamasi Fraksi Metanol dan Fraksi n-Heksan Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica*) dengan Metode Stabilisasi Membran Sel Darah Merah Secara Invitro. *Jurnal Farmasi Klinis dan Sains Bahan Alam*. 1(1):16-20.

- Anggresani, Lia, Yuliawati, dan Eliza Desriyanti. 2017. Uji Total Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kembang Bulan (*Thitonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray). *Riset Informasi Kesehatan*. 6(1):18-23.
- Anton, Nurhati, Aditya Yudistira, Jainer Pasca Siampa. 2021. Antioxidant Activity Test Of Ethanol Extracts Of Sponge *Ianthella basta* From Tumbak Village Waters Pusomaen District Southeast Regency. *Pharmacon*. 10(1):713-719.
- Anwar, Khoerul, Farida Istiqamah, dan Samsul Hadi. 2021. Optimasi Suhu dan Waktu Ekstraksi Akar Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia* jack.) Menggunakan Metode RSM (*response surface methodology*) dengan Pelarut Etanol 70%. *Jurnal Pharmascience*. 8(1):53-64.
- Arifah, Risqi Ervera Nur, Sukirman, dan Sujalwo. 2019. Pengembangan Game Edukasi Bilomatika Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika Kelas 1 SD. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 6(6):617-624.
- Arifin, Bustanul, dan Sanusi Ibrahim. 2018. Struktur, Bioaktifitas, dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*. 6(1):21-29.
- Armayanti dan Ashari Rasjid. 2019. Efektivitas Ekstrak Daun Mengkudu dengan Metode Spray dalam Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*. 19(1):157-161.
- Armyandi, Aditya Rico, Dwi Wahyuni, dan Kamalia Fikri. 2022. Toksisitas Ekstrak Terpurifikasi dengan N-heksan Buah Kecubung (*Datura metel* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Saintifika*. 24(1):55-67.
- Askur, Ridhayani Adiningsih, dan Abdul Ganning. 2020. Utilization Of Bidara Leaf (*Ziziphus mauritiana* L.) Extract As A Natural Larvacide. *Urban Health*. 3(1):103-107.
- Asmah, Nurul, Halimatussakdiah, dan Ulil Amna. 2020. Analisa Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Ketepeng Cina (*Cassia alata* L.) dari Bireum Bayeum, Aceh Timur. *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*. 2(2):7-10.
- Astuti, Maria, Samsuri T., dkk. 2017. *Panduan Praktek Lapangan*. Yogyakarta: Institut Pertanian Stiper Yogyakarta. Hal: 214.
- Awaluddin, Rizki, Binti Sholihatin, Nurul Marfu'ah, Kurniawan, dan Solikah Ana Estikomah. 2021. Aktivitas Larvasida Fraksi N-Heksan Ekstrak Etanol Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L) terhadap Larva *Aedes* sp. *Jurnal Penyakit Tular Vektor*. 13(2):137-146.
- Azis, Arief dan Gorisni Rinding Lawan. 2020. Pengaruh Ekstrak Kentos Kelapa (*Cocos nucifera* L.) terhadap Penurunan *Immobility Time* sebagai Antidepresan pada Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar*. 4(1):1-8.
- Aziz, Emira Izzati Abdul, Nor Aliza Abdul Rahim, Siti Zaleha Raduan, dan Razitasham Safii. 2021. A Preliminary Study On Larvicidal Efficacy Of *Piper nigrum* L. (Piperaceae) Extracts Against Dengue Vector, *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *Serangga*. 26(1):80-94.

- Aziz, Maher Mohamed Abed El, Aziza Said Ashour, and Al Sadek Gomha Melad. 2019. A Review on Saponins from Medicinal Plants: Chemistry, Isolation, and Determination. *Journal of Nanomedicine Research*. 8(1):6-12.
- Baranitharan, Mathalaimuthu., Barbara Sawicha, and Jayapal Gokulakrishnan. 2019. Phytochemical Profiling and Larval Control Of *Erythrina variegata* Methanil Fraction Against Malarial and Filarial Vector. *Hindawi*. 1(1):1-9.
- Bendaharo, Datok, Khairatun Hisan, dan Benny Munardi. 2020. Komunikasi Nyamuk dalam Al-Qur'an. *International Conference Communication and Sosial Sciences (ICCOMSOS)*. 1(1):56-64.
- Bisyaroh, Neneng. 2020. Uji Toksisitas Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Farmasi Tinctura*. 1(2):34-44.
- Botahala, Loth, Sukarti, dkk. 2020. *Deteksi Dini Metabolit Sekunder pada Tanaman*. Sumatra Barat: Mitra Cendekia Media. Hal: 21.
- Bribi, Noureddine. 2018. Pharmacological Activity of Alkaloids: A Review. *Asian Journal of Botany*. 1(1):1-6.
- Chairunnisa, Sarah, Ni Made Wartini, dan Lutfi Suhendra. 2019. Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai Sumber Saponin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 7(4):551-560.
- Chantawee, Aksom and Mayura Soonwera. 2018. Efficacies Of Four Plant Essential Oils As Larvicide, Pupicide and Oviposition Deterrent Agents Against Dengue Fever Mosquito, *Aedes aegypti* Linn. (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal Of Tropical Biomedicine*. 8(4):217-225.
- Candraningrat, I.D.A.A.D., A.A.G.J. Santika, I.A.M.S. Dharmayanti, dan P.W. Prayascita. 2021. Review Kemampuan Metode GC-MS dalam Identifikasi Flunitrazepam Terkait dengan Aspek Forensik dan Klinik. *Journal Of Chemistry*. 15(1):12-19.
- Cuong, Dang Xuan, Nguyen Xuan Hoan, Dinh Huu Dong, and etc. 2020. *Tannins - Structural Properties, Biological Properties and Current Knowledge*. London: IntechOpen. Hal: 57.
- Dai, Xinlong, Yajun Liu, et al. 2020. Discovery and Characterization of Tannase Genes in Plants: Roles in Hydrolysis of Tannis. *New Phytologist*. 226:1104-1116.
- Darusman, Latifah, Irmanida Batubara, dkk. 2016. *Domestikasi Buah Merah*. Bogor: PT Penerbit IPB Press. Hal: 21.
- Dawood, Mahmoud A. O., Mohammad F. El Basuini, Sevdan Yilmaz, Hany M. R. Abdel-Latif, etc. 2022. Exploring the Roles of Dietary Herbal Essential Oils in Aquaculture: A Review. *Animals*. 12(823):1-19.
- Devi, Shweta, Vijay Kumar, Sandeep Kumar Singh, Ashish Kant Dubey, and Jong-Joo Kim. 2021. Flavonoids: Potential Candidates for the Treatment Of Neurodegenerative Disorders. *Biomedicines*. 9(99):2-20.
- Dewi, Maharani, Muharam Priatna, dan Hendy Suherdy. 2021. Perbandingan Aktivitas Antidepresan Ekstrak Etanol Daun Pare (*Momordica charantina*) Berdasarkan Siklus Sirkadian. *Pharmacoscript*. 4(1):1-9.
- Dewi, Vira Kusuma, Nugroho, Susetya Putra, Benito Purwanto, Santika Sari, Sri Hartati, dan Lilian Rizkie. 2019. Pengaruh Aplikasi Kompos Gulma Siam

- Chromolaena odorata* terhadap Produksi Senyawa Metabolit Sekunder sebagai Ketahanan Tanaman pada Tanaman Cabai. *Soilrens*. 17(1):16-23.
- Dheasabel, Gita dan Muhammad Azinar. 2018. Kemampuan Ekstrak Buah Pare terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*. *Higeia Journal Of Public Health Research and Development*. 2(2):331-341.
- Dinata, Arda. 2018. *Bersahabat dengan Nyamuk*. Pangandaran: Penerbit Arda Publishing. Hal: 59-60.
- Dwitiyanti, Vera Ladeska, Lia Hasanah, dan Fita Rizkiana. 2020. Antidepressant Activity Test Of Water Fraction and Ethyl Acetate Fraction from Ethanol Extract 70% Herb Bantotan (*Ageratum conyzoides* (L.) L.) in Male White Rats Using Forced Swim Test Method. *Bungong Jeumpa Journal Of Pharmaceutical Science*. 1(1):1-4.
- Ekawati, Evy Ratnasari, Setyo Dwi Santoso, dan Yeni Retno Purwanti. 2017. Pemanfaatan Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai Larvasida *Aedes aegypti* INSTAR III. *Jurnal Biota*. 3(1):1-5.
- Ekayani, Mardiana, Yohanes Juliantoni, dan Aliefman Hakim. 2021. Uji Efektivitas Larvasida dan Evaluasi Sifat Fisik Sediaan Losio Antinyamuk Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 2(4):1261-1270.
- Elango, Duraisamy., Velu Manikandan, Palaniyappan Jayanthi, Palaniviel Velmurugan, etc. Selection And Characterization Of Extracellular Enzyme Production By An Endophytic Fungi *Aspergillus sojae* And Its Bio-Efficacy Analysis Against Cotton Leaf Worm, *Spodoptera litura*. *Current Plant Biology*. xxx(xxxx):1-9.
- Elfasyari, Trie Yuni, Lita Riastienanda, dan Sawitri Wulandari. 2019. Formulasi dan Evaluasi Gel Antioksidan Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus jujuba* Mill.). *Pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia*. 16(2):278-285.
- Fahmeyzan, Dodi, Siti Soraya, dan Desventri Etmy. 2018. Uji Normalitas Data *OMZET* Bulanan Pelaku Ekonomi Mikro Desa Senggigi dengan Menggunakan *SKEWNESS* dan *KURTOSIS*. *Jurnal Varian*. 2(1):31-36.
- Fatmawati, Kiki, dan Agus Perdana Windarto. 2018. Data Mining; Penerapan Rapidminer dengan K-Means Cluster pada Daerah Terjangkit Demam Berdarah Dengue (DBD) berdasarkan Provinsi. *CESS (Journal of Computer Engineering System and Science)*. 3(2):173-178.
- Faradila, Annisa, Nismah Nukmal, Gina Dania Pratami, dan Tugiyono. 2020. Keberadaan Serangga Malam berdasarkan Efek Warna Lampu di Kebun Raya Liwa. *Bioma*. 22(2):130-135.
- Fauziah, Ditya Vega, Dewi Kusri, dan Enny Fachriyah. 2018. Isolatin and Testing of Bacteria from Steroid Compounds Obtained from Anting-anting Leaf (*Acalypha indica* L.). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 21(2):64-69.
- Fauziah, Nur, Umi Rahayu, dan Imam Thohari. 2019. Perilaku 3M Bagi Penghuni Rumah Mempengaruhi Kejadian Penyakit Demam Berdarah Dengue. *GEMA Lingkungan Kesehatan*. 17(1):50-56.
- Febiana, Nisa, Erida Wydiamala, dan Lisda Hayatie. 2021. Efektivitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Mangga Kasturi (*Mangifera casturi* Kosterm.) Sebagai Larvasida terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Homeostasis*. 4(2):327-334.

- Febrianti, Dwi Rizki dan Siska Musiam. 2019. Potensi Kombinasi Kapur Sirih Daun Kumpai Mahung (*Eupatorium inulifolium* H.B & K.) sebagai Alternatif Salep Anti Inflamasi Alami. *Jurnal Imiah Ibnu Sina*. 4(2):323-330.
- Ferdosi, Malik F. H., Iqra Haider Khan, Arshad Javaid, Hafiz Muhammad Saeed, Ifrayeem Butt and Ayesha Munir. 2021. GC-MS Analysis And Bioactive Components Of Flowers Of *Bergenia ciliate* A Weed Of Rock Crevices in Pakistan. *Pak. J. Weed Sci. Res.* 27(4):527-535.
- Frida, N. 2019. *Mengenal Demam Berdarah Dengue*. Semarang: ALPRIN. Hal: 2-11.
- Gazali, Mohamad, Nurjanah, dan Neviaty P. Zamani. 2018. Eksplorasi Senyawa Bioaktif Alga Coklat *Sargassum* sp. Agardh Sebagai Antioksidan dari Pesisir Barat Aceh. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(1):167-178.
- Gultom, Ade Maria Kristin, Ni Made Yusa, dan Anak Agung Istri Sri Wiadnyani. 2020. The Effect of Solvent Types on Antioxidant Activity of Sweet Potato White Leaf Extract (*Ipomoea batatas* L.) Using Maceration. *Jurnal Itepa*. 9(4):438-447.
- Gustavina, Ni Luh Gede Widya Bintang, I Gusti Bagus Sila Dharma, dan Elok Faiqoh. 2018. Identifikasi Kandungan Senyawa Fitokimia Pada Daun dan Akar Lamun di Pantai Samuh Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 4(2):271-277.
- Hadi, Upik Kesumawati dan Susi Soviana. 2010. *Ektoparasit*. Bogor: PT. Penerbit IPS Press. Hal: 8-28.
- Hakim, Hega Rahman, Nur Anisa Rosalina, dan Yutia Wulandari Mirzayanti. 2021. Efektifitas Konsentrasi Pelarut Etanol pada Proses Ekstraksi *Moringa olifera* Menggunakan Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE). *Prosiding Senastitan*. 1(1):223-227.
- Hamdah, H. 2020. Traditional Treatment and Management of Magic Disturbance Using Bidara Leaves In Lubuk Buaya Kelurahan Padang Sarai Kecamatan Koto Tangah Kota Padang. *Science Education Journal*. 3(2):101-107.
- Hamid, Hazrulrizawati A., Aizi N. M. Ramli and Mashitah M. Yusoff. 2017. Indole Alkaloids from Plants as Potential Leads for Antidepressant Drugs a Mini Review. *Frontiers in Pharmacology*. 8(96):1-7.
- Handarni, Debora, Selly Harnesa Putri, dan Tensiska. 2020. Skrining Kualitatif Fitokimia Senyawa Antibakteri pada Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 8(2):182-188.
- Hardani, Ririen, I Kadek Adi Krisna, Baharuddin Hamzah, dan Muhammad Fakhrul Hardani. 2020. Anti Jamur Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* Linn). *JUPI (Jurnal Ipa dan Pembelajaran Ipa)*. 4(1):92-102.
- Hardiyanti, Devita., Sigit Prafiadi, dan Revisika. 2020. Efektivitas Filtrat Buah mahkota Dewa (*Phaleria macro*) Sebagai Bioinsektisida Larva Ulat Polong (*Maruca testulalis*) pada Tumbuhan Kacang Panjang (*Vigna unguiculata*). *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*. 3(1):29-33.
- Haryanti, Sari, dan Yuli Widiastuti. 2017. Aktivitas Sitotoksik pada Sel MCF-7 dari Tumbuhan Indonesia untuk Pengobatan Tradisional Kanker Payudara. *Media Litbangkes*. 27(4):247-254.

- Hasriani, dan Ashari Rsjid. 2020. Kemampuan Lilin Anti Nyamuk dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*) dalam Mematikan Nyamuk. *Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*. 20(1):61-65.
- Hastiana, Yetty, Sapta Handaiyaani, dan Icke Agustin. 2022. Test Phytochemical Levels on Leave of The Plant (*Ziziphus spina-christi* L.) As a Medicinal Plant. *Jurnal Mangifera Edu*. 6(2):182-196.
- Hayati, Rima, dan Cut Putri Balqis. 2020. Formulasi Emulsi Topikal Ekstrak Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* L.) sebagai Insektisida Alami Pembasmi Kutu Rambut. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*. 17(2):304-316.
- Hermawati, Irma Nurul, Nida Diyanah Nursape, Sherly Maharani, Tia Astria, Nia Kusniasih, dan Nurhidayati Harun. 2022. Podcast (Potensi of Bidara (*Ziziphus mauritiana*) Special Plants as a Destroyer of COVID-19). *Jurnal STIKES Muhammadiyah Ciami: Jurnal Kesehatan*. 9(1):6-15.
- Hermawati, Rahmi., Abdurrahman Firdaus, N. Lilis Suryani, Achmad Rozi, dan Heri Erlangga. 2021. Pengaruh Pelatihan dan Motivasi terhadap Kinerja Karyawan pada Bank BJB di Cabang Balaraja Banten. *JENIUS*. 4(3):319-331.
- Hikmatussalam, Gemala, Livia Syafnir, dan Esti Rachmawati Sadiyah. 2020. Potensi Ekstrak Daun Bidara Arab (*Ziziphus spina-christi* L.) sebagai Biolarvasida. *Prosiding Farmasi*. 6(2):820-825.
- Hodiyah, Ida, Elya Hartini, dan Novi Rahmawati. 2019. Efikasi Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Sebagai Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Lalat Buah (*Bactrocera dorsalis* H.) pada Cabai (*Capsicum annum* L.). *Media Pertanian*. 4(2):21-29.
- Huang, Daozhan, Shouji Zhu, Hongyun Lan, Zhinan Lin, dan Xiaoshu Wang. 2019. Design, Synthesis and Herbicidal Activities of (3R, 4R)-4,7,7-trimethyl-6-oxabicyclo [3.2.1] octane -3, 4-diol Derivatives. *Industrial Crops & Products*. 129:24-34.
- Huang, Feng-Qing, Xuesi Dong, Xiaojian Yin, and etc. 2020. A Mass Spectrometry Database for Identification of Saponin in Plants. *Journal of Chromatography*. 1625:1-7.
- Husein, Sri Gustini, Melvia Sundalian, dan Nurul Husna. 2021. Review: Analisis Komponen Senyawa Kimia Krokot (*Pontulaca oleraceae* L. dan *Portulaca grandiflora* Hook.). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 3(2):317-327.
- Hussain, Mubasher, Biswojit Debnath, Muhammad Qasim, and etc. 2019. Role of Saponins in Plant Defense Against Specialist Herbivores. *Journal Molecules*. 24:1-21.
- Ibrahim, Erniwati, Jusnita, Syamsuar Manyullei, dan Anwar Mallongi. 2020. Factors Related to the Existence of Aedes Aegypti Larvae In Endemic and Non Endemic Areas in Makassar City. *Medico-legal Update*. 20(3):959-964.
- Idris, Mohamad. 2021. Analisis Prstasi Akademik Mahasiswa Teknik Informatika Institut Teknologi Sumatera (ITERA) Berdasarkan Jalur Seleksi Masuk Perguruan Tinggi Negeri. *Journal of Science and Applicative Technology*. 5(1):126-130.
- Illing, Ilmiati, Wulan Safitri dan Erfiana. 2017. Uji Fitokimia Ekstrak Buah Dengen. *Jurnal Dinamika*. 8(1):66-84.

- Illing, Ilmiati., Sukarti, dan Firkha Rustam. 2021. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Pecut Kuda (*Stachytarpheta jamaicensis*) Menggunakan GC-MS. *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*. 3(2):13-16.
- Ishak, Nuning Irnawulan, Kasman, dan Chandra. 2020. Efektifitas Perasan Buah Limau Kuit (*Citrus amblycarpa*) Sebagai Larvasida Alami terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 10(1):6-13.
- Isnaeni, wiwi. 2019. *Fisiologi Hewan*. Depok: PT. Kanisius. Hal:74-75.
- Jailani, Fatin Nor Amirah Mohd, Uswatun Hasanah Zaidan, Mohd Badrin Hanizam Abdul Rahim, Siti Salwa Abd Gani and Mohd Izuan Effendi Halmi. 2019. Evaluation of Constituents and Physicochemical Properties of Malaysian Underutilized *Ziziphus mauritiana* (Bidara) for Nutraceutical Potential. *International Journal of Fruit Science*. Hal:1-9.
- Jamaluddin, Abdul Wahid, dan A. Magfira Satya Apada. 2020. Efek Adaptogenik Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada Mencit (*Mus musculus*) menggunakan Metode Swimming Endurance Tesst. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*. 5(1):64-71.
- Julianto, Tatang Shabur. 2019. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia. Hal:36.
- Karlina, Legita dan Wiwi Wikanta. 2019. Efektivitas Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana*) dalam Penyembuhan Luka Iris pada Mencit Jantan (*Mus musculus*). *Pedago Biologi*. 6(2):50-59.
- Kasma, Andi Yulia, Andi Tilka Muftiah Ridjal, dan Renaldi M. 2019. Efektivitas Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*) terhadap Mortalitas Larva *Aedes* sp. Dan *Anopheles*. *Jurnal Vektor Penyakit*. 13(2):107-114.
- Kemenkes, RI. 2021. Data Kasus Terbaru DBD di Indonesia. <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/umum/20201203/2335899/data-kasus-terbaru-dbd-indonesia/> (Diakses 15 April 2021).
- Kemenkes, RI. 2022. Musim Penghujan, Terjadi 13.776 Kasus DBD pada Awal 2022. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/03/01/musim-penghujan-terjadi-13776-kasus-dbd-pada-awal-2022> (Diakses 15 Mei 2022)
- Kharisma, Krisna P., Dwi Wahyuni., Rosa J. Hesturini., dan Agustina D. Lestari. 2020. Uji Aktivitas Analgesik Daun Trembesi. *Jurnal Wiyata*. 7(2):138-146.
- Kinansi, Revi Rosavika, Wenig Widdjajanti, dan Fahmay Dwi Ayuningrum. 2017. Kepadatan Jentik Vektor Demam Berdarah Dengue di Daerah Endemis di Indonesia (Sumatera Selatan, Jawa Tengah, Sulawesi Tengah, dan Papua). *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 16(1):1-9.
- Kirubakaran, Nithya, Shanthi Sathappan, dan Janarthanan Sundaram. 2021. Larvicidal Activity Of *Acorus calamus* Leaf Extracts Against the *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *Indian Journal of Natural Products and Resources*.12(3):375-383.
- Komala, Siskha Noor, Bambang Heru Budianto, dan Edi Basuki. 2018. Studi Toksisitas: Ekstrak Metanol Bonggol Pisang Ambon (*Musa acuminata* L. cv. Gros Michel) Terhadap *Aedes aegypti* (Diptera: Culcidae). *Aspirator*. 10(2):93-102.

- Kristanti, Alfinda Novi, Nanik Siti Aminah, Mulyadi Tanjung, dan Bambang Kurniadi. 2008. *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya : Airlangga University Press. Hal:20-24.
- Kumalasari, Mei Lina Fitri dan Funsu Andiarna. 2020. Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum L.*). *Indonesian Journal For Health Sciences*. 4(1):39-44.
- Kurniawan, Muhammad Fariez, Muh Indra Irawan, Ariffadli Prakoso, dan Nining Sugihartini. 2020. Anti-Inflammatory Activity Effect of *Ficus carica* and *Ziziphus mauritiana* Leaves. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 12(1):920-927.
- Kurniawati, Indah, Andi Susilawaty, Habibi, dan Munawir Amansyah. 2020. Dengue Fever Case Management in Maros Regency, Indonesia. *Diversity : Disease Preventive of Research Integrity*. 1(1):8-14.
- La, Elisabeth Oriana Jawa., Repining Tiyas Sawiji., dan Agustina Nila Yuliatwati. 2020. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*. 3(1):45-58.
- Latief, M., Meriyanti, N. Fadhilah, I.L. Tarigan, A. N. Ayu, R. Maharani, E. Aulia, dan D. Siregar. 2022. Isolasi Senyawa Triterpenoid Ekstrak Etanol Daun Jeruju (*Achantus Ilicifolius*) Dan Aktivitas Antibakterinya Terhadap *S. Aureus* dan *E. Coli*. *Journal Of Chemistry*. 16(1):34-44.
- Lema, Yohanes N.P., Julianty Almet, dan Diana Agustiani Wuri. 2021. Gambaran Siklus Hidup Nyamuk *Aedes* sp. Di Kota Kupang. *Jurnal Veteriner Nusantara*. 4(2):1-13.
- Lestari, Gina, Ike Suciati, dan Herlina. 2020. Formulasi Sediaan Sabun Cair dari Ekstrak Daun Biadara Arab (*Ziziphus spina-Christi L.*). *Journal of Pharmacy UMUS*. 1(2):29-36.
- Lestari, Yulianti, Puji Ardiningsih, dan Nurlina. 2016. Aktivitas Antibakteri Gram Positif dan Negatif dari Ekstrak dan Fraksi Daun Nipah (*Nypa fruticans* Wurmb.) Asal Pesisir Sungai Kakap Kalimantan Barat. *JKK*. 5(4):1-8.
- Lisnawati, Nia dan Tria Prayoga. 2020. Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). Surabaya: CV. Jakad Media Publishing. Hal:18-19.
- Lumbanraja, Ika Martoquito, Ni Made Wartini, Lutfi Suhendra. 2019. Pengaruh Jenis Pelarut dan Ukuran Partikel Bahan terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphu mauritiana L.*) sebagai Sumber Saponin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 7(4):541-550.
- Madariaga-Mazon, Abraham, Jose J. Naveja, and Etc. 2021. DiaNat-DB: a Molecular Database of Antidiabetic Compounds from Medicinal Plants. *Royal Society of Chemistry*. 11: 5172-5178.
- Majid, Abdul, dan Nikmah. 2020. Identifikasi Senyawa Antibakteri pada Ekstrak Akar Herba *Acalypha indica L.* Asal Kota Kupang. *Applied Scientifics Journal*. 3(3):87-92.
- Malayaman, V., S. Sheik Mohamed, RP. Senthilkumar, and M. Ghouse Basha. 2019. Analysis of Phytochemical Constituents in Leaves of Bhumyamalaki (*Phyllanthus debilis* Klein ex Willd.) From Servaroy hills, Tamil Nadu, India. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 8(1):2678-2683.

- Manjari, Murugesan Susitra, Sengodan Karthi, and Govindaraju Ramkumar. 2014. Chemical Composition and Larvicidal Activity of Plant Extracts from *Clausena dentata* (Willd) (Rutaceae) Against Dengue, Malaria, and Filariasis Vectors. *Parasitol Res.* 133:2475-2481.
- Marfu'ah, Nurul, Chelsea Aulia Ramadhani, dan Aural Miftahul Hasanah. 2019. Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus spina-christi* L.) terhadap Pertumbuhan *Propionibacterium acne*. *Pharmasipha.* 3(1):1-5.
- Marhamah dan Ismalia Husna. 2020. Potensi Ekstrak Rumpun Laut Hijau (*Bryopsis pennata*) Sebagai Larvasida Dalam Menekan Angka Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD). *Jurnal Medika Malahayati.* 4(1):71-81.
- Masmoudi, Manel, Hela Yaich, Maha Borchani, and Rafika Mbarki. 2020. Chemical, Physical, and Sensory Characteristics of Biscuits Enriched with Jujube (*Ziziphus lotus* L.) Flour and Fiber Concentrate. *Journal Food Sciences Technology.* 1:1-9.
- Mebas, Dwi Prahesty Septheresia Enus, Agung Biworo, dan Erida Wydiamala. 2021. Uji Aktivitas Larvasida Ekstrak Etanol Kelakai (*Stenochlaena palustris* (Burm. F.) Bedd) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Homeostasis.* 4(1):17-24.
- Melani, Dewi. 2018. Efektivitas Minyak Atsiri dan Limbah Rimpang Jeringau (*Acorus Calamus Linnaeus*) Terhadap Aktivitas Larvasida Spodoptera Litura Fabricius (*Lepidoptera: Noctuide*). *Jurnal AgroSainTa.* 1(1):28-40.
- Membalik, Vietgar, Andi K. F. Bahar, Sulis Andriani, dll. 2020. Uji Fitokimia Ekstrak Tapak Kuda (*Ipomea pes-caprae*) terhadap Penyakit Busuk Buah pada Kakao (*Phytophthora palmivora* Butler.). *Jurnal Abdi.* 2(1):1-10.
- Mawardi dan Rika Busra. 2019. Studi Perbandingan Jenis Sumber Air Terhadap Daya Tarik Nyamuk *Aedes aegypti* untuk Bertelur. *Serambi Engineering.* 4(1):593-602.
- Mindiharto, Sestiono, Fifit Eka Furi Asturik, dan Zufra Inayah. 2020. Penyuluhan kepada Pengurus dan Anggota Karang Taruna Rw. XIV Desa Ngringo, Jateng, Karanganyar tentang Manfaat Tumbuhan Obat untuk Menjaga Kesehatan. *Journal of Community Service.* 2(3):517-525.
- Miranda, Praycelia Marissa, G. P. Ganda Putra, dan Lutfi Suhendra. 2020. Karakteristik Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai Sumber Antioksidan pada Perlakuan Konsentrasi Pelarut dan Ukuran Partikel. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri.* 8(1):28-38.
- Mobolade, Adesina J., Heisnam D Chanu, Kabrambam D Singh, Thiyam B Devi, etc. 2018. Chemical Composition, Toxicity and Biochemical Efficacy of *Phyllanthus fraternus* Against Major Three Stored Grain Pests. *Annals of Experimental Biology.* 6(1):1-9.
- Mubarak. 2020. *Aedes aegypti dan Status Kerentanan*. Pasuruan: CV. Penerbit Qiara Media. Hal:15-24.
- Muharammi, Laila Khamsatul, Fatimatul Munawaroh, et, al. 2019. Antibacterial Activity of Leaves Extract of Bukkol (*Ziziphus mauritiana* Lamk) against *E. coli* and *S. aureus*. *International Conference on Basic Sciences and its Applications.* Hal:180-189.

- Murini, Tri., Mae Sri Hartati Wahyuningsih, Tri Baskoro T Satoto, Achmad Fudholi, dan Muhammad Hanafi. 2018. Isolation and Identification Of Naturally Occurring Larvicidal Compound Isolated From *Zingiber zerumbet* (L). J. E. Smith. *Asian Journal of Pharmaceutical And Clinical Research*. 11(2):189-193.
- Murniyati, Windah Anugrah Subaidah, dan Agus Dwi Ananto. 2021. Formulasi dan Uji Aktivitas Antiradikal Bebas Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) Menggunakan Metode DPPH. *LUMBUNG FARMASI; Jurnal Ilmu Kefarmasian*. 2(2):96-102.
- Mustafid, Moh. Fahmil, Agus Wedi, dan Eka Pranomo Adi. Perbedaan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) Berdasarkan Gaya Belajar pada Mahasiswa Jurusan Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Malang Angkatan 2017. *JINOTEP (Jurnal Inovasi Teknologi Pembelajaran)*. 6(2):119-128.
- Nasruddin. 2020. Analisis Strategi Pemasaran Produk Rumah Herbal Bidara Kota Palopo. *JEMMA (Journal of Economic, Management, and Accounting)*. 3(2):165-172.
- Nasrudin, Wahyono, Mustofa, dan Ratna Asmah Susidarti. 2017. Isolasi Senyawa Steroiddari Kukit Akar Senggugu (*Clerodendrum serratum* L. Moon). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 6(3):332-340.
- Nasution, Shinta., Dwi Sadono., dan Cahyono Tri Wibowo. 2018. Penyuluhan Kesehatan untuk Pencegahan dan Risiko Penyakit DBD dalam Manga dan Infografis. *Jurnal Penyuluhan*. 14(1):104-117.
- Natsir, Muhammad Halim, Mashudi, Osfar Sjojfan, Artharini Irsyamawati, dan Hartutik. 2019. *Teknologi Pengolahan Bahan Pakan Ternak*. Malang: UB Press. Hal:63.
- Nazwirman., Juniarti., dan Zainal Zawir Simon. 2020. Penyuluhan dan Pembinaan Manfaat dan Budidaya Tanaman Surgawi. *Jurnal Pengabdian Al-Ikhlās*. 6(1):54-65.
- Noya, Anjela, Djoko Rahardjo, dan Vinsa Cantya Prakasita. 2022. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Biji dan Kulit Buah Pinang (*Areca catechu* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Pendidikan, Matematika, dan Sains*. 6(2):267-280.
- Nuralifah, Asriullah Jabar, Parawansah, dan Ria Agus Iko. 2018. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Daun Notika (*Archboldiodendron calosercium* (Kobuski)) terhadap Larva *Artemia salina* Leach dengan Menggunakan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Pharmauho*. 4(1):1-5.
- Nurhajanah, Maulinda, Lalu Agussalim, Siti Zuhrotul Iman, dan Titi Laily Hajiriah. 2020. Analisis Kandungan Antiseptik Daun Kopasanda (*Choromolaena odorata*) sebagai Dasar Pembuatan Gel pada Luka. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*. 8(2):284-293.
- Nursyahfitri, Eka. 2017. Mutu Fisik dan Aktivitas Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Sediaan Masker Gel Peel Off Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) Sebagai Anti Jerawat. *Skripsi*. Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang. Malang.

- Nusu, Ishaq Muh. 2020. Implementasi Ekstrak Kulit Durian (*Durio zibethinus*) terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Manusia dan Kesehatan*. 1(1):143-154.
- Oktaviani, Triana dan Zairinayati. 2020. Efektivitas Abate dan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) dalam Mematikan Larva *Aedes aegypti* L. Instar III. *Jurnal Masker Medika*. 8(1):226-232.
- Omarini, Alejandra B., Fernanda Achimon, Vanessa D. Brito, and Julio A. Zygadlo. 2020. Fermentation as an Alternative Process for the Development of Bioinsecticides. *Fermentation*. 6(120):1-15.
- Oroh, Martini Yanti, Odi Roni Pinontoan, dan Joseph B.S. Tuda. 2020. Faktor Lingkungan, Manusia dan Pelayanan Kesehatan yang Berhubungan dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue. *Journal Of Public Health and Community Medicine*. 1(3):35-46.
- Palupi, Retno dan Andrew Eka Prasetya. 2022. Pengaruh Implementasi Content Management System Terhadap Kecepatan Kinerja Menggunakan One Way ANOVA. *Jurnal Ilmiah Informatika*. 10(1):74-79.
- Panungkelan, Melisa S., Odi R. Pinontoan, dan Woodford B. S. Joseph. 2020. Hubungan Antara Peran Kader Jumantik dengan Keluarga dalam Pemberantasan Sarang Nyamuk Kelurahan Tingkulu Kecamatan Wanea Kota Manado. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 9(4):1-6.
- Perangin-Angin, Yusfachri, Yayuk Purwaningrum, Yenni Asbur, Murni Sari Rahayu, dan Nurhayati. 2019. Pemanfaatan Kandungan Metabolit Sekunder yang Menghasilkan Tanaman pada Cekaman Biotik. *Agriland*. 7(1):39-47.
- Prakash, Om., Shazia Usmani, Ruchi Singh, Namrata Singh, Amresh Gupta, and Akash Ved. 2020. A panoramic view on phytochemical, nutritional, and therapeutic attributes of *Ziziphus mauritiana* Lam.: A comprehensive review. *Phytotherapy Research*. 2020:1-15.
- Pratama, Ivvan Pradipta, Nur Aji, dan Nunung Yulia. 2019. Pengaruh Campuran Pelarut Etil Asetat dan N-Heksana terhadap Rendemen dan Kandungan Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Bidara Arab (*Ziziphus sphina-christi* L). *Pharmacoscript*. 2 (2):77-85.
- Purnamasari, Maretta Rosabella, I Made Sudarmaja, dan I Kadek Swastika. 2017. Potensi Ekstrak Etanol Daun Pandan Wangi (*Pandanus Amaryllifolius* Roxb.) sebagai Larvasida Alami bagi *Aedes aegypti*. *E-Jurnal Medika*. 6(6):1-5.
- Purnomo, Victor, Ach Syarifudin, dll. 2020. Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar dengan Transesterifikasi Metanol Subkritis. *Jurnal Teknik Kimia*. 14(2):73-79.
- Putram, Nurul Mutia, Iriani Setyaningsih, Kustiariyah Tarman dan Muhammad Nurisd. 2017. Aktivitas Antikanker dari fraksi aktif teripang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(1):53-62.
- Putri, Dina Meilina, M. Ali S, dan Supriatno. 2018. Efektivitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Alpukat Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* *Culex* dan *quinquefasciatus*. *Jurnal EduBio Tropika*. 6(1):1-6.
- Putri, Gusfita Trisna Ayu dan Elly Nurus Sakinah. 2020. Efek Fraksi Air Ekstrak Umbi Bidara Upas (*Merremia mammosa* (Lour.) Hailler f.) terhadap

- Kepadatan Kolagen pada Luka Tikus Diabetes. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*. 13(1):41-49.
- Quraisy, Andi. 2020. Normalitas Data Menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk. *Journal of Health, Education, Economics, Science, and Technology*. 3(1):7-11.
- Rahayu, Ni Komang Triana, I Dewa Gede Mayun Permana, dan G. A. Kadek Diah Puspawati. 2020. Pengaruh Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban). *Jurnal Itepa*. 9(4):482-489.
- Rahayu, Yunita Suci, Yayuk Astuti, dan Eko Fery Prasetya. 2020. Identifikasi Ekstasi/MDMA Menggunakan Analisis Tes Warna dan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GCMS). *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*. 3(2):38-45.
- Raharjeng, Sih Wahyuni dan Anis Masliyah. 2020. Identifikasi Morfologi Bidara (*Ziziphus mauritiana*) di Wilayah Sidoarjo. *Jurnal Farmasi Indonesia Afademis*. 1(2):79-88.
- Rahman, Tg Ainul Farha Tg Abdul, Nurdalila A'wani Abd Aziz, Khairina Idris, dan Najla Qaisara Shariman. 2020. Research on Bidara (*Ziziphus Mauritiana*): Bibliometric Studies. *Sains Insani*. 5(1):148-156.
- Rahmawati, Ullya, Mely Gustina, dan Rama Mirza. 2020. Efektivitas Anti Nyamuk Alami Elektrik Mat Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) dalam Mematikan Nyamuk *Aedes aegypti*. *Journal of Nursing and Public Health*. 8(2):100-107.
- Ramdhaniah, Nurlaila., Aliefman Hakim, dan Eka Junaidi. 2021. Pengembangan Modul praktikum Kimia Bahan Alam: Isolasi Triterpenoid Lupeol Dari Daun Mangrove *Sonneratia alba*. *Chemistry Education Practice*. 4(2):1-8.
- Ramdhayani, Eryuni dan Wiwit Noviaty. 2020. Upaya Menumbuhkan Budi Pekerti melalui Pendidikan Sains Berbasis Kearifan Lokal. *Indonesian Journal of STEM Education*. 2(2):27-33.
- Rashid, Aatif, Villayat Ali, Manu Khajuria, Sheenam Faiz, Sumeet Gariola, and Dhiraj Vyas. 2021. GC-MS Based Metabolomic Approach to Understand Nutraceutical Potential of *Cannabis* Seeds from Two Different Environments. *Elsevier*. 339:8.
- Rasjid, Nuzlan, Aryati Abdul, dan Mustamin Ibrahim. 2020. Pengaruh Perasan Daun Suruhan (*Peperomia pellucida*) Terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jambura Edu Biosfer Journal*. 2(1):30-36.
- Rasyadi, Yahdian, Sandra Tri Juli Fendri, dan Frandika Tri Wahyudi. 2020. Formulasi Evaluasi Fisika, dan Uji Stabilitas Sediaan Pomade dari Ekstrak Etanol Daun Pare (*Momordica charantia* L.). *Pharmaceutical Journal Of Indonesia*. 17(2):281-291.
- Redo, Thaswin, Triwani Triwani, Chairil Anwar, and Salni Salni. 2019. Larvicidal Activity of Ketapang Leaf Fraction (*Terminalia catappa* L) on *Aedes aegypti* Instar III. *J Med Sci*. 7(21):3526-3529.
- Ridwanuloh, Dadan, Iin Lidia Putama Mursal. 2018. Isolasi Metabolit Sekunder dari Daun Kawista (*Limonium acidissima* L.). *Jurnal Ilmu Farmasi*. 3(1):159-163.

- Rinawati, Gesa Gustami Pangesti, dan Ni Luh Gede Ratna Juliasih. 2020. Review: Green Analytical Chemistry: Pemanfaatan Supercritical Fluid Extraction (SFE) dan Microwave- Assisted Extraction (MAE) sebagai Metode Ekstraksi Senyawa Diterpena pada Minyak Biji Kopi Sangrai. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 5(1):24-33.
- Rismayanti, Aulia Dwi. Elsa Putri Lestari, Sri Widayanti, dan Rezqi Handayani. 2021. Uji Stabilitas Formulasi Masker *Peel Off* Ekstrak Etanol Batang Sempeng (*Nepentes Gracilis Korth*). *Sultan Agung Fundamental Research Journal*. 2(1):1-10.
- Rivai, Andi Tenri Ola. 2020. Identifikasi Senyawa yang Terkandung pada Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesia Journal of Fundamental Sciences (IJFS)*. 6(2):63-70.
- Roosevelt, Alfreds dan Amandus L. G. I. Sapu Ghari. 2018. Identifikasi Senyawa Kimia Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.) dari Kabupaten Timor Tengah Selatan Provinsi NTT secara Kromatografi Lapis Tipis dan Kromatografi Kolom. *Jurnal Farmasi Sandi Karsa*. 6(7):5-10.
- Rosmayanti, Kiki. 2014. Uji Efektivitas Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L) Sebagai Larvasida Pada Larva *Aedes aegypti* Instar III/IV. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Rudini, Mahmud., Eko Kuswanto, dan Muhammad Khalid Yudistiro. 2021. Pengaruh Ekstrak Daun Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana*) Terhadap Histopatologi Hati Mencit (*Mus musculus*) yang Diberi Alkohol. *Journal of Biosciences*. 1(2):107-114.
- Saifudin, Aziz. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder*. Yogyakarta: deepublish. Hal:9.
- Sakka, La dan Rahmatullah Muin. 2022. Identifikasi Kandungan Senyawa Antioksidan Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) dengan Menggunakan Metode DPPH. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*. 4(1):92-100.
- Samirana, P. O., Taradipta I. D. M. R., dan Leliqia N. P. E. 2017. Penentuan Profil Bioautografi dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Auct. Non Lamk.) dengan Metode Penangkapan Radikal DPPH. *Jurnal Farmasi Udayana*. 6(2):18-22.
- Sania, Eli., Sandy Vitria Kurniawan, dan Yohanna Angelina. 2020. Perbandingan Efektivitas Antibakteri *Moringa oleifera* dan *Ziziphus mauritiana* dengan Ekstrak Etanol 96% terhadap *Escherichia Coli*. *Sriwijaya Journal of Medicine*. 3(1):39-46.
- Sanjaya, I. K. N., N. K. M. Giantari, M.D. Widyastuti, dan N.P.L. Laksmiani. 2020. Ekstraksi Katekin dari Biji Alpukat dengan Variasi Pelarut menggunakan Metode Maserasi. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*. 14(1):1- 4.
- Santoso, Joko, dan Aldi Budi Riyanta. 2020. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Pelarut Pengestak terhadap Stabilitas Sifat Fisik dan Aktivitas Antibakteri pada Sediaan *Food Sanitizer Spray* Kombinasi Ekstrak Biji Kopi dan Rimpang Jahe. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*. 17(2):264-272.

- Saputri, Gusti Ayu Rai, Selvi Marcellia, dan Dwiki Okta Eldianta. 2021. Uji Larvasida Ekstrak Etanol Batang Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 8(4):398-405.
- Saragih, Magdalena, Trizelia, Nurbailis, dan Yusniwati. 2020. Profil GCMS Senyawa Kimia Ekstrak Metanol Isolat Cendawan Entomopatogen *Beauveria Bassiana* dan Akar Cabai Sebagai Pemacu Pertumbuhan Cabai. *Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*. 4(2):106-118.
- Sari, Alfianisa Permata, Ervia Yudiati, dan Sunaryo. 2020. Toksisitas Partisi N-Heksan dan Etil Asetat Pada Ekstrak *Sargassum* sp. Terhadap Larva *Aedes aegypti* Instar III. *Journal Of Marine Research*. 9(2):143-150.
- Sari, Devi Nur Endah, Memi Nor Hayati, dan Sri Wahyuningsih. 2020. Model Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA) pada Data Jumlah Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Provinsi Kalimantan Timur dan Tengah Tahun 2016. *Jurnal Eksponensial*. 11(1):57-64.
- Sari, Rita K., Idris N Iskandar, S Priambodo, Regita Pramesti, dan Livia T Amalia. 2017. Aktivitas Larvasida *Aedes aegypti* Ekstrak Kayu Jati Hasil Ekstraksi Hidrotropi. *J. Ilmu Teknol. Kayu Tropis*. 15(2):193-202.
- Shah, Ateeq and Donald L. Smith. 2020. Flavonoids in Agriculture: Chemistry and Roles in, Biotic and Abiotic Stress Responses, and Microbial Associations. *Agronomy*. 10:2-26.
- Sharif, Naseem., Muhammad Jafar Jaskani., Summar Abbas Naqvi., and Faisal Saeed Awan. 2019. Exploitation of diversity in domesticated and wild ber (*Ziziphus mauritiana* Lam.) germplasm for conservation and breeding in Pakistan. *Elsevier*. 249: 228.239.
- Sieniawska, E. and T. Baj. 2017. *Tannins*. Poland: Elsevier. Hal:204.
- Sihotang, Horas dan Sitti Rahmah Umniyati. 2018. Toksisitas temephos, Minyak Atsiri Jahe (*Zingiber officinale* Roxb), dan *Bacillus thuringiensis* spp. *Israelensis* (Bti) terhadap Larva Nyamuk *Ae. Aegypti* dari Sumatra Utara. *BKM Journal of Community Medicine and Public Health*. 34(3):127-136.
- Siregar, Maulana. 2020. Berbagai Manfaat Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk) bagi Kesehatan di Indonesia. *Jurnal Pandu Husada*. 1(2):75-81.
- Siswarni, M.Z., Yusrina Ika Putri, Rizka Rinda P. 2017. Ekstraksi Kuersetin dari Kulit Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.) menggunakan Pelarut Etanol dengan Metode Maserasi dan Sokletasi. *Jurnal Teknis Kimia USU*. 6(1):36-42.
- Sogandi dan Fadhli Gunarto. 2020. Efek Larvasida Fraksi Etil Asetat Daun Banggun-bangun (*Plectranthus amboinicus*) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *Aspirator*. 12(1):27-36.
- Solekha, Rofiatun, Putri Ayu Ika Setiyowati, Dimas Arya Nugraha, dan Karin Alifia Rachmadani. 2021. Uji Ketahanan dan Total Alkaloid Tembakau (*Nicotiana tabaccum*) Setelah Infeksi *Ralstolnia solanacearum*. *Biology Education Science & Technology*. 4(1):19-24.
- Song, Fengqin., Qingru Geng, Xuewei Wang, Xiaoqing Gao, etc. 2020. Gas Chromatography-Mass Spectrometry Profiling of Volatile Compounds Reveals Metabolic Changes in a Non-Aflatoxigenic *Aspergillus flavus* Induced by 5-Azacytidine. *Toxins*. 12(57):1-13.

- Sudarwati, Tri Puji Lestari, Mercyska Suryandari, dan M.A. Hanny Ferry Fernanda. 2021. Peningkatan Pengetahuan Masyarakat Mengenai Perkembangan dan Penyebaran DBD. *Jurnal ASTA*. 1(1):93-99.
- Sugauara, Elaine Yae, Elisangela Yumi Sugauara, Rosangela Rumi Sugauara, and ect. 2020. Larvicidal Activiry of Brunfelsia Uniflora Extracts On *Aedes aegypti* Larvae. *Natural Product Research*. 1-7.
- Suhendar, Dede. 2017. Fikih (Fiqh) Air dan Tanah dalam Taharah (Thaharah) menurut Perspektif Ilmu Kimia. *Edisi Mei*. 10(1):170-193.
- Sukmal, Musri. 2019. Syifa' dalam Perspektif Alquran. *Istinarah: Riset Keagamaan, Sosial dan budaya*. 1(2):75-87.
- Suryadi, A. Mu'thi Andy, Mohammad Adam Mustapa, dan Nur Khofifah Zahrah. 2022. Identifikasi Senyawa Alkaloid Pada Daun Bidara Arab (*Ziziphus spina-Christi* L.) Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*. 2(1):42-51.
- Suryelita, Sri Benti Etika, dan Nivi Suci Kurnia. 2017. Isolasi dan Katakterisasi Senyawa Steroid dari Daun Cemara Natal (*Cupressus funebris* Endl.). *Jurnal Eksakta*. 18(1):86-94.
- Susilowati, Rina Priastini dan Ingrid Osya FarFar. 2019. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos* L.) Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn.) Sebagai Organisme Non-Target. *Jurnal Kedokteran Meditek*. 25(2):52-58.
- Sutiningsih, Dwi, Mustofa Mustofa, Tri Baskoro Tunggul Satoto, and Edhi Martono. 2018. Morphological and Histological Effects of *Bruceine* A on The Larvae of *Aedes aegypti* Linnaeus (Diptera: Culicidae). *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 11(10):422-427.
- Swara, Ganda Yoga. 2020. Pemanfaatan Visualisasi 3D pada Multimedia Interaktif dalam Pengenalan Penyakit Demam Berdarah. *Jurnal Teknoif*. 8(1):19-24.
- Tampubolon, K., F. N. Sihombing, Z. Purba, S. T. S. Samosir, dan S. Karim. 2018. Potensi Metabolit Sekunder Gulma Sebagai Pestisida Nabati di Indonesia. *Jurnal Kultivasi*. 17(3):683-693.
- Tanamal, Mersy, P.M Papilaya, dan A. Smith. 2017. Kandungan Senyawa Flavonoid pada Daun Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) berdasarkan Perbedaan Tempat Tumbuh. *Biopendix*. 3(2):142-147.
- Tjandra, Regina F., Fatimawali, dan Olvie S. Datu. 2020. Analisis Senyawa Alkaloid dan Uji Daya Hambat Ekstrak Buah Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *eBiomedik*. 8(2):173-179.
- Tria, Genesis, Nurhamidah, dan Hermansyah Amir. 2018. Potensi Ekstrak Metabolit Sekunder *Eugenia uniflora* L. Sebagai Bahan Pengawet Tahu. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 2(1):39-45.
- Tulung, Grace Laury, Widdhi Bodhi, dan Jainer P. Siampa. 2021. Effectiveness Test of Ethanol Extract of Gotu Kola Leaf (*Centella asiatica* (L.) Urban) As Antidiabetic Against Alloxan Induced Male White RAT (*Rattus norvegicus*). *Pharmacon*. 10(1):736-742.
- Tutik, Selvi Marcellia, dan Liza Septiani. 2020. Uji Eektivitas Larvasida Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Farmasi Malahayati*. 3(2):148-157.

- Uddin, A. B. M. Neshar, Farhad Hossain, A.S.M. Ali Reza, Mst. Samima Nasrin, dan A. H. M. Khurshid Alam. 2022. Traditional Uses, Pharmacological Activities, and Phytochemical Constituents of The Genus *Syzygium*: A Review. *Food Science & Nutrition*. 0(1):1-31.
- Umardiono, Andi, Andriati, dan Nanang Haryono. 2018. Peningkatan Pelayanan Kesehatan Puskesmas Untuk Penanggulangan Penyakit Tropis Demam Berdarah Dengue. *Jurnal Analisis Kebijakan dan Pelayanan Publik*. 4(1):60-67.
- Usmadi. 2020. Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*. 7(1):50-62.
- Usman, Samsidar, Firawati, dan Zulkifli. 2021. Efektivitas Ekstrak Daun Bidara (*Zizipus mauritiana* L.) pada Kulit Akibat Luka Bakar dalam Berbagai Varian Konsentrasi Ekstrak Terhadap Hewan Uji Kelinci (*Oryctolagus cuniculus* L.). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 3(3):430-436.
- Ustiawaty, Jumari, Ajeng Dian Pertiwi, dan Aini. 2020. Upaya Pencegahan Penyakit Demam Berdarah melalui Pemberantasan Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. 3(2):200-204.
- Utami, Wiwik, dan Lucky Nugroho. 2021. Carbon Credit Risk Mitigation of Deforestation: A Study on The Performance of P2H Products and Services in Indonesia. *International Journal of Financial Research*. 12(2):1-17.
- Wahid, Rahmat A Hi. 2020. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Tanin Ekstrak Kulit Buah Delima Putih (*Punica Granatum* L.) menggunakan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*. 3(2):11-21.
- Wahyuni, Sri, Inggit Kentjonowaty, dan Nurul Humaidah. 2021. Efektivitas Teat Dipping Herbal sebagai Pencegahan Mastitis Sub Klinis. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*. 4(1):75-82.
- Wang, Tian-yang, Qing Li, and Kai-shun Bi. 2018. Bioactive Flavonoids in Medicinal Plants: Structure, Activity and Biologis Fate. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 13:12-23.
- Wang, Wen-Hung, Aspiro Nayim Urbina, et al. 2020. Dengue Hemorrhagic fever - Asystemic Literature Review of Current Perspectives On Pathogenesis, Prevention and Control. *Journal Of Microbiology, Immunology and Infection*. 30:1-16.
- Wahtuningtyas, Sasy Eka Putri, I Dewa Gede Mayun Permana, dan A. A. I. Sri Wiadnyani. 2017. Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Kandungan Senyawa Kurkumin dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) *Jurnal ITEPA*. 6(2):61-70.
- Wahyuni, Septia, dan Mauritz Pandapotan Marpaung. 2020. Penentuan Kadar Alkaloid Total Ekstrak Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Etanol dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*. 3(2):52-61.
- Wati, Cheppy., Rahmawati, Rudi Hartono, Prasasti Wahyu Haryati, Dkk. *Entomologi Pertanian*. Medan: Yayasan Kita Menulis. Hal:48-54.

- Watsiqotul, Sunardi, dan Leo Agung. 2018. Peran Manusia Sebagai Khalifah Allah Di Muka Bumi Perspektif Ekologis Dalam Ajaran Islam. *Jurnal Penelitian*. 12(2):355-378.
- Widiarti, Leni, Basuki Wirjosentono, dan Eddyanto. 2018. Analisis Sifat Termal dan Uji Kelarutan dari Karet Alam Siklis dan Karet Alam Cair Siklis. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 16(1):32-35.
- Widiyastuti, Yuli, Ika Yanti M. Sholikhah, dan Sari Haryanti. 2019. Efek Sitotoksik Formula Jamu Daun Sirsak, Buah Takokak, dan Umbi Bidara Upas terhadap Sel Kanker Payudara MCF-7. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 9(2):140-149.
- Wikandari, Ririh Jatmi dan Surati. 2018. Efek Ekstrak Kulit Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC) Terhadap Morfologi dan Histologi Larva *Aedes aegypti*. *Aspirator*. 10(2):119-126.
- Winarti, Sri, Ulya Sarofa, dan Vidya Vianita Wulandari. 2020. Karakteristik Fruit Leather dari Buah Bidara (*Ziziphus mauritiana*) dan Kulit Buah Naga Merah serta Rumpun Laut sebagai Bahan Pengikat. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 14(1):99-111.
- Wulandari, Khoiriyanti dan Mei Ahyanti. 2018. Efektivitas Ekstrak Biji Bintaro (*Cerbera manghas*) Sebagai Larvasida Hayati pada Larva *Aedes aegypti* Instar III. *Jurnal Kesehatan*. 9(2):218-224.
- Yahia, Yassie, Mohammad Ali Benabderrahim, Nizar Tilli, Mohammed Bagues, and Kameleddine Nagaz. 2020. Bioactive Compounds, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Extracts from Different Plant of Two Ziziphus Mill. Species. *Plos One*. 15(5):1-16.
- Yasa, I Made Widarta, I Nyoman Kanca, dan Ni Pt Dewi Sri Wahyuni. 2019. Pengaruh Pelatihan Plaiometrik *Side Hop* Dan *Double Leg Bound* Terhadap Daya Ledak (*Power*) Otot Tungkai. *Jurnal Ilmu Keolahragaan Undiksha*. 7(1):10-20.
- Yanuhar, uun. 2018. *Avertebrata*. Malang: UB Press. Hal:202-204.
- Yulidar dan Arda Dinata. 2016. *Rahasia Daya Tahan Tubuh Nyamuk Demam Berdarah*. Yogyakarta: Deepublish. Hal:12-17.
- Yusran, Muh., Nurhapsa, dan Abdul Madjid. 2019. Uji Efektivitas Daun Alang-Alang (*Impereta cylindrical*) Sebagai Anti Nyamuk Elektrik Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Manusia dan Kesehatan*. 2(3):423-432.
- Zahra, Nur Nadhifah, Handa Muliasari, Yayuk Andayani, dan I Made Sudarma. 2021. Karakteristik Fisikokimia Ekstrak Madu dan Propolis *Trigona* sp. Asal Lombok Utara. *Agrotek Ummat*. 8(1):7-14.
- Zahroh, Ulmiyatul Alifiah, Dwi Wahyuni, dan Mochammad Iqbal. 2022. Toksisitas Ekstrak Terpurifikasi Daun Buas-Buas (*Premna serratifolia* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Culex* sp. *Saintifika*. 24(1):10-19.
- Zela, A. W. M. Diah. 2021. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Kersen (*Muntingia calabura* L.) Menggunakan 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil. *Media Eksakta*. 17(2):85-90.
- Zulfikar, Khairunnisa, dan Yasir. 2019. Pengaruh Ekstrak Daun Bunga Tahi Ayam (*Tagetes erecta*) Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. *SEL Jurnal Penelitian Kesehatan*. 6(2):66-74.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Pengambilan Sampel Tanaman dan Larva *Aedes aegypti*

Pengambilan Sampel Tanaman	Pengambilan Sampel <i>Aedes aegypti</i>
	

## Lampiran 2. Determinasi Tanaman



**LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA  
(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)  
BALAI KONSERVASI TUMBUHAN  
KEBUN RAYA PURWODADI  
(PURWODADI BOTANIC GARDEN)**

Jl. Raya Surabaya - Malang Km. 65 Purwodadi, Pasuruan, Jawa Timur, Indonesia 67163  
Telp. 0341 - 426046, WhatsApp +62 8118612374  
E-mail: krpurwodadi@mail.lipi.go.id, http://www.krpurwodadi.lipi.go.id

**SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TUMBUHAN**

**No: B-2883/III/KS.01.03/4/2021**

Kepala Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi LIPI dengan ini menerangkan bahwa material tumbuhan yang dibawa oleh:

Nama : Reni Wulansari  
Instansi : Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.  
NIM : 17620057  
Tanggal material diterima : 6 April 2021

Telah diidentifikasi/determinasi berdasarkan koleksi herbarium dan koleksi kebun serta referensi ilmiah, dengan hasil sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Division : Magnoliophyta  
Class : Magnoliopsida  
Subclass : Rosidae  
Ordo : Ramnales  
Family : Rhamnaceae  
Genus : Ziziphus  
Species : *Ziziphus mauritiana* Lamk

**Referensi:**

1. Backer CA & Bakhuizen van den Brink RC. 1968. Flora of Java Vol. III. NVP Noordhoff, Groningen, The Netherlands. Hal. 653.
2. Cronquist A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, USA. Hal. XVI.
3. E.W.M.Verheij dan R.E. Coronel. 1992. (esd) PROSEA ( Plants Resources of South-East Asia ) No 2; Edible fruits and nuts. Hal. 310.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



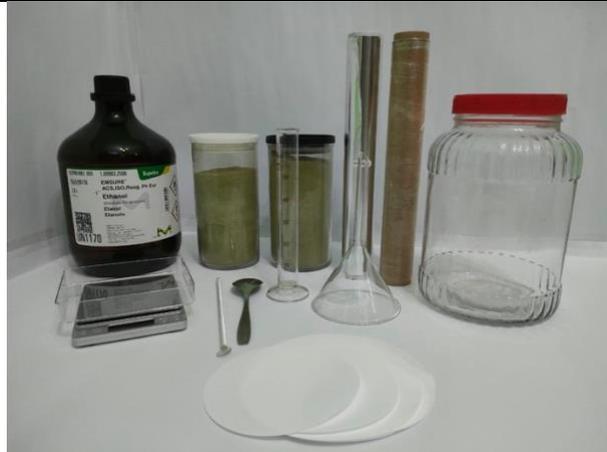
**Lampiran 3. Sortasi Tanaman**

<b>Persiapan Alat dan Bahan</b>	
	
<b>Sortasi Basah</b>	
<b>Pemilihan Daun yang Baik</b>	<b>Pencucian Daun</b>
	

<b>Sortasi Kering</b>	
<b>Pengeringan Daun</b>	<b>Penghalusan Daun</b>
	
<b>Penyaringan Serbuk</b>	<b>Penyimpanan Simplisia</b>
	

#### Lampiran 4. Ekstraksi Tanaman

##### Persiapan Alat dan Bahan



##### Penimbangan Sampel Tanaman



##### Proses Maserasi

**Mulai ekstraksi  
09.00 AM**

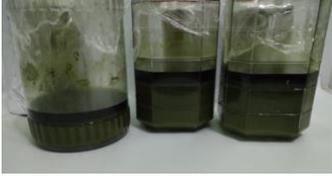
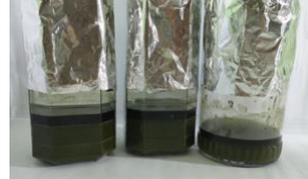
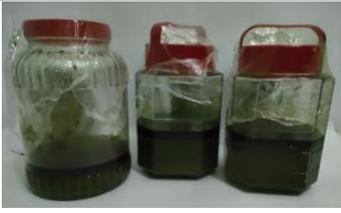


**Pengadukan  
15.00 PM**



**Pengadukan  
21.00 PM**



<b>Pengadukan 03.00 AM</b>	<b>Pengadukan 09.00 AM</b>	<b>Pengadukan 15.00 PM</b>
		
<b>Pengadukan 21.00 PM</b>	<b>Pengadukan 03.00 AM</b>	
		
<b>Pengadukan dan Penyaringan 09.00 AM</b>	<b>Penyimpanan Ekstrak</b>	
		

**Lampiran 5.** Tempat Penetasan dan Makanan Larva *Aedes aegypti*



**Lampiran 6.** Perhitungan Dosis Uji Larvasida

$$100\% \text{ ekstrak} = 1.000.000 \text{ ppm}$$

$$1 \text{ ppm} = 0,001\%$$

$$1\% = 10.000 \text{ ppm}$$

**Pembuatan Larutan Stok**

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$1.000.000 \text{ ppm} \times V1 = 100.000 \text{ ppm} \times 1000 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{100.000.000}{1.000.000} = 100 \text{ ml}$$

Jadi, 100 ml Ekstrak Kental + 900 ml Aquades

**Pembuatan Dosis Uji Larvasida**

1.) Konsentrasi 1% = 10.000 ppm

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$100.000 \text{ ppm} \times V1 = 10.000 \text{ ppm} \times 200 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{2.000.000}{100.000} = 20 \text{ ml. ml}$$

$$V1 = \frac{4.000.000}{100.000} = 40 \text{ ml}$$

Jadi, 40 ml Stok Ekstrak + 160 ml Aquades

3.) Konsentrasi 3% = 30.000 ppm

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$100.000 \text{ ppm} \times V1 = 30.000 \text{ ppm} \times 200 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{6.000.000}{100.000} = 60 \text{ ml}$$

Jadi, 60 ml Stok Ekstrak + 140 ml Aquades

4.) Konsentrasi 4% = 40.000 ppm

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$100.000 \text{ ppm} \times V1 = 40.000 \text{ ppm} \times 200 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{8.000.000}{100.000} = 80 \text{ ml}$$

Jadi, 80 ml Stok Ekstrak + 120 ml Aquades

**Lampiran 7. Mortalitas Uji Larvasida**

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
P1T1	0	0	0	0	0	0	0
P1T2	0	0	0	0	0	0	0
P1T3	0	0	0	0	0	0	0
P1T4	0	0	0	0	0	0	0
P2T1	1	0	0	0	0	1	0,2
P2T2	1	0	0	1	0	2	0,4
P2T3	0	0	3	4	3	10	2
P2T4	2	1	4	4	4	15	3
P3T1	0	0	1	0	0	1	0,2
P3T2	4	5	5	2	4	20	4
P3T3	7	7	9	7	7	37	7,4
P3T4	12	12	13	15	13	65	13
P4T1	0	4	3	4	3	14	2,8
P4T2	6	9	9	11	8	43	8,6
P4T3	10	11	13	12	13	59	11,8
P4T4	16	19	20	15	20	90	18
P5T1	5	5	8	9	12	39	7,8
P5T2	13	15	16	17	19	80	16
P5T3	14	17	19	20	23	93	18,6
P5T4	17	22	23	25	25	112	22,4
Total	108	127	146	146	154	681	136,2

## Lampiran 8. Hasil Analisis Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS)



Malang, 19 Oktober 2021

Kepada Yth.

**Sdri. Reni Wulansari**

**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim**

### LAPORAN HASIL UJI

No: 022/LHU/MACHUNG/MRCPX/2021

**Jenis layanan** : Analisa Kualitatif GCMS-Scan dan SIM  
**Jumlah sampel** : 1 buah (Senyawa flavonoid daun bidara)  
**Kode analisis** : RDC-12  
**Tanggal mulai uji** : 13 Oktober 2021  
**Tanggal selesai uji** : 13 Oktober 2021  
**Catatan** : -

#### 1. Parameter GCMS

##### a) GC

**Kolom** : Rtx-5MS (30 m × 0,25 mm × 0,25 μm)  
**Suhu kolom oven** : 60 °C  
**Suhu injektor** : 290 °C  
**Tekanan** : 57,4 kPa  
**Total flow** : 34 mL/menit  
**Column flow** : 1 mL/menit  
**Linear velocity** : 36,5 cm/detik  
**Purge flow** : 3 mL/menit  
**Suhu kolom** : Suhu awal 60 °C, waktu *hold* 2 menit; naik 3 °C/menit hingga 280 °C  
**Program time** : 75,33 menit

##### b) MS

**m/z Scan range** : 40 – 550  
**Event time** : 0,3 detik  
**Suhu interfase** : 260 °C  
**Suhu ion source** : 290 °C  
**m/z SIM** : 18, 28, 69  
**Program time** : 75,33 menit

#### 2. Hasil uji senyawa flavonoid daun bidara

Preparasi sampel dan parameter GCMS diaplikasikan dengan memodifikasi paper acuan (Al Owaisi *et al.*, 2014). Sebanyak 1 mL sampel dilarutkan dalam 4 mL etanol dan dihomogenisasi menggunakan vortex selama 1 menit. Sampel kemudian difiltrasi dengan membran filter (PTFE; 0,22 μm). Sebanyak 0,2 μL sampel diinjeksikan ke GCMS. Data yang ditampilkan dalam Laporan Hasil Uji ini meliputi data *total ion chromatogram* (TIC) Scan GCMS, daftar seluruh (11)



NATChrom  
 Universitas Ma Chung, MRCP Building Lt.3  
 Jalan Villa Puncak Tidar N-01, Malang, Jawa Timur – Indonesia, 65151  
 Telp. +62 - 341 - 550 777 / 171, Fax. +62 - 341 - 550 175  
 Email : csmrcpp@machung.ac.id  
 Website : natchrom.machung.ac.id  
 Instagram : mrcpp\_natchrom

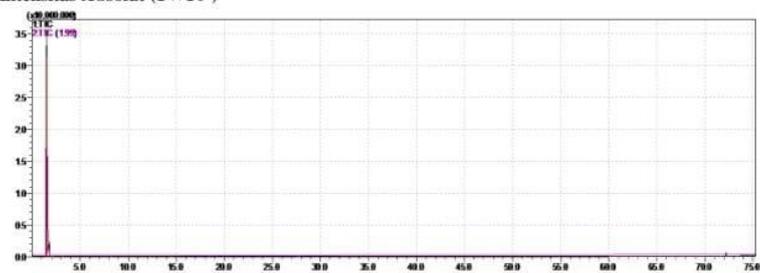
# NAT | Chrom

senyawa teridentifikasi dan spektra massa 10 senyawa dengan persentase area puncak tertinggi, serta kromatogram GCMS SIM pada 3 target m/z (18, 28, 69).

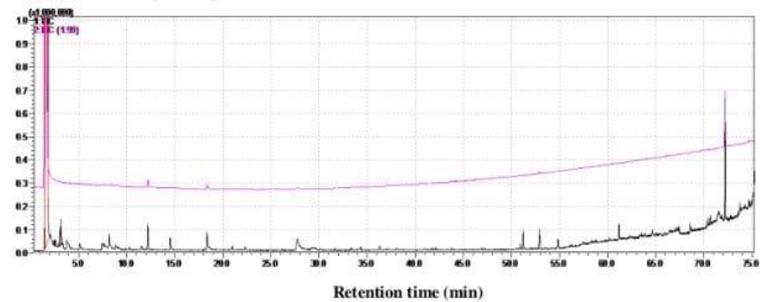
## SENYAWA FLAVONOID DAUN BIDARA

### a. TIC GCMS

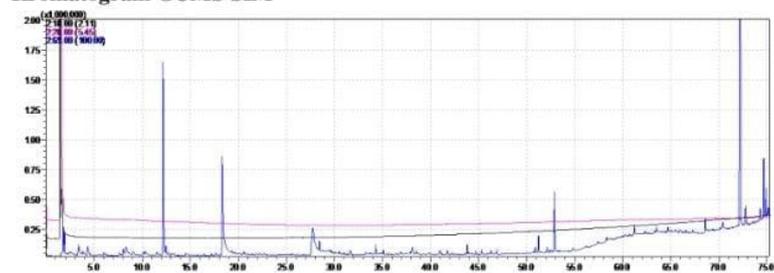
Intensitas Absolut ( $1 \times 10^7$ )



Intensitas Absolut ( $1 \times 10^6$ )



### b. Kromatogram GCMS SIM



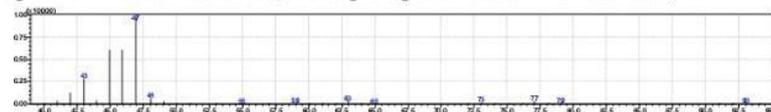
# NAT Chrom

## c. Daftar seluruh (11) senyawa (10 senyawa dengan persentase area puncak tertinggi dibold)

Peak	Ret time	Area	Area %	Height	Height %	Name
1	1.49	88729285	35.32	33184617	46.07	Acetic acid, mercapto- (CAS)
2	1.53	153562866	61.14	35316815	49.05	Acetic acid, mercapto- (CAS)
3	1.75	1929540	0.77	758392	1.05	HEXANE
4	1.80	2633635	1.05	1733836	2.41	HEXANE
5	3.05	241641	0.10	70275	0.10	2,3-Butanediol, [R-(R@,R@)]-
6	3.18	487897	0.19	110772	0.15	1,3-Butanediol (CAS)
7	12.18	476963	0.19	109468	0.15	1,3,3-Trimethyl-2-oxabicyclo[2.2.2]octan-6,7-endo,endo,diol
8	51.25	298273	0.12	74540	0.10	13-Hexyloxacyclotridec-10-en-2-one
9	52.90	358199	0.14	86401	0.12	PHYTOL ISOMER
10	61.21	231763	0.09	60247	0.08	Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester (CAS)
11	72.20	2245109	0.89	517901	0.72	2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)- (CAS)

## d. Spektra massa 10 senyawa dengan persentase area puncak tertinggi

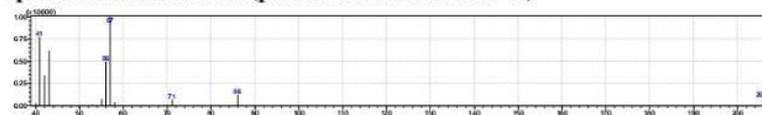
### 1. Spektrum massa Acetic acid, mercapto- (persentase similaritas: 88%)



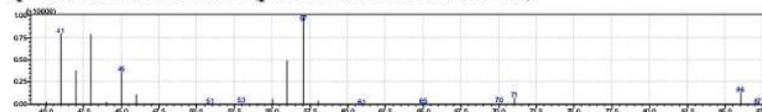
### 2. Spektrum massa Acetic acid, mercapto- (persentase similaritas: 82%)



### 3. Spektrum massa Hexane (persentase similaritas: 97%)



### 4. Spektrum massa Hexane (persentase similaritas: 94%)



Ma Chung Research Center  
for Photosynthetic Pigments



PUSAT UNGGULAN IPTEK  
PERGURUAN TINGGI INDONESIA

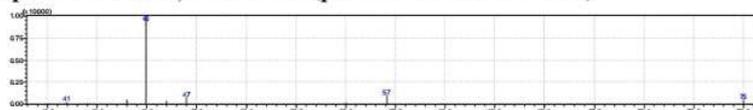


Komite Nasional Akreditasi  
Pranata Penelitian dan Pengembangan

NATChrom  
Universitas Ma Chung, MRCPP Building Lt.3  
Jalan Villa Puncak Tidar N-01, Malang, Jawa Timur – Indonesia, 6515  
Telp. +62 - 341 - 550 777 / 171, Fax. +62 - 341 - 550 175  
Email : csmrcpp@machung.ac.id  
Website : natchrom.machung.ac.id  
Instagram : mrcpp\_natchrom

# NAT Chrom

## 5. Spektrum massa 2,3-Butanediol (persentase similaritas: 93%)



## 6. Spektrum massa 1,3-Butanediol (persentase similaritas: 97%)



## 7. Spektrum massa 1,3,3-Trimethyl-2-oxabicyclo[2.2.2]octan-6,7-endo,endo,diol (persentase similaritas: 81%)



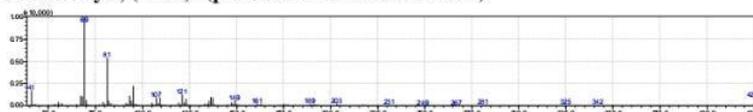
## 8. Spektrum massa 13-Hexyloxacyclotridec-10-en-2-one (persentase similaritas: 84%)



## 9. Spektrum massa Phytol isomer (persentase similaritas: 89%)



## 10. Spektrum massa 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)- (persentase similaritas: 91%)



# NAT Chrom

Seluruh proses dalam analisis ini dilakukan di Laboratorium MRCPP dan di bawah pengawasan Kepala Bagian Teknis MRCPP. Atas perhatian dan kepercayaannya, kami menyampaikan terima kasih.

Hormat kami,

  
**NAT Chrom**

Heriyanto, S.Si., M.Si., M.Sc.  
Kabag Teknis PUI-MRCPP



Ma Chung Research Center  
for Photosynthetic Pigments



Komite Nasional Akreditasi  
Pranata Penelitian dan Pengembangan

NATChrom  
Universitas Ma Chung, MRCPP Building 1L3  
Jalan Villa Puncak Tidar N-01, Malang, Jawa Timur – Indonesia, 65151  
Telp. +62 - 341 - 550 777 / 171, Fax. +62 - 341 - 550 175  
Email : csmrcpp@machung.ac.id  
Website : natchrom.machung.ac.id  
Instagram : mrcpp\_natchrom

**Lampiran 9.** Hasil Mortalitas Larva selama 24 Jam

Konsentrasi Perlakuan	Mortalitas larva setiap pengulangan (%)					N	Rata-rata Mortalitas setelah 24 jam
	U1	U2	U3	U4	U5		
0%	0%	0%	0%	0%	0%	25	0%
1%	8%	4%	16%	16%	16%	25	12%
2%	48%	48%	52%	60%	52%	25	52%
3%	64%	76%	80%	60%	80%	25	72%
4%	68%	88%	92%	100%	100%	25	90%

### Lampiran 10. Uji Normalitas

		Tests of Normality <sup>a</sup>					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>b</sup>			Shapiro-Wil c		
konsentrasi		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
mortalitas	10.000 ppm	,254	20	,002	,771	20	,000
	20.000 ppm	,133	20	,200*	,919	20	,095
	30.000 ppm	,108	20	,200*	,963	20	,604
	40.000 ppm	,102	20	,200*	,951	20	,375

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. mortalitas is constant when konsentrasi = 0 ppm. It has been omitted.

b. Lilliefors Significance Correction

**Lampiran 11. Uji Homogenitas**

Dependent Variable: mortalitas

F	df1	df2	Sig.
,091	4	95	,985

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + kombinasi + ulangan

## Lampiran 12. Uji One Way ANOVA

### 1. Perlakuan 6 Jam

#### ANOVA

Mortalitas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	222,800	4	55,700	23,602	,000
Within Groups	47,200	20	2,360		
Total	270,000	24			

#### Post Hoc Tests

Dependent Variable: Mortalitas

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Bonferroni T1P1	T1P2	-,200	,972	1,000	-3,94	3,54
	T1P3	-,200	,972	1,000	-3,94	3,54
	T1P4	-2,800	,972	,092	-6,54	,94
	T1P5	-7,800*	,972	,000	-11,54	-4,06
T1P2	T1P1	,200	,972	1,000	-3,54	3,94
	T1P3	,000	,972	1,000	-3,74	3,74
	T1P4	-2,600	,972	,145	-6,34	1,14
	T1P5	-7,600*	,972	,000	-11,34	-3,86
T1P3	T1P1	,200	,972	1,000	-3,54	3,94
	T1P2	,000	,972	1,000	-3,74	3,74
	T1P4	-2,600	,972	,145	-6,34	1,14
	T1P5	-7,600*	,972	,000	-11,34	-3,86
T1P4	T1P1	2,800	,972	,092	-,94	6,54
	T1P2	2,600	,972	,145	-1,14	6,34
	T1P3	2,600	,972	,145	-1,14	6,34
	T1P5	-5,000*	,972	,000	-8,74	-1,26
T1P5	T1P1	7,800*	,972	,000	4,06	11,54
	T1P2	7,600*	,972	,000	3,86	11,34
	T1P3	7,600*	,972	,000	3,86	11,34
	T1P4	5,000*	,972	,000	1,26	8,74

Games- Howell	T1P1	T1P2	-,200	,200	,844	-1,61	1,21
		T1P3	-,200	,200	,844	-1,61	1,21
		T1P4	-2,800	,735	,082	-7,97	2,37
		T1P5	-7,800	1,319	,019	-17,09	1,49
	T1P2	T1P1	,200	,200	,844	-1,21	1,61
		T1P3	,000	,283	1,000	-1,32	1,32
		T1P4	-2,600	,762	,098	-7,41	2,21
		T1P5	-7,600	1,334	,019	-16,65	1,45
	T1P3	T1P1	,200	,200	,844	-1,21	1,61
		T1P2	,000	,283	1,000	-1,32	1,32
		T1P4	-2,600	,762	,098	-7,41	2,21
		T1P5	-7,600	1,334	,019	-16,65	1,45
	T1P4	T1P1	2,800	,735	,082	-2,37	7,97
		T1P2	2,600	,762	,098	-2,21	7,41
		T1P3	2,600	,762	,098	-2,21	7,41
		T1P5	-5,000	1,510	,078	-12,89	2,89
	T1P5	T1P1	7,800	1,319	,019	-1,49	17,09
		T1P2	7,600	1,334	,019	-1,45	16,65
		T1P3	7,600	1,334	,019	-1,45	16,65
		T1P4	5,000	1,510	,078	-2,89	12,89

\*. The mean difference is significant at the 0.01 level.

### Homogeneous Subsets

#### Mortalitas

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
Duncan <sup>a</sup>			
T1P1	5	,00	
T1P2	5	,20	
T1P3	5	,20	
T1P4	5	2,80	
T1P5	5		
		,014	7,80
Sig.			1,000

## 2. Perlakuan 12 jam

### ANOVA

Mortalitas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	889,600	4	222,400	110,099	,000
Within Groups	40,400	20	2,020		
Total	930,000	24			

### Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Mortalitas

	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Bonferroni	T2P1	T2P2	-,400	,899	1,000	-3,86	3,06
		T2P3	-4,000*	,899	,002	-7,46	-,54
		T2P4	-8,600*	,899	,000	-12,06	-5,14
		T2P5	-16,000*	,899	,000	-19,46	-12,54
	T2P2	T2P1	,400	,899	1,000	-3,06	3,86
		T2P3	-3,600*	,899	,007	-7,06	-,14
		T2P4	-8,200*	,899	,000	-11,66	-4,74
		T2P5	-15,600*	,899	,000	-19,06	-12,14
	T2P3	T2P1	4,000*	,899	,002	,54	7,46
		T2P2	3,600*	,899	,007	,14	7,06
		T2P4	-4,600*	,899	,001	-8,06	-1,14
		T2P5	-12,000*	,899	,000	-15,46	-8,54
	T2P4	T2P1	8,600*	,899	,000	5,14	12,06
		T2P2	8,200*	,899	,000	4,74	11,66
		T2P3	4,600*	,899	,001	1,14	8,06
		T2P5	-7,400*	,899	,000	-10,86	-3,94
	T2P5	T2P1	16,000*	,899	,000	12,54	19,46
		T2P2	15,600*	,899	,000	12,14	19,06
		T2P3	12,000*	,899	,000	8,54	15,46
		T2P4	7,400*	,899	,000	3,94	10,86

Games- Howell	T2P1	T2P2	-,400	,245	,549	-2,12	1,32
		T2P3	-4,000*	,548	,009	-7,86	-,14
		T2P4	-8,600*	,812	,002	-14,32	-2,88
		T2P5	-16,000*	1,000	,000	-23,04	-8,96
	T2P2	T2P1	,400	,245	,549	-1,32	2,12
		T2P3	-3,600*	,600	,007	-6,95	-,25
		T2P4	-8,200*	,849	,001	-13,45	-2,95
		T2P5	-15,600*	1,030	,000	-22,22	-8,98
	T2P3	T2P1	4,000*	,548	,009	,14	7,86
		T2P2	3,600*	,600	,007	,25	6,95
		T2P4	-4,600	,980	,013	-9,45	,25
		T2P5	-12,000*	1,140	,000	-17,99	-6,01
	T2P4	T2P1	8,600*	,812	,002	2,88	14,32
		T2P2	8,200*	,849	,001	2,95	13,45
		T2P3	4,600	,980	,013	-,25	9,45
		T2P5	-7,400*	1,288	,003	-13,53	-1,27
	T2P5	T2P1	16,000*	1,000	,000	8,96	23,04
		T2P2	15,600*	1,030	,000	8,98	22,22
		T2P3	12,000*	1,140	,000	6,01	17,99
		T2P4	7,400*	1,288	,003	1,27	13,53

\*. The mean difference is significant at the 0.01 level.

### Homogeneous Subsets

#### Mortalitas

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
Duncan <sup>a</sup>	T2P1	5	,00		
	T2P2	5	,40		
	T2P3	5			
	T2P4	5	,661		
	T2P5	5			
			4,00	8,60	16,00
Sig.			1,000	1,000	1,000

### 3. Perlakuan 18 jam

#### ANOVA

Mortalitas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1135,760	4	283,940	82,064	,000
Within Groups	69,200	20	3,460		
Total	1204,960	24			

#### Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Mortalitas

	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Bonferroni	T3P1	T3P2	-2,000	1,176	1,000	-6,53	2,53
		T3P3	-7,400*	1,176	,000	-11,93	-2,87
		T3P4	-11,800*	1,176	,000	-16,33	-7,27
		T3P5	-18,600*	1,176	,000	-23,13	-14,07
	T3P2	T3P1	2,000	1,176	1,000	-2,53	6,53
		T3P3	-5,400*	1,176	,002	-9,93	-,87
		T3P4	-9,800*	1,176	,000	-14,33	-5,27
		T3P5	-16,600*	1,176	,000	-21,13	-12,07
	T3P3	T3P1	7,400*	1,176	,000	2,87	11,93
		T3P2	5,400*	1,176	,002	,87	9,93
		T3P4	-4,400	1,176	,013	-8,93	,13
		T3P5	-11,200*	1,176	,000	-15,73	-6,67
	T3P4	T3P1	11,800*	1,176	,000	7,27	16,33
		T3P2	9,800*	1,176	,000	5,27	14,33
		T3P3	4,400	1,176	,013	-,13	8,93
		T3P5	-6,800*	1,176	,000	-11,33	-2,27

	T3P5	T3P1	18,600*	1,176	,000	14,07	23,13
		T3P2	16,600*	1,176	,000	12,07	21,13
		T3P3	11,200*	1,176	,000	6,67	15,73
		T3P4	6,800*	1,176	,000	2,27	11,33
Games- Howell	T3P1	T3P2	-2,000	,837	,281	-7,89	3,89
		T3P3	-7,400*	,400	,000	-10,22	-4,58
		T3P4	-11,800*	,583	,000	-15,91 -	-7,69 -
		T3P5	-18,600*	1,503	,001	29,19	8,01
	T3P2	T3P1	2,000	,837	,281	-3,89	7,89
		T3P3	-5,400*	,927	,007	-10,48 -	-,32
		T3P4	-9,800*	1,020	,000	14,81	-4,79
		T3P5	-16,600*	1,720	,000	-25,59	-7,61
	T3P3	T3P1	7,400*	,400	,000	4,58	10,22
		T3P2	5,400*	,927	,007	,32	10,48
		T3P4	-4,400*	,707	,003	-7,88	-,92
		T3P5	-11,200*	1,556	,006	-21,07	-1,33
	T3P4	T3P1	11,800*	,583	,000	7,69	15,91
		T3P2	9,800*	1,020	,000	4,79	14,81
		T3P3	4,400*	,707	,003	,92	7,88
		T3P5	-6,800	1,612	,039	-16,19	2,59
	T3P5	T3P1	18,600*	1,503	,001	8,01	29,19
		T3P2	16,600*	1,720	,000	7,61	25,59
		T3P3	11,200*	1,556	,006	1,33	21,07
		T3P4	6,800	1,612	,039	-2,59	16,19

\*. The mean difference is significant at the 0.01 level.

#### Homogeneous Subsets

##### Mortalitas

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
Duncan <sup>a</sup> T3P1	5	,00			
T3P2	5	2,00			
T3P3	5	,105			
T3P4	5		7,40	11,80	18,60
T3P5	5		1,000	1,000	1,000

Sig.					
------	--	--	--	--	--

#### 4. Perlakuan 24 jam

##### ANOVA

##### Mortalitas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1837,840	4	459,460	116,025	,000
Within Groups	79,200	20	3,960		
Total	1917,040	24			

##### Post Hoc Tests

##### Multiple Comparisons

##### Dependent Variable: Mortalitas

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Bonferroni T4P1	T4P2	-3,000	1,259	,272	-7,84	1,84
	T4P3	-13,000*	1,259	,000	-17,84	-8,16
	T4P4	-18,000*	1,259	,000	-22,84	-13,16
	T4P5	-22,400*	1,259	,000	-27,24	-17,56
T4P2	T4P1	3,000	1,259	,272	-1,84	7,84
	T4P3	-10,000*	1,259	,000	-14,84	-5,16
	T4P4	-15,000*	1,259	,000	-19,84	-10,16
	T4P5	-19,400*	1,259	,000	-24,24	-14,56

	T4P3	T4P1	13,000*	1,259	,000	8,16	17,84
		T4P2	10,000*	1,259	,000	5,16	14,84
		T4P4	-5,000*	1,259	,007	-9,84	-,16
		T4P5	-9,400*	1,259	,000	-14,24	-4,56
	T4P4	T4P1	18,000*	1,259	,000	13,16	22,84
		T4P2	15,000*	1,259	,000	10,16	19,84
		T4P3	5,000*	1,259	,007	,16	9,84
		T4P5	-4,400	1,259	,023	-9,24	,44
	T4P5	T4P1	22,400*	1,259	,000	17,56	27,24
		T4P2	19,400*	1,259	,000	14,56	24,24
		T4P3	9,400*	1,259	,000	4,56	14,24
		T4P4	4,400	1,259	,023	-,44	9,24
Games- Howell	T4P1	T4P2	-3,000	,632	,040	-7,45	1,45
		T4P3	-13,000*	,548	,000	-16,86	-9,14
		T4P4	-18,000*	1,049	,000	-25,39	-10,61
		T4P5	-22,400*	1,470	,001	-32,75	-12,05
	T4P2	T4P1	3,000	,632	,040	-1,45	7,45
		T4P3	-10,000*	,837	,000	-13,95	-6,05
		T4P4	-15,000*	1,225	,000	-21,25	-8,75
		T4P5	-19,400*	1,600	,000	-28,44	-10,36
	T4P3	T4P1	13,000*	,548	,000	9,14	16,86
		T4P2	10,000*	,837	,000	6,05	13,95
		T4P4	-5,000	1,183	,030	-11,30	1,30
		T4P5	-9,400*	1,568	,009	-18,63	-,17
T4P4	T4P1	18,000*	1,049	,000	10,61	25,39	
	T4P2	15,000*	1,225	,000	8,75	21,25	
	T4P3	5,000	1,183	,030	-1,30	11,30	
	T4P5	-4,400	1,806	,207	-13,21	4,41	
T4P5	T4P1	22,400*	1,470	,001	12,05	32,75	
	T4P2	19,400*	1,600	,000	10,36	28,44	
	T4P3	9,400*	1,568	,009	,17	18,63	
	T4P4	4,400	1,806	,207	-4,41	13,21	

\*. The mean difference is significant at the 0.01 level.

### Homogeneous Subsets

Mortalitas

Perlakuan		N	Subset for alpha = 0.01			
			1	2	3	4
Duncan <sup>a</sup>	T4P1	5	,00			
	T4P2	5	3,00			
	T4P3	5	,027			
	T4P4	5				
	T4P5	5				
				13,00	18,00	22,40
	Sig.			1,000	1,000	1,000

**Lampiran 13. Uji Duncan****Mortalit****as M**

Perlakuan PT	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
P1T1	5	,00						
P1T2	5	,00						
P1T3	5	,00						
P1T4	5	,00						
P2T1	5	,20						
P3T1	5	,20						
P2T2	5	,40						
P2T3	5	2,00	2,00					
P4T1	5		2,80					
P2T4	5		3,00					
P3T2	5		4,00					
P3T3	5			7,40				
P5T1	5			7,80				
P4T2	5			8,60				
P4T3	5				11,80			
P3T4	5				13,00			
P5T2	5					16,00		
P4T4	5					18,00	18,00	
P5T3	5						18,60	
P5T4	5							22,40
Sig.		,121	,096	,303	,273	,069	,582	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

**Lampiran 14.** Analisis Probit

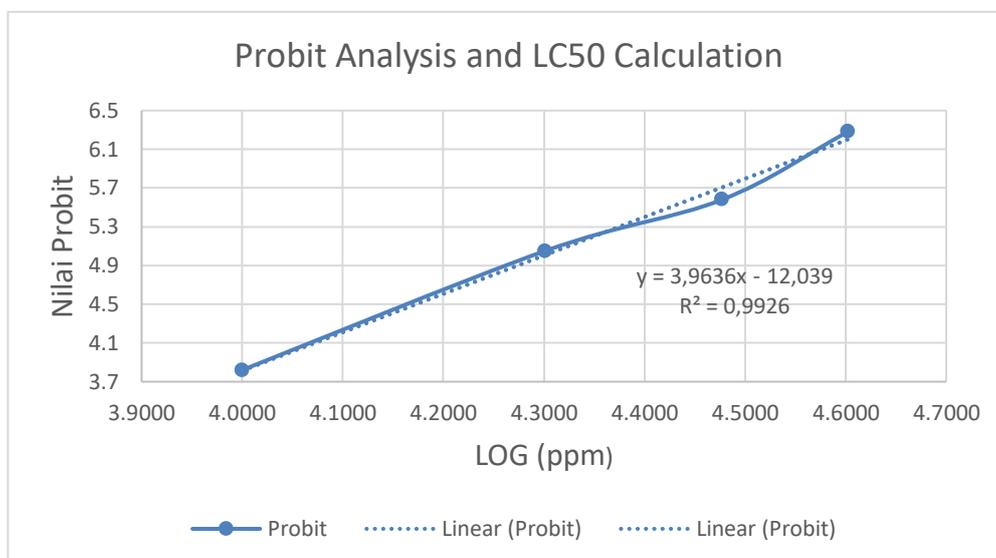
Concentration (%)	ppm	log (ppm)	Jumlah Larva yang Mati						%Dead	Probit	Total
			1	2	3	4	5	Rata-rata			
1	10000	4,0000	2	1	4	4	4	3	12%	3,82	25
2	20000	4,3010	12	12	13	15	13	13	52%	5,05	25
3	30000	4,4771	16	19	20	15	20	18	72%	5,58	25
4	40000	4,6021	17	22	23	25	25	22,4	90%	6,28	25

## Confidence Limits

Probability	95% Confidence Limits for Konsentrasi			95% Confidence Limits for log(Konsentrasi) <sup>a</sup>		
	Estimate	Lower Bound	Upper Bound	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT 0.01	.503	.119	.914	-.298	-.924	-.039
0.02	.591	.157	1.025	-.228	-.804	.011
0.03	.655	.187	1.102	-.184	-.728	.042
0.04	.708	.214	1.164	-.150	-.670	.066
0.05	.754	.238	1.217	-.123	-.624	.085
0.06	.795	.261	1.264	-.100	-.584	.102
0.07	.833	.282	1.307	-.079	-.549	.116
0.08	.869	.303	1.346	-.061	-.518	.129
0.09	.902	.324	1.383	-.045	-.490	.141
0.1	.935	.344	1.418	-.029	-.464	.152
0.15	1.081	.440	1.573	.034	-.356	.197
0.2	1.213	.536	1.709	.084	-.271	.233
0.25	1.339	.635	1.835	.127	-.197	.264
0.3	1.463	.739	1.957	.165	-.132	.291
0.35	1.589	.850	2.077	.201	-.071	.317
0.4	1.718	.970	2.198	.235	-.013	.342
0.45	1.853	1.102	2.324	.268	.042	.366
0.5	1.996	1.250	2.455	.300	.097	.390
0.55	2.151	1.416	2.595	.333	.151	.414
0.6	2.320	1.606	2.748	.365	.206	.439
0.65	2.508	1.827	2.919	.399	.262	.465
0.7	2.724	2.088	3.118	.435	.320	.494
0.75	2.977	2.403	3.362	.474	.381	.527
0.8	3.287	2.786	3.686	.517	.445	.567
0.85	3.689	3.249	4.180	.567	.512	.621
0.9	4.265	3.802	5.079	.630	.580	.706

0.91	4.417	3.929	5.350	.645	.594	.728
0.92	4.589	4.066	5.669	.662	.609	.754
0.93	4.785	4.216	6.052	.680	.625	.782
0.94	5.014	4.384	6.519	.700	.642	.814
0.95	5.289	4.577	7.106	.723	.661	.852
0.96	5.631	4.808	7.874	.751	.682	.896
0.97	6.082	5.101	8.946	.784	.708	.952
0.98	6.739	5.509	10.617	.829	.741	1.026
0.99	7.919	6.205	13.941	.899	.793	1.144

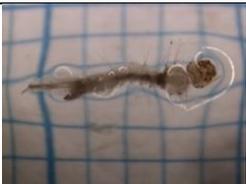
a. Logarithm base = 10.

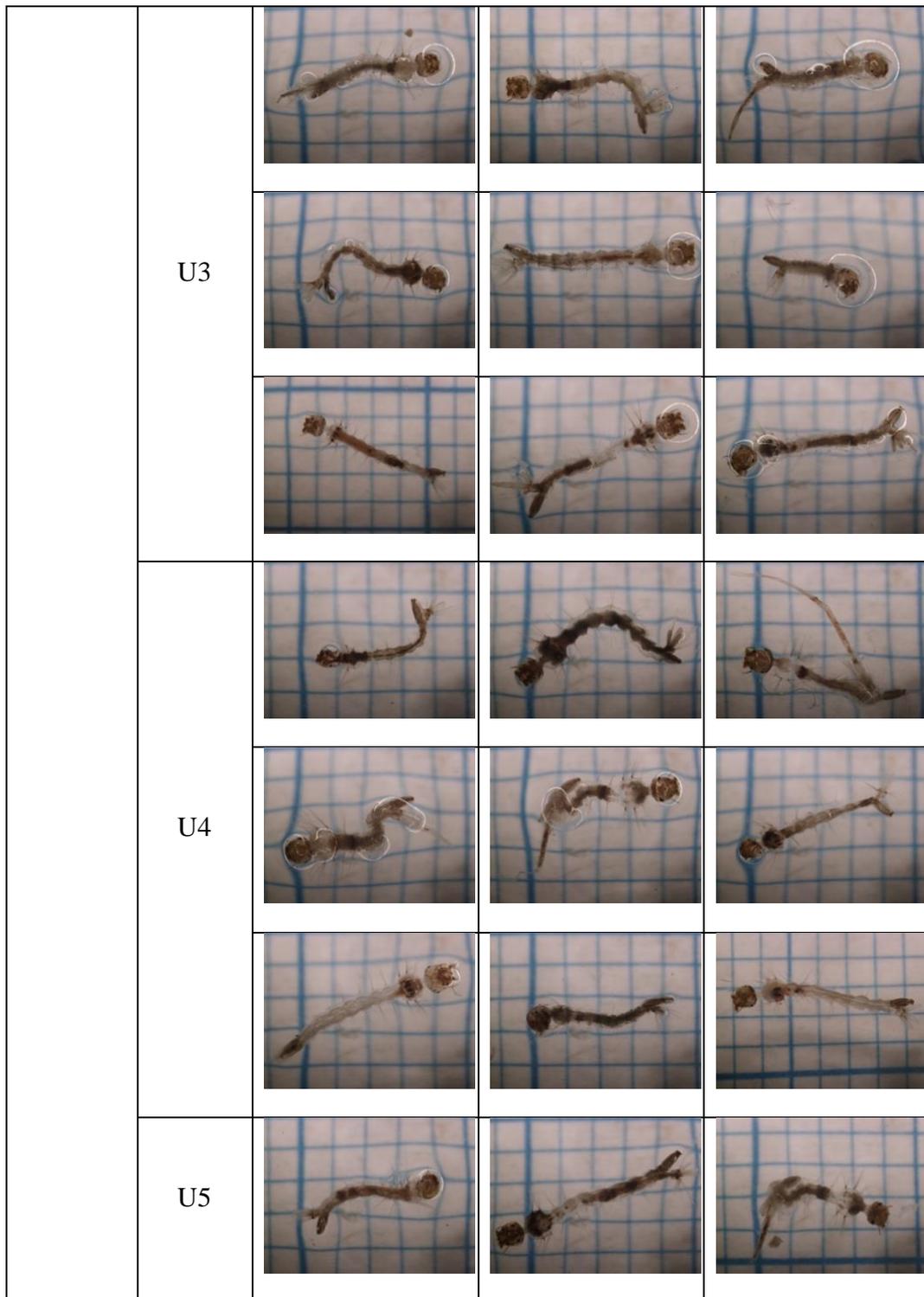


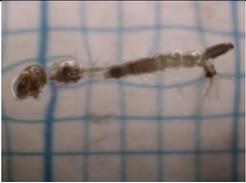
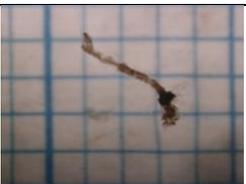
**Lampiran 15. Morfologi *Aedes aegypti***

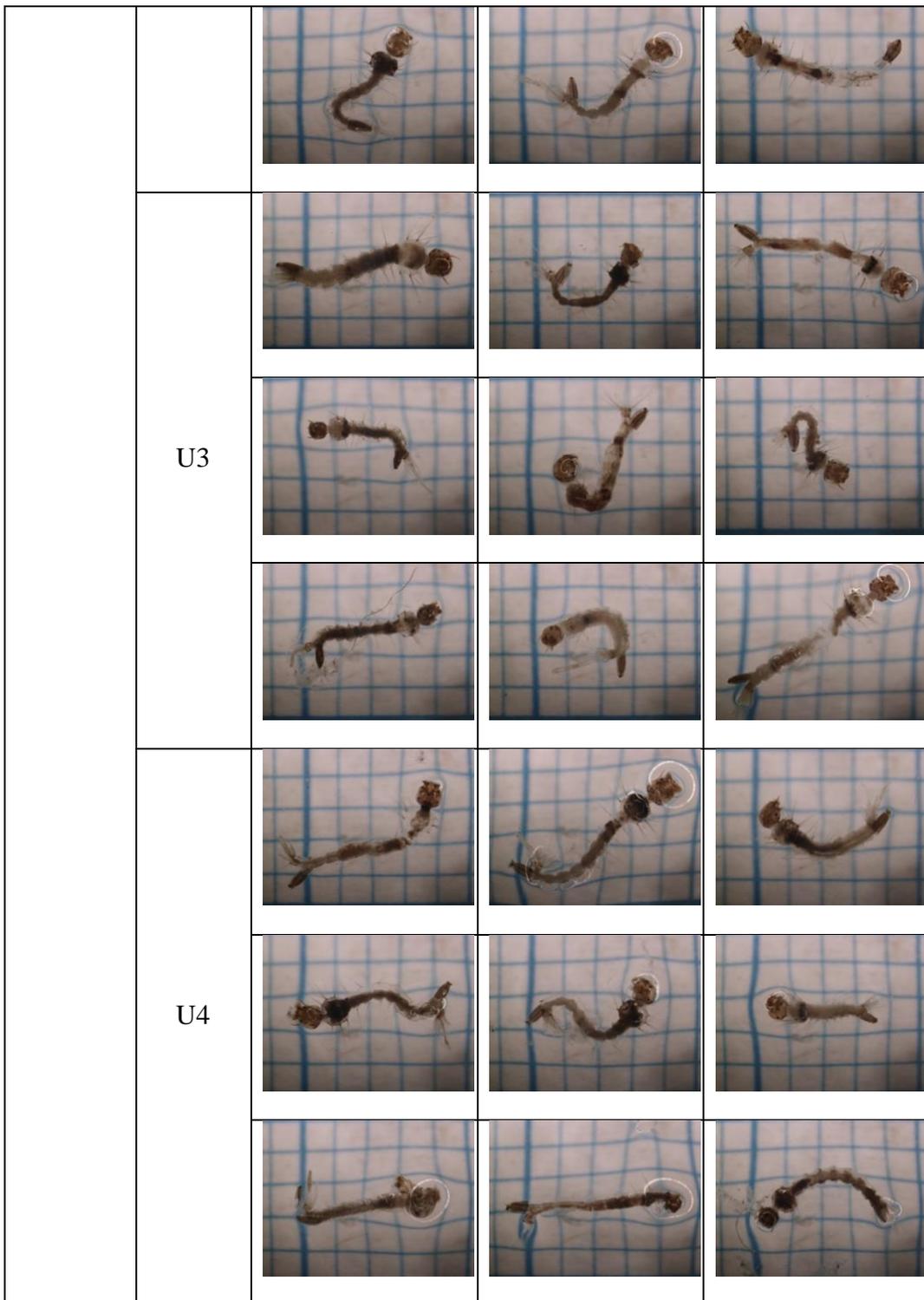
Perlakuan	Ulangan	Gambar		
MP1 (0 Ppm)	U1			
				
				
	U2			
				
				
	U3			

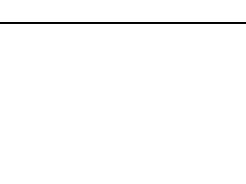
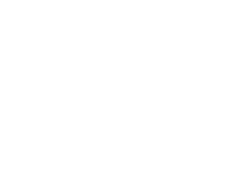
				
				
	U4			
				
				
	U5			
				

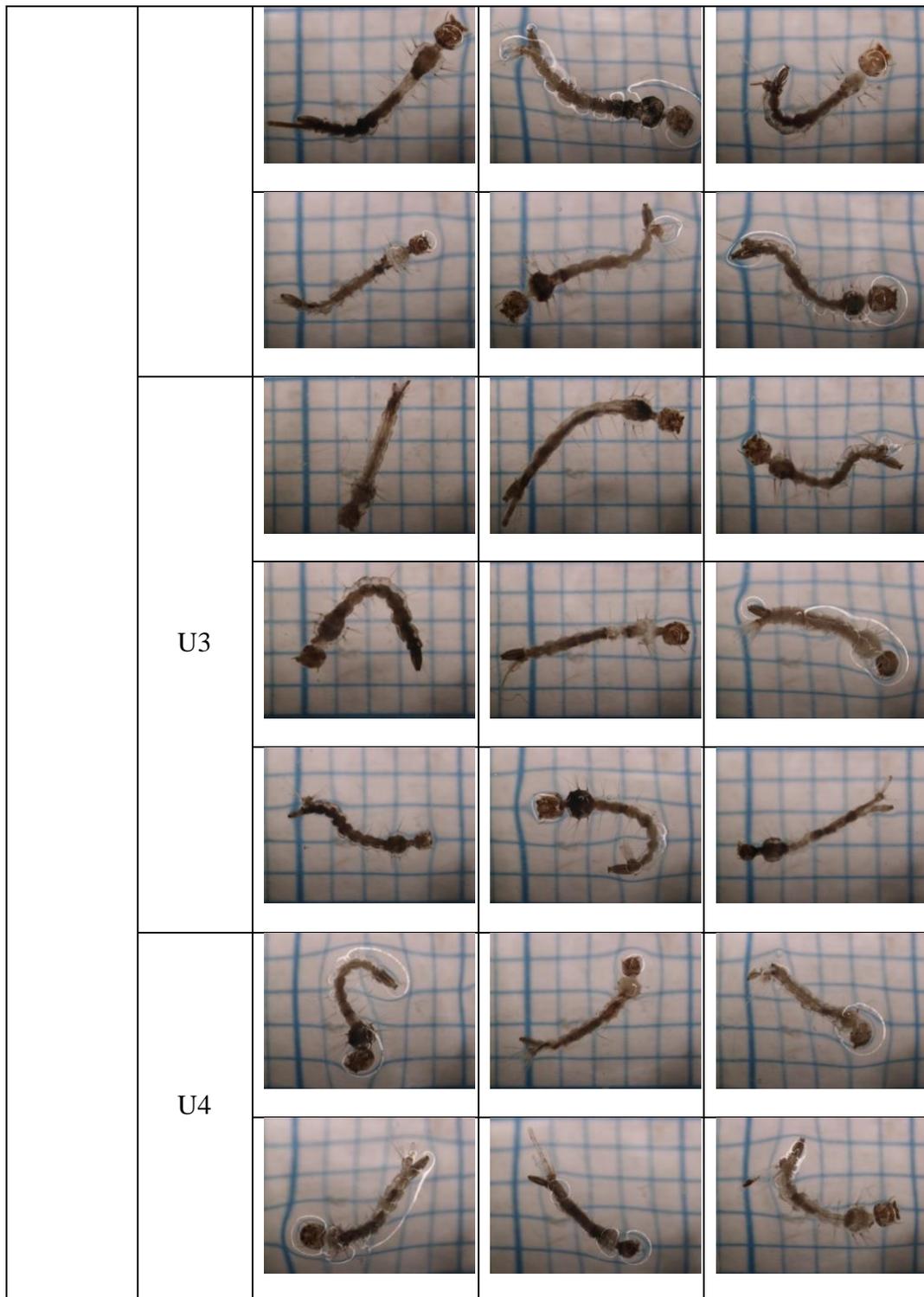
				
MP2 (10.000 PPM)	U1			
				
				
	U2			
				
				



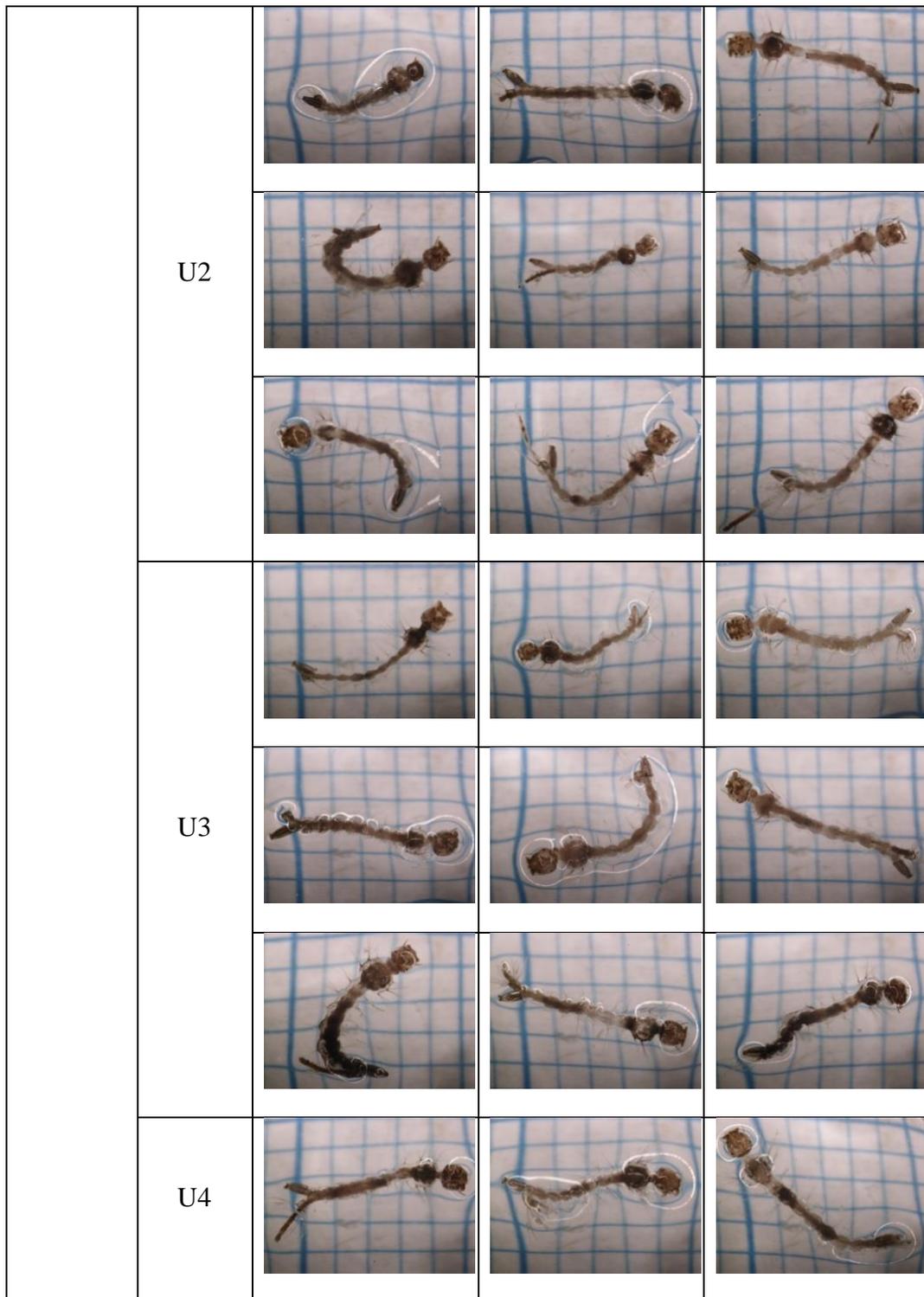
				
				
MP3 (20.000 PPM)	U1			
				
				
	U2			
				



	U5			
				
				
				
				
				
MP4 (30.000 PPM)	U1			
				
	U2			

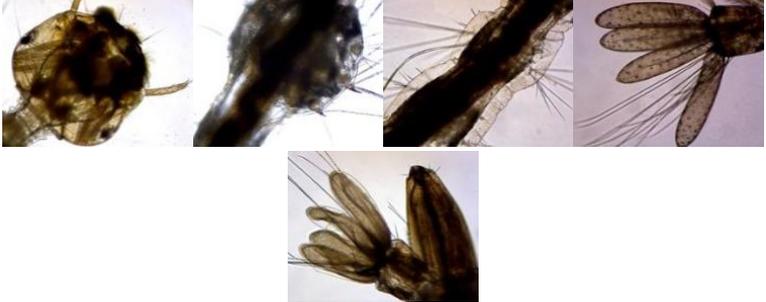


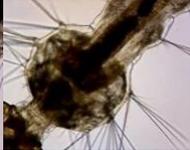
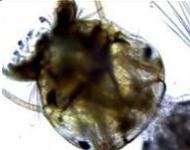
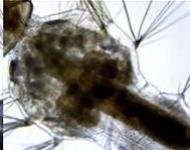
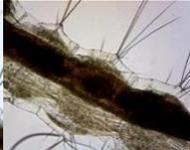
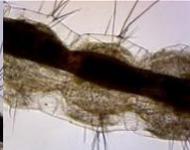
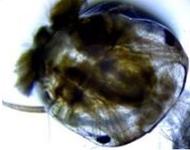
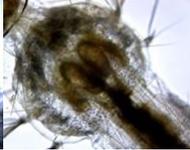
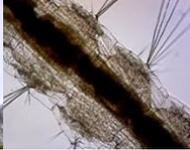
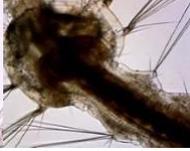
				
	U5			
				
				
MP5 (40.000 PPM)	U1			
				
				

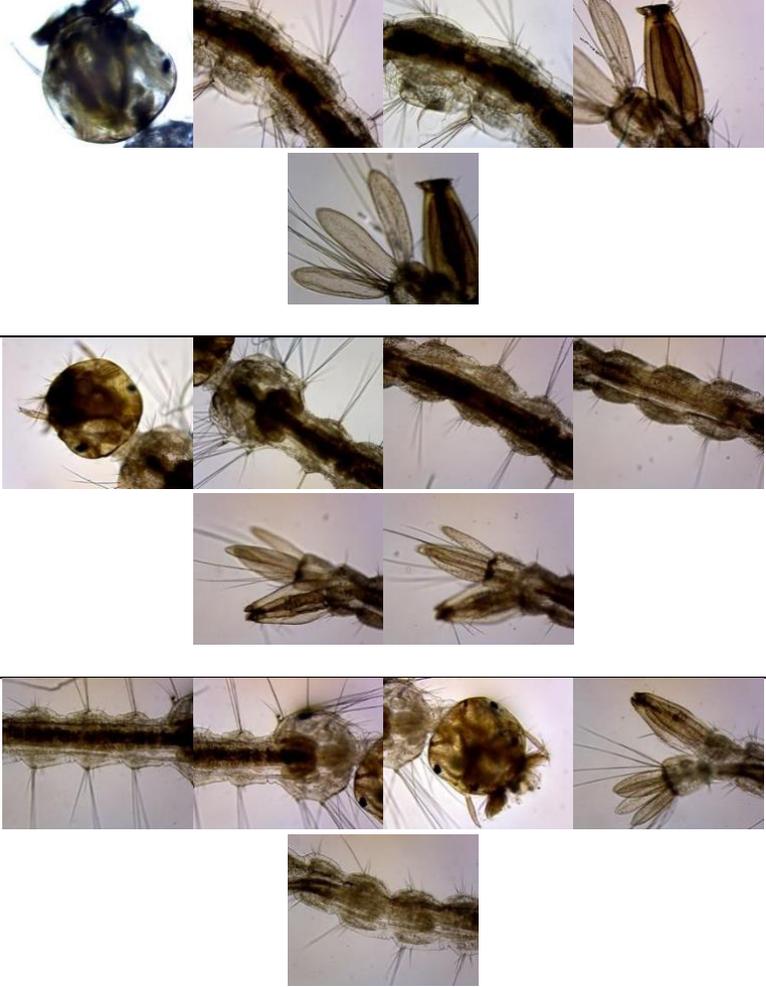
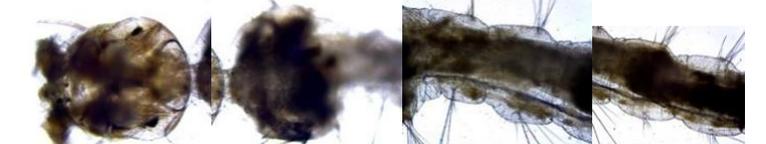


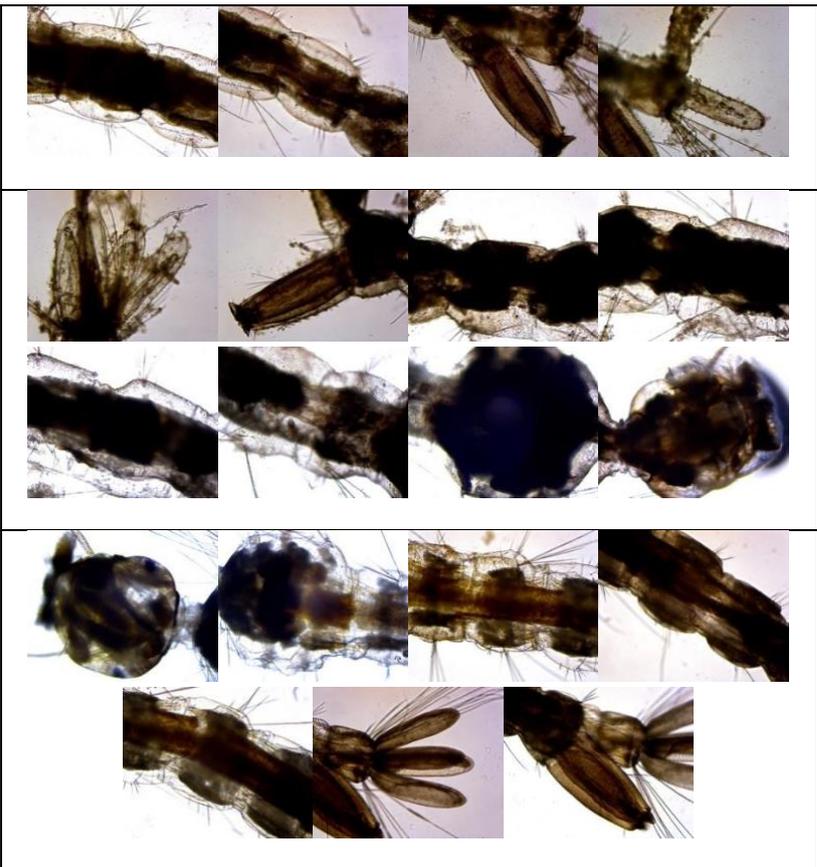
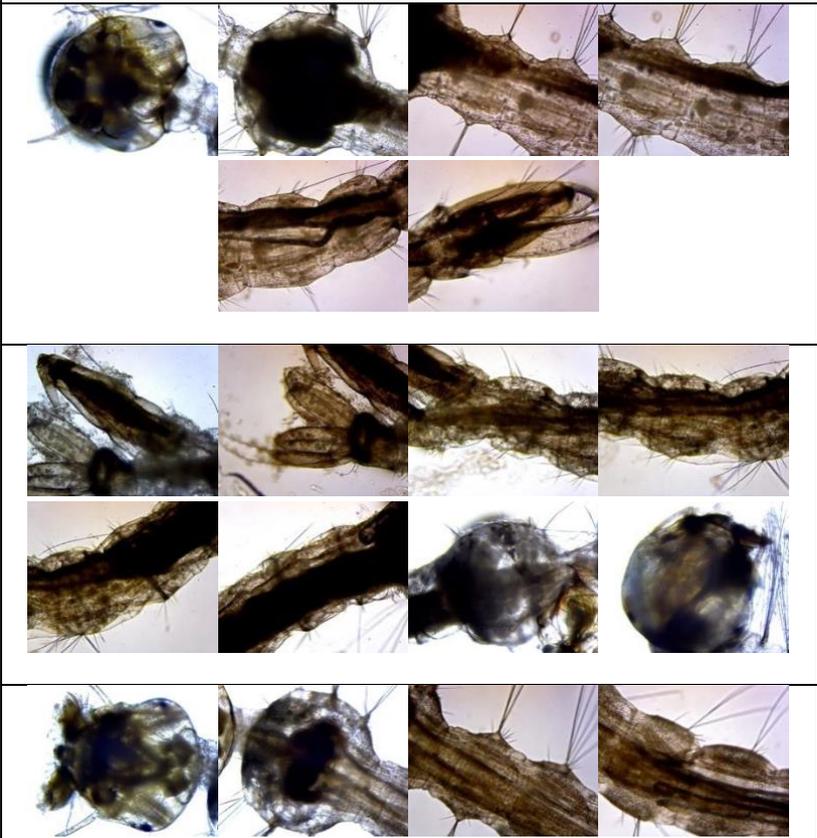
				
				
	U5			
				
				

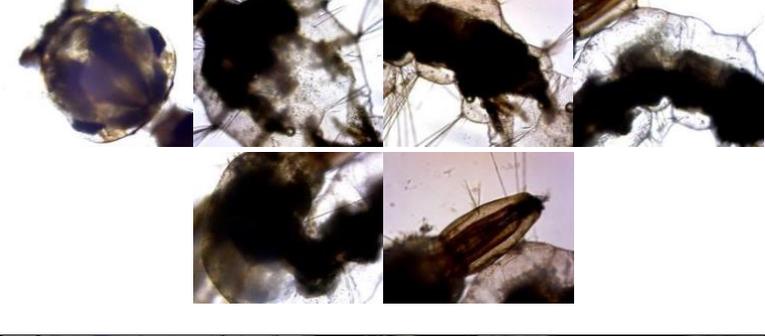
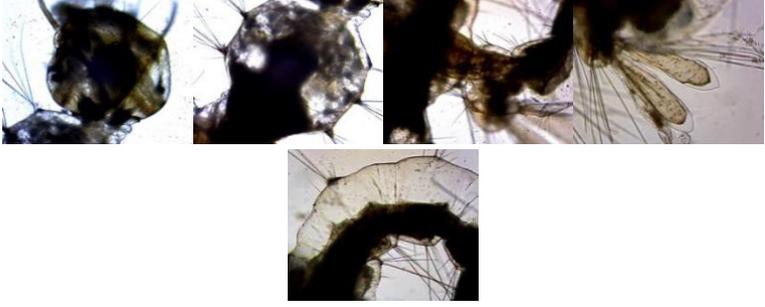
**Lampiran 16. Fisiologi *Aedes aegypti***

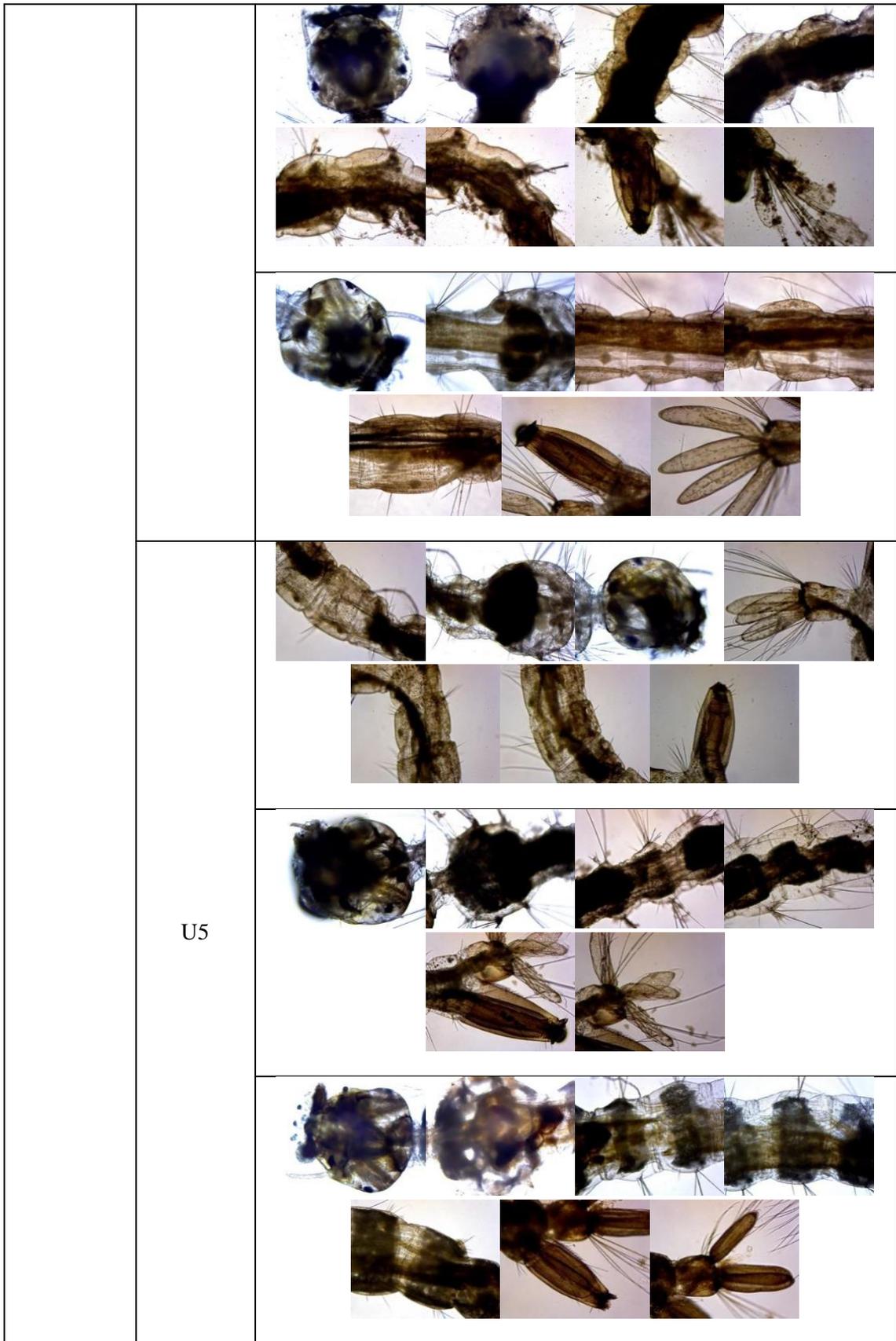
Perlakuan	Ulangan	Gambar
	U1	
		
		
0 ppm (MP1)	U2	
		
		

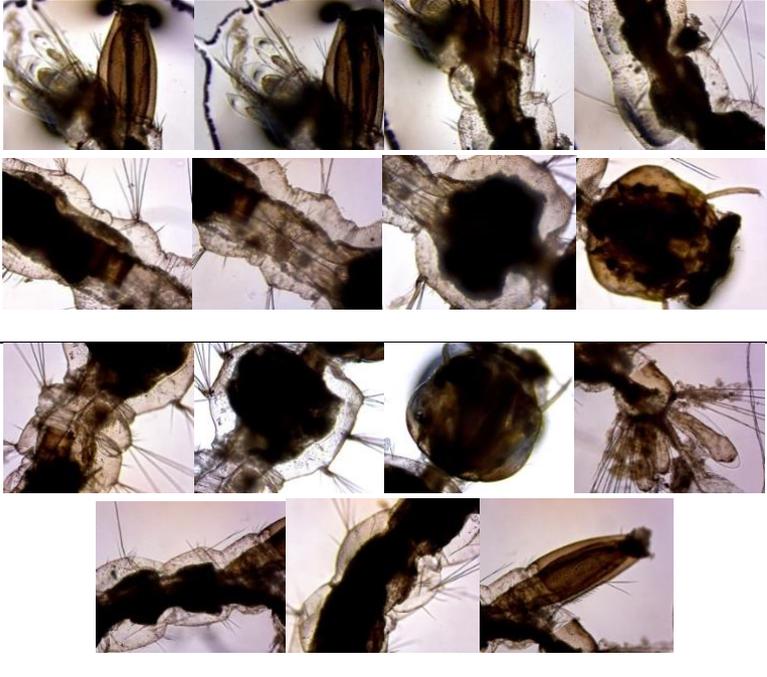
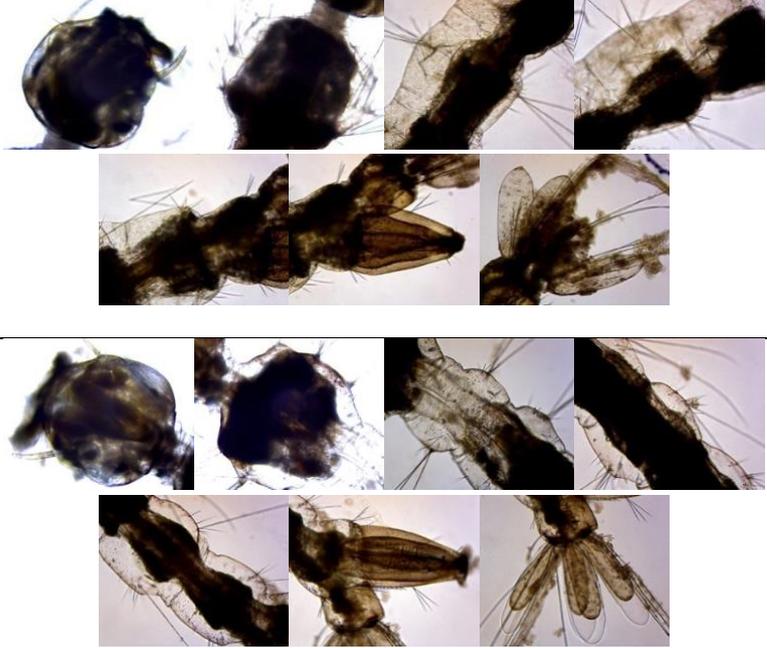
				
U3				
				
				
				
U4				
				
				
				

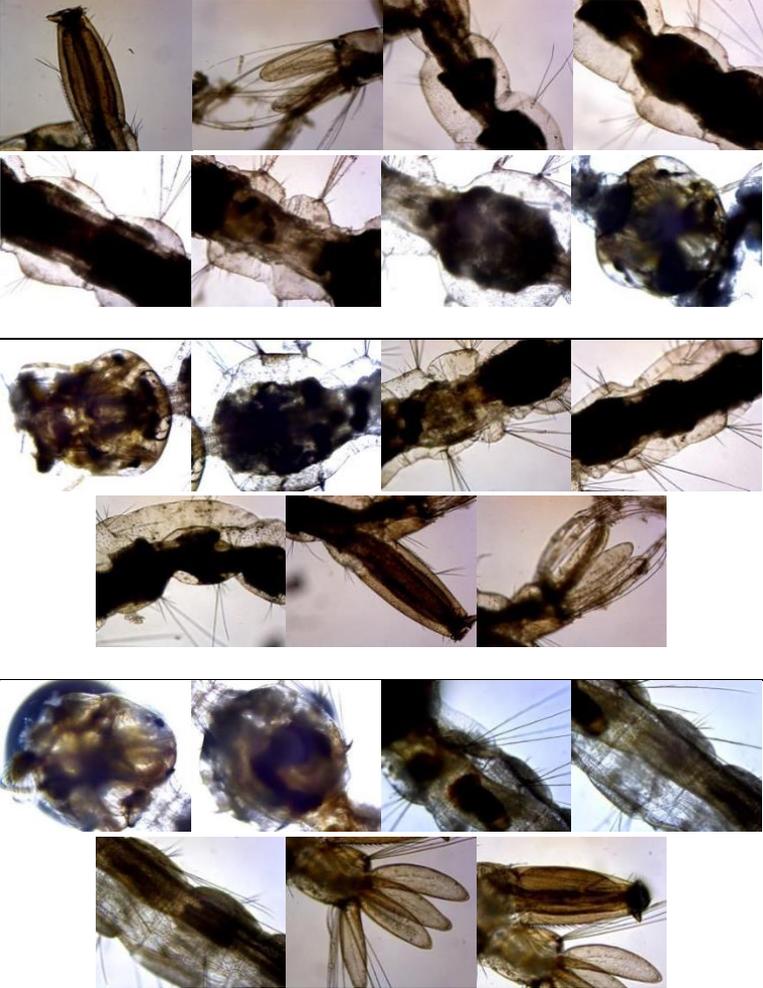
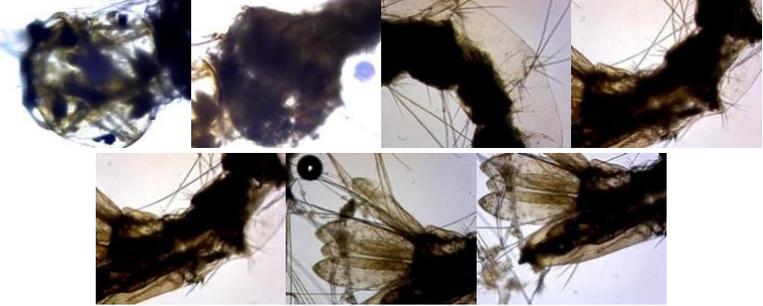
		
	<p>U5</p>	
<p>10.000 PPM</p>	<p>U1</p>	

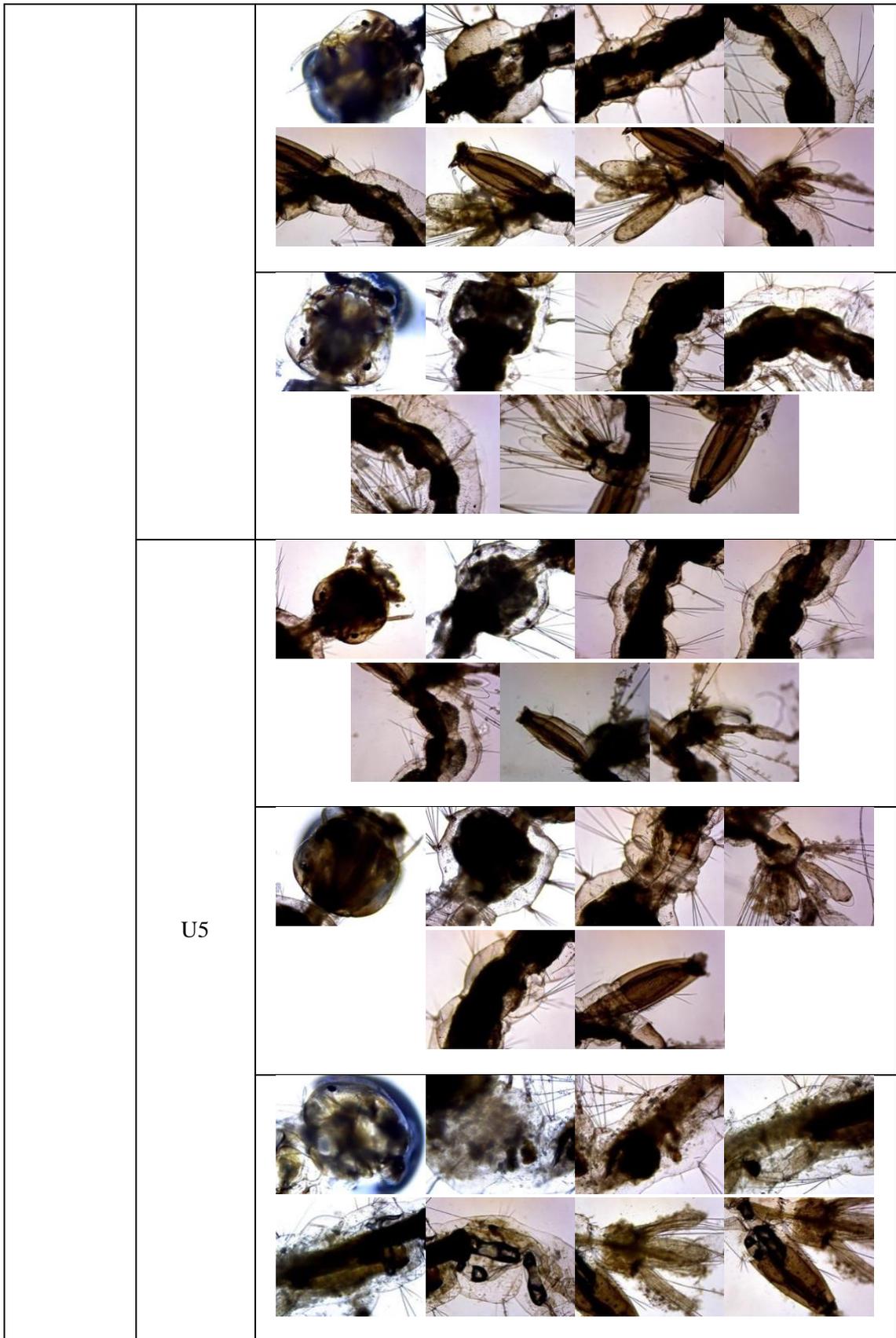
<p>(MP2)</p>		
	<p>U2</p>	

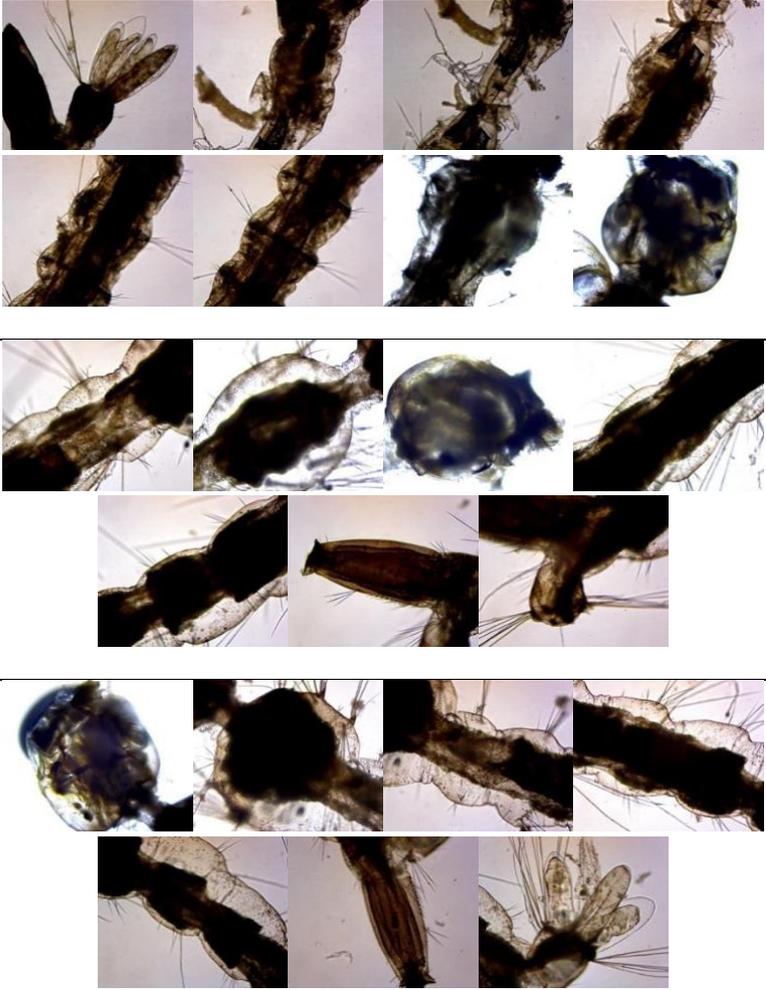
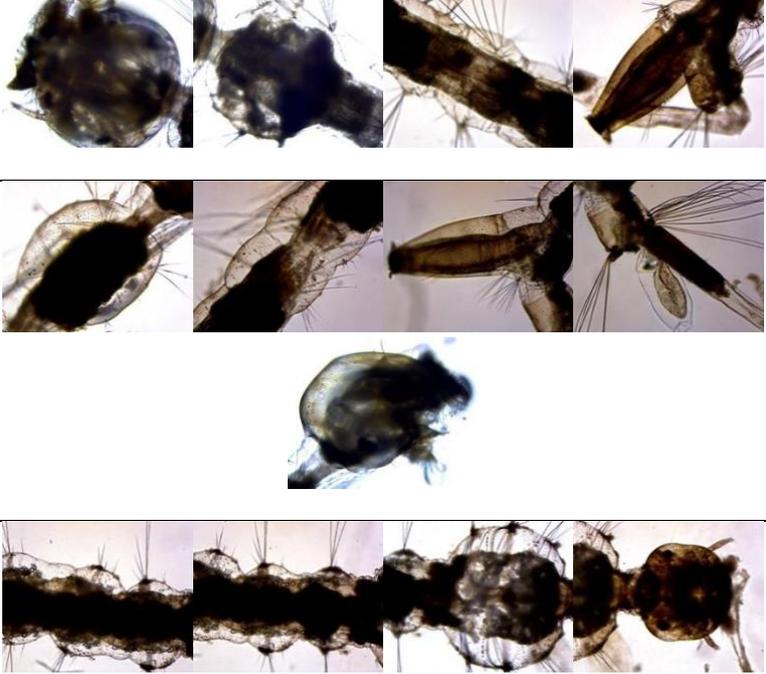
		
U3		
		
		
U4		

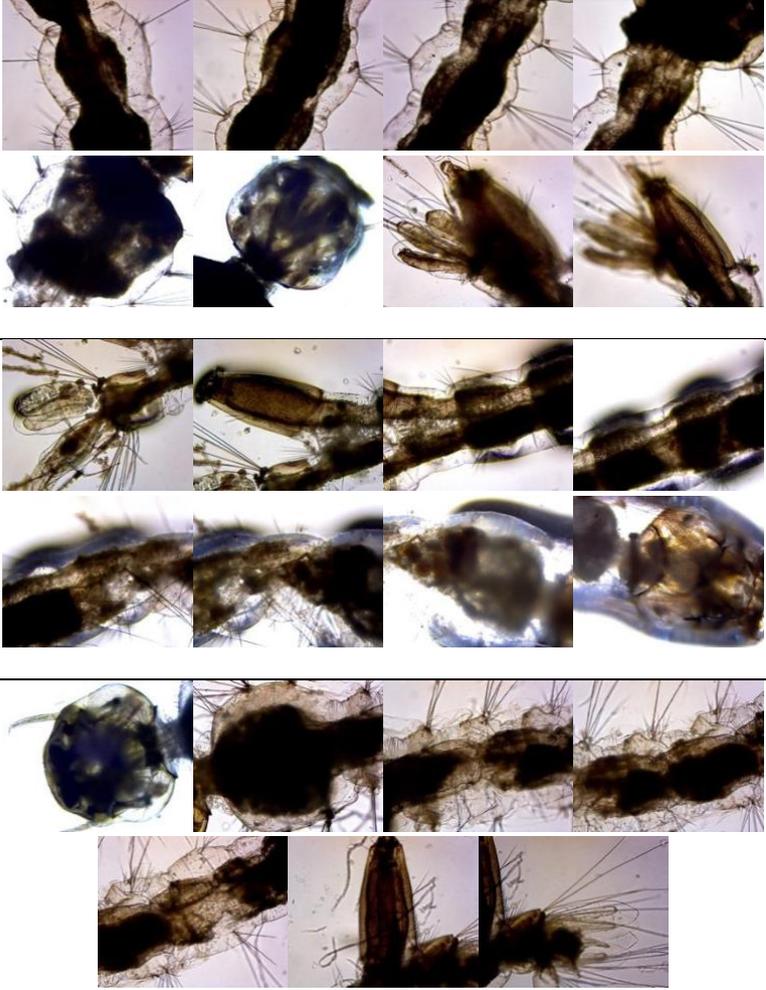
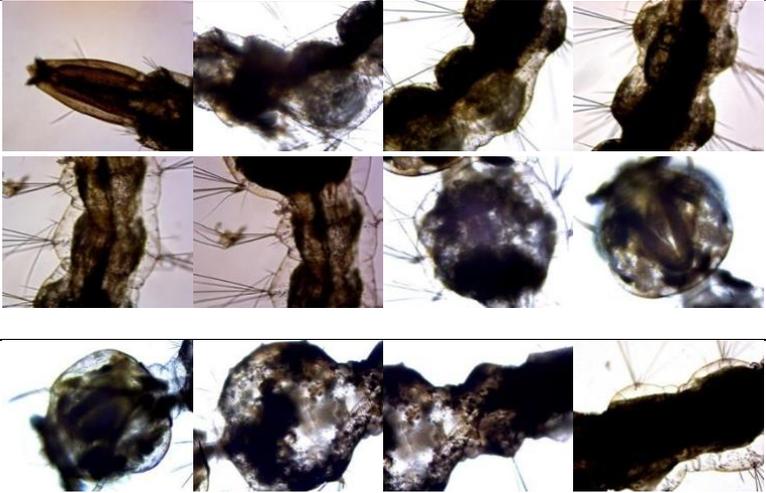


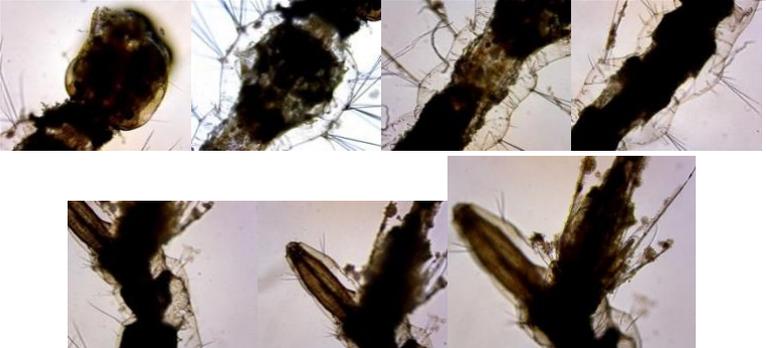
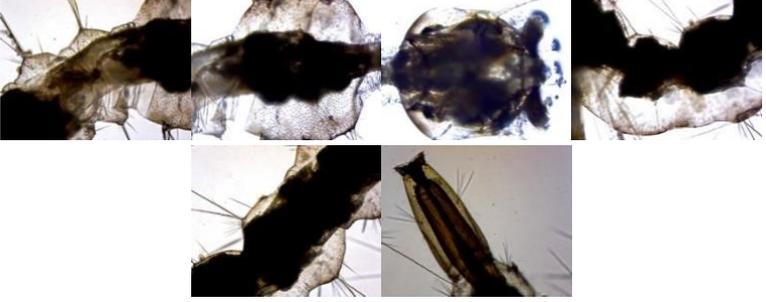
<p>20.000 PPM (MP3)</p>	<p>U1</p>	 <p>This section contains 16 microscopic images of mosquito larvae and pupae. The top row shows four images of larvae from different angles. The second row shows four images, including two pupae. The third row shows four images of larvae. The bottom row shows four images, including two pupae and two larvae.</p>
	<p>U2</p>	 <p>This section contains 16 microscopic images of mosquito larvae and pupae, arranged in two rows of four. The top row shows two pupae and two larvae. The second row shows two larvae and two pupae. The third row shows two pupae and two larvae. The bottom row shows two larvae and two pupae.</p>

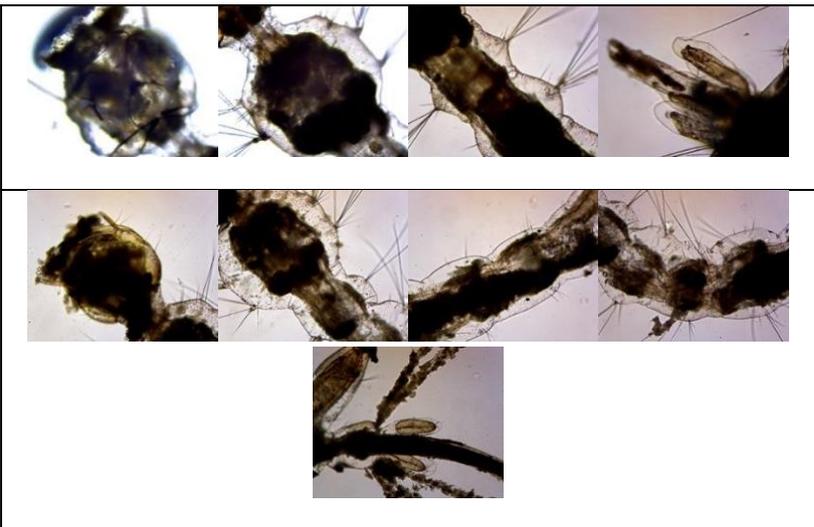
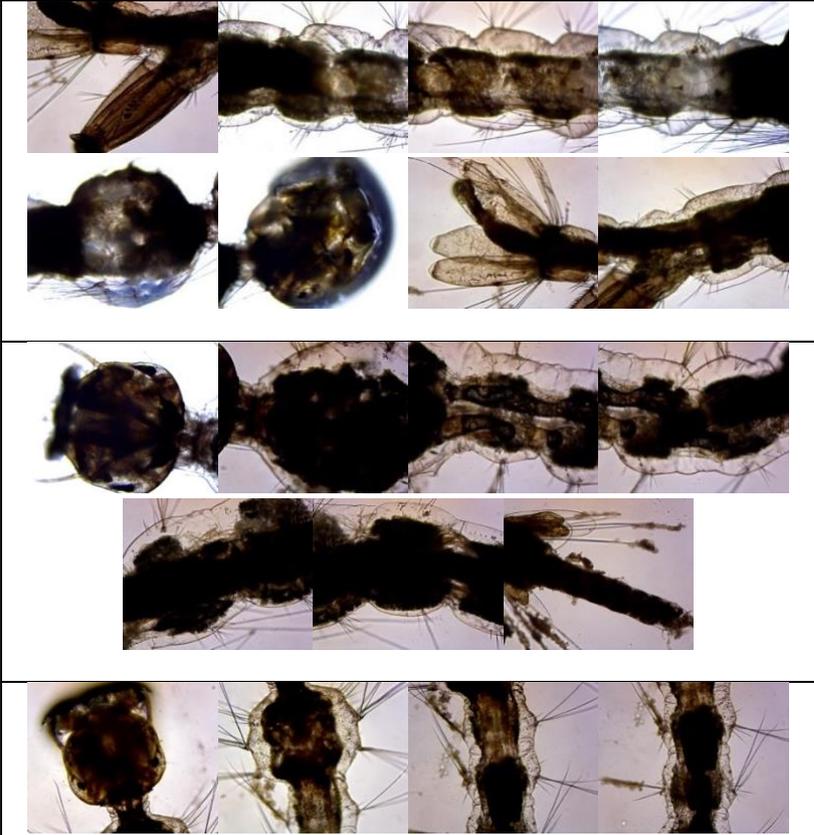
	 <p>A collection of six microscopic images showing the head and thorax of an insect. The top row contains four images: two views of the head (dorsal and ventral) and two views of the thorax (dorsal and ventral). The bottom row contains two images of the wings.</p>
U3	 <p>A collection of 16 microscopic images showing the head and thorax of an insect. The top row contains four images of the head and thorax. The middle row contains four images of the head and thorax. The bottom row contains four images of the head and thorax. The bottom-most row contains three images of the wings.</p>
U4	 <p>A collection of 8 microscopic images showing the head and thorax of an insect. The top row contains four images of the head and thorax. The bottom row contains four images of the head and thorax.</p>

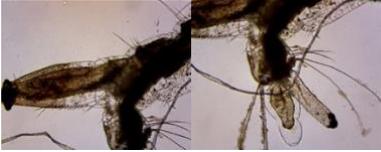
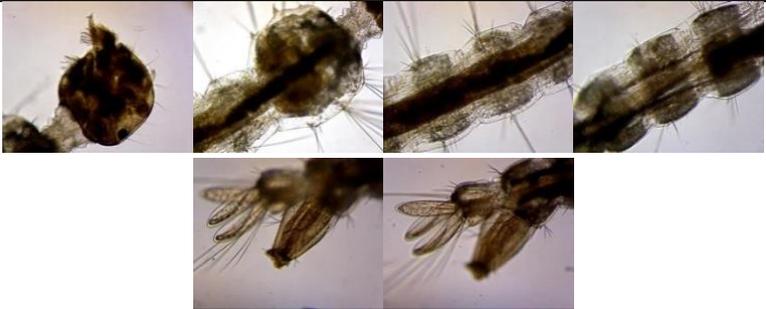
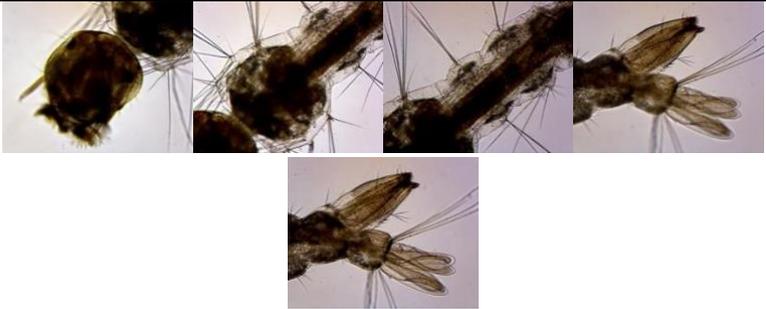
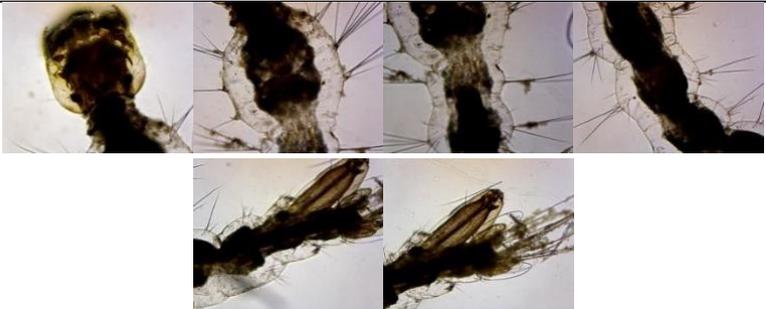
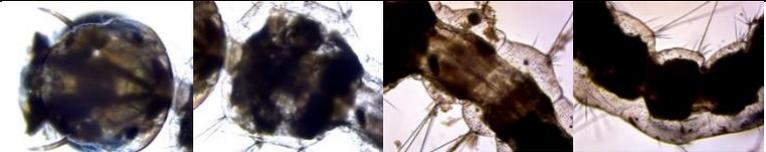


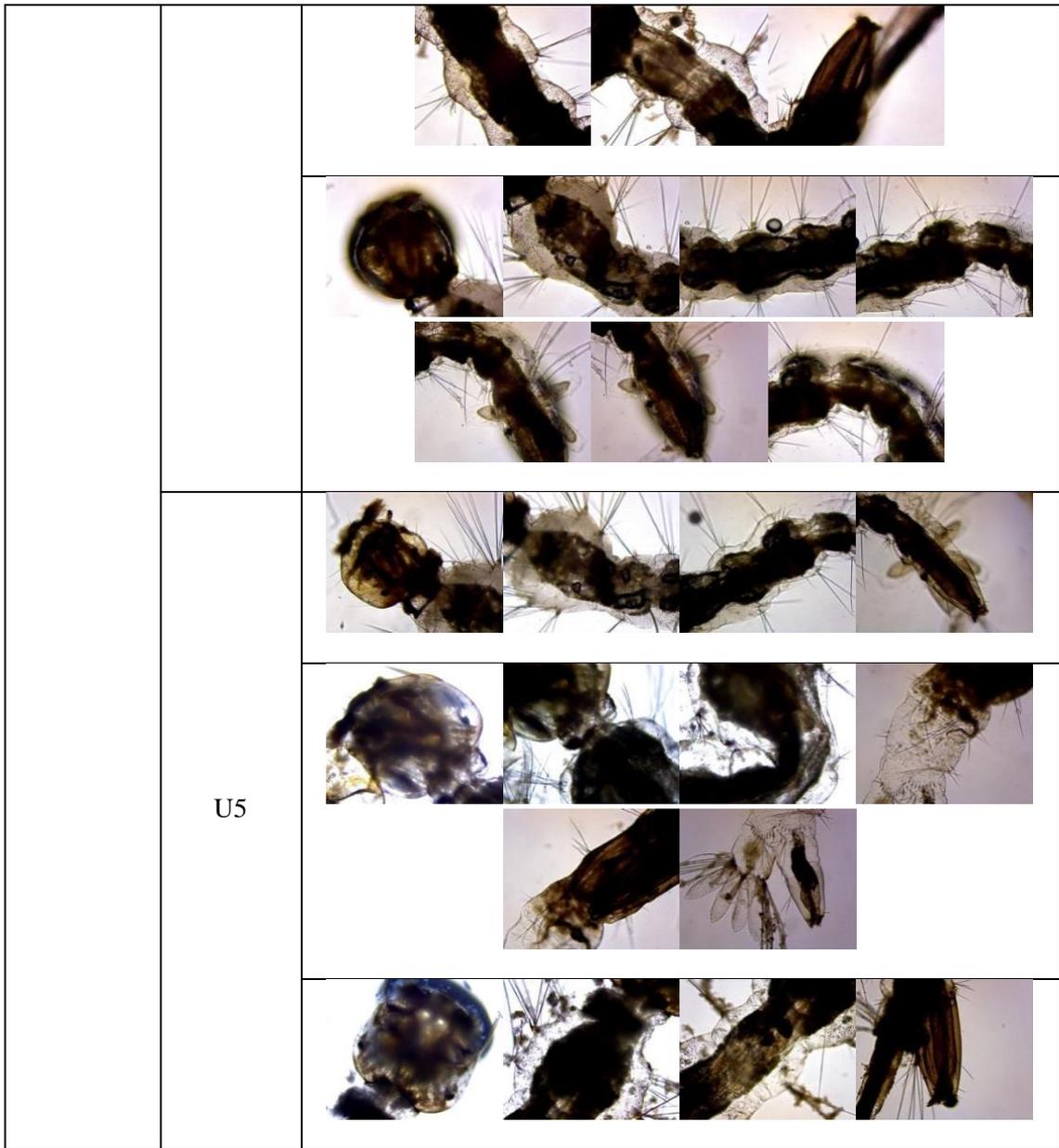
<p>30.000 PPM (MP4)</p>	<p>U1</p>	
	<p>U2</p>	

		
	U3	
	U4	

		
U5		
		
		

40.000 ppm (MP5)	U1	
	U2	

		
		
	U3	
		
	U4	
		





KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

**KARTU KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : Reni Wulansari  
NIM : 17620057  
Program Studi : S1 Biologi  
Semester : Genap TA 2021/2022  
Pembimbing : Dr. Kiptiyah, M.Si  
Judul Skripsi : Analisis Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Larvasida Alami pada Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap Larva *Aedes aegypti*

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	01-03-2021	Konsultasi Judul	
2.	01-03-2021	Konsultasi BAB I, BAB II, dan BAB III	
3.	04-03-2021	ACC Naskah Proposal Skripsi	
4.	02-06-2022	Konsultasi BAB IV dan BAB V	
5.	06-06-2022	Revisi Naskah dan ACC	

Pembimbing Skripsi,

Dr. Kiptiyah, M.Si  
M.P  
NIP. 19731005 200212 2 003  
002

Malang, 17 Juni 2022  
Ketua Program Studi,



Dr. Evika Sandi Savitri,  
NIP.19741018 200312 2



**KARTU KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : Reni Wulansari  
NIM : 17620057  
Program Studi : S1 Biologi  
Semester : Genap TA 2021/2022  
Pembimbing : Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I  
Judul Skripsi : Analisis Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Larvasida Alami pada Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk) terhadap Larva *Aedes aegypti*

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	02-03-2021	Konsultasi Integrasi BAB I	
2.	04-03-2021	Konsultasi Integrasi BAB II	
3.	06-03-2021	Revisi BAB I dan BAB II	
4.	10-03-2021	ACC Integrasi BAB I dan BAB II	
5.	31-05-2022	Konsultasi BAB IV	
6.	03-06-2022	Revisi BAB IV	
7.	06-06-2022	ACC Naskah Skripsi	

Pembimbing Skripsi,

Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I  
NIPT. 2014 2011409



Malang, 6 Juni 2022  
Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP.19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933  
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

**Form Checklist Plagiasi**

**Nama** : Reni Wulansari  
**NIM** : 17620057  
**Judul** : Analisis Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Larvasida Alami pada Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana*) terhadap Larva *Aedes aegypti*

No	Tim Checkplagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1.	Bayu Agung Prahardika, M.Si	24/6	

Mengetahui,  
Ketua Program Studi,  
  
  
Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP.19741018 200312 2 002