

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN BELUNTAS
(*Pluchea indica* L.) SEBAGAI INSEKTISIDA ALAMI TERHADAP
NYAMUK *Aedes aegypti***

SKRIPSI

**Oleh:
Dewi Anjani
NIM. 210602110071**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2025**

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN BELUNTAS
(*Pluchea indica* L.) SEBAGAI INSEKTISIDA ALAMI TERHADAP
NYAMUK *Aedes aegypti***

SKRIPSI

**OLEH:
DEWI ANJANI
NIM. 210602110071**

**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
2025**

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN BELUNTAS
(*Pluchea indica* L.) SEBAGAI INSEKTISIDA ALAMI TERHADAP
NYAMUK *Aedes aegypti***

SKRIPSI

**Oleh:
Dewi Anjani
NIM. 210602110071**

**telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal: 2025**

Pembimbing I



**Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si
NIP. 19671113 199402 2 001**

Pembimbing II



**Prof. Dr. H. Munirul Abidin, M.Ag
NIP. 19720420 200212 1 003**

Mengetahui



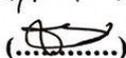
**Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018200312 2 00 2**

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN BELUNTAS
(*Pluchea indica* L.) SEBAGAI INSEKTISIDA ALAMI TERHADAP
NYAMUK *Aedes aegypti***

SKRIPSI

**Oleh:
DEWI ANJANI
NIM. 210602110071**

**Telah dipertahankan
Di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 13 Juni 2025**

Penguji Utama	: Dr. Kiptiyah, M.Si NIP. 19731005 200212 2 003	
Anggota Penguji I	: Fitriyah, M.Si NIP. 19860725 201903 2 013	
Anggota Penguji II	: Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si NIP. 19671113 199402 2 001	
Anggota Penguji III	: Prof. Dr. H. Munirul Abidin, M.Ag NIP. 19720420 200212 1 003	

Mengesahkan,

Ketua Program Studi



**Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018200312 2 00 2**

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN BELUNTAS (

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya. Berkat ridho-Nya, karya ilmiah ini dapat diselesaikan sebagai wujud pengembangan keilmuan. Semoga hasil penelitian ini mampu memberikan kontribusi berarti dan menjadi sumber keberkahan bagi seluruh pihak yang terlibat. Dengan segala ketulusan, penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Diri sendiri, yang telah menghadapi setiap kesulitan dengan kesabaran, dan pantang menyerah meraih impian.
2. Kedua Orang Tua karena do'a, dukungan, dan kasih sayang mereka adalah sumber kekuatan yang selalu membuatku bertahan dan terus berjuang.
3. Bapak dan ibu dosen biologi UIN Malang yang telah sabar membimbing, memberikan ilmu, dan membentuk cara berpikir yang lebih kritis serta sistematis.
4. Ummi Iasha, kakak yang luar biasa memberiku semangat tapi juga menjadi penyokong materiil ketika aku membutuhkan.
5. M. Rifqi Rajwa Syafirly, yang telah menjadi tempat berkeluh kesah dan membantu selama proses skripsi.
6. Salwa dan Rana, sahabatku yang menjadi tempat bertukar cerita selama masa perkuliahan.
7. Teman sekelas Biologi C yang telah menjadi keluarga selama masa perkuliahan.
8. Akhir kata, terima kasih tak terhingga untuk semua yang tak sempat disebutkan namanya, namun andilnya begitu berarti dalam perjalananku.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dewi Anjani

NIM : 210602110071

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) Sebagai Insektisida Alami Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-banar 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 maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 01 Juni 2025
Yang membuat pernyataan,



Dewi Anjani
NIM.210602110071

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.

Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) Sebagai Insektisida Alami Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*

Dewi Anjani¹, Retno Susilowati², Munirul Abidin³

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

ABSTRAK

Peningkatan jumlah kasus dan angka kematian akibat Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia menekankan pentingnya upaya pencegahan dan pengendalian vektor *Aedes aegypti* yang efektif dan berkelanjutan. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah penggunaan insektisida nabati sebagai alternatif insektisida kimia untuk menekan populasi nyamuk. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh berbagai konsentrasi ekstrak etanol daun beluntas (*Pluchea indica* L.) sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, serta menentukan nilai LC_{50} (*lethal concentration 50*), yaitu konsentrasi yang mampu menyebabkan kematian 50% populasi nyamuk uji. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan total 500 ekor nyamuk *Aedes aegypti*, yang dibagi ke dalam lima kelompok perlakuan dengan empat kali ulangan, terdiri dari kontrol negatif, kontrol positif, serta konsentrasi ekstrak daun beluntas sebesar 10%, 30%, dan 50%. Paparan dilakukan menggunakan alat penguap obat nyamuk elektrik selama 60 menit. Hasil uji insektisida menunjukkan pemberian ekstrak daun beluntas menunjukkan efek toksik yang meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi. Pada konsentrasi 10% (P3), mortalitas nyamuk tercatat 11% dan secara statistik berbeda nyata dari kontrol negatif. Mortalitas nyamuk meningkat secara signifikan pada konsentrasi 30% (P4) dengan mortalitas sebesar 39%, dan kembali meningkat pada konsentrasi 50% (P5) mencapai 55%. Hasil ini mengindikasikan bahwa ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.) efektif dalam mematikan nyamuk *Aedes aegypti*. Nilai LC_{50} dari ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.) sebesar 43,095%. Uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.) mengandung senyawa aktif berupa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid yang berperan dalam aktivitas insektisida.

Kata Kunci: *Aedes aegypti*, DBD, Insektisida, *Pluchea indica*

**Effectiveness Test of Ethanol Extract of Beluntas Leaves (*Pluchea indica* L.)
as a Natural Insecticide Against *Aedes aegypti* Mosquitoes**

Dewi Anjani¹, Retno Susilowati², Munirul Abidin³

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

ABSTRACT

The increase in the number of cases and death rates due to Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) in Indonesia emphasizes the importance of effective and sustainable prevention and control of the *Aedes aegypti* vector. One method that can be applied is the use of plant insecticides as an alternative to chemical insecticides to suppress mosquito populations. This study aims to test the effect of various concentrations of ethanol extract of beluntas leaves (*Pluchea indica* L.) as a natural insecticide against *Aedes aegypti* mosquitoes, as well as determine the LC₅₀ value (lethal concentration 50), which is a concentration that can cause the death of 50% of the test mosquito population. The study used a Complete Random Design (RAL) with a total of 500 *Aedes aegypti* mosquitoes, which were divided into five treatment groups with four replicates, consisting of negative control, positive control, and concentration of beluntas leaf extract of 10%, 30%, and 50%. Exposure was carried out using an electric mosquito repellent vaporizer for 60 minutes. The results of the insecticide test showed that the administration of beluntas leaf extract showed an increased toxic effect along with the increase in concentration. At a concentration of 10% (P3), mosquito mortality was recorded at 11% and statistically significantly different from the negative control. Mosquito mortality increased significantly at a concentration of 30% (P4) with a mortality of 39%, and again increased at a concentration of 50% (P5) reaching 55%. These results indicate that beluntas leaf extract (*Pluchea indica* L.) is effective in killing *Aedes aegypti* mosquitoes. The LC₅₀ value of beluntas leaf extract (*Pluchea indica* L.) was 43.095%. Phytochemical tests showed that beluntas leaf extract (*Pluchea indica* L.) contains active compounds in the form of alkaloids, flavonoids, tannins, saponins, and terpenoids that play a role in insecticidal activity.

Keywords: *Aedes aegypti*, Dengue Hemorrhagic Fever, Insecticide, *Pluchea indica*

كمبيد حشري طبيعي ضد (*Pluchea indica* L.) اختبار فعالية مستخلص إيثانول أوراق البلنتاس بعوض *Aedes aegypti*

دوي أنجاني^١، ريتنو سوسيلواتي^٢، منيرول عابدين^٣
برنامج دراسة علم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة الإسلام الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج

تجريدي

تؤكد الزيادة في عدد الحالات ومعدلات الوفيات الناجمة عن حمى الضنك النزفية في إندونيسيا على أهمية الوقاية والمكافحة الفعالة والمستدامة لناقل *الزاعجة المصرية*. إحدى الطرق التي يمكن تطبيقها هي استخدام المبيدات الحشرية النباتية كبديل للمبيدات الحشرية الكيميائية لقمع أعداد البعوض. تهدف هذه الدراسة إلى اختبار تأثير التركيزات المختلفة من مستخلص الإيثانول من أوراق (*Pluchea indica* L.) *beluntas* كمبيد حشري طبيعي ضد بعوض *الزاعجة المصرية*، وكذلك تحديد قيمة LC_{50} (التركيز المميت 50)، وهو تركيز يمكن أن يتسبب في وفاة 50% من مجموعات البعوض الاختبارية. استخدمت الدراسة تصميمًا عشوائيًا كاملاً (RAL) بإجمالي 500 بعوضة *الزاعجة المصرية*، والتي تم تقسيمها إلى خمس مجموعات علاجية بأربعة مكررات، تتكون من التحكم السلبي، والتحكم الإيجابي، وتركيز مستخلص أوراق *beluntas* بنسبة 10% و 30% و 50%. تم التعرض باستخدام مبخر كهربائي طارد للبعوض لمدة 60 دقيقة. أظهرت نتائج اختبار المبيدات الحشرية أن إعطاء مستخلص أوراق بيلونتاس أظهر تأثيرًا سامًا متزايدًا إلى جانب زيادة التركيز. وبتركيز 10% (P3)، سجلت وفيات البعوض بنسبة 11% وتختلف اختلافًا يعتد بها إحصائيًا عن المراقبة السلبية. ارتفع معدل وفيات البعوض بشكل ملحوظ عند تركيز 30% (P4) مع معدل وفيات قدره 39%، وزاد مرة أخرى بتركيز 50% (P5) ليصل إلى 55%. تشير هذه النتائج إلى أن مستخلص أوراق *beluntas* (*Pluchea indica* L.) فعال في قتل بعوض *الزاعجة المصرية*. كانت قيمة LC_{50} لمستخلص أوراق *beluntas* (*Pluchea indica* L.) 43.095%. أظهرت الاختبارات الكيميائية النباتية أن مستخلص أوراق *beluntas* (*Pluchea indica* L.) يحتوي على مركبات نشطة على شكل قلويدات، فلافونويد، عصب، صابونين، وتربينويدات تلعب دورًا في نشاط المبيدات الحشرية.

الكلمات الدالة: *الزاعجة المصرية*، DHF، مبيد حشري، *Pluchea indica* L.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik. Karya ini disusun sebagai wujud pengembangan ilmu pengetahuan, dengan harapan dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi para pembaca serta menjadi referensi yang bernilai dalam bidang yang dikaji. Dalam proses penyusunan karya ini, berbagai tantangan dan kendala telah dihadapi. Namun, berkat dukungan serta arahan dari berbagai pihak, karya ini akhirnya dapat diselesaikan. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, kami ingin menyampaikan apresiasi kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Zainuddin, M.A, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Sri Hariani, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Bapak Dr. Dwi Suheriyanto, M.P, selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Kerja Sama Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Ibu Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Ketua Program Studi Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Ibu Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I atas segala bimbingan, saran, dan ilmu yang bermanfaat.
6. Bapak Prof. Dr. H. Munirul Abidin, M.Ag, selaku Dosen Pembimbing II
7. Ibu Dr. Kiptiyah, M.Si, selaku dosen penguji I yang telah memberikan masukan dan saran dalam proses penyempurnaan skripsi ini.
8. Ibu Fitriyah, M.Si, selaku dosen penguji II, atas perhatian, evaluasi, serta masukan yang sangat berharga.
9. Bapak dan Ibu Staf Administrasi dan Laboran Program Studi Biologi, yang telah memberikan bantuan, pelayanan, serta kemudahan dalam proses administrasi dan kegiatan praktikum selama penyusunan karya ilmiah ini.

Malang, 1 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	viii
تجريدي.....	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Hipotesis Penelitian.....	6
1.5 Manfaat	6
1.6 Batasan Masalah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Nyamuk (<i>Aedes aegypti</i>).....	7
2.1.1 Morfologi Nyamuk (<i>Aedes aegypti</i>)	7
2.1.2 Klasifikasi Nyamuk (<i>Aedes aegypti</i>)	11
2.1.3 Sikus Hidup Nyamuk (<i>Aedes aegypti</i>).....	12
2.1.4 Nyamuk dalam Prespektif Islam.....	14
2.2 Tanaman Beluntas (<i>Pluchea indica</i> L.).....	15
2.2.1 Morfologi Tanaman Beluntas (<i>Pluchea indica</i> L.).....	15
2.2.2 Klasifikasi Tanaman Beluntas (<i>Pluchea indica</i> L.).....	16
2.2.3 Manfaat Beluntas (<i>Pluchea indica</i> L.) dalam Prespektif Islam	17
2.3 Metode Ekstraksi Maserasi Menggunakan Pelarut Etanol.....	19
2.4 Insektisida	20
2.4.1. Racun Perut.....	21

2.4.2 Racun Kontak	22
2.4.3 Racun Pernapasan	23
2.5 Potensi Beluntas Sebagai Insektisida Alami	23
2.6 Anti Nyamuk Elektrik	26
2.7 Uji Toksisitas	27
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Rancangan Penelitian	28
3.2 Waktu dan Tempat	28
3.3 Alat dan Bahan	29
3.3.1 Alat	29
3.3.2 Bahan	29
3.4 Tahapan Penelitian	29
3.4.1 Pembuatan Simplisia	29
3.4.2 Ekstraksi Daun Beluntas (<i>Pluchea indica</i> L.).....	30
3.4.3 Evaporasi Hasil Ekstrak Daun Beluntas (<i>Pluchea indica</i> L.).....	30
3.4.4 Skrining Fitokimia	31
3.4.5 Pembuatan Konsentrasi Uji Insektisida	32
3.4.6 Pembuatan Keping Obat Nyamuk Elektrik Ekstrak Daun Beluntas	32
3.4.7 Pembuatan Kandang Nyamuk	33
3.4.8 Persiapan Sampel Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	33
3.4.9 Uji Insektisida	34
3.5 Analisis Data	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Analisis Fitokimia Ekstrak Daun Beluntas (<i>Pluchea indica</i> L.).....	35
4.2 Hasil Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Beluntas terhadap Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	36
4.3 LC ₅₀ Ekstrak Daun Beluntas terhadap Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	43
4.4 Pembahasan Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam	44
BAB V PENUTUP.....	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4. 1 Hasil identifikasi senyawa metabolit sekunder	35
4. 2 Analisis probit	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Telur <i>Aedes aegypti</i>	7
2. 2 Larva <i>Aedes aegypti</i>	8
2. 3 Pupa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	9
2. 4 Nyamuk Dewasa <i>Aedes aegypti</i>	10
2. 5 Siklus Perkembangan <i>Aedes aegypti</i>	13
2. 6 Tanaman Beluntas (<i>Pluchea indica</i> L.).....	16
4. 1 Diagram mortalitas nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	36
4. 2 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> yang mati setelah perlakuan.	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan Konsentrasi	56
2. Perhitungan Rendemen	56
3. Data Penelitian	56
4. Analisis Data	57
5. Analisis Probit.....	59
6. Dokumentasi Penelitian	61
7. Pembelian Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demam Berdarah Dengue (DBD) menjadi tantangan kesehatan yang signifikan di zona tropis dan subtropis secara global, termasuk Indonesia. Demam berdarah disebabkan oleh virus dengue (DENV) yang merupakan bagian dari genus *Flavivirus* dalam famili *Flaviridae*, dan dibagi menjadi empat jenis utama, yaitu serotipe DENV-1 hingga DENV-4 (Candra, 2016). Nyamuk *Aedes aegypti* betina adalah vektor yang menyebabkan demam berdarah, demam kuning, dan berbagai penyakit lainnya. Perilaku hematofagi agresif nyamuk betina ditandai dengan kebiasaan menggigit dan menginfeksi manusia (Meyerhof *et al.*, 2025). Hal ini dikarenakan nyamuk betina membutuhkan protein dan nutrisi dari darah untuk memproduksi telur (Tarigan, dkk., 2022).

Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia mengalami peningkatan yang substansial pada kurun waktu terakhir. Data dari Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa kasus DBD di Indonesia pada kuartal pertama 2024 melonjak, mencapai tiga kali lipat dari jumlah kasus pada periode yang sama di tahun sebelumnya. Pada minggu ke-12 tahun 2024, jumlah kasus DBD mencapai 43.271 dan kematian 343 jiwa. Angka tersebut menunjukkan betapa seriusnya dampak penyakit ini terhadap kesehatan masyarakat, terutama di daerah-daerah yang endemik. Kasus DBD dan angka kematiannya terus menunjukkan peningkatan, sehingga menekankan pentingnya upaya pencegahan dan pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* yang lebih efektif dan berkelanjutan. Pengobatan yang efektif untuk demam berdarah masih belum tersedia, sementara penelitian vaksinnya terus berlanjut. Oleh sebab itu, pengendalian vektor, seperti metode

kimia dan biologis menjadi strategi yang krusial sebagai upaya mengatasi penyakit yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* (Zulfa *et al.*, 2022).

Pemberantasan nyamuk secara kimiawi masih dominan digunakan karena pertimbangan efektivitas dan kecepatan hasil yang dicapai (Fajriansyah, dkk. 2023). Pemberantasan nyamuk secara kimiawi meliputi penggunaan obat nyamuk berupa semprotan atau bakar, pemberantasan larva nyamuk dengan menggunakan abate, pemakaian lotion antinyamuk, serta pengasapan (*fogging*). Meskipun beberapa cara ini efektif dalam jangka pendek untuk mengurangi populasi nyamuk, pemakaian insektisida kimia secara berkelanjutan berpotensi merugikan kesehatan manusia serta ekosistem sekitar. Kandungan bahan kimia sintetis dalam obat nyamuk, seperti piretrin dan permetrin, dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti asma, kanker, karsinogenik, dan gangguan pernapasan (Dahniar, 2011). Penggunaan krim anti nyamuk yang diaplikasikan ke kulit juga menyebabkan iritasi apabila pemakaiannya dalam jangka waktu yang lama (Sari, dkk., 2022). Adapun dampak lingkungan yang disebabkan oleh insektisida kimia yang mencakup pencemaran air atau tanah akibat residu bahan kimia, Risiko lain dari insektisida kimiawi adalah jika digunakan berkelanjutan dengan dosis yang salah, nyamuk bisa menjadi resisten, sehingga senyawa tersebut tidak lagi efektif.

Mengurangi dampak negatif dari penggunaan insektisida kimiawi sangat penting. Salah satu pendekatan yang dapat diambil adalah mengidentifikasi zat aktif biologis dari tumbuhan. Bahan aktif dari tumbuhan dapat dijadikan alternatif insektisida yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia. Di Indonesia, tumbuh-tumbuhan sangat melimpah dengan senyawa kimia yang berpotensi dikembangkan menjadi insektisida alami untuk mengendalikan nyamuk.

Fenomena ini sejalan dengan Al-Qur'an yang menjelaskan penciptaan alam dengan segala isinya sebagai tanda-tanda kebesaran-Nya dan sumber manfaat bagi manusia sebagaimana firman Allah dalam Q.S. an-Nahl ayat 11 yang berbunyi:

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالرَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya: *“Dengan (air hujan) itu Dia menumbuhkan untukmu tumbuh-tumbuhan, zaitun, kurma, anggur, dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berpikir”*

Makna ayat tersebut, sebagaimana disebutkan dalam tafsir Ibnu Katsir (2003) adalah Allah telah menciptakan tumbuhan dengan berbagai macam karakteristik seperti rasa, warna, bau, dan bentuknya. Penciptaan berbagai macam tumbuhan merupakan bukti ke-Esaan Allah. Tumbuh-tumbuhan yang diciptakan Allah bukan hanya untuk kesejahteraan manusia, tetapi juga esensial dalam memelihara keseimbangan ekosistem dan lingkungan. Salah satu manfaat tumbuhan yaitu dapat dijadikan insektisida alami.

Terdapat beberapa tumbuhan yang telah diidentifikasi memiliki potensi sebagai insektisida alami, karena memiliki kandungan senyawa alkaloid, alkenyl fenol, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid di dalamnya (Muta'ali & Purwani, 2015). Beluntas (*Pluchea indica*) merupakan salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida alami. Menurut penelitian yang dilakukan Hasni (2020), ekstrak beluntas dapat digunakan sebagai larvasida alami untuk nyamuk *Aedes aegypti*. Konsentrasi 0,5% dan 0,75% sama-sama menghasilkan rata-rata kematian jentik sebesar 50%, sementara konsentrasi 1,00% sedikit lebih tinggi yaitu 55%. Konsentrasi 1,25% dan 1,5% kembali menunjukkan rata-rata kematian jentik 50%. Hasil penelitian tersebut secara jelas menunjukkan kemampuan ekstrak daun

beluntas (*Pluchea indica*) dalam membasmi jentik nyamuk *Aedes aegypti* dan menegaskan potensinya untuk dikembangkan menjadi insektisida alami.

Beluntas (*Pluchea indica*) dikenal sebagai tanaman semak yang tumbuh dengan banyak percabangan. Pada umum, beluntas ini dimanfaatkan sebagai tanaman pagar dan tersebar luas di berbagai wilayah Indonesia. Tanaman ini menarik perhatian karena kaya akan senyawa metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan minyak atsiri. Selain itu, beluntas juga mengandung senyawa aromatik seperti tiopenes. Beragam kandungan senyawa inilah yang memberikan potensi besar bagi beluntas untuk dikembangkan sebagai insektisida alami (Ibrahim *et al.*, 2016).

Alkaloid adalah senyawa kimia aktif yang dapat menjadi racun perut, dapat menghambat nafsu makan, dan memiliki efek insektisida terhadap serangga (Wijaya, dkk. 2018). Flavonoid merupakan senyawa yang berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan dan perkembangan serangga, serta memiliki efek *repellent* atau penolak. Saponin dapat merusak membran sel serangga, menyebabkan dehidrasi dan kematian. Tanin memiliki sifat astringen yang dapat mengganggu pencernaan dan mengurangi nafsu makan serangga. Minyak atsiri memiliki sifat mudah menguap yang memungkinkan penyebaran senyawa aktif ke lingkungan sekitar, sehingga efektif dalam mengusir dan membunuh serangga. Senyawa tiopenes memiliki sifat antimikroba, antivirus, antileishmania, nematisidal, insektisida, fototoksik dan anti kanker (Ibrahim *et al.*, 2016).

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin mengevaluasi lebih dalam tentang efektivitas ekstrak etanol dari daun beluntas (*Pluchea indica*) sebagai

insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Proses ekstraksi daun beluntas dilakukan menggunakan metode maserasi, yang memiliki berbagai keunggulan, seperti biaya yang relatif rendah, kemudahan dalam pelaksanaan, serta tidak memerlukan alat khusus maupun pemanasan. Etanol dipilih sebagai pelarut karena kemampuannya dalam mengekstraksi senyawa bioaktif dari tumbuhan secara optimal. Selain itu, etanol mampu melarutkan hampir semua senyawa organik dalam tumbuhan, baik yang bersifat polar maupun non-polar (Noviyanti, 2016). Melalui penelitian ini, diharapkan diperoleh informasi yang bermanfaat mengenai potensi ekstrak etanol daun beluntas sebagai solusi pengendalian nyamuk yang lebih aman dan ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Senyawa metabolit sekunder apa saja yang ada dalam ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.)?
2. Apakah ekstrak etanol daun beluntas (*Pluchea indica* L.) efektif sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti*?
3. Berapakah nilai LC_{50} dari ekstrak etanol daun beluntas (*Pluchea indica* L.) yang mematikan nyamuk *Aedes aegypti*?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terdapat di dalam ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.)
2. Untuk mengetahui efektivitas dari ekstrak etanol daun beluntas (*Pluchea indica* L.) sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

3. Untuk mengetahui nilai LC_{50} dari ekstrak etanol daun beluntas (*Pluchea indica* L.) yang dapat menyebabkan kematian 50% nyamuk *Aedes aegypti* yang diuji.

1.4 Hipotesis Penelitian

Konsentrasi ekstrak etanol daun beluntas (*Pluchea indica* L.) memiliki pengaruh signifikan terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti*

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengungkap efektivitas ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.) sebagai bahan aktif pengendali nyamuk *Aedes aegypti* yang bersifat alami.
2. Penelitian ini dapat menjadi basis pengembangan bio-insektisida yang lebih aman bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat dibandingkan insektisida kimiawi

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

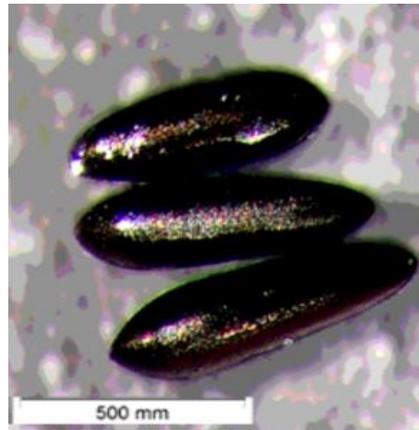
1. Spesimen yang digunakan adalah *Aedes aegypti* fase imago
2. Bagian tanaman beluntas yang digunakan adalah daun (muda dan tua)
3. Ekstraksi beluntas dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%.
4. Desain eksperimen menggunakan alat elektrik dengan surasi pemaparan 60 menit.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk (*Aedes aegypti*)

2.1.1 Morfologi Nyamuk (*Aedes aegypti*)

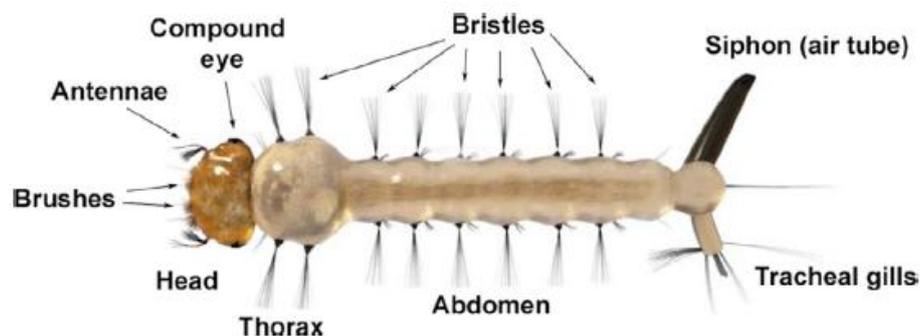
Aedes aegypti merupakan nyamuk utama yang berperan sebagai penyebar penyakit demam berdarah (DBD). Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki ciri khas tubuh berwarna hitam putih. Nyamuk *Aedes aegypti* berkembang biak di air jernih yang tergenang, seperti di bak mandi, pot bunga, wadah minum hewan peliharaan, serta berbagai barang bekas yang berisi air. Perubahan lingkungan yang terjadi secara terus-menerus memungkinkan nyamuk ini beradaptasi dengan habitat tempat berkembang biaknya (Agustin, dkk., 2017). Nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorfosis sempurna yang meliputi beberapa tahap mulai dari telur, kemudian berubah menjadi larva, lalu berkembang menjadi pupa, hingga akhirnya mencapai fase nyamuk dewasa (Humairoh, 2021).



Gambar 2. 1 Telur *Aedes aegypti* (Mundim *et al.*, 2021)

Telur nyamuk *Aedes aegypti* memiliki bentuk lonjong dengan panjang mencapai 1 mm dan berwarna hitam akibat pigmen melanin yang melindunginya dari sinar ultraviolet. Permukaannya memiliki tekstur halus dengan pola retikular

menyerupai jaring, yang berfungsi meningkatkan adhesi pada substrat dan memfasilitasi pertukaran gas. Nyamuk betina mampu menghasilkan 100–400 butir telur dalam satu siklus bertelur, menunjukkan kemampuan reproduksi yang tinggi. Telur ini memiliki adaptasi unik terhadap lingkungan kering, di mana mereka dapat bertahan dalam keadaan dorman hingga satu bulan tanpa air. Ketika terendam air, telur akan menyerap kelembapan dan menetas dalam waktu 24–48 jam, tergantung pada suhu dan kualitas air. Kemampuan bertahan dalam kondisi kering dan cepatnya penetasan membuat telur *Aedes aegypti* sangat adaptatif, berkontribusi pada persistensi populasi nyamuk ini di berbagai habitat (Adrianto, dkk., 2023).

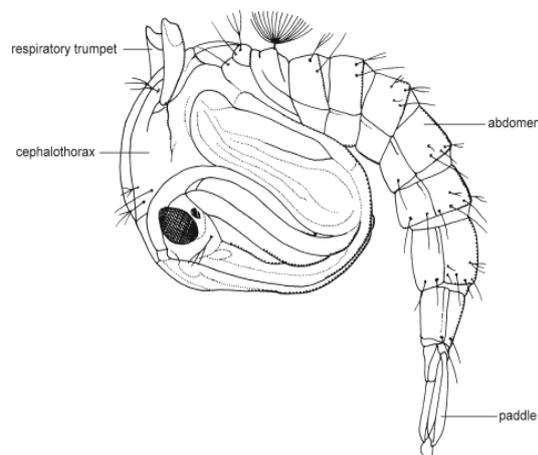


Gambar 2. 2 Larva *Aedes aegypti* (Montell & Zwibel, 2016)

Larva *Aedes aegypti* memiliki bentuk silinder dan memiliki pola sisir yang tidak beraturan. Larva *Aedes aegypti* memiliki tiga bagian tubuh yang terdiri atas kepala (*chepal*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*). Kepala memiliki sepasang mata majemuk, mulut di tengah, dan sepasang antenna. Pada bagian *Thorax* memiliki tiga ruas yaitu, sisi lateral *thorax*, ruas *mesothorax*, dan *metathorax*. Pada bagian abdomen memiliki 10 segmen, dimana pada segmen ke-8 terdapat satu deretan duri berjumlah 8-16 buah. *Siphon* pada larva memiliki bentuk kerucut,

gemuk, dan pendek untuk proses bernafas. Pada ujung shipon memiliki sepasang bulu atau *hair tuft* yang terletak di sisi lateral kiri dan kanan (Adrianto, 2023).

Tahap larva *Aedes aegypti* terbagi menjadi empat fase, yaitu instar I, II, III, dan IV. Pada fase instar I, kepala larva berbentuk segitiga dengan panjang total 3,166 mm, diameter tubuh 0,139 mm, dan masa hidup 2-3 hari. Larva instar II memiliki panjang keseluruhan 1,973 mm dan bertahan selama 2-3 hari. Larva instar III lebih aktif bergerak dengan panjang total 2,471 mm dan masa hidup 3-4 hari. Sementara itu, larva instar IV sudah berkembang sempurna, terlihat jelas, memiliki panjang keseluruhan 2,743 mm, dan bertahan selama 2-3 hari sebelum akhirnya berubah menjadi pupa (Febritasari dkk., 2016).



Gambar 2. 3 Pupa Nyamuk *Aedes aegypti* (Becker *et al.*, 2010)

Larva nyamuk *Aedes aegypti* akan berubah menjadi pupa setelah 7 hingga 10 hari. Pupa merupakan tahap peralihan antara larva dan nyamuk dewasa. Bentuknya melengkung menyerupai tanda koma, dengan *cephalothorax* yang lebih besar dibandingkan bagian dorsal. Pupa berkembang optimal pada suhu sekitar 27–30°C dan menjalani fase ini selama 2 hingga 3 hari. Selama periode tersebut, pupa

tetap berada di air, namun tidak mengonsumsi makanan, dan masih membutuhkan cukup oksigen untuk bertahan hidup (Hossain *et al.*, 2022).



Gambar 2. 4 Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti* (Hossain *et al.*, 2022)

Nyamuk dewasa mulai muncul setelah melewati fase pupa. Proses transisi dari pupa menjadi nyamuk dewasa berlangsung selama sekitar satu hingga empat hari, dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban. Semakin optimal kondisi lingkungannya, semakin cepat proses metamorfosis ini berlangsung. Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* memiliki ukuran tubuh kecil berkisar antara 4 hingga 24 mm. Memiliki ciri khas tubuh dan kaki berwarna hitam dan bercorak belang-belang. Ciri fisik nyamuk *Aedes* tidak hanya membedakan mereka dari spesies nyamuk lainnya, tetapi juga berfungsi sebagai tanda pengenal yang penting dalam penelitian dan pengendalian nyamuk. Anggota tubuh nyamuk ini terdiri atas tiga bagian utama yaitu kepala, thorax (dada), dan abdomen (perut).

Kepala nyamuk memiliki struktur yang kompleks dan berfungsi untuk berbagai aktivitas penting. Kepala nyamuk dilengkapi dengan sepasang mata majemuk, antenna, dan proboscis. Mata majemuk pada nyamuk terdiri dari sekitar 200 hingga 300 unit ommatidia, di mana setiap unit memiliki susunan tetap yang terdiri dari delapan fotoreseptor (Hu *et al.*, 2014). Sepasang antena pada nyamuk terdiri dari 15 segmen, antena nyamuk jantan dan betina menunjukkan perbedaan

mencolok. Antena nyamuk jantan lebih tebal, disebut plumose, sedangkan antena betina lebih tipis, dikenal sebagai pilose. Sementara itu, probosis nyamuk betina berfungsi untuk menusuk dan menghisap darah, probosis nyamuk jantan digunakan untuk menghisap nektar. Di sisi kiri probosis, terdapat juga palpus yang terdiri dari lima ruas. (Lema *et al.*, 2021).

Bagian thorax nyamuk dewasa memiliki bentuk oval memanjang, memiliki 3 pasang kaki, sepasang sayap besar, sepasang sayap lagi mengalami rudimentasi yang disebut halter untuk keseimbangan nyamuk di udara. Morfologi sayap nyamuk terdiri dari *costa*, *subcostal*, dan 6 *vena*. Pada bagian dorsal (punggung) nyamuk *Aedes aegypti*, terdapat sepasang garis khas berbentuk lengkung vertikal berwarna putih keperakan yang membentang di kedua sisi (lateral) toraks. Pada bagian abdomen memiliki 10 segmen. Pada nyamuk betina segmen abdomen lancip dan cerci Panjang. Cerci ini berperan dalam proses reproduksi, termasuk membantu dalam peletakan telur pada permukaan air atau tempat yang lembab untuk perkembangan larva (Adrianto, 2023).

2.1.2 Klasifikasi Nyamuk (*Aedes aegypti*)

Aedes aegypti merupakan serangga yang termasuk dalam ordo Diptera dan Famili Culicida. Ordo diptera memiliki memiliki karakteristik yang khas berupa sepasang sayap tipis untuk terbang, dan sepasang sayap lainnya digunakan sebagai detektor kecepatan udara (Cahyani, dkk., 2020). Nyamuk *Aedes* dikelompokkan dalam famili Culicida. Famili Culicida merupakan kelompok serangga yang berperan sebagai vektor berbagai jenis mikroorganisme penyebab penyakit (Windyaraini *et al.*, 2020). Genus *Aedes* pada umumnya memiliki antena

memanjang ke depan, berbentuk filiform. Menurut Adrianto *et al.* (2023), nyamuk *Aedes aegypti* diklasifikasikan sebagai:

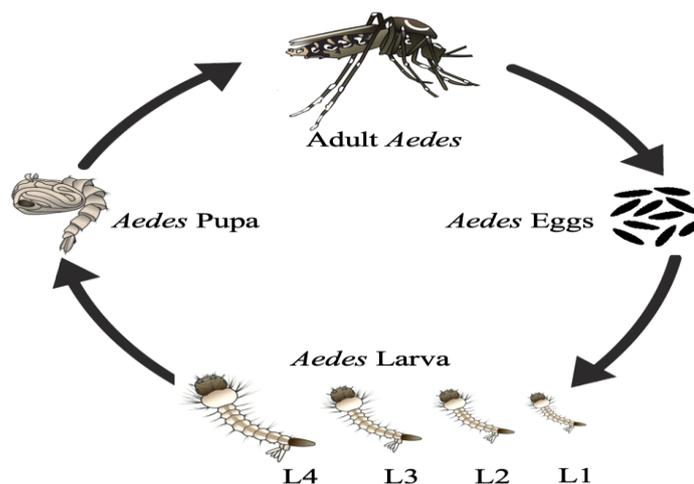
Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Subfilum : Hexapoda
Kelas : Insecta
Ordo : Diptera
Subordo : Nematosera
Famili : Culicidae
Subfamili : Culicinae
Genus : *Aedes*
Spesies : *Aedes aegypti*

2.1.3 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk mengalami proses metamorfosis sempurna yang mencakup empat tahap perkembangan yaitu, telur, larva, pupa, dan imago. Nyamuk betina biasanya meletakkan telurnya di air yang tenang, kemudian telur akan menetas dalam 1 hingga 3 hari pada suhu 30°C, akan tetapi jika suhu di bawah 30°C kemungkinan akan membutuhkan waktu yang lebih lama. Menurut Lema *et al.* (2021) pada suhu 16°C telur membutuhkan 7 hari untuk menetas. Saat telur menetas telur akan berubah menjadi larva. Selama tahap larva, terjadi empat kali pergantian kulit (*ecdysis*) dengan masing-masing fase perkembangan berturut-turut dikenal sebagai larva instar I, II, III, dan IV. Setelah melewati empat tahapan selama 5-14 hari, maka larva bertransformasi menjadi pupa. Tahap pupa merupakan fase istirahat non-makan dalam siklus hidup nyamuk, menunjukkan durasi perkembangan

selama 48-72 jam di habitat alami, tergantung pada kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban. Setelah melewati tahapan pupa, maka akan berubah menjadi nyamuk dewasa (Adrianto, dkk., 2023).

Perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* sangat bergantung pada faktor lingkungan, terutama pH air, kelembaban udara, dan suhu. pH air yang ideal untuk pertumbuhan nyamuk berada dalam kisaran 6,5–7. Jika pH air kurang dari 6,5, perkembangan telur akan terhambat bahkan berisiko tidak menetas. Kelembaban udara juga berperan penting dalam kelangsungan hidup nyamuk. Tingkat kelembaban optimal untuk pertumbuhan nyamuk berkisar antara 60–80%. Jika kelembaban udara rendah, usia nyamuk akan lebih singkat, sedangkan kelembaban tinggi dapat meningkatkan populasi nyamuk. Selain itu, suhu juga memengaruhi siklus hidup nyamuk. Suhu yang lebih tinggi, sekitar 25–27°C, dapat mempercepat perkembangan dan aktivitas nyamuk, sementara suhu yang lebih rendah dapat memperlambat proses pertumbuhan nyamuk (Lema *et al.*, 2021).



Gambar 2. 5 Siklus Perkembangan *Aedes aegypti* (Hossain *et al.*, 2022)

2.1.4 Nyamuk dalam Prespektif Islam

Nyamuk memang dikenal sebagai serangga yang merugikan manusia karena dapat menjadi vektor berbagai penyakit berbahaya seperti demam berdarah dengue, chikungunya, dan zika. Dalam perspektif Islam, nyamuk dianggap sebagai makhluk ciptaan Allah yang memiliki peran dalam keseimbangan ekosistem. Nyamuk disebutkan dalam Al-Qur'an sebagai contoh yang menunjukkan kekuasaan Allah dalam menciptakan makhluk sekecil apapun dan mengingatkan manusia tentang kebesaran-Nya. Allah berfirman dalam Q.S. al-Baqarah ayat 26 yang berbunyi:

﴿ إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيَىٰ أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا ۗ فَأَمَّا الَّذِينَ آمَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ 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 daripada itu. Adapun orang-orang yang beriman mengetahui bahwa itu kebenaran dari Tuhannya. Akan tetapi, orang-orang kafir berkata, “Apa maksud Allah dengan perumpamaan ini?” Dengan (perumpamaan) itu banyak orang yang disesatkan-Nya. Dengan itu pula banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. Namun, tidak ada yang Dia sesatkan dengan (perumpamaan) itu, selain orang-orang fasik.*”

Menurut tafsir Ibnu Katsir (2003) kata مَا menunjukkan sesuatu yang kecil atau sedikit. Kata مَا juga berkedudukan sebagai nakirah (kata benda tak tentu) yang disifati dengan kata ba'udhah (nyamuk). Dalam ayat tersebut, Allah tidak meremehkan atau malu menjadikan sesuatu sebagai perumpamaan, baik dalam bentuk yang kecil maupun besar. Ia tidak menganggap remeh penciptaan-Nya dan tidak ragu menggunakan nyamuk sebagai perumpamaan, sebagaimana Ia juga telah menjadikan lalat dan laba-laba sebagai contoh.

Setiap makhluk, sekecil apapun ukurannya seperti nyamuk, diciptakan dengan tujuan dan hikmah tertentu. Perumpamaan dengan nyamuk ini juga

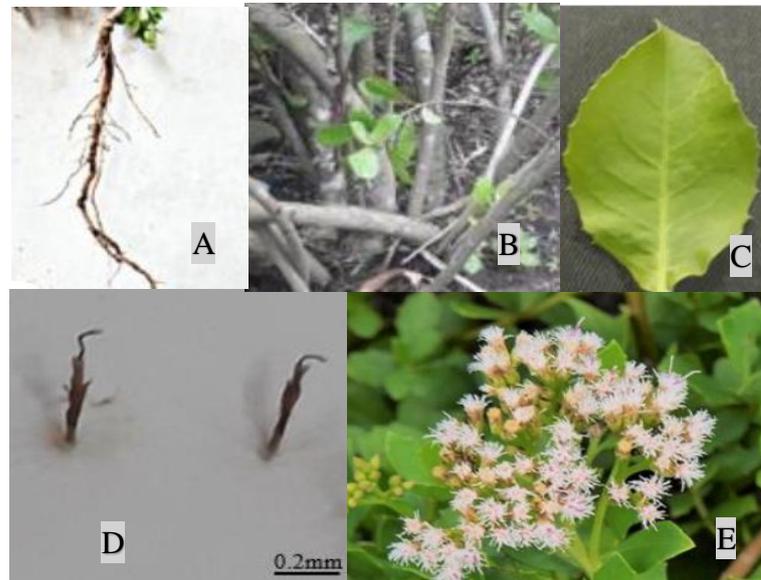
mengingatkan manusia akan kerendahan hati dan keinsyafan bahwa segala ciptaan Allah, tidak peduli seberapa kecil atau tidak pentingnya menurut pandangan manusia, memiliki peran dalam skema besar ciptaan-Nya dan memberikan pelajaran tentang keagungan penciptaan Allah. Dalam berbagai penelitian ilmiah, nyamuk memang sering dikaitkan dengan dampak negatif. Namun, nyamuk juga memiliki manfaat, seperti larvanya yang memiliki kemampuan untuk memproduksi senyawa nitrogen yang berguna bagi pertumbuhan tanaman. Selain itu, nyamuk berperan sebagai indikator dalam mendeteksi masalah lingkungan serta kesehatan manusia. Bahkan, nyamuk dapat membantu menghisap darah yang mengandung zat berbahaya bagi tubuh (Putri, 2022).

2.2 Tanaman Beluntas (*Pluchea indica* L.)

2.2.1 Morfologi Tanaman Beluntas (*Pluchea indica* L.)

Beluntas pada awalnya berasal dari Asia dan mulai menyebar luas di semua daerah zona tropis. Tanaman ini hidup di dataran rendah, lahan yang basah hingga di kawasan pedalaman hutan. Tanaman beluntas merupakan tanaman perdu tegak yang memiliki tinggi berkisar antara 0,5 hingga 2m. Beluntas memiliki akar tunggang, batang berbentuk lignosus, permukaan batangnya berbulu, dan memiliki banyak cabang pada bagian bawah. Saat masih muda, batang beluntas berwarna ungu dan jika sudah tua warna batang akan berubah warna menjadi putih kotor. Daun beluntas berwarna hijau muda, berbentuk bulat telur dengan bentuk lebar di dekat ujung daun (*apex folli*), bentuk ujung daun runcing (*acanthus*), tepi daunnya bergerigi, dan tulang daunnya sejajar. Beluntas termasuk tanaman infloresensi yang memiliki susunan atau kumpulan bunga. Bunga pada tanaman beluntas berasal dari ketiak daun, dengan benang sari serta putik dalam satu bunga dan memiliki mahkota yang berwarna ungu (Susetyarini *et al.*, 2020). Buah beluntas berbentuk

lancip, memiliki rusuk, dan berbiji sat. Biji pada beluntas memiliki ukurang sangat kecil dikenal sebagai “achene” yaitu buah kering yang tidak terbuka saat matang dan bijinya masih tetap terbungkus dalam buah (Wahyuni *et al.*, 2022).



Gambar 2. 6 Tanaman Beluntas (*Pluchea indica* L.), Keterangan: a. akar, b. batang, c. daun, d. biji, e. bunga (Chan *et al.*, 2022; Wahyuni *et al.*, 2022)

2.2.2 Klasifikasi Tanaman Beluntas (*Pluchea indica* L.)

Beluntas (*Pluchea indica* L.) adalah tanaman yang termasuk dalam Famili Asteraceae. Famili Asteraceae tersebar luas di daerah yang beriklim sedang hingga daerah pegunungan yang sejuk. Famili Asteraceae termasuk keluarga terbesar tanaman berbunga. Spesies dari Asteraceae kebanyakan berupa tumbuhan bawah (herba atau semak). Beluntas (*Pluchea indica*) termasuk dalam genus *Pluchea*. *Pluchea* merupakan genus tumbuhan berbunga yang mencakup berbagai bentuk pertumbuhan, mulai dari tanaman tahunan hingga semak dan pohon. Genus ini terdiri dari 80 spesies yang tersebar khususnya di Amerika Utara dan Selatan, Afrika, Asia, dan Australia (Hussain *et al*, 2013). Berdasarkan klasifikasi yang

dikemukakan oleh Susetyarini *et al.* (2024), tanaman beluntas termasuk dalam kategori berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Asterales
Famili	: Asteraceae
Genus	: <i>Pluchea</i>
Spesies	: <i>Pluchea indica</i> L.

2.2.3 Manfaat Beluntas (*Pluchea indica* L.) dalam Prespektif Islam

Tumbuhan memiliki berbagai peranan yang dapat dimanfaatkan manusia untuk kesehatan, pengobatan, serta kebutuhan lainnya. Banyaknya peranan dalam tanaman ini menunjukkan betapa besar karunia Allah sebagaimana yang tertuang dalam Q.S. Ar-Ra'd ayat 4 yang berbunyi:

وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُتَجَوِّزَةٌ وَجَدْتُمْ مِّنْ أَعْنَابٍ وَزُرْعٌ وَنَخِيلٌ وَصِنَوَانٌ وَعَيْرٌ صِنَوَانٍ يُسْقَى بِمَاءٍ وَاحِدٍ
وَنُفِصِلُ بَعْضَهَا عَلَى بَعْضٍ فِي الْأَكْلِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

Artinya: “Di bumi terdapat bagian-bagian yang berdampingan, kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman, dan pohon kurma yang bercabang dan yang tidak bercabang. (Semua) disirami dengan air yang sama, tetapi Kami melebihkan tanaman yang satu atas yang lainnya dalam hal rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar (terdapat) tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang mengerti”

Berdasarkan tafsir Ibnu Katsir (2003) ayat tersebut menjelaskan bahwasanya Allah menganugerahkan berbagai jenis tumbuhan yang dapat digunakan oleh seluruh makhluk hidup termasuk manusia. Penciptaan berbagai macam tanaman merupakan bentuk kekuasaan Allah. Setiap jenis tanaman memiliki fungsi dan

manfaat tersendiri, baik sebagai sumber makanan, obat-obatan, maupun kegunaan lainnya dalam kehidupan manusia. Dalam Musnad Imam Ahmad, terdapat riwayat dari Usman bin Syarik yang menjelaskan bahwa Nabi Shalallahu ‘alaihi wa sallam bersabda:

إِنَّ اللَّهَ لَمْ يَنْزِلْ دَاءً إِلَّا وَأَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً، عَلِمَهُ مَنْ عَلِمَهُ وَجَهَلَهُ مَنْ جَهَلَهُ

Artinya: “*Sesungguhnya Allah tidak menurunkan penyakit, kecuali Allah juga menurunkan obatnya. Ada orang yang mengetahui ada pula yang tidak mengetahuinya*” (HR. Ahmad 4/278).

Hadits tersebut mengandung pesan penting bahwa segala penyakit yang ada di dunia disertai dengan penawarnya (obat). Allah menciptakan berbagai macam penyakit, tetapi Dia juga menyediakan obat atau jalan penyembuhannya. Hal ini menunjukkan bahwa manusia diberi peluang untuk terus mencari dan menemukan pengobatan yang tepat melalui ikhtiar dan ilmu pengetahuan. Kalimat "*alimahu man alimahu wa jahilahu man jahilahu*" (ada yang mengetahuinya, dan ada yang tidak mengetahuinya) juga menunjukkan bahwa pengetahuan manusia bersifat terbatas. Meskipun setiap penyakit memiliki obat, ada obat-obatan yang mungkin belum ditemukan atau belum diketahui manfaatnya. Oleh karena itu, umat Islam didorong untuk terus menuntut ilmu, menggali pengetahuan, dan melakukan penelitian untuk menemukan pengobatan yang lebih efektif, bukan hanya berfungsi sebagai penyembuh penyakit, tetapi juga berperan dalam meningkatkan kesehatan dan mendukung keseimbangan tubuh.

Tumbuhan merupakan anugerah dari Allah yang memiliki berbagai manfaat, termasuk sebagai obat. Indonesia kaya akan keanekaragaman tanaman yang berpotensi sebagai obat, baik dari tumbuhan liar maupun yang dibudidayakan. Meskipun banyak jenis tumbuhan telah dimanfaatkan dalam pengobatan,

pemanfaatannya di kalangan masyarakat Indonesia masih belum optimal (Dewantari, dkk., 2018). Beluntas adalah salah satu tumbuhan yang memiliki banyak manfaat karena mengandung senyawa aktif di dalamnya. Beluntas sering kali dijadikan lalapan, ramuan tradisional, obat batuk, penghilang bau keringat, penambah nafsu makan, anti bakteri, anti inflamasi, dan membantu proses pencernaan (Rukmana & Yudirachman, 2023). Beluntas juga memiliki potensi sebagai pestisida nabati karena memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti alkanoid, alkenyl fenol, flavonoid, saponin, tannin dan terpenoid (Dako *et al.*, 2023).

2.3 Metode Ekstraksi Maserasi Menggunakan Pelarut Etanol

Maserasi berasal dari istilah “*macerace*” yang artinya merendam. Maserasi adalah teknik untuk mengekstrak metabolit sekunder dari tanaman dengan memanfaatkan pelarut. Pelarut yang dapat dipilih untuk proses maserasi harus sesuai dengan sifat kimia senyawa yang akan diekstrak, terutama polaritasnya. Senyawa polar dapat mudah diekstraksi menggunakan pelarut yang polar dan senyawa nonpolar dapat mudah diekstraksi menggunakan pelarut yang non polar. Pelarut yang digunakan biasanya pelarut organik seperti etanol dan methanol (Nurani, dkk., 2024). Cairan pelarut akan meresap melalui dinding sel, kemudian masuk ke dalam rongga sel simplisia yang mengandung zat aktif. Proses ini memungkinkan zat aktif larut dalam pelarut, sehingga dapat diekstraksi dengan optimal. Zat aktif dari simplisia kemudian akan larut karena terdapat perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dan yang di luar sel, sehingga larutan pekat terdesak keluar. Setelah itu pelarut disaring dengan menekan residu

padat dari proses ekstraksi untuk memulihkan jumlah optimum larutan yang tersumbat (Wahyuni, dkk., 2024).

Pelarut etanol adalah salah satu pelarut yang dapat digunakan dalam proses ekstraksi. Etanol, atau etil alkohol, merupakan cairan yang tidak berwarna, mudah menguap, dan mudah terbakar. Sebagai jenis alkohol yang paling umum digunakan, etanol memiliki berbagai kegunaan dalam kehidupan sehari-hari. Etanol termasuk pelarut serbaguna yang dapat larut dalam air, larut dalam hidrokarbon alifatik, dan larut dalam senyawa klorida alifatik. Etanol memiliki daya serap tinggi terhadap energi gelombang mikro, memungkinkan senyawa dalam bahan diekstraksi dan berpindah ke dalam pelarut (Qoriaina, dkk., 2015).

Pelarut etanol 96% sangat efektif dalam ekstraksi senyawa bioaktif tumbuhan karena dapat melarutkan hampir semua zat polar, semi polar, dan non polar. Pada konsentrasi tertentu, pelarut etanol mampu menembus dinding sel, memungkinkan terjadinya difusi dan mempercepat ekstraksi senyawa bioaktif. (Prayitno & Rahim, 2020). Menurut penelitian yang telah dilakukan, oleh Hakim dan Saputri (2020) etanol dapat melarutkan senyawa flavonoid dan senyawa fenolik pada tumbuhan. Senyawa fenolik merupakan metabolit sekunder yang terdapat dalam tumbuhan, dan salah satu pelarut yang efektif untuk melarutkannya adalah etanol. Etanol memiliki kemampuan melarutkan berbagai senyawa, termasuk alkaloid, minyak atsiri, flavonoid, steroid, tanin, dan polifenol.

2.4 Insektisida

Istilah insektisida berasal dari kata "*insecta*" yang berarti serangga dan "cida" yang bermakna pembunuh. Insektisida merupakan zat beracun yang berfungsi untuk membasmi serta mengendalikan populasi serangga, baik yang menyerang

tanaman maupun yang berpotensi menyebarkan penyakit dalam suatu area (Araújo *et al.*, 2023). Insektisida terdapat dua macam yaitu insektisida sintetis dan insektisida alami. Insektisida sintetis berasal dari bahan kimia buatan manusia yang digunakan dalam mengendalikan, mematikan, dan mengusir serangga pengganggu (hama). Sedangkan insektisida alami adalah zat yang berasal dari ekstrak tumbuhan maupun organisme lain yang dapat mengendalikan, mematikan, dan mengusir hama pengganggu (Dadang, 2023).

Bagian tumbuhan, misalnya daun, bunga, biji, batang, rimpang atau umbi dapat dimanfaatkan menjadi insektisida alami karena memiliki senyawa-senyawa aktif. Insektisida alami memiliki keunggulan dalam hal keberlanjutan, karena dapat terurai dengan mudah di lingkungan tanpa mencemari. Selain itu, penggunaannya lebih aman bagi manusia dan hewan ternak, karena residu yang dihasilkan dapat hilang dengan cepat (Aseptianova, dkk., 2017). Tumbuhan yang dapat dijadikan insektisida alami yaitu tumbuhan yang mengandung beberapa senyawa seperti alkaloid, flavonoid, saponin, piretrum, asam organik, minyak esensial, piperamis, glukosinolat, isotiosianat, glikosida, capsicin, poliasetilen, politienil, dan senyawa kimia lainnya (Wardani & Yudaputra, 2015). Mekanisme kerja insektisida dalam tubuh serangga terbagi menjadi tiga jenis, yaitu racun perut, racun kontak, dan racun pernapasan.

2.4.1. Racun Perut

Insektisida racun perut bekerja dengan cara membunuh serangga melalui sistem pencernaan. Mekanismenya dimulai ketika serangga mengonsumsi bagian tanaman yang telah terpapar insektisida, memungkinkan zat beracun masuk ke dalam tubuhnya. Setelah mencapai saluran pencernaan, insektisida bereaksi dengan

menyerang organ dalam, menyebabkan gangguan pada sistem pencernaan, menghambat proses metabolisme, dan akhirnya mengakibatkan kematian. Beberapa senyawa tumbuhan yang berperan sebagai racun perut meliputi alkaloid, flavonoid, dan saponin. Kandungan alkaloid dan flavonoid memiliki sifat toksik yang dapat mengganggu sistem pencernaan serangga setelah masuk ke dalam tubuhnya, sehingga berdampak fatal bagi kelangsungan hidup serangga tersebut (Wijaya *et al.*, 2018). Sementara itu, saponin berfungsi sebagai *antifeedant* dengan mempengaruhi perilaku makan serangga serta menghambat proses pencernaan makanannya. Ketika senyawa ini masuk ke dalam tubuh serangga, organ pencernaannya dapat mengalami gangguan, yang berujung pada kelaparan dan akhirnya menyebabkan kematian (Eka, dkk., 2018).

2.4.2 Racun Kontak

Insektisida racun kontak merupakan jenis insektisida yang bekerja ketika serangga bersentuhan langsung dengan zat tersebut. Racun ini akan masuk ke dalam jaringan tubuh serangga melalui berbagai jalur, seperti kulit, celah tubuh, lubang alami seperti trakea, atau bahkan melalui mulut saat serangga bersinggungan dengan insektisida. Setelah masuk ke dalam tubuh, racun akan mengganggu fungsi fisiologis serangga, menyebabkan kerusakan pada sistem saraf atau organ vital yang akhirnya berujung pada kematian. Mekanisme kerja insektisida racun kontak cukup cepat dan efektif karena serangga tidak perlu mengonsumsi zat beracun agar terdampak. Sebagian besar insektisida racun kontak juga memiliki sifat sebagai racun perut, yang berarti serangga yang mengonsumsi bagian tanaman yang telah terpapar insektisida juga akan mengalami efek mematikan dari zat tersebut. Beberapa senyawa alami yang dikenal memiliki sifat sebagai racun kontak antara

lain piretrin, retenon, eugenol, ryanodine, nikotin, dan limonene (Souto *et al.*, 2021).

2.4.3 Racun Pernapasan

Insektisida racun pernapasan bekerja dengan cara masuk melalui saluran pernapasan atau trakea serangga dalam bentuk partikel mikro yang tersebar di udara. Ketika serangga menghirup partikel tersebut dalam jumlah yang cukup, racun akan mengganggu sistem pernapasannya dan menyebabkan kematian. Beberapa senyawa alami dalam tumbuhan yang dapat berfungsi sebagai insektisida pernapasan meliputi flavonoid dan minyak atsiri. Selain berperan sebagai penghambat makan serangga, flavonoid juga bertindak sebagai inhibitor pernapasan, yang menghambat fungsi respirasi serangga hingga akhirnya menyebabkan kematian (Wijaya *et al.*, 2018). Minyak atsiri dikenal memiliki sifat mudah menguap pada suhu kamar (25°C). Ketika menguap, senyawa volatil dari minyak atsiri akan masuk ke dalam tubuh serangga melalui spirakel. Selanjutnya, senyawa tersebut akan menyebar ke seluruh tubuh, menyebabkan serangga kehilangan cairan secara berkelanjutan hingga akhirnya mengakibatkan kematian. (Tiana *et al.*, 2021).

2.5 Potensi Beluntas Sebagai Insektisida Alami

Beluntas (*Pluche indica*) dari suku *Asteraceae* merupakan tumbuhan yang memiliki banyak kandungan senyawa fitokimia yang memiliki aktivitas farmakologis. Kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam beluntas seperti seperti flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, dan minyak atsiri dapat dimanfaatkan sebagai insektisida alami. Senyawa-senyawa tersebut berfungsi dengan mekanisme sebagai racun perut (*stomach poisoning*), yang mengganggu

sistem pencernaan target. Selain itu, beberapa zat aktif seperti minyak atsiri dan flavonoid berperan sebagai racun pernapasan, yang menghambat fungsi sistem pernapasan dan mengganggu metabolisme oksigen pada tubuh serangga (Salaki, dkk. 2021).

Alkaloid adalah salah satu jenis senyawa organik yang dihasilkan oleh tumbuhan disebut juga metabolit sekunder, dan bisa ditemukan di berbagai tubuh tanaman seperti biji, daun, ranting dan kulit kayu. Alkaloid pada umumnya bersifat toksik (racun) bagi makhluk hidup, tetapi ada juga yang berguna sebagai obat (Minarno, 2015). Sebagai ciri khasnya, alkaloid selalu mengandung minimal satu atom nitrogen (N) yang bersifat basa dan biasanya atom N ini merupakan bagian dari cincin heterosiklik dalam strukturnya. Senyawa alkaloid berfungsi untuk mengurangi koordinasi otot, yang dapat mengakibatkan kematian pada serangga (Indrawati, 2014).

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenol yang terdiri dari 15 atom karbon (C) dan banyak ditemukan di bagian tumbuhan. Flavonoid memiliki bau yang sangat tajam dan bersifat racun. Flavonoid berperan dalam membunuh serangga dengan cara mengganggu fungsi mitokondria dalam sel, yang mengakibatkan terhambatnya produksi ATP dan penurunan pengikatan O₂. (Nur Fadilah, dkk., 2017). Mekanisme kerja dari flavonoid yaitu dengan masuk ke dalam sistem pernapasan yang menyebabkan kelemahan pada syaraf, kerusakan pada organ pernapasan, dan pada akhirnya terjadi kematian pada serangga (Sumilih & Astuti, 2010).

Tanin merupakan senyawa yang kompleks yang tersebar secara merata pada berbagai tumbuhan. Senyawa kompleks pada tanin bersifat sukar dipisahkan dan

sukar mengkristal, serta dapat mengendapkan protein dari larutannya (Pratama, dkk., 2019). Tanin dapat ditemukan pada bagian tumbuhan seperti buah, daun, batang, dan kulit pada kayu. Tanin berfungsi sebagai penolak nutrisi (*antinutrient*) dan penghambat enzim (*enzyme inhibitor*), yang menyebabkan penurunan hidrolisis pati dan mengurangi respons terhadap kadar gula darah pada hewan. (Matsushita *et al.*, 2002).

Saponin adalah kelompok metabolit sekunder yang terdapat pada berbagai jenis tanaman. Senyawa saponin ini memiliki ciri khas berupa kemampuannya untuk membentuk busa dan mengandung aglikon polisiklik yang terikat dengan satu atau lebih molekul gula (Majinda, 2012). Saponin berperan sebagai insektisida yang sangat toksik bagi serangga dengan cara merusak membran sel yang mengakibatkan kematian sel (Kurniawan, dkk., 2021). Selain itu, aktivitas insektisida saponin disebabkan oleh interaksinya dengan kolesterol, yang mengganggu proses sintesis *ecdysteroid*, yaitu enzim yang berperan penting dalam proses molting serangga. Saponin juga dapat mengurangi tegangan permukaan kulit serangga karena memiliki sifat yang mirip dengan deterjen. Dengan cara ini, saponin tidak hanya menghambat metabolisme serangga melalui gangguan pada hormon molting, tetapi juga meningkatkan penetrasi insektisida, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kematian serangga. (Azizah, dkk., 2018).

Minyak atsiri adalah metabolit sekunder yang berbentuk cairan kental pada suhu ruangan. Zat ini memiliki aroma pada tumbuhan dan berfungsi sebagai mekanisme pertahanan terhadap hama dan patogen. Minyak atsiri terdiri dari senyawa volatil yang berasal dari terpenoid dan non terpenoid dan bersifat mudah menguap (Latifah, dkk., 2023). Minyak atsiri memiliki potensi sebagai insektisida

alami karena dapat mengganggu fungsi fisiologis serangga. Minyak atsiri bekerja dengan mengganggu fisiologi serangga melalui penetrasi ke dalam sistem integumen, seperti kutikula, serta mencapai trakea, kelenjar sensorik, dan organ vital lainnya. Akibatnya, serangga mengalami kekakuan tubuh yang berujung pada kematian (Sucipto, 2011).

2.6 Anti Nyamuk Elektrik

Anti nyamuk elektrik adalah perangkat yang digunakan untuk mengusir atau membunuh nyamuk dengan cara memanaskan bahan aktif insektisida, baik yang berbentuk cair maupun padat, hingga menguap dan menyebar ke udara. Perangkat ini umumnya terdiri atas elemen pemanas yang terhubung dengan sumber listrik, yang berfungsi untuk menaikkan suhu media insektisida hingga mencapai titik penguapan yang efektif dalam mengendalikan nyamuk. Bahan aktif yang umum digunakan dalam anti nyamuk elektrik berasal dari golongan piretroid sintetis, seperti allethrin, prallethrin, dan transfluthrin. Senyawa-senyawa ini bekerja dengan menyerang sistem saraf nyamuk, menyebabkan gangguan koordinasi gerak, kelumpuhan, hingga akhirnya kematian atau pengusiran nyamuk dari area yang terpapar. Selain bahan kimia sintetis, beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa ekstrak tumbuhan dapat digunakan sebagai bahan aktif alami untuk pengusir nyamuk elektrik, yang terbukti efektif dalam membunuh nyamuk.

Efektivitas anti nyamuk elektrik sangat bergantung pada suhu yang dihasilkan oleh elemen pemanas. Menurut Hadilla *et al.* (2023) suhu maksimum yang dicapai oleh tungku pemanas anti nyamuk elektrik adalah sebesar 82°C dalam waktu pemanasan selama 90 menit. Meskipun titik didih bahan aktif seperti prallethrin dan transfluthrin berada pada kisaran 150–200°C, suhu tersebut sudah cukup untuk

menghasilkan uap bahan aktif dalam jumlah yang efektif untuk membunuh atau mengusir nyamuk dari ruangan.

2.7 Uji Toksisitas

Uji toksisitas adalah proses yang digunakan dalam menentukan efek toksik dari suatu zat terhadap organisme. Melalui uji ini, dapat ditentukan dosis atau konsentrasi yang aman untuk mencegah risiko paparan berlebihan serta memahami dampak jangka pendek dan panjang dari zat toksik. LC_{50} merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam uji toksisitas untuk mengukur tingkat racun suatu zat terhadap organisme tertentu. Nilai LC_{50} menunjukkan konsentrasi zat yang diperlukan untuk menyebabkan kematian pada 50% dari populasi organisme uji dalam periode waktu yang telah ditentukan. Parameter ini sering digunakan dalam toksikologi sebagai standar untuk menilai risiko paparan zat kimia terhadap makhluk hidup. Uji LC_{50} umumnya diterapkan pada penelitian lingkungan, farmakologi, dan industri untuk memahami dampak zat terhadap organisme dan ekosistem. Metode statistik yang dapat digunakan untuk menghitung LC_{50} adalah analisis probit. Analisis probit berguna untuk menganalisis hubungan antara dosis suatu zat dan respon biologis (seperti kematian) yang dihasilkan. Semakin rendah nilai LC_{50} dari suatu zat maka semakin tinggi bioaktivasinya dan sebaliknya semakin besar nilai LC_{50} dari suatu zat maka semakin rendah bioaktivasinya. Dalam klasifikasi umum, nilai LC_{50} yang kurang dari 1.000 ppm memiliki toksisitas yang kuat, dan nilai LC_{50} yang lebih dari 1.000 ppm tidak memiliki aktifitas toksik (Jelita *et al.*, 2020).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk mengevaluasi efek ekstrak etanol daun beluntas (*Pluchea indica*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Dalam uji insektisida digunakan lima jenis perlakuan, setiap perlakuan melibatkan 25 individu nyamuk dewasa *Aedes aegypti*. Pengulangan pengujian insektisida didapatkan dari rumus:

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

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

$$5r-5 \geq 15$$

$$5r \geq 15+5$$

$$5r \geq 20$$

$$r \geq 4$$

Adapun jenis perlakuan yang diterapkan dalam studi ini adalah sebagai berikut:

Perlakuan 1: mat elektrik komersil (kontrol positif)

Perlakuan 2: 0% (akuades) (kontrol negatif)

Perlakuan 3: 10% ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.)

Perlakuan 4: 30% ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.)

Perlakuan 5: 50% ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.)

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini berlangsung selama bulan Februari-April 2025. Pembuatan ekstrak daun beluntas dilakukan di Laboratorium Materia Medica, Batu. Uji fitokimia dilakukan di Laboratorium Biokimia, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Uji insektisida alami

terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dilakukan di Perumahan, Jl. Kwangen, Kecamatan Pandaan, Kabupaten Pasuruan.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Peralatan yang digunakan untuk ekstraksi antara lain 1 buah blender, 1 buah neraca analitik, 1 buah oven, 1 buah saringan, 2 buah gelas ukur, 1 buah toples kaca, 1 buah saringan no. 40 mesh, 1 buah pengaduk, 1 buah corong, 1 buah *stopwatch*, 1 roll aluminium foil, 1 roll plastik wrap, 1 buah *rotary vacuum evaporator*, 2 buah pipet tetes, 1 buah gergaji kayu, 50 buah paku, 1 buah meteran, 1 buah strapler, 1 buah palu, 3 buah nampan plastik, 1 buah *notebook*, 4 buah pemanas obat nyamuk elektrik.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah 760gram daun beluntas (*Pluchea indica*), 1 liter akuades, 10 liter etanol 96%, Mg, FeCl₃, HCl, H₂SO₄, pereaksi mayer, 6m kayu, 3m *insec net*, 5m kain blacu, 80 buah paku, 20 buah mat bekas, 200ml larutan gula, dan 500 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* yang diperoleh dari Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya.

3.4 Tahapan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Simplisia

Diambil sebanyak 760gram daun beluntas menggunakan gunting. Setelah itu sampel dicuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Setelah dicuci, sampel dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 40°C selama 5 jam hingga kadar airnya berkurang. Setelah itu sampel disortasi kering untuk memastikan bahwa hanya sampel yang baik yang digunakan. Setelah itu sampel diblender dan diayak menggunakan ayakan mesh no. 40 untuk

mendapatkan simplisia. Kemudian, simplisia yang telah diayak disimpan ke dalam wadah yang tertutup.

3.4.2 Ekstraksi Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.)

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% sebagai pelarut. Proses diawali dengan menimbang 120gram simplisia menggunakan neraca analitik, kemudian direndam dalam etanol 96% dengan rasio 1:10 dalam toples kaca tertutup dan didiamkan selama 3 hari sambil sesekali diaduk untuk memastikan ekstraksi berlangsung optimal serta dihindarkan dari paparan sinar matahari agar senyawa aktif tetap terjaga. Setelah tahap maserasi awal selesai, dilakukan remaserasi, yaitu proses ekstraksi ulang menggunakan etanol 96% yang baru dengan rasio 1:5 selama 2 hari, bertujuan untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi dan mendapatkan kandungan senyawa bioaktif yang lebih maksimal (Siahaan, 2020).

3.4.3 Evaporasi Hasil Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.)

Proses evaporasi ekstrak daun beluntas bertujuan untuk menghilangkan pelarut yang digunakan selama ekstraksi, sehingga menghasilkan ekstrak dengan konsentrasi lebih tinggi. Pemekatan ekstrak cair dilakukan menggunakan rotary vacuum evaporator pada suhu sekitar 40°C dengan tekanan vakum sekitar 200 mbar selama kurang lebih satu jam. Setelah proses ini, filtrat yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menghitung nilai rendemen menggunakan persamaan yang telah ditentukan yaitu:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat ekstrak kental (gram)}}{\text{Berat simplisia awal (gram)}} \times 100\%$$

Ekstrak pekat yang dihasilkan dari evaporasi disimpan dalam wadah kedap udara dan dilapisi dengan alumunium foil untuk mencegah degradasi senyawa aktif (Yulianingtyas & Kusmartono, 2016).

3.4.4 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia terhadap ekstrak etanol daun beluntas (*Pluchea indica*) dilakukan untuk mengidentifikasi berbagai kelompok senyawa bioaktif, termasuk alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid.

a) Uji Alkaloid

Ekstrak kental yang telah dilarutkan dalam akuades sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, ditambahkan 2 ml HCl pekat, diikuti dengan 2 tetes reagen mayer. Jika terbentuk endapan berwarna putih atau hijau, hal tersebut mengindikasikan keberadaan alkaloid dalam sampel yang diuji. (Ali *et al.*, 2018).

b) Uji Flavonoid

Ekstrak kental yang telah dilarutkan dalam akuades sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2 tetes HCl dan sedikit Magnesium. Jika campuran mengalami perubahan warna menjadi merah muda atau coklat, hal tersebut menandakan adanya kandungan flavonoid dalam sampel yang diuji (Garg *et al.*, 2019).

c) Uji Saponin

Diambil ekstrak kental yang telah dilarutkan menggunakan akuades sebanyak 2 ml dan diletakkan di tabung reaksi. Kemudian ditambahkan akuades dan dikocok. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya busa stabil yang tidak hilang dalam beberapa menit (Bhernama, 2021).

d) Uji Tanin

Ekstrak kental yang telah dilarutkan dalam akuades sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 3 tetes FeCl. Setelah diaduk, campuran didiamkan selama 10 menit. Jika terjadi perubahan warna menjadi biru-hijau kehitaman, maka sampel menunjukkan adanya kandungan tanin. (Manek *et al.*, 2024).

e) Uji Terpenoid

Ekstrak kental yang telah dilarutkan dalam akuades sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 2 tetes asam sulfat pekat. Indikasi positif ditunjukkan oleh terbentuknya cincin kecoklatan pada batas larutan. (Bhernama, 2021).

3.4.5 Pembuatan Konsentrasi Uji Insektisida

Disiapkan ekstrak pekat dari daun beluntas (*Pluchea indica* L.) yang sudah melalui proses evaporasi. Dibuat larutan dengan konsentrasi yang diinginkan:

1. Kontrol (+) hit mat
2. Kontrol (-) berisi 30ml akuades
3. Ekstrak 10%: Larutkan 3gr ekstrak daun beluntas dengan 27ml akuades.
4. Ekstrak 30%: Larutkan 9gr ekstrak daun beluntas dengan 21ml akuades.
5. Ekstrak 50%: Larutkan 15gr ekstrak daun beluntas dengan 15ml akuades.

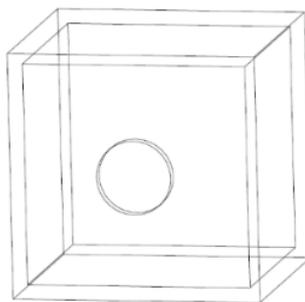
3.4.6 Pembuatan Keping Obat Nyamuk Elektrik Ekstrak Daun Beluntas

Pembuatan keping elektrik dilakukan dengan mengumpulkan sisa mat elektrik yang telah kosong. Setelah itu, mat bekas disterilkan menggunakan akuades dan alkohol untuk menghilangkan sisa zat yang masih menempel. Setelah proses sterilisasi, mat dikeringkan dengan cara dijemur. Kemudian, mat ditetesi ekstrak

daun beluntas dengan berbagai konsentrasi, masing-masing sebanyak 2,5 ml. Setelah ditetesi, mat dikeringkan dengan cara dianginkan, lalu disimpan dalam wadah tertutup.

3.4.7 Pembuatan Kandang Nyamuk

Kandang nyamuk dibuat berbentuk kubus dengan ukuran $30 \times 30 \times 30 \text{ cm}^3$. Rangka kubus terbuat dari kayu yang ditutupi dengan *insect net* dan kain blacu pada setiap sisinya untuk memastikan tidak ada celah yang cukup besar bagi nyamuk untuk lolos. Pada salah satu sisi kandang nyamuk diberi lubang yang tertutupi kain kasa untuk tempat masuknya tangan dalam proses uji insektisida alami terhadap nyamuk.



Gambar 3. 1 Ilustrasi Kandang Uji

3.4.8 Persiapan Sampel Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* fase larva instar IV yang diperoleh dari Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Surabaya ditempatkan dalam nampan berisi akuades. Larva diberikan pakan berupa pelet ikan secara rutin setiap pagi dan sore hari. Setelah mencapai tahap pupa, sebanyak 25 ekor pupa dipindahkan ke dalam kandang nyamuk dan dibiarkan berkembang hingga menjadi nyamuk dewasa. Nyamuk dewasa yang telah muncul diberi asupan nutrisi berupa larutan gula sebagai sumber energi. Proses pemeliharaan dilanjutkan hingga nyamuk mencapai usia 3-5 hari, yang merupakan periode optimal untuk uji bioassay. Pada tahap ini,

nyamuk siap diuji dengan berbagai konsentrasi insektisida sesuai protokol penelitian.

3.4.9 Uji Insektisida

1. Disiapkan mat elektrik yang telah dibuat.
2. Kandang yang telah terisi nyamuk kemudian diberikan perlakuan mat elektrik komersil (kontrol positif) dan mat elektrik ekstrak etanol daun beluntas konsentrasi 0% (kontrol -), 10%, 30%, 50%.
3. Jumlah nyamuk yang mati pada setiap perlakuan dihitung setelah obat nyamuk elektrik menyala pada menit-60. Kriteria nyamuk mati ditentukan berdasarkan beberapa indikator, seperti tidak adanya gerakan atau respons terhadap rangsangan, dan posisi tubuh yang tergeletak mengalami kekakuan.
4. Mortalitas nyamuk dihitung menggunakan persamaan:

$$\% \text{ Kematian Nyamuk} = \frac{\text{Jumlah nyamuk yang mati}}{\text{Jumlah nyamuk uji}} \times 100\%$$

5. Dihitung LC_{50} (*Lethal Concentration 50*) menggunakan analisis probit.

3.5 Analisis Data

Data hasil uji efektivitas insektisida terhadap nyamuk dianalisis dengan uji One-Way ANOVA. Sebelum analisis ANOVA, dilakukan uji prasyarat analisis berupa uji normalitas (menggunakan Shapiro-Wilk/Kolmogorov-Smirnov) dan Uji homogenitas (Levene's test). Jika data tidak memenuhi asumsi parametrik ANOVA, digunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis sebagai alternatif. Untuk hasil yang signifikan ($p < 0,05$), dilanjutkan dengan uji post hoc untuk mengidentifikasi perbedaan antarkelompok perlakuan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Fitokimia Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.)

Identifikasi dilakukan untuk mendeteksi senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak daun beluntas. Parameter yang diuji meliputi lima kelompok senyawa bioaktif yaitu, alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid. Berikut adalah hasil analisis fitokimia ekstrak daun beluntas:

Tabel 4. 1. Hasil identifikasi senyawa metabolit sekunder

No	Jenis Uji	Pengamatan	Hasil
1.	Alkaloid	Terbentuk endapan berwarna hijau tua	+
2.	Flavonoid	Berwarna merah	+
3.	Saponin	Terbentuk busa	+
4.	Tanin	Berwarna biru kehitaman	+
5.	Terpenoid	Berwarna oranye kecoklatan	+

Keterangan:

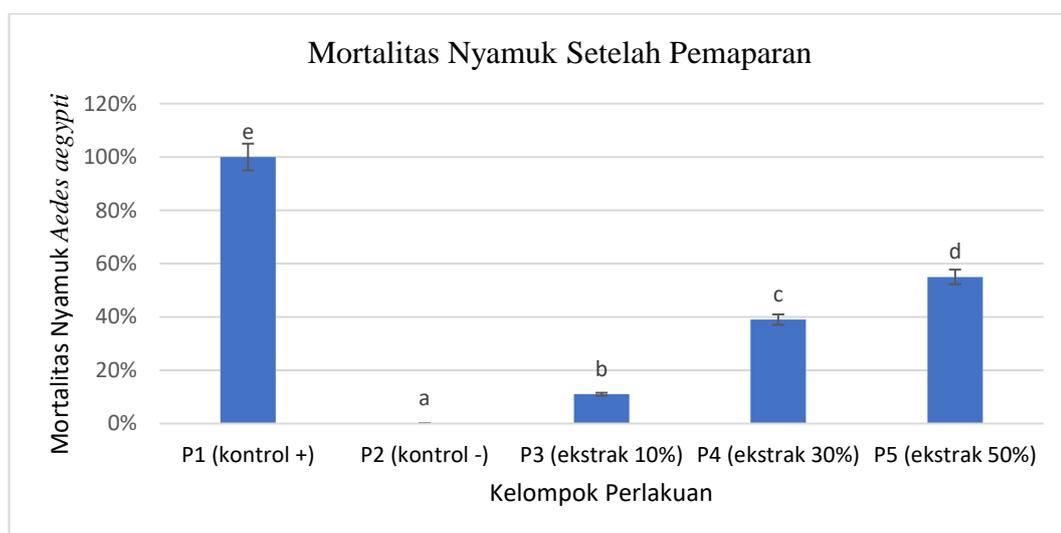
+ : Senyawa terdeteksi

- : Senyawa tidak terdeteksi

Berdasarkan hasil identifikasi yang telah dilakukan, diketahui bahwa ekstrak etanol daun beluntas (*Pluchea indica* L.) menunjukkan hasil positif terhadap keberadaan senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sari, dkk. (2022) bahwa daun beluntas mengandung senyawa aktif, yaitu flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan terpenoid. Kesamaan hasil ini mendukung validitas identifikasi kandungan fitokimia dalam daun beluntas dan menunjukkan bahwa teknik maserasi menggunakan pelarut etanol 96% efektif dalam mengekstraksi berbagai senyawa aktif. Berbagai senyawa aktif yang ada pada daun beluntas tersebut memiliki potensi sebagai insektisida alami karena mampu mempengaruhi aspek fisiologis dan perilaku serangga (Doga *et al.*, 2024).

4.2 Hasil Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Beluntas terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*

Uji efektivitas insektisida ekstrak daun beluntas terhadap nyamuk *Aedes aegypti* menggunakan lima perlakuan dengan metode elektrik. Jumlah nyamuk yang mati dicatat setelah pemaparan obat nyamuk selama 60 menit. Berikut adalah hasil pengamatan mortalitas nyamuk yang diperoleh dari penelitian:



Gambar 4. 1 Diagram mortalitas nyamuk *Aedes aegypti*.

Gambar di atas menunjukkan rerata jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati setelah diberikan perlakuan. Perlakuan terdiri dari kontrol negatif, kontrol positif, ekstrak etanol daun beluntas dengan konsentrasi 10%, 30%, dan 50%. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan, yang ditunjukkan oleh adanya notasi huruf berbeda pada setiap batang grafik. Kelompok kontrol positif (P1) menunjukkan tingkat mortalitas tertinggi, yaitu mencapai 100%, yang menandakan efektivitas insektisida kimia sebagai pembandingan dalam penelitian ini. Sebaliknya, kelompok kontrol negatif (P2) tidak menunjukkan adanya kematian nyamuk, dengan mortalitas sebesar 0%, yang mengindikasikan bahwa media atau metode perlakuan yang digunakan tidak

memberikan efek toksik terhadap nyamuk. Pemberian ekstrak daun beluntas menunjukkan efek toksik yang meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi. Pada konsentrasi 10% (P3), mortalitas nyamuk tercatat 11% dan secara statistik berbeda nyata dari kontrol negatif. Mortalitas meningkat secara signifikan pada konsentrasi 30% (P4) dengan mortalitas sebesar 38%, dan kembali meningkat pada konsentrasi 50% (P5) mencapai 55%.

Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica*) memiliki efektif digunakan sebagai insektisida alami karena dapat menyebabkan kematian pada nyamuk yang diuji. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diaplikasikan, semakin besar pula jumlah nyamuk yang mengalami kematian. Hal ini sejalan dengan temuan pada penelitian Armayanti dan Rasjid (2019), yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan efektivitasnya dalam menyebabkan kematian nyamuk. Hal ini dapat dikaitkan dengan kandungan senyawa aktif dalam ekstrak daun beluntas, yang mungkin bekerja dengan mekanisme tertentu untuk mengganggu sistem fisiologis dan perilaku nyamuk.

Data hasil penelitian kemudian dianalisis statistik menggunakan *software* SPSS. Sebelum dilakukan analisis One-Way ANOVA dilakukan uji normalitas dan homogenitas untuk memastikan bahwa data dalam penelitian mengikuti distribusi normal dan homogen. Jika nilai *p-value* dari uji normalitas lebih kecil dari 0.05, maka hipotesis nol (H_0) ditolak, yang berarti data tidak berdistribusi normal. Sebaliknya, jika *p-value* lebih besar dari 0.05, maka data dianggap memenuhi asumsi normalitas. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah varians antar kelompok data adalah seragam (homogen). Jika nilai *p-value* dari uji

homogenitas lebih besar dari 0.05, maka data dianggap memenuhi asumsi homogenitas. Namun, jika p-value kurang dari 0.05, maka asumsi homogenitas tidak terpenuhi dan perlu dipertimbangkan penggunaan alternatif analisis non-parametrik (Ostertagová & Ostertag, 2013).

Hasil uji normalitas dengan Shapiro-Wilk terbukti normal karena p-value > 0.05. Sedangkan uji homogenitas dengan Levene Test menunjukkan varian data tidak homogen dengan nilai p-value < 0.05 yaitu 0,041. Hasil uji ini menunjukkan bahwa data tersebut tidak memenuhi syarat parametrik, sehingga tidak bisa dilakukan uji statistik menggunakan ANOVA. Maka uji alternatif yang dilakukan adalah dengan uji non-parametrik menggunakan uji Kruskal-Wallis.

Hasil analisis menggunakan uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa nilai signifikansi (Asymp. Sig.) sebesar 0.001 (lampiran 4), yang lebih kecil dari tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$. Berdasarkan hasil ini, keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis nol (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1). Artinya, konsentrasi ekstrak etanol daun beluntas (*Pluchea indica* L.) memiliki pengaruh signifikan terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti*. Hal ini mengindikasikan bahwa, perlakuan yang diberikan, baik kontrol maupun ekstrak dengan berbagai konsentrasi (10%, 30%, dan 50%), memiliki pengaruh yang berbeda terhadap kematian nyamuk.

Sebagai uji lanjut untuk mengidentifikasi perbedaan antar pasangan kelompok perlakuan, digunakan uji Mann-Whitney untuk membandingkan dua kelompok data yang bersifat independent. Melalui perbandingan pasangan kelompok, uji ini membantu mengetahui kelompok mana yang memberikan pengaruh paling nyata terhadap kematian nyamuk. Hasil uji statistik Mann-Whitney

menunjukkan bahwa seluruh perlakuan, mulai dari kontrol positif (P1), kontrol negative (P2), ekstrak 10% (P3), ekstrak 30% (P4), dan ekstrak 50% (P5), memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter yang diamati. Hal ini dibuktikan dengan nilai signifikansi (p-value) < 0,02 pada setiap pasangan perlakuan, yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat dua perlakuan yang setara secara statistik. Pengelompokan berdasarkan notasi huruf (a, b, c, d, e) memperkuat hasil uji tersebut, di mana masing-masing perlakuan berada pada kelompok yang berbeda, artinya setiap perlakuan memberikan efek yang signifikan satu sama lain ($a \neq b \neq c \neq d \neq e$).

Ekstrak daun beluntas yang dipanaskan menggunakan serangkaian anti nyamuk elektrik menimbulkan uap dan aroma herbal yang sangat kuat. Uap dan aroma ini diduga dapat mempengaruhi perilaku nyamuk, seperti penurunan aktivitas terbang, efek *knockdown* atau kelumpuhan sementara, hingga menyebabkan kematian. Nyamuk yang terpapar ekstrak daun beluntas menunjukkan respons stres, seperti terbang secara tidak menentu, berusaha menjauh dari sumber aroma, dan mencoba keluar dari area paparan sebagai mekanisme pertahanan diri. Adapun ciri fisik nyamuk yang terkena pengaruh ekstrak beluntas ini terlihat dari ketidakmampuan terbang, gerakan tubuh yang lemah, hingga akhirnya tubuh menjadi kaku dan tidak lagi responsif terhadap rangsangan. Keadaan ini menunjukkan bahwa senyawa aktif dalam daun beluntas, seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid, memberikan efek toksik terhadap sistem saraf dan pernapasan nyamuk.



Gambar 4. 2 Nyamuk *Aedes aegypti* yang mati setelah perlakuan. Kematian nyamuk ditandai dengan tidak adanya pergerakan ketika mendapat rangsangan serta tubuh yang menunjukkan kekakuan.

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Novasari dan Sasongkowati, (2017) juga menjelaskan bahwa kematian nyamuk yang disebabkan oleh larutan biji srikaya terjadi karena adanya bahan aktif dari biji srikaya serta uap panas yang dihasilkan oleh rangkaian alat liquid elektrik. Akibatnya, saat percobaan dilakukan, nyamuk terlihat melemah dan mengalami gangguan pada sistem pernapasannya akibat terpapar uap tersebut. Seiring berjalannya waktu nyamuk akan mengalami penurunan daya tahan tubuh dan pada akhirnya mempercepat kematiannya.

Senyawa alkaloid termasuk kelompok metabolit sekunder yang umum terdapat pada berbagai jenis tumbuhan, senyawa ini dikenal memiliki aktivitas neurotoksik terhadap serangga. Salah satu mekanisme utama toksisitasnya adalah kemampuannya mengganggu fungsi sistem saraf. Penelitian molekular docking yang telah dilakukan oleh Balachandran *et al.*, (2021) menyatakan bahwa alkaloid dapat menghambat *asetilkolinesterase* pada nyamuk *Aedes aegypti*. *Asetilkolinesterase* merupakan enzim yang berfungsi untuk menghidrolisis

asetilkolin (ACh). Proses ini bertujuan untuk menghentikan transmisi impuls saraf setelah asetilkolin dilepaskan ke celah sinaptik. Namun, ketika aktivitas enzim asetilkolinesterase dihambat oleh suatu senyawa, asetilkolin tidak dapat terdegradasi secara normal, sehingga terjadi akumulasi di celah sinaptik. Akumulasi ini menyebabkan stimulasi berlebihan pada reseptor saraf, sehingga memicu gangguan fungsi saraf, kontraksi otot yang tidak terkendali, dan pada kasus tertentu, dapat menyebabkan kematian (Colovic *et al.*, 2013).

Kandungan flavonoid yang terdapat pada ekstrak daun beluntas bekerja sebagai inhibitor pernafasan. Ketika nyamuk terpapar dan menghirup senyawa ini, maka nyamuk akan mengalami gangguan pernafasan yang berujung pada kematian. Selain mengganggu sistem pernafasan, kandungan flavonoid dalam tanaman dapat bertindak sebagai insektisida alami dengan cara mengganggu sistem saraf serangga sama halnya seperti alkaloid. Salah satu senyawa dari golongan flavonoid yang terdapat pada beluntas adalah *quercetin* (Tobi & Pratiwi 2023). Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Liao *et al.* (2022) memaparkan bahwa *quercetin* dapat menghambat enzim AChE (*acetylcholinesterase*). Menurut Pereira *et al.*, (2024) enzim AChE berperan dalam transmisi sinyal saraf sehingga penghambatannya dapat mempengaruhi fungsi neurologis, kelumpuhan, hingga kematian.

Senyawa tanin bersifat astringen dengan rasa pahit akibat keberadaan gugus polifenolnya berpotensi mengikat dan mengendapkan protein, termasuk protein penting dalam sistem pencernaan dan metabolisme. Ikatan tanin dengan protein dapat menyebabkan terganggunya fungsi enzim pencernaan dan enzim detoksifikasi dalam tubuh nyamuk (Setty *et al.*, 2017). Jika serangga seperti

nyamuk terpapar tanin maka aktivitas enzim pencernaan (seperti amilase, protease, lipase, invertase, glikosidase, dan asam fosfatase) serta enzim detoksifikasi (seperti esterase dan laktat dehidrogenase) akan menurun secara signifikan. Penurunan aktivitas enzim ini dapat mengganggu proses pencernaan, penyerapan nutrisi, dan detoksifikasi racun dalam tubuh serangga, yang pada akhirnya akan menghambat pertumbuhan, perkembangan, dan kelangsungan hidup mereka (Amrasca, 2023).

Saponin yang terkandung dalam daun beluntas memiliki dua mekanisme utama, yaitu penghambatan enzim pencernaan (inhibitor protease) dan sifat sitotoksiknya. Sebagai inhibitor protease, saponin mengganggu fungsi enzim proteolitik di saluran pencernaan nyamuk yang berperan dalam mencerna protein dari sumber makanan seperti darah atau nektar. Tanpa kemampuan untuk mencerna protein secara efisien, nyamuk akan mengalami kekurangan nutrisi yang menghambat pertumbuhan, reproduksi, dan bahkan menyebabkan kematian akibat kelaparan meskipun mereka telah mengonsumsi makanan. Di samping itu, saponin juga bersifat sitotoksik dengan kemampuan merusak membran sel melalui interaksinya dengan kolesterol yang ada dalam struktur membrane, sehingga menyebabkan terganggunya integritas sel. Akibatnya, sel-sel tubuh nyamuk mengalami kebocoran, kerusakan jaringan, bahkan lisis. Efek ini bersifat sistemik dan dapat memengaruhi berbagai organ vital serangga seperti saluran pencernaan, otot, dan sistem saraf, yang pada akhirnya menyebabkan kematian nyamuk (Chaieb, 2010).

Terpenoid yang terkandung dalam daun beluntas bertindak sebagai *repellent*. Salah satu golongan terpenoid dari daun beluntas (*Pluchea indica*) adalah *myrcene* (Fauzi *et al.*, 2023). Senyawa ini memiliki sifat volatil dan dapat berinteraksi

dengan sistem sensorik nyamuk. *Myrcene* berikatan dengan *Odorant-Binding Protein* (OBP) nyamuk, yang berperan dalam mendeteksi bau dan mencari inang, menyebabkan nyamuk kesulitan mengenali sinyal kimia dari manusia atau hewan. Selain itu, *myrcene* dapat mempengaruhi sistem saraf nyamuk, menyebabkan disorientasi dan mengurangi kemampuan nyamuk untuk mencari mangsa. Sifat volatilitas tinggi dari senyawa ini memungkinkan penyebaran di udara, sehingga nyamuk akan menjauhi area yang mengandung *myrcene* (Rihani *et al.*, 2021).

4.3 LC₅₀ Ekstrak Daun Beluntas terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*

LC₅₀ (*Lethal Concentration 50*) merupakan parameter toksikologi yang digunakan untuk mengukur efektivitas suatu senyawa dalam menyebabkan kematian pada 50% populasi organisme uji dalam kondisi tertentu. Penentuan nilai LC₅₀ dilakukan menggunakan analisis probit dengan tingkat kepercayaan 95%. Berdasarkan hasil analisis, nilai LC₅₀ ekstrak daun yang diuji adalah sebesar 43,094% dengan interval konsentrasi sebesar 35,466%-56,822% mengindikasikan adanya kemungkinan variasi dalam nilai LC₅₀, yang bergantung pada faktor seperti konsentrasi dan durasi paparan (Fatimah *et al.*, 2020).

Hasil analisis menunjukkan bahwa ekstrak daun beluntas dengan konsentrasi 43,094% memberikan pengaruh toksik terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan menyebabkan kematian 50% dari populasi nyamuk dalam waktu 60 menit setelah paparan. Nilai LC₅₀ ini mengindikasikan bahwa ekstrak memiliki daya toksik yang cukup tinggi, karena mampu membunuh setengah dari populasi dalam waktu yang relatif singkat. Penentuan nilai LC₅₀ sangat penting dalam penentuan dosis aplikasi pada praktik pengendalian vektor. Jika konsentrasi yang digunakan berada di bawah nilai LC₅₀, efektivitas pengendalian kemungkinan tidak optimal. Sebaliknya,

penggunaan konsentrasi di atas batas atas interval kepercayaan (misalnya lebih dari 56,822%) dapat menyebabkan penggunaan dosis yang berlebihan sehingga berpotensi menimbulkan dampak negatif. Dengan demikian, ekstrak yang diuji dapat berfungsi sebagai alternatif pengendalian biologis terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Nilai LC_{50} sebesar 43,094% dapat dijadikan sebagai acuan awal dalam menentukan dosis minimal yang efektif, dengan tetap mempertimbangkan berbagai faktor.

Tabel 4. 2 Analisis probit

Lethal Concentration	Interval Konsentrasi (%)	Konsentrasi (%)
Lethal Concretation 50	35,466-56,822	43,094

4.4 Pembahasan Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa ekstrak etanol dari daun beluntas memiliki efektivitas dalam mengendalikan nyamuk, dengan konsentrasi 50% sebagai yang paling efektif, menghasilkan tingkat kematian nyamuk sebesar 55%. Hal ini menunjukkan bahwa selain berfungsi sebagai sumber pangan, tanaman juga memiliki kandungan bioaktif yang bisa dimanfaatkan sebagai insektisida alami, sehingga pemanfaatannya mendukung pendekatan ekologis dalam pengendalian hama serta optimalisasi sumber daya alam secara alami. Dalam Al-Qur'an, Allah SWT menekankan betapa pentingnya tumbuh-tumbuhan bagi kehidupan manusia, seperti yang tertuang di dalam Q.S an-Nahl ayat 11 yang berbunyi.:

يُثَبِّتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالرَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya: “Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, kurma, anggur, dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan.”

Tafsir Ibnu Katsir (2004) menjelaskan bahwa Allah menumbuhkan dan menganugerahkan berbagai jenis tanaman dari sumber air yang sama, tetapi menghasilkan buah-buahan yang berbeda dalam hal rasa, warna, aroma, dan bentuk. Keanekaragaman ini tidak hanya menjadi bukti kekuasaan Allah, tetapi juga mencerminkan besarnya manfaat tumbuhan bagi kehidupan manusia. Seperti halnya daun beluntas yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida alami karena memiliki senyawa aktif yang dapat mematikan nyamuk *Aedes aegypti*. Dengan demikian, penggunaan ekstrak daun beluntas sebagai insektisida alami dapat menjadi salah satu strategi untuk mengurangi penyebaran Demam Berdarah Dengue (DBD). Ini menunjukkan bahwa setiap penyakit memiliki obatnya, sesuai dengan hadis riwayat Bukhari:

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya: “Tidaklah Allah menurunkan suatu penyakit, melainkan Dia juga menurunkan obatnya” (HR. Bukhari)

Hadist tersebut menyampaikan pesan penting tentang hikmah dan rahmat Allah dalam kehidupan manusia. Maksudnya menunjukkan bahwa setiap penyakit yang muncul di dunia ini pasti memiliki obat atau cara penyembuhan, baik yang telah ditemukan maupun yang masih perlu dicari melalui penelitian dan ilmu pengetahuan. Dalam Islam, manusia diberikan amanah sebagai pemimpin dan pengelola alam semesta. Oleh sebab itu, manusia bertanggung jawab menjaga keseimbangan kehidupan, termasuk dalam aspek kesehatan melalui ilmu pengetahuan. Sebagaimana firman Allah dalam Q.S Fatir ayat 39 yang berbunyi:

هُوَ الَّذِي جَعَلَكُمْ خَلَائِفَ فِي الْأَرْضِ فَمَنْ كَفَرَ فَعَلَيْهِ كُفْرُهُ وَلَا يَزِيدُ الْكَافِرِينَ كُفْرُهُمْ إِلَّا مَقْتًا وَلَا يَزِيدُ الْكَافِرِينَ كُفْرُهُمْ إِلَّا خَسَارًا

Artinya: “Dialah yang menjadikan kamu sebagai khalifah-khalifah di bumi. Siapa yang kufur, (akibat) kekufurannya akan menimpa dirinya sendiri. Kekufuran orang-orang kafir itu hanya akan menambah kemurkaan di sisi Tuhan mereka. Kekufuran orang-orang kafir itu juga hanya akan menambah kerugian mereka”

Menurut tafsir Ibnu Katsir (2004) kata خَلَائِفَ adalah bentuk jamak dari "khalifah" yang berarti bahwa Allah menggantikan suatu kaum dengan kaum lainnya, generasi demi generasi dengan tujuan untuk menguji bagaimana mereka menjalankan amanah kekhalifahan tersebut. Manusia diberikan akal, pikiran, dan kemampuan untuk membedakan antara yang positif dan negatif, sehingga dapat melaksanakan tugasnya sebagai khalifah dengan sebaik-baiknya (Ilyas, 2016). Salah satu bentuk ikhtiar dalam menjalankan amanah kekhalifahan adalah dengan mencari solusi seperti penggunaan ekstrak daun beluntas sebagai insektisida untuk mengendalikan populasi nyamuk agar tingkat penyakit DBD dapat ditekan.

Allah SWT menekankan pentingnya keseimbangan alam, seperti pengaplikasian insektisida alami yang ramah lingkungan dan tidak menyebabkan kerusakan sebagaimana disebutkan pada Q.S Al-Baqarah ayat 11 yang berbunyi:

وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ قَالُوا إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ

Artinya: “Apabila dikatakan kepada mereka, “Janganlah berbuat kerusakan di bumi,” mereka menjawab, “Sesungguhnya kami hanyalah orang-orang yang melakukan perbaikan.”

Menurut Tafsir Qurtubi kata لَا تُفْسِدُوا yang artinya “janganlah berbuat kerusakan” menegaskan larangan untuk tidak menciptakan kehancuran di muka bumi. Menurut Ibnu Katsir (2004), Surat Al-Baqarah ayat 11 menggambarkan

bagaimana orang-orang munafik mengklaim melakukan perbaikan, padahal mereka sebenarnya merusak dengan kekufuran dan kemaksiatan. Hal ini bisa dihubungkan dengan penggunaan insektisida kimia dalam pertanian, yang dianggap sebagai solusi untuk mengendalikan hama tetapi malah merusak ekosistem dan kesehatan manusia. Sebaliknya, penggunaan insektisida alami lebih sesuai dengan prinsip menjaga keseimbangan alam dan menghindari kerusakan, sebagaimana ajaran Islam yang menekankan bahwa ketaatan kepada Allah membawa kemakmuran, sementara tindakan yang menyimpang justru menyebabkan kehancuran.

Meskipun nyamuk dapat menyebabkan penyakit, nyamuk diciptakan oleh Allah SWT juga memiliki hikmah tersendiri. Dalam Q.S. Al-Imran ayat 191, Allah berfirman:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بٰطِلًا 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.”

Menurut Tafsir Ibnu Katsir (2004) kalimat *وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ* yang artinya “Dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi”, menjelaskan bahwa penciptaan langit dan bumi mengandung hikmah besar bagi orang yang memikirkannya. Islam mengajarkan bahwa setiap sesuatu diciptakan dengan tujuan tertentu dan memiliki hikmah yang mendalam. Nyamuk membawa penyakit DBD, menjadi ujian bagi manusia dalam hal kesehatan dan kebersihan lingkungan. Keberadaan nyamuk mengajarkan manusia untuk menjaga lingkungan, sehingga penting untuk selalu membersihkan tempat yang menjadi sarang nyamuk.

Selain itu, nyamuk juga memiliki peranan lain bagi ekosistem di alam yang belum diketahui oleh manusia. Dengan merenungkan hikmah di balik penciptaan sesuatu, manusia diingatkan untuk selalu bersyukur, bertanggung jawab, serta terus berusaha memahami makna kehidupan yang telah Allah tetapkan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.) adalah alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid.
2. Ekstrak daun beluntas efektif sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, dengan konsentrasi 50% menunjukkan efektivitas tertinggi.
3. Nilai LC₅₀ dari ekstrak daun beluntas adalah 43,094%.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah menguji lebih banyak variasi konsentrasi serta menguji efektivitas ekstrak pada skala yang lebih luas, seperti di lapangan terbuka atau dalam ruangan tertutup, guna mengetahui kinerjanya dalam kondisi nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, H., Subekti, S., Arwaty, H., & Rohmah, E. A. (2023). *Pengendalian Nyamuk Aedes: dari Teori, Laboratorium, Hingga Implementasi di Komunitas*. CV. Jejak Publisher.
- Agustin, I., Tarwotjo, U., & Rahadian, R. (2017). Perilaku Bertelur dan Siklus Hidup *Aedes aegypti* pada berbagai Media Air. *Jurnal Biologi*, 6(4), 71–81.
- Ali, S., Khan, M. R., Sajid, M., & Zahra, Z. (2018). Phytochemical investigation and antimicrobial appraisal of *Parrotiopsis jacquemontiana* (Decne) Rehder. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s12906-018-2114-z>
- Amrasca, L. (2023). Insecticidal Activity of Tannins from Selected Brown. *Plants Article*, 3.
- Araújo, M. F., Castanheira, E. M. S., & Sousa, S. F. (2023). The Buzz on Insecticides: A Review of Uses, Molecular Structures, Targets, Adverse Effects, and Alternatives. *Molecules*, 28(8), 1–16. <https://doi.org/10.3390/molecules28083641>
- Aseptianova, A., Fitri Wijayanti, T., & Nurina, N. (2017). Efektifitas Pemanfaatan Tanaman Sebagai Insektisida Elektrik Untuk Mengendalikan Nyamuk Penular Penyakit Dbd. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 3(2), 10. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v3i2.5178>
- Azizah, A., Adnan, M. R., & Su'udi, M. (2018). Potensi Serbuk Gergaji Kayu Sengon Sebagai Insektisida Botani. *Jurnal Biosains*, 4(2), 113. <https://doi.org/10.24114/jbio.v4i2.10518>
- Balachandran, C., Anbalagan, S., Kandeepan, C., Arun, N., Jayakumar, M., Fathi, E., & Allah, A. (2021). Molecular docking studies of natural alkaloids as acetylcholinesterase (AChE1) inhibitors in *Aedes aegypti*. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, May. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2021.05.011>
- Bhernama, B. G. (2021). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Rumput Laut *Gracilaria* Sp. Asal Desa Neusu Kabupaten Aceh Besar. *Amina*, 2(1), 1–5. <https://doi.org/10.22373/amina.v2i1.418>
- Cahyani, P.M., Maretha, D. E., & Asnilawati. (2020). *Esiklopedia Insecta*. Palembang: Noer Fikri Palembang
- Candra, A. (2016). Epidemiologi, Patogenesis Dan Faktor Risiko Penularan. *Aspirator*, 2(2), 110–119.
- Chaieb, I., & Protection, L. De. (2010). *Saponins as Insecticides : a Review*. 5(1).
- Chan, E. W. C., Ng, Y. K., Wong, S. K., & Chan, H. T. (2022). *Pluchea indica*: An updated review of its botany, uses, bioactive compounds and pharmacological properties. *Pharmaceutical Sciences Asia*, 49(1), 77–85. <https://doi.org/10.29090/PSA.2022.01.21.113>
- Claudius Hendraman B Tobi, M. E. P. (2023). Identifikasi Senyawa Flavonoid dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Terpurifikasi Daun Beluntas (*Pluchea Indica* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 5(5), 766–776.
- Colovic, M. B., Krstic, D. Z., Lazarevic-Pasti, T. D., Bondzic, A. M., & Vasic, V. M. (2013). Acetylcholinesterase Inhibitors: Pharmacology and Toxicology. *Current Neuropharmacology*, 11(3), 315–335. <https://doi.org/10.2174/1570159x11311030006>

- Dadang. (2023). *Pengembangan Insektisida Nabati untuk Pertanian*. Bogor: Penerbit IPB Press.
- Dahniar, A. R. (2011). Pengaruh Asap Obat Nyamuk Terhadap Kesehatan dan Struktur Histologi Sistem Pernafasan Dahniar, AR. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 11(1), 52–59.
- Dako, F. N., Lamangantjo, C. J., & Retnowati, Y. (2023). Pemberian Perasan Daun Beluntas (*Pluchea indica*) Sebagai Pestisida Nabati Untuk Penendalian Hama (*Apogonia* sp). *Prosiding Seminar Nasional Mini Riset Mahasiswa*, 2(1), 27–33.
- Dewantari, R., Lintang, M. L., & Nurmiyati. (2018). Types of Plants used as Traditional Medicines In Ex Residency of Surakarta. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(2), 118–123. <http://dx.doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v11i2.19672>
- Doga, I. S., S. D., Sembiring, J., & Mendes, J. (2024). Efektivitas Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Lepidoptera: Noctuidae. *Biospecies*, 17(1), 19–25.
- Eka, R., Moerfiah, & Triastinumiatianingsih. (2018). Potensi Ekstrak Daun Karuk (*Piper sarmentosum*) Sebagai Insektisida Nabati Hama Ulat Grayak. *Ekologia : Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar Dan Lingkungan Hidup*, 20(1), 40–44. <https://journal.unpak.ac.id/index.php/ekologia>
- Fatimah, G., Rahayu, R., & Author, C. (2020). Lethal concentration (LC 50 , 90 , and 98) and lethal time (LT 50 , 90 , and 98) at various temephos concentrations of *Aedes aegypti* L. larvae. *International Journal of Mosquito Research*, 7(1), 1–03. <http://www.dipterajournal.com>
- Fauzi, M. A., Muchlisin, M. A., Jamil, A. S., & Almuhtarihan, I. F. (2023). A Network Pharmacology of Beluntas (*Pluchea indica*) on Immunity Cases. *Proceedings of International Pharmacy Ulul Albab Conference and Seminar (PLANAR)*, 3, 77. <https://doi.org/10.18860/planar.v3i0.2474>
- Febritasari, T., Hariani, N., & Trimurti, S. (2016). Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* (Culicidae: Diptera) Instar III yang Dikoleksi Dari Kelurahan Loa Bakung, Dadi Mulya dan Sempaja Timur Kota Samarinda Terhadap Abate. *Bioprospek*, 11(2), 25–31.
- Febritasari, T., Hariani, N., & Trimurti, S. (2016). Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* (Culicidae: Diptera) Instar Iii Yang Dikoleksi Dari Kelurahan Loa Bakung, Dadi Mulya Dan Sempaja Timur Kota Samarinda Terhadap Abate. *Bioprospek* 11 (2),25-31.
- Garg, P., Garg, R., & Praveen Garg, C. (2019). Phytochemical screening and quantitative estimation of total flavonoids of *Ocimum sanctum* in different solvent extract. *The Pharma Innovation Journal*, 8(2), 16–21. www.thepharmajournal.com
- Hadilla, S., Asyura, R. ., & Nurmasiyatih, N. (2023). Kajian Konsep Termodinamika Pada Tungku Pemanas Anti Nyamuk. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(02), 153–166. <https://doi.org/10.59141/japendi.v4i02.1593>
- Hasni, Rafidah. (2020). Kemampuan Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* linn) Dalam Mematikan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademik dan Masyarakat*, 20(1), 1-5
- Hossain, M. S., Raihan, M. E., Hossain, M. S., Syeed, M. M. M., Rashid, H., &

- Reza, M. S. (2022). Aedes Larva Detection Using Ensemble Learning to Prevent Dengue Endemic. *BioMedInformatics*, 2(3), 405–423. <https://doi.org/10.3390/biomedinformatics2030026>
- Hu, X., Leming, M. T., Whaley, M. A., & O'Tousa, J. E. (2014). Rhodopsin coexpression in UV photoreceptors of *Aedes aegypti* and *Anopheles gambiae* mosquitoes. *Journal of Experimental Biology*, 217(6), 1003–1008. <https://doi.org/10.1242/jeb.096347>
- Humairoh, M. S. (2021). Model Populasi Nyamuk Dengan Melibatkan Faktor Kontrol Dan Variasi Musim. *Indonesian Journal of Applied Mathematics*, 1(2), 69. <https://doi.org/10.35472/indojam.v1i2.361>
- Ibnu Katsir. (2004). *Tafsir Ibnu Katsir* (M. Abdul Ghoffar E.M. et al., Eds. & Trans.). Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Ibrahim, S.R.M., Abdallah, H.M., El-Halawany, A. M. et al. (2016). Naturally occurring thiophenes: isolation, purification, structural elucidation, and evaluation of bioactivities. *Phytochem*, 15, 197–220.
- Ilyas, R. (2016). Manusia Sebagai Khalifah Dalam Persfektif Islam. *Mawa'Izh: Jurnal Dakwah Dan Pengembangan Sosial Kemanusiaan*, 7(1), 169–195. <https://doi.org/10.32923/maw.v7i1.610>
- Jelita, S. F., Setyowati, G. W., Ferdinand, M., Zuhrotun, A., & Megantara, S. (2020). Uji Toksisitas Infusa *Acalypha simensis* dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Farmaka*, 18(1), 14–22.
- Kurniawan, A., Muhfahroyin, M., & Sutanto, A. (2021). Efektivitas Variasi Konsentrasi Ekstrak Daging Buah Bintaro Sebagai Insektisida Lepidoptera Pada Bawang Daun Sebagai Sumber Belajar Pencemaran Lingkungan. *BioloVA*, 2(1), 54–63. <https://doi.org/10.24127/bioloVA.v2i1.323>
- Latifah, F., Taufiq, H., & Fitriyana, N. M. (2023). Uji Antioksidan dan Karakterisasi Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D. C). *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 8(1), 46. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v8i1.67396>
- Lema, Y. N. P., Almet, J., & Wuri, D. A. (2021). Gambaran Siklus Hidup Nyamuk *Aedes* sp. Di Kota Kupang. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 4(1), 1–13.
- Liao, Y., Mai, X., Wu, X., Hu, X., Luo, X., & Zhang, G. (2022). Exploring the Inhibition of Quercetin on Acetylcholinesterase by Multispectroscopic and In Silico Approaches and Evaluation of Its Neuroprotective Effects on PC12 Cells. *Molecules*, 27(22). <https://doi.org/10.3390/molecules27227971>
- Majinda, R. R. T. (2012). Extraction and isolation of saponins. *Methods in Molecular Biology*, 864(July), 415–426. https://doi.org/10.1007/978-1-61779-624-1_16
- Manek, F., Klaumegio, J., Sefrinus, M., & Dolfi, M. (2024). Ekstrak Etil Asetat Daun Sirih Hitam Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. 7(3).
- Matsushita, H., Takenaka, M., & Ogawa, H. (2002). Porcine pancreatic α -amylase shows binding activity toward N-linked oligosaccharides of glycoproteins. *Journal of Biological Chemistry*, 277(7), 4680–4686. <https://doi.org/10.1074/jbc.M105877200>
- Meyerhof, G. T., Dhavan, P., Blunk, S., Bourd, A., Singh, R., Chandel, A., & Montell, C. (2025). Visual threat avoidance while host seeking by *Aedes aegypti* mosquitoes. *Cell Reports*, 44(4), 115435. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2025.115435>

- Minarno, B., E. (2015) Skrining Fitokimia Dan Kandungan Total Flavanoid Pada Buah *Carica pubescens* Lenne & K. Koch Di Kawasan Bromo, Cangar, Dan Dataran Tinggi Dieng. *El-Hayah* 5(2), 73-82.
- Montell, C., & Zwiebel, L. J. (2016). Mosquito Sensory Systems. In *Advances in Insect Physiology* (1st ed., Vol. 51). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/bs.aiip.2016.04.007>
- Muta'ali, R., & Purwani, I. K. (2015). Pengaruh Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura* F. *Jurnal Sains Dan Seni Its*, 4(2), 2337–3520.
- Novasari, A. M. dan Sasongkowati. R. (2017). Efektivitas Larutan Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Sebagai Insektisida Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* Dengan Metode Liquid Electric. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(2), 200–208.
- Noviyanti. (2016). Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Brazil Batu (*Psidium guineense* L.) dengan Metode DPPH. *Jurnal Farmako Bahari*, 7(1), 29–35.
- Nur Fadilah, A. L., Cahyati, W. H., & Windraswara, R. (2017). Uji Daya Proteksi Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L) Dalam Sediaan Lotion Dengan Basis PEG400 Sebagai Repellent Terhadap *Aedes aegypti*. *Care : Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*, 4(3), 318. <https://doi.org/10.33366/cr.v5i3.668>
- Nurani, L. H., Edityaningrum, C. A., Guntarti, A., dan Z. (2024). *Teknik Ekstraksi dan Analisis Kimia Tumbuhan Obat*. UAD PRESS.
- Ostertagová, E., & Ostertag, O. (2013). Methodology and Application of Oneway ANOVA. *American Journal of Mechanical Engineering*, 1(7), 256–261. <https://doi.org/10.12691/ajme-1-7-21>
- Pereira, V., Figueira, O., & Castilho, P. C. (2024). Flavonoids as Insecticides in Crop Protection—A Review of Current Research and Future Prospects. *Plants*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/plants13060776>
- Pratama, M., Razak, R., & Rosalina, V. S. (2019). Analisis Kadar Tanin Total Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Menggunakan Metode Spektrofotometr UV-VIS. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 6(2), 368–373. <https://doi.org/10.33096/jffi.v6i2.510>
- Prayitno, S. A., & Rahim, A. R. (2020). The Comparison of Extracts (Ethanol And Aquos Solvents) *Muntingia calabura* Leaves on Total Phenol, Flavonid And Antioxidant (Ic50) Properties. *Kontribusi (Research Dissemination for Community Development)*, 3(2), 319. <https://doi.org/10.30587/kontribusi.v3i2.1451>
- Putri, S. A. (2022). Keajaiban-Keajaiban Pada Seekor Nyamuk Menurut Al-Qur'an. *Nihaiyyat*, 1(1), 43–52.
- Qorriaina, R.,Hawa, L. C., Yulianingsih, R. (2015). Aplikasi pra-perlakuan microwave assisted Extraction (MAE) pada ekstrak daun kemangi (*Ocimum sanctum*) menggunakan rotary evaporator (Studi Pada Variasi Suhu dan Waktu Ekstraksi). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 3(1), 32–38.
- Qorriaina, R.,Hawa, L. C., Yulianingsih, R. (2015). Aplikasi pra-perlakuan microwave assisted Extraction (MAE) pada ekstrak daun kemangi (*Ocimum sanctum*) menggunakan rotary evaporator (Studi Pada Variasi Suhu dan Waktu Ekstraksi). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 3(1), 32–38.

- Rihani, K., Ferveur, J. F., & Briand, L. (2021). The 40-year mystery of insect odorant-binding proteins. *Biomolecules*, *11*(4). <https://doi.org/10.3390/biom11040509>
- Salaki, C., Wungouw, H. & Makal, H. (2021). Efektivitas Biolarvasida Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) Dengan Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Sains*. *21*. 124. <http://doi.org.10.35799/jis.v21i2.35616>
- Sari, F., Hasanah, F.,H., Kristianingsih, I., & Sukmana, A., L. (2022). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Beluntas (*Pluchea indica*) Secara Kualitatif Dengan Kromatografi Lapis Tipis. *Jurnal Sintesis*, *3*(1), 1-7, <https://doi.org/10.56399/jst.v3i1.25>
- Sari, S., Nurtjahya, E., & Suwito, A. (2022). Bioekologi Nyamuk Armigeres, Mansonia, Aedes, Anopheles dan Coquilletidia (Diptera: Culicidae) di Kecamatan Jebus Kabupaten Bangka Barat. *Ekotonia: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi Dan Mikrobiologi*, *7*(1), 44–60. <https://doi.org/10.33019/ekotonia.v7i1.3142>
- Setty Siamtuti, W., Aftiarani, R., Kusuma Wardhani, Z., Alfianto, N., & Viki Hartoko, I. (2017). Potensi Tannin Pada Ramuan Ngingang Sebagai Insektisida Nabati Yang Ramah Lingkungan. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, *3*(2), 83. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v3i2.5186>
- Siahaan, J. M. (2020). *Impresi Ekstrak Etanol Buah Labu Siam*. Tasikmalaya: Edu Publisher.
- Souto, A. L., Sylvestre, M., Tölke, E. D., Tavares, J. F., Barbosa-Filho, J. M., & Cebrián-Torrejón, G. (2021). and Sustainable Agricultural Production : Prospects , Applications and Challenges. *Moleclues*, *26*(1), 4835. <http://doi.org/10.1080/23312025.2017.1404274>
- Sucipto, D. C. (2011). *Vektor Penyakit Tropis*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Sumilih, S., & Dwi Astuti Prodi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta Jl Yani Tromol Pos I Pabelan Surakarta, dan A. (2010). Efektivitas Ekstrak Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum* Val.) Dalam Membunuh Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan*, *3*(1), 78–88.
- Susetyarini, E., Wahyono, P., Latifa, R., & Nurrohman, E. (2020). The Identification of Morphological and Anatomical Structures of *Pluchea indica*. *Journal of Physics: Conference Series*, *1539*(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012001>
- Tarigan, E. M. E., Zulaiha, R., & Andika, R. K. (2022). Demam Berdarah Dengue (DBD): Determinan, Epidemiologi Dan Program Penanggulangannya Di Indonesia (Literatur Riview). *Epidemiolog.Id*, *2*, 1–23.
- Tiana, D. T, Heviyanti, M., Marnita, Y. (2021). Efek Fumigan Minyak Atsiri Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) dan Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) Terhadap Hama Kumbang Tepung Merah (*Tribolium castaneum*). *Jurnal Agroqua*, *19*(2), 263–272.
- Tobi, C., H., B. & Pratiwi, M., E. (2023). Identifikasi Senyawa Flavonoid dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Terpurifikasi Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, *5*(5),766-776. <https://jsk.farmasi.unmul.ac.id>

- Wahyuni, D. K., Mukarromah, S. R., Rakhmad, P., Ilham, M., Rakashiwi, G. A., Indriati, D. T., Yoku, B. F., Purnobasuki, H., Junairiah, & Prasongsuk, S. (2022). Morpho-anatomical characterization and DNA barcoding analysis of *Pluchea indica* (L.) Less. *Biodiversitas*, 23(8), 4272–4282. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230851>
- Wahyuni, S., Yunita, I., Sundari, U., Y., Pagalla, D. B., Kalalinggi, S. Y., Alpian, Nurmalasarim, E., Suryandani, H., Ramlah, Nasrullah, M. (2024). *Ekstraksi Bahan Alam*. CV. Gita Lentera.
- Wardani, F. F., & Yudaputra, A. (2015). Inventarisasi koleksi tumbuhan Kebun Raya Bogor yang berpotensi sebagai pestisida nabati. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1, 528–533. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010325>
- Wijaya, I. N., Wirawan, I. G. W., & Adiartayasa, W. (2018). Uji Efektifitas Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) terhadap Perkembangan Ulat Krop Kubis (*Crociodolomia pavonana* F.). *Jurnal Agrotop*, 8(1), 11–19.
- Windyaraini, D. H., Siregar, F. T., Vanani, A., Marsifah, T., & Poerwanto, S. H. (2020). Identification of Culicidae Family Diversity as Vector Control Management and Mosquito-Borne Disease Prevention in Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.20473/jkl.v12i1.2020.1-9>
- Yulianingtyas, A. & Kusmartono, B. (2016). Optimasi Volume Pelarut dan Waktu Maserasi Pengambilan Flavonoid Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Teknik Kimia*, 10(2), 58–64.
- Zulfa, R., Lo, W. C., Cheng, P. C., Martini, M., & Chuang, T. W. (2022). Updating the Insecticide Resistance Status of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Asia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 7(10). <https://doi.org/10.3390/tropicalmed7100306>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Konsentrasi

- Konsentrasi 10%
 massa ekstrak = $(10 \times 30) / 100 = 3$ gram
 Ambil 3gram ekstrak dan tambahkan pelarut akuades hingga volume total menjadi 30 mL.
- Konsentrasi 30%
 massa ekstrak = $(30 \times 30) / 100 = 9$ gram
 Ambil 9gram ekstrak dan tambahkan pelarut akuades hingga volume total menjadi 30 mL.
- Konsentrasi 50%
 massa ekstrak = $(50 \times 30) / 100 = 15$ gram
 Ambil 15gram ekstrak dan tambahkan pelarut akuades hingga volume total menjadi 30 mL.

Lampiran 2. Perhitungan Rendemen

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{36,2 \text{ (gram)}}{120 \text{ (gram)}} \times 100\% = 30,16\%$$

Lampiran 3. Data Penelitian

Kelompok	Ulangan ke-	Kematian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> pada menit ke-	
		30	60
P1 (Kontrol -)	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
	4	0	0
P2 (Ekstrak 10%)	1	0	2
	2	1	4
	3	1	3
	4	2	2
P3 (Ekstrak 30%)	1	4	10
	2	2	11
	3	5	8
	4	3	10
P4 (Ekstrak 50%)	1	6	15
	2	8	14
	3	9	14
	4	8	12
P5 (Kontrol +)	1	24	25
	2	24	25
	3	22	25
	4	23	25

Lampiran 4. Analisis Data

- Normalitas

Tests of Normality^{a,b}

	Kelompok perlakuan	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
mati	ekstrak 10%	.863	4	.272
	ekstrak 30%	.895	4	.406
	ekstrak 50%	.895	4	.406

a. mati is constant when Kelompok perlakuan = kontrol -. It has been omitted.

b. mati is constant when Kelompok perlakuan = kontrol +. It has been omitted.

c. Lilliefors Significance Correction

- Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

mati

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.266	4	15	.041

- Kruskal wallis

Ranks

	Kelompok perlakuan	N	Mean Rank
mati	kontrol -	4	2.50
	kontrol +	4	18.50
	ekstrak 10%	4	6.50
	ekstrak 30%	4	10.50
	ekstrak 50%	4	14.50
	Total	20	

Test Statistics^{a,b}

	mati
Chi-Square	18.607
df	4
Asymp. Sig.	.001

a. Kruskal Wallis Test

- Uji Mann-Whitney

Kontrol (-) dengan Kontrol (+)

Test Statistics^a

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

Kontrol (-) dengan Ekstrak 10%

Test Statistics^a

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

Kontrol (-) dengan Ekstrak 30%

Test Statistics^a

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

Kontrol (-) dengan Ekstrak 50%

Test Statistics^a

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

Kontrol (+) dengan Ekstrak 10%

Test Statistics^a

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

Kontrol (+) dengan Ekstrak 30%

Test Statistics^a

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

Kontrol (+) dengan Ekstrak 50%

Test Statistics^a

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

Ekstrak 10% dengan Ekstrak 30%

Test Statistics^a

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

Ekstrak 10% dengan Ekstrak 50%

Test Statistics^a

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

Ekstrak 30% dengan Ekstrak 50%

Test Statistics^a

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

Lampiran 5. Analisis Probit**Confidence Limits**

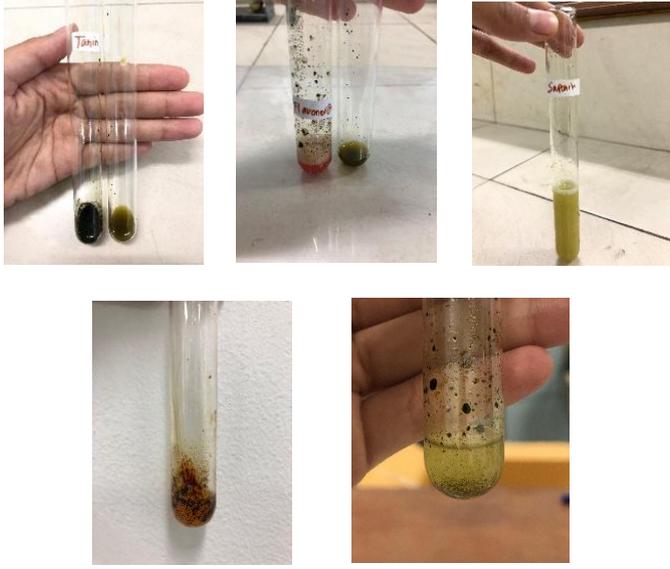
	Probability	95% Confidence Limits for kelompok			95% Confidence Limits for log(kelompok) ^a		
		Estimate	Lower Bound	Upper Bound	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PRO	.010	2.702	.951	4.783	.432	-.022	.680
BIT	.020	3.738	1.508	6.159	.573	.179	.790
	.030	4.593	2.020	7.235	.662	.305	.859
	.040	5.362	2.515	8.171	.729	.401	.912
	.050	6.082	3.005	9.023	.784	.478	.955
	.060	6.771	3.495	9.821	.831	.543	.992
	.070	7.438	3.990	10.582	.871	.601	1.025
	.080	8.092	4.490	11.317	.908	.652	1.054
	.090	8.735	4.998	12.031	.941	.699	1.080
	.100	9.373	5.515	12.733	.972	.742	1.105
	.150	12.549	8.261	16.155	1.099	.917	1.208
	.200	15.824	11.314	19.647	1.199	1.054	1.293

.250	19.308	14.696	23.434	1.286	1.167	1.370
.300	23.084	18.386	27.753	1.363	1.264	1.443
.350	27.241	22.331	32.893	1.435	1.349	1.517
.400	31.875	26.479	39.195	1.503	1.423	1.593
.450	37.107	30.833	47.029	1.569	1.489	1.672
.500	43.094	35.466	56.822	1.634	1.550	1.755
.550	50.048	40.509	69.141	1.699	1.608	1.840
.600	58.263	46.137	84.818	1.765	1.664	1.928
.650	68.175	52.590	105.140	1.834	1.721	2.022
.700	80.449	60.208	132.198	1.906	1.780	2.121
.750	96.187	69.528	169.614	1.983	1.842	2.229
.800	117.35 9	81.471	224.255	2.070	1.911	2.351
.850	147.98 9	97.851	311.025	2.170	1.991	2.493
.900	198.13 0	123.021	470.136	2.297	2.090	2.672
.910	212.59 7	129.988	519.572	2.328	2.114	2.716
.920	229.51 3	137.996	579.226	2.361	2.140	2.763
.930	249.67 0	147.361	652.804	2.397	2.168	2.815
.940	274.28 3	158.559	746.142	2.438	2.200	2.873
.950	305.32 9	172.358	869.072	2.485	2.236	2.939
.960	346.32 2	190.089	1039.734	2.539	2.279	3.017
.970	404.33 6	214.376	1296.318	2.607	2.331	3.113
.980	496.77 1	251.478	1738.347	2.696	2.401	3.240
.990	687.19 9	323.297	2761.458	2.837	2.510	3.441

a. Logarithm base = 10.

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian

Foto	Keterangan
	Pengambilan sampel daun beluntas
	Sortasi daun beluntas
	Pembuatan ekstrak daun beluntas dengan berbagai konsentrasi

	Pembuatan kandang nyamuk
	Uji efektivitas insektisida
	Uji fitokimia ekstrak daun beluntas

Lampiran 7. Pembelian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

KEMENTERIAN KESEHATAN RI	No. Kuitansi	T25000479
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT SURABAYA	No. Rekam Medis	513347
Jalan Karangmenjangan No. 18 Surabaya - 60285	Pembayaran	NON TUNAI
Telp. (031)5021451. (031)5020306. Fax. (031)5020388	Tanggal Terima	11/02/2025
	Nama	Dewi Anjani
	Tanggal Lahir	14/08/2002
	Jenis Kelamin	Perempuan
	No. Telp	0881036702399
	Alamat	Dsn. Kwangen 001/003 Pasuruan

KWITANSI PEMBAYARAN

JENIS PEMERIKSAAN	HARGA (Rp)	QTY	TOTAL (Rp)
Larva Nyamuk	350	500	175,000
TOTAL			175,000
ADM			0
GRAND TOTAL			175,000

Terbilang : # Seratus Tujuh Puluh Lima Ribu #

Surabaya, 11 Februari 2025

Catatan :

Yang Menerima

Transaksi yang sudah dilakukan tidak bisa dibatalkan

Link hasil pemeriksaan akan dikirimkan ke nomor Whatsapp yang didaftarkan atau dapat didownload melalui :

<https://silahab.bblabkesmas-surabaya.go.id/>

printed by : Astuti Suntari

(Astuti Suntari)

(Halaman : 1)



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

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

Form Checklist Plagiasi

Nama : Dewi Anjani
NIM : 210602110071
Judul : Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) Sebagai Insektisida Alami Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	16%	
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		



Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

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



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533
Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 210602110071
 Nama : DEWI ANJANI
 Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jurusan : BIOLOGI
 Dosen Pembimbing 1 : Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,M.Si
 Dosen Pembimbing 2 : Prof. Dr. H. MUNIRUL ABIDIN,M.Ag
 Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Beluntas (*Pluchea indica*) Sebagai Insektisida Alami Terhadap Nyamuk (*Aedes sp.*)

IDENTITAS BIMBINGAN

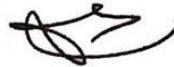
No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	08 Oktober 2024	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,M.Si	Konsultasi Judul Skripsi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
2	23 Oktober 2024	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,M.Si	Konsultasi Bab I, II, dan III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
3	29 Oktober 2024	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,M.Si	Konsultasi Bab I, II, dan III.	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
4	11 November 2024	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,M.Si	Revisi Bab I, II, dan III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
5	12 November 2024	Prof. Dr. H. MUNIRUL ABIDIN,M.Ag	Konsultasi Integrasi Bab I dan II	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
6	13 November 2024	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,M.Si	Revisi Bab II dan III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
7	21 November 2024	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,M.Si	Revisi Bab II dan III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
8	04 Desember 2024	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,M.Si	Acc Bab I, II, dan III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
9	10 Maret 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,M.Si	Konsultasi Bab III	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
10	21 April 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,M.Si	Konsultasi Bab IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
11	30 April 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,M.Si	Bimbingan Bab IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
12	02 Mei 2025	Prof. Dr. H. MUNIRUL ABIDIN,M.Ag	Konsultasi Integrasi Bab IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
13	14 Mei 2025	Prof. Dr. H. MUNIRUL ABIDIN,M.Ag	ACC Integrasi Bab IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
14	19 Mei 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,M.Si	Revisi Pembahasan Bab IV dan V	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
15	21 Mei 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,M.Si	Revisi Bab IV dan V	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
16	23 Mei 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,M.Si	ACC Bab IV dan V	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Pembimbing I

Malang, 1 Juni 2025

Pembimbing II



Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si
NIP. 19671113 199402 2 001

Prof. Dr. H. Munirul Abidin, M.Ag
NIP. 19720420 200212 1 003

