

**ANALISIS FITOKIMIA TANAMAN MALAPARI  
(*Pongamia pinnata* L.) ASAL (TNUK) PROVINSI BANTEN DAN  
UJI TOKSISITAS TERHADAP LARVA UDANG (*Artemia salina* L.)**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di  
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**DEA FRANSISKA**

**08041382126098**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2025**

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Fitokimia Tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) Asal (TNUK) Provinsi Banten dan Uji Toksisitas Terhadap Larva Udang (*Artemia salina* L.)

Nama Mahasiswa : Dea Fransiska

NIM : 08041382126098


Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Biologi

Telah disidangkan pada tanggal 18 Maret 2025

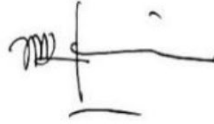
Indralaya, Maret 2025

Pembimbing

1. Prof. Dr. Salni, M.Si  
NIP. 196608231993031002

  
(.....)

2. Ir. Asmaliyah, M. Sc  
NIP. 196503311991032002

  
(.....)

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Fitokimia Tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) Asal (TNUK) Provinsi Banten dan Uji Toksisitas Terhadap Larva Udang (*Artemia salina* L.)

Nama Mahasiswa : Dea Fransiska

NIM : 08041382126098

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Biologi

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Ujian Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya pada Tanggal 18 Maret 2025 dan telah diperbaiki, diperiksa serta telah disetujui sesuai masukan yang diberikan.

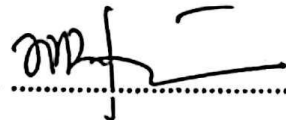
Indralaya, Maret 2025

### Pembimbing :

1. Prof. Dr. Salni, M. Si  
NIP. 196608231993031002


()

2. Ir. Asmaliyah, M. Sc  
NIP. 196503311991032002


()

### Pembahas :

1. Dra. Muharni, M. Si  
NIP. 196306031992032001

()

2. Drs. Mustafa Kamal, M. Si  
NIP. 196207091992031005

()

Mengetahui  
Ketua Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya



Dr. Laila Hanum., M.Si  
NIP. 197308311998022001

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Dea Fransiska  
NIM : 08041382126098  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Biologi

Menyatakan bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri didampingi pembimbing saya dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjananaan Strata Satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Indralaya 18 Maret, 2025

Penulis,



Dea Fransiska  
NIM. 08041382126098

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Dea Fransiska

NIM : 08041382126098

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Biologi

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya hak bebas royalti non-eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

"Analisis Fitokimia Tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) Asal (TNUK) Provinsi Banten dan Uji Toksisitas Terhadap Larva Udang (*Artemia salina* L.)"

Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Maret 2025



Dea Fransiska

NIM. 08041382126098

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*”Yang Akan Membuat Namamu Besar Nanti Adalah Kerja Keras Dan Doa Sepenuh Hati Bukan Kesombongan Dan Juga Bukan Ego Yang Tinggi”*

*’Merry Riana’*

Skripsi ini sebagai tanda syukur kepada :

- Allah SWT
- Nabi Muhammad SAW

Kupersembahkan skripsi ini kepada :

- Kedua Orang tuaku (Bapak Dedi Agusteri dan Ibu Asma Dewi)
- Nenek-Nenekku Tersayang Hj. Hermawati, Burmawi (alm), Rispian (alm), Umanah (alm)
- Kakak Kandungku Devi Liasari S.pd dan Suami Zandi Ronaldo, S. Kom
- Kedua Adik Kandungku (Afdal Mustaqim dan Muhammad Daffa Aljufri)
- Diriku Sendiri yang telah berusaha menyelesaikan Skripsi ini sebaik mungkin
- Dosen Pembimbingku yang telah membimbing selama proses tugas akhir (Bapak Prof. Dr. Salni, M.Si.) dan (Ibu Ir. Asmaliyah, M. Sc)
- Sahabatku (Lia Gusmiarni, Anindita Falandria, Atika Yulianti dan Annisa Hurul Aini)
- Teman-Teman Seperjuangan Biologi Angkatan 2021
- Serta Semua Orang yang terlibat dalam prosesku selama ini
- Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada ALLAH SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun Skripsi ini selesai tepat pada waktunya. Sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, Indaralaya. Penulis menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Fitokimia Tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) Asal (TNUK) Provinsi Banten dan Uji Toksisitas Terhadap Larva Udang (*Artemia salina* L.)”.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang setulus hati kepada kedua orang tua, Dedi Agusteri dan Ibu Asma Dewi yang selalu mendoakan disetiap proses dan memberikan dukungan pada setiap pilihan serta tidak hentinya memberikan kasih sayang, mendidik, dan selalu memberikan dukungan moral, spiritual, maupun material untuk kelancaran studi penulis. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Dr. Salni, M.Si., dan Ibu Ir. Asmaliyah, M. Sc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, nasihat, dukungan, dan saran, serta meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dengan penuh keikhlasan dan kesabaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Taufiq Marwa, S.E, M.Si. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Hermansyah, S.Si, M.Si, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Laila Hanum, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
4. Dr. Elisa Nurnawati S.Si, M.Si., selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
5. Dra. Harmida, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama perkuliahan.

6. Dra. Muharni, M.Si., dan Drs. Mustafa Kamal M. Si., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan nasihat, saran dan masukan kepada penulis dalam proses penyelesaian Skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Biologi yang telah meluangkan waktunya untuk mendidik, membagi ilmu dan memotivasi penulis.
8. Seluruh karyawan dan staff tata usaha Jurusan Biologi yang telah membantu dalam proses administrasi selama perkuliahan.
9. Kakak kandungku Devi Liasari S.pd dan Kakak Ipar Zandi Ronaldo, S. Kom.
10. Adikku Afdal Mustaqim dan Muhammad Daffa Aljufri.
11. Sahabat-Sahabat ku serta sekaligus teman seperjuangan (Lia Gusmiarni, Tiara Puspita Sari, Anindita Fahalandria, Atika Yulianti, Annisa Hurul Aini).
12. Tim satu bimbingan Fitokimia (Lia, Anin, Melly, Ika, Marshela, Vina, Dea Dewi) yang telah melewati waktu penelitian bersama dan telah menghabiskan waktu bersama.
13. Teman seperjuangan keluarga besar Biologi Angkatan 2021 yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas bantuan, semangat, canda tawa, pengalaman serta do'a dan kebersamaannya.

Terima kasih banyak atas kebaikannya, semoga Allah SWT melipat gandakan segala kebaikan kepada pihak yang terkait. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Indralaya, Maret 2025



Penulis



**PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF MALAPARI PLANT  
(*Pongamia pinnata* L.) ORIGIN (TNUK) BANTEN PROVINCE  
AND TOXICITY TEST TOWARDS SHRIMP LARVAE  
(*Artemia salina* L.)**

**Dea Fransiska  
08041382126098**

**SUMMARY**

Malapari plant (*Pongamia pinnata* L.) is a poisonous plant of the fabaceae family that has the potential as a natural pest control bioinsecticide because it contains secondary metabolite compounds that show cytotoxic activity that can be identified based on their toxicity levels. This study aims to determine the secondary metabolite compounds contained in Malapari plants (*Pongamia pinnata* L.) as a source of bioinsecticides. This research was conducted from August to December 2024 at the Genetics and Biotechnology Laboratory, Department of Biology, FMIPA, Sriwijaya University. The research methods used were the manufacture of simplicia, extraction, identification of compounds from plant parts through Thin Layer Chromatography (TLC), phytochemical analysis using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) and toxicity tests on larvae (*Artemia salina* L.)

The results of TLC analysis showed the presence of phenols, flavonoids, steroids, and alkaloids, tannins in leaf, bark, and seed extracts. GC-MS results showed that the extract contained active compounds such as alkaloids, palmitic acid, linoleic acid, oleic acid, flavonoids, that have activity as bioinsecticides. BSLT test showed that methanol extracts of leaves, bark, and seeds had LC<sub>50</sub> values of 78.752 µg/mL, and 102.820 µg/mL 131.243 µg/mL, respectively, indicating that this extract has strong cytotoxic activity and has the potential as a natural bioinsecticide.

**Keywords** : Bioinsecticide, Secondary Metabolite Compounds, LC<sub>50</sub> Value, Toxicity Test, (*Pongamia pinnata* L.), KLT, GC-MS.

**ANALISIS FITOKIMIA TANAMAN MALAPARI  
(*Pongamia pinnata* L.) ASAL (TNUK) PROVINSI BANTEN DAN  
UJI TOKSISITAS TERHADAP LARVA UDANG (*Artemia salina* L.)**

**Dea Fransiska  
08041382126098**

**RINGKASAN**

Tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) merupakan tanaman beracun dari famili Fabaceae yang berpotensi sebagai bioinsektisida pengendali hama alami karena mengandung senyawa metabolit sekunder yang menunjukkan aktivitas sitotoksik yang dapat diidentifikasi berdasarkan tingkat toksisitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) sebagai sumber bioinsektisida. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan Desember 2024 di Laboratorium Genetika dan Bioteknologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Sriwijaya. Metode penelitian yang digunakan adalah pembuatan simplisia, ekstraksi, identifikasi senyawa dari bagian tanaman melalui Kromatografi Lapis Tipis (KLT), analisis fitokimia menggunakan Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (KG-SMS) dan uji toksisitas pada larva (*Artemia salina* L.).

Hasil analisis KLT menunjukkan adanya senyawa fenol, flavonoid, steroid, dan alkaloid, tanin pada ekstrak daun, kulit batang, dan biji. Hasil GC-MS menunjukkan bahwa ekstrak tersebut mengandung senyawa aktif berupa alkaloid, asam palmitat, asam linoleat, asam oleat, flavonoid, terpenoid, steroid yang memiliki aktivitas sebagai bioinsektisida. Uji BSLT menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun, kulit batang, dan biji memiliki nilai  $LC_{50}$  masing-masing sebesar 78,752  $\mu\text{g/mL}$ , 102,820  $\mu\text{g/mL}$ , dan 131,243  $\mu\text{g/mL}$ , yang menunjukkan bahwa ekstrak ini memiliki aktivitas sitotoksik yang kuat dan berpotensi sebagai bioinsektisida alami.

**Kata Kunci :** Bioinsektisida, Senyawa Metabolit Sekunder, Nilai  $LC_{50}$ , Uji Toksisitas, (*Pongamia pinnata* L.), KLT, GC-MS.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>RINGKASAN</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1. Tanaman Malapari ( <i>Pongamia pinnata</i> L.) .....	7
2.2. Tanaman Malapari Asal (TNUK) Provinsi Banten .....	9
2.3. Senyawa Bioaktif Tanaman Malapari .....	10
2.4. Ekstraksi .....	13
2.5. Rendemen .....	15
2.6. Bioinsektisida .....	16
2.7. Uji KLT (Kromatografi Lapis Tipis).....	17
2.8. Analisis (GC-MS) <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> ....	20
2.9. Uji Toksisitas Metode <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (BSLT) .....	20
2.10. Larva Udang ( <i>Artemia salina</i> Leach) .....	22

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	25
3.1. Waktu dan Tempat.....	25
3.2. Alat dan Bahan .....	25
3.3. Metodologi Penelitian.....	25
3.3.1. Preparasi Sampel dan Pembuatan Simplisia .....	25
3.3.2. Ekstraksi.....	26
3.3.3. Uji Ekstraksi Kromatografi Lapis Tipis (KLT) .....	26
3.3.4. Analisis Fitokimia Dengan Metode GC-MS.....	27
3.3.5. Pembuatan Air Laut Buatan .....	27
3.3.6. Penetasan Larva Udang ( <i>Artemia salina</i> L.).....	28
3.3.7. Pembuatan Larutan Uji .....	28
3.3.8. Uji Toksisitas Dengan Metode (BSLT) .....	28
3.4. Analisis Data.....	29
3.5. Penyajian Data .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	30
4.1. Ekstrak Daun, Kulit Batang dan Biji .....	30
4.2. Penentuan Golongan Senyawa Metode (KLT).....	34
4.3. Analisis Fitokimia Menggunakan Metode (GC-MS).....	38
4.4. Hasil Uji Toksisitas Menggunakan Metode (BSLT).....	60
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	67
5.1. Kesimpulan .....	67
5.2. Saran .....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	69
<b>LAMPIRAN</b> .....	80

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bagian Tanaman Malapari ( <i>Pongamia pinnata</i> L.) .....	8
Gambar 2.2. Struktur Pongaflavon dan Tunicatachalcone) .....	11
Gambar 2.3. Struktur Fitokonstituen Dari Biji ( <i>Pongamia pinnata</i> L.).....	13
Gambar 2.4. Larva Udang ( <i>Artemia salina</i> L.) .....	23
Gambar 4.2. Penentuan Golongan Senyawa .....	34
Gambar 4.3. Kromatogram GC-MS daun malapari .....	38
Gambar 4.4. Kromatogram GC-MS kulit batang malapari.....	45
Gambar 4.5. Kromatogram GC-MS biji malapari .....	53
Gambar 4.6. Grafik Persentase Kematian Larva Udang .....	65

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tingkat Toksisitas dan Nilai LC <sub>50</sub> .....	22
Tabel 4.1. Berat Ekstrak Kental dan Persentase Rendemen.....	30
Tabel 4.2. Hasil Nilai Rf dan Senyawa Metabolit Sekunder .....	35
Tabel 4.3. Senyawa Metabolit Daun Malapari.....	39
Tabel 4.4. Senyawa Metabolit Kulit Batang Malapari.....	46
Tabel 4.5. Senyawa Metabolit Biji Malapari .....	54
Tabel 4.6. Hasil Uji Toksisitas Pada Ekstrak Metanol.....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Preparasi Sampel dan Pembuatan Simplisia.....	80
Lampiran 2. Ekstraksi Sampel Daun, Kulit Batang dan Biji .....	81
Lampiran 3. Penentuan Golongan Senyawa Menggunakan Metode (KLT)...	82
Lampiran 4. Pembuatan Air Laut Buatan dan Penetasan Larva Udang.....	83
Lampiran 5. Pembuatan Larutan Uji dan Uji Toksisitas Metode (BSLT) .....	84
Lampiran 6. Data Hasil Uji Toksisitas Persentase Kematian Larva Udang ...	85
Lampiran 7. Kurva Kalibrasi Regresi Linear .....	86

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sebagai salah satu negara tropis yang kaya akan sumber daya hayati, Indonesia memiliki ±30.000 spesies tumbuhan, dan hanya ±7000 spesies diantaranya yang dikenal sebagai tumbuhan obat, baik sebagai antiinflamasi, antikanker, antimikroba, maupun pengendali hama. Dengan kata lain, masih banyak spesies tumbuhan di Indonesia yang belum diketahui manfaatnya, sehingga masih terbuka peluang untuk diteliti lebih lanjut. Sejalan dengan pendapat Nuraeni dan Darwiati (2021) bahwa banyak tumbuhan yang saat ini dikenal luas sebenarnya memiliki manfaat dan nilai ekonomi yang cukup tinggi, terutama tumbuhan yang memiliki khasiat, baik sebagai obat tradisional maupun sebagai bioinsektisida.

Masyarakat Yunani Kuno merupakan yang pertama kali memanfaatkan tumbuhan untuk mengobati gigitan serangga. Hingga saat ini, masyarakat masih memanfaatkan tumbuhan dan turunannya sebagai insektisida alami (bioinsektisida) untuk mengendalikan hama. Bioinsektisida seringkali bereaksi lambat tetapi aman bagi manusia dan memiliki efek residu yang minimal terhadap lingkungan jika dibandingkan dengan insektisida sintetis. Menurut Triwanto (2024), salah satu kendala yang sering dihadapi dalam pengembangan tanaman adalah serangan hama dan penyakit, karena biasanya dibangun dalam bentuk hutan tanaman dengan keterbatasan jenis tanaman itu sendiri.

Serangan hama dan penyakit dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas tanaman dan akhirnya menimbulkan kerugian secara ekonomi.



Penggunaan bahan sintetis memang sangat praktis dan sebagian besar memberikan reaksi yang cepat dan efektif dalam penggunaannya. Sejalan dengan pendapat Assagaf dan Masrikan (2018) yang menyatakan bahwa, dalam lima puluh tahun terakhir hama serangga umumnya dikendalikan dengan insektisida sintetis. Namun kemudian muncul beberapa masalah, seperti resistensi hama terhadap efek negatif terhadap organisme non-target, dan juga efek negatif terhadap kesehatan manusia dan keseimbangan ekosistem. Kini sekitar 2,5 juta ton bioinsektisida ini digunakan setiap tahunnya.

Penelitian bioinsektisida di Indonesia dan negara-negara lain telah banyak dilakukan. Akan tetapi, sebagian besar masih memiliki selektivitas dan efektivitas yang rendah, terutama penelitian yang telah dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya alam Indonesia. Banyak tanaman yang belum banyak dikenal saat ini sebenarnya memiliki manfaat dan nilai ekonomis yang cukup tinggi, terutama tanaman yang memiliki khasiat sebagai obat tradisional atau sebagai bioinsektisida yang terdiri dari karbohidrat, protein, dan lemak.

Bioinsektisida merupakan zat toksik yang berasal dari tanaman atau mikroorganisme lain yang dapat digunakan untuk membunuh hama atau bertindak sebagai agen penyebab penyakit bagi hama atau mikroorganisme lainnya. Bioinsektisida ini merupakan pestisida yang ramah lingkungan. Pestisida ini muncul karena adanya keraguan terhadap penggunaan pestisida kimia sehingga masyarakat mulai mencari alternatif pengendalian lainnya. Menurut Nik, (2016) diperlukan metode pengendalian alternatif, pengendalian alternatif ini dapat mengurangi masalah penggunaan pestisida kimia yang dapat diaplikasikan dengan

mudah. Penggunaan insektisida alami memiliki beberapa keuntungan, antara lain mudah terurai di lingkungan, efektif terhadap hama sasaran, cukup aman bagi musuh alami dan ramah lingkungan.

Setelah diteliti lebih lanjut, salah satu tanaman yang memiliki banyak kandungan metabolit sekunder yang dapat membantu membunuh hama adalah tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.), salah satu jenis tanaman dari genus Leguminosae yang bijinya dimanfaatkan sebagai sumber biofuel. Penelitian Hasnah *et al.* (2021) juga melaporkan manfaat lain biji malapari untuk keperluan medis sebagai antikanker, antibakteri, antidiare, antioksidan, antiplasmodial dan manfaat lainnya.

Tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) merupakan tanaman beracun dari famili Leguminosae yang memiliki potensi besar sebagai bioinsektisida karena kandungan senyawa metabolit sekundernya yang memiliki aktivitas sitotoksik. Secara etnobotani, masyarakat Sulawesi Utara memanfaatkan daun malapari kering untuk melindungi gabah dari hama gudang biji yang telah diremukkan dan disangrai dimanfaatkan sebagai racun ikan. Di India, masyarakat setempat memanfaatkan minyak biji malapari sebagai penerangan untuk mengusir serangga. Menurut Kumar dan Singh (2002), secara ilmiah potensi malapari sebagai insektisida sudah cukup banyak dilaporkan, terutama di luar negeri yaitu India, perlu dilakukan penelitian karakteristik dan efektivitasnya di Indonesia yang masih jarang dilakukan.

Tanaman malapari (*Pongamia pinnata* L.) mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder yang menunjukkan adanya flavonoid terprenilasi yang

melimpah seperti furanoflavon, furanoflavonol, kromenoflavon, furanokalkon. Berdasarkan penelitian yang telah dikaji pada Yin *et al.* (2005), telah berhasil mengisolasi dua turunan flavonoid piranokalkon terfenilasi dengan cincin A termodifikasi, yaitu pongaflavanol dan tunikatekalkon dari kulit batang *Pongamia pinnata*. Pongaflavanol merupakan senyawa baru dan strukturnya dijelaskan berdasarkan interpretasi spektroskopi. Pongaflavon merupakan contoh pertama dari flavan-4-ol terprenilasi alami dengan cincin A yang dimodifikasi, sedangkan senyawa 2, tunicatachalcone pertama kali diisolasi dari *Pongamia pinnata* L.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, identifikasi senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas sitotoksik belum dilakukan dengan analisis GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) sehingga diperoleh spektrum senyawa yang terkandung dalam ekstrak daun, kulit batang dan biji. Maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui senyawa aktif apa saja dan dari jenis metabolit sekunder apa saja yang terkandung dalam bagian tanaman malapari yang memiliki aktivitas toksik dan dapat berperan sebagai agen bioinsektisida.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Pengendalian hama tanaman dilakukan dengan mengaplikasikan pestisida kimia, karena dianggap lebih efektif dalam menekan populasi hama dengan cepat, namun penggunaan pestisida kimia secara terus menerus banyak menimbulkan dampak negatif seperti pencemaran lingkungan, resistensi hama, dan residu pestisida pada produk pertanian yang dihasilkan. Akibat buruknya dampak insektisida sintetik, maka diperlukan insektisida alternatif yang selektif terhadap serangga. Insektisida alternatif yang banyak dikembangkan saat ini adalah

insektisida alami yang berasal dari tanaman yang biasa disebut dengan insektisida botani. Salah satu jenis tanaman yang tergolong berbagai jenis tanaman dapat digunakan sebagai insektisida botani, adalah Malapari (*Pongamia pinnata* L.) sehingga dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana perbedaan rendemen dari masing-masing bagian (daun, kulit, dan biji) tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) ?
2. Apa saja senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak metanol (daun, kulit, dan biji) tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) ?
3. Bagaimana cara mengetahui bagian tanaman yang memiliki toksisitas paling tinggi dilihat dari nilai  $LC_{50}$  terhadap Larva Udang (*Artemia Salina* L.) ?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, maka tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui perbedaan rendemen hasil masing-masing (daun, kulit, dan biji) tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) yang berpotensi sebagai bioinsektisida.
2. Untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder masing-masing bagian (daun, kulit, dan biji) tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) yang berpotensi sebagai bioinsektisida dengan metode KLT dan GC-MC.
3. Untuk mengetahui bagian tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) yang memiliki daya racun paling tinggi dilihat dari nilai  $LC_{50}$  terhadap larva udang (*Artemia salina* L.) dengan metode BSLT.

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang telah dibuat, maka manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Menjadi sumber informasi bagaimana perbedaan rendemen dari masing-masing bagian tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) (daun, kulit batang, dan biji) yang paling efisien untuk diolah menjadi bioinsektisida.
2. Menambah pengetahuan mengenai potensi kandungan metabolit sekunder dari masing-masing bagian tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) (daun, kulit batang, dan biji) yang berperan sebagai bioinsektisida
3. Menjadi sumber informasi bagian mana dari tanaman Malapari (*Pongamia pinnata* L.) yang mempunyai toksisitas paling tinggi dilihat dari nilai LC<sub>50</sub> terhadap larva udang (*Artemia salina* L.) menggunakan metode BSLT.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifaturrosyidah, F., Sopandi, T., dan Andriani, V. (2022). Aktivitas Antioksidan Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine bulbosa*) Yang Diberi Pupuk Kompos Cair Daun Paitan (*Thitonia diversifolia*) Hasil Fermentasi Ragi Tape. *STIGMA: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 15(02), 82-91.
- Alimah, D. (2011). *Budidaya dan Potensi Malapari (Pongamia pinnata L.) PIERRE sebagai tanaman penghasil bahan bakar nabati*. Galam , 5 (1), 35-49.
- Aminah, A., Supriyanto, S., Siregar, I. Z., dan Suryani, A. (2017). Kandungan minyak malapari (*Pongamia pinnata (L.) Pierre*) dari Pulau Jawa sebagai sumber bahan baku biodiesel. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 35(4), 255-262.
- Anggista, G., Pangestu, I. T., Handayani, D., Yulianto, M. E., dan Astuti, S. K. (2019). Penentuan Faktor Berpengaruh Pada Ekstraksi Rimpang Jahe Menggunakan Extraktor Berpengaduk. *Gema Teknologi*, 20(3), 80-84.
- Aparna, V., Dileep, K. V., Mandal, P. K., Karthe, P., Sadasivan, C., and Haridas, M. (2012). *Anti-inflammatory property of n-hexadecanoic acid: structural evidence and kinetic assessment*. *Chemical biology and drug design*, 80(3), 434-439.
- Aras, B, Sukirno, Hartanto. (2023). *BIOKONTROL ULAT BAWANG MERAH (Spodoptera exigua Hubner, 1808) MENGGUNAKAN SENYAWA BIOAKTIF DAUN PANDAN WANGI (Pandanus amaryllifolius Roxb.)*
- Aris, M., dan Adriana, A. N. (2022). Uji LC50 Ekstrak Daun Mentimun (*Cucumis sativus L*) Terhadap Larva Udang Renik Air Asin (*Artemia salina Leach*) Dengan Menggunakan Metode BSLT. *Fito Medicine: Journal Pharmacy and Sciences*, 14(1), 36-42.
- Arote, S. R., dan Yeole, P. G. (2010). *Pongamia Pinnata L: A Comprehensive Review*. *Int J Pharm Tech Res*, 2(4), 2283-2290.
- Asfat, A. M. P. (2024). Uji Berbagai Konsentrasi Ekstrak Kulit Biji Mete (Cashew Nut Sheel Liquid) Terhadap Perilaku Ulat Grayak *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae)= *Test Various Concentrations of Cashew Nut Sheel Liquid Extract on the Behavior of Armyworm Spodoptera frugiperda (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae)*. (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).

- Assagaf, M. K., dan Masrikhan, M. (2018). Tombi (Waste of Tobacco Stem as Multi-Biopesticide and Blue Industry): Studi Kelayakan Limbah Batang Tembakau sebagai Multi-Pestisida Nabati dan Blue Industry di Kabupaten Temanggung sebagai Wujud Manifestasi Surat Ali Imron: 190-191. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains, 1*, 129-138.
- Baraja, M. (2008). *Uji Toksisitas Ekstrak Daun Ficus elastica Nois ex Blume terhadap Artemia salina Leach dan Profil Kromatografi Lapis Tipis* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Bareta, A. R., Widiastuti, E. L., dan Nurcahyani, N. (2023). *Uji Sitotoksisitas Taurin Dan Ekstrak Etanol Makroalga Cokelat Dengan Metode BSLT (Brine Shrimp Lethality Test)*. *Berita Biologi*. 22(2): 153-157.
- Berniyanti, T. (2018), *Biomarker Toksisitas Paparan Logam Tingkas Molekuler*. Airlangga University Press dengan PIPS Unair.
- Budiana, I. G. M. N., dan Isnawati, T. (2024). Isolasi dan karakterisasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Petroleum Eter Daun Malapari (*Pongamia Pinnata Linn*). *Media Sains*, 24(2), 19-24.
- Budiyanto, A. (2015). *Potensi Antioksidan, Inhibitor Tirosinase, dan Nilai Toksisitas dari Beberapa Spesies Tanaman Mangrove di Indonesia*. Bogor: Intitute Pertanian Bogor.
- Cushnie, T. P., dan Lamb, A. J. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26(5), 343-356.
- Da Cunha, T., Darmakusuma, D., Ola, A. R., Lulan, T. Y. K., dan Kale, A. R. (2020). *Uji Toksisitas Ekstrak Air Daun Kelor (Moringan oleifera L.) Asal Lahan Kering Nusa Tenggara Timur*. *Chem. Notes*. 1(2): 1-10.
- Depita, Fera. (2004). *Peran Artemia Sp Dalam Penularan White Spot Syndrome Virus (Wsyv) Pada Udang Windu (Panaeus Monodon Fabr.) Dengan Berbagai Perlakuan*. Institut Pertanian Bogor.
- Evans, W. C. (2009). *Trease and Evans' Pharmacognosy*. Elsevier Health Sciences.
- Faizah, R. N., dan Dewi, S. K. (2024). Efektifitas Ekstrak Daun Nicotiana tabacum L. var. Virginia dan Carica papaya L. var Thailand Sebagai Bioinsektisida Terhadap Mortalitas Spodoptera litura F. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 13(1), 141-149.
- Farmakope Herbal Indonesia. (2017). *Edisi II. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*.

- Fasya, A. G., Retnowati, R., Rahman, M., Duengo, S., dan Warsito, W. (2012). Isolasi Asam-9z, 12z, 15z-Oktadekatrienoat Dari Biji Selasih. (*Ocimum basilicum*). *ALCHEMY: Journal of Chemistry*.
- Fitri Cyntyta, N. (2024). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol 96% Daun dan Kulit Batang Bakau (*Rhizophora apiculata*) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Candida albicans*.
- Frengki, F., Roslizawaty, R., dan Pertiwi, D. (2014). Toxicity Test of Ethanol Extract Ant Plant Local Aceh (*Mymercodia sp*) Method of BSLT Larvae Shrimp *Artemia salina* Leach. *Jurnal Medika Veterinaria*, 8(1).
- Haalan, E. A., Canyon, D. V., Younes, M. W., Abdel-Wahab, H., dan Mansour, A. H. (2005). *A review of botanical phytochemicals with mosquitocidal potential*. *Environment International*, 31(8), 1149-1166.
- Hakim, L., Dalimunthe, A., dan Yuskianti, V. (2022). Analysis of methyl compounds variation in the crude Pongamia pinnata oil from Banten, West Java and North Java populations. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1115, No. 1, p. 012050). IOP Publishing.
- Hamed, A., Mantawy, E., El-Bakly, W., Abdel-Mottaleb, Y., dan Azab, S. (2020). Methyl palmitate: the naturally occurring cardioprotective agent. *Archives of Pharmaceutical Sciences Ain Shams University*, 4(1), 47-62.
- Han, G., dan Lee, D. G. (2022). *Antibacterial mode of action of  $\beta$ -Amyrin promotes apoptosis-like death in Escherichia coli by producing reactive oxygen species*. *Journal of microbiology and biotechnology*, 32(12), 1547.
- Hanum, L. A. I. L. A., dan Kasiamdari, R. S. (2013). Tumbuhan Duku: Senyawa Bioaktif, Aktivitas Farmakologis dan Prospeknya dalam Bidang Kesehatan. *jurnal biologi papua*, 5(2), 84-93.
- Harmita, dan Radji, M. (2009). *Buku Ajar Analisis Hayati*, Ed. 3. Jakarta: Kedokteran EGC.
- Hasnaeni, H., Wisdawati, W., dan Usman, S. (2019). Pengaruh metode ekstraksi terhadap rendemen dan kadar fenolik ekstrak tanaman kayu beta-beta (*Lunasia amara* Blanco). *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)(e-Journal)*, 5(2), 175-182.
- Hasnah, T. M., Windyarini, E., Leksono, B., Adinugraha, H. A., dan Hakim, L. (2021). *Growth variation of malapari (Pongamia pinnata L. Pierre) seedlings from provenance of Ujung Kulon at the age of five months in nursery*.



- Hidayah, H., Fatmawati, F., Khairunnisa, J., and Putri, M. H. (2023). Aktivitas triterpenoid sebagai senyawa antikanker. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 10168-10183.
- Hidayah, H., Irma, R., Pratiwi, T. P., dan Susanti, E. I. (2023). Daun Jamblang (*Syzygium cumini* L.) Digunakan Sebagai Obat. *Journal of Pharmaceutical and Science*. 780-786.
- Irmawal, N. A. (2024). Uji Toksisitas Ekstrak Daun Talas (*Colocasia Esculenta* L.) Terhadap Larva Udang (*Artemia Salina Leach*) DENGAN METODE BRINE SHRIMP LETHALITY TEST (BSLT). *Makassar Natural Product Journal* (MNPJ), 129-141.
- Ischak, N.I. Salimi, K. Botutihe, N. (2017). Buku Ajar Biokimia Dasar.
- Ismail, A. A., dan Suharti, P. (2021). Pengaruh Pemberian Campuran Seduhan Umbi Bawang Putih (*Allium Sativum*) Dan Lidah Buaya (*Aloe Vera* L.) Sebagai Biopestisida Alami Terhadap Aktifitas Hama Jangkrik (*Tarbinskiellus Portentosus*) Serta Implementasinya Sebagai Edukasi Masyarakat. *Pedago Biologi: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 9 (2), 1-8.
- Jannah, N. A. M., dan Yuliani, Y. (2021). Keefektifan Ekstrak Daun *Pluchea indica* dan *Chromolaena odorata* sebagai Bioinsektisida Terhadap Mortalitas Larva *Plutella xylostella*. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(1), 33-39.
- Jurut, A. M., dan Santoso, B. S. A. (2019). *Uji Toksisitas Rebusan Daun Sukun (Artocarpus Altilis) Menggunakan Metode Bslt (Brine Shrimp Lethality Test)* (Doctoral dissertation, Akademi Farmasi Putera Indonesia Malang).
- Kamar, I., Zahara, F., dan Yuniharni, D. (2021). Identifikasi parasetamol dalam jamu pegal linu menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT). *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 3(1), 24-29.
- Karina, Indrayani Y, Sirait SM. (2016). Kadar Tanin Biji Pinang (*Areca catechu* L) Berdasarkan Lama Pemanasan dan Ukuran Serbuk. *Jurnal hutan Lestari*. vol. 4 (1) : 119–127.
- Khair, K., Andayani, Y., dan Hakim, A. (2017). Identifikasi senyawa metabolit sekunder pada hasil fraksinasi ekstrak *Phaseolus vulgaris* L. dengan metode gas chromatography-mass spectroscopy (GC-MS). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(1).
- Kumar, P., et al. (2009). Chemical composition of selected biomass feedstocks and the correlation to biofuels production. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*.

- Kurniawan, Hadi., dan Ropiqa, Meri. (2021). Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Daun Ekor Kucing (*Acalypha hispida* Burm.f.) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*. 3(2): 52-62.
- Li L., Li X., Shi C., Deng Z., Fu H., Proksch P. dan Lin W (2006)., *Pongamone A–E, lima flavonoid dari batang tanaman bakau, Pongamia pinnata. Phytochemistry*. 67, 1347–52.
- Li, Termodifikasi, Dwitama, M. I., Nazib, M., Sitepu, O. C., Suandi, D. A. P., dan Simpen, I. N. (2016) Konversi Minyak Biji Malapari (*Pongamia Pinnata* L.) Menjadi Biodiesel Melalui Pemanfaatan Katalis Heterogen Abu Sekam Padi.
- Lianah, W. (2021). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol seledri (*Apium graveolens* L) terhadap pertumbuhan bakteri *Actinomyces sp.* dan *Lactobacillus acidophilus* (Doctoral dissertation, stikes bhakti husada mulia).
- Mahmiah, Sudjarwo, G.W., dan Andriyani, F. (2017). *Skrining Fitokimia dan Analisis GC-MS Hasil Fraksi Heksana Kulit Batang Rhizophora mucronate* L. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Kelautan XII. Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah.
- Maisarah, M., dan Chatri, M. (2023). Karakteristik dan fungsi senyawa alkaloid sebagai antifungi pada tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi*, 8(2), 231-236.
- Makalalag, A. K., Sangi, M. S., dan Kumaunang, M. G. (2019). Skrining fitokimia dan uji toksisitas ekstrak etanol dari daun turi (*Sesbania grandiflora* Pers).
- Manoppo, C. J., Yudistira, A., dan Wewengkang, D. S. (2019). Aktivitas antimikroba ekstrak dan fraksi tunikata (*Polycarpa aurata*) yang dikoleksi di Selat Lembeh, Bitung terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. *Pharmacon*, 8(1), 243-251.
- Mastura. (2018). *Skrining Fitokimia dan Toksisitas Tanaman Yang Digunakan Dalam Pembuatan Tepung “Ie Bu Peudah” Untuk Melestarikan Kearifan Lokal Masyarakat Aceh*. Langsa : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Samudra. Laporan Penelitian.
- Mawardi, A. L., Sarjani, T. M., dan Pandia, E. S. (2021). Uji Potensi Antikanker Ekstrak Tiga Spesies Tanaman *Sansevieria*. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 1(8): 1-8.
- Menegazzo, F., Ghedini, E., and Signoretto, M. (2018). *5-Hydroxymethylfurfural (HMF) production from real biomasses*. *Molecules*, 23(9), 2201.

- MP, M. C., Si, I. M., dan Des, M. S. (2023). Pemanfaatan Flavonoid sebagai Bahan Pestida Nabati. *Jurnal Embrio*, 15(1), 36-45.
- Nadalia, V., Prabandari, S., dan Santoso, J. (2021). *Identifikasi Bahan Kimia Obat Deksametason Pada Jamu Pegel Linu Yang Beredar Di Pasar Induk Brebes Secara Klt* (Doctoral Dissertation, Diii Farmasi Politeknik Harapan Bersama).
- Narendra, B. H., Darusman, T., Witono, A., Arriyadi, D., Husna, Z. S., dan Lestari, D. P. (2023). Peran Hidrologi Hutan Rawa Gambut Dan Dampak Degradasinya. *Bunga Rampai Kelestarian Dan Konservasi Hutan Rawa Gambut Di Indonesia*, 55-67.
- Nik, N. (2016). Model penanaman dan frekuensi aplikasi bio-insektisida sebagai upaya pengendalian hama terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah (*Oryza sativa L.*). *Savana Cendana*, 1(01), 51-53.
- Nugrahaini, D. L., Kusdiyantini, E., Tarwotjo, U., dan Prianto, A. H. (2017). Identifikasi kandungan senyawa kimia cuka kayu dari sekam padi. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 19(1), 30-37.
- Nuraeni, Y., dan Darwiati, W. (2021). Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan Sebagai Pestisida Nabati Pada Hama Tanaman Hutan. *Jurnal Galam*, 2(1), 1-15.
- Nuralifah, N., Parawansah, P., dan Nur, H. (2021). Uji toksisitas akut ekstrak air dan ekstrak etanol daun kacapiring (*Gardenia jasminoides Ellis*) terhadap larva *Artemia salina* Leach dengan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 1(2), 98-106.
- Nurcahya, I., Romainum, I. M., Tuhumena, V. L., Afifah, L., Martanto, E. A., Meilin, A., dan Gh, M. (2019). *Teknologi Perlindungan Hama dan Penyakit Tanaman Umbi-Umbian Lokal*.
- Paniagua-Pérez, R., Flores-Mondragón, G., Reyes-Legorreta, C., Herrera-López, B., Cervantes-Hernández, I., Madrigal-Santillán, O., Morales-González, J. A., Álvarez-González, I., dan Madrigal-Bujaidar, E. (2017). *Evaluation Of The Anti-Inflammatory Capacity Of Beta-Sitosterol In Rodent Assays. African Journal Of Traditional, Complementary, And Alternative. Medicines : Ajtcam*, 14(1).
- Parawansah. (2017). Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Daun Buas-Buas (*Premna Serratifolia Linn*) Terhadap Larva Udang (*Artemia Salina Leach*) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (Bslt). Vol 1. No 1.

- Park, J. S., Rehman, I. U., Choe, K., Ahmad, R., Lee, H. J., dan Kim, M. O. (2023). A triterpenoid lupeol as an antioxidant and anti-neuroinflammatory agent: impacts on oxidative stress in Alzheimer's disease. *Nutrients*, 15(13), 3059.
- Perangin-Angin, Y., Purwaningrum, Y., Asbur, Y., Rahayu, M. S., dan Nurhayati, N. (2019). Pemanfaatan kandungan metabolit sekunder yanag dihasilkan tanaman pada cekaman biotik. Agriland: *Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(1), 39-47.
- Pereira, V., Figueira, O., dan Castilho, P. C. (2024). *Flavonoids as insecticides in crop protection—A review of current research and future prospects*. *Plants*, 13(6), 776.
- Pratiwi, S. A., Februyani, N., & Basith, A. (2023). Skrining dan Uji Penggolongan Fitokimia dengan Metode KLT pada Ekstrak Etanol Kemangi (*Ocimum basilicum* L) dan Sereh Dapur (*Cymbopogon ciratus*). *Pharmacy Medical Journal*, 6(2), 140-147.
- Pujiati, I., Ningsih, S., Palupi, S., dan Windono, T. (2002). Uji Toksisitas Terhadap Larva *Artemia Salina* Leach Dari Fraksi N-Heksan, Kloroform, Etil Asetat Dan Air Ekstrak Etanol Rimpang Temu Mangga (*Curcuma mangga* Val.).
- Purwanto, I. B. H., Mp, M., Utami, I. S. N. H., Indradewa, I. D., dan Martono, I. E. (2020). *Pertanian Organik: Solusi Pertanian Berkelanjutan*. Penerbit Andi.
- Putri, W. D. R., dan Fibrianto, K. (2018). *Rempah Untuk Pangan Dan Kesehatan*. Universitas Brawijaya Press.
- Rajavel, T., Packiyaraj, P., Suryanarayanan, V., Singh, S. K., Ruckmani, K., and Pandima Devi, K. (2018).  *$\beta$ -Sitosterol targets Trx/Trx1 reductase to induce apoptosis in A549 cells via ROS mediated mitochondrial dysregulation and p53 activation*. *Scientific Reports*, 8(1), 2071.
- Ramos-López, M. A., González-Chávez, M. M., Cárdenas-Orteg, N. C., dan Zavala-Sánchez, M. A. (2012). Activity of the main fatty acid components of the hexane leaf extract of *Ricinus communis* against *Spodoptera frugiperda*. *African Journal of Biotechnology*, 11(18), 4274-4278.
- Ridwan (2003). *Dasar-dasar Stasistika*. Bandung : Alfabeta.
- Riyadhi, A. (2008). Identifikasi Senyawa Aktif Minyak Jarak Pagar *Jatropha curcas* Sebagai Larvasida Nabati Vektor Demam Berdarah Dengue. *Jurnal Kimia Valensi*, 1(2).

- Rizkiah, S., Okzelia, S. D., dan Efendi, A. S. (2021). Formulasi dan Evaluasi Gel dari Ekstrak Kulit Putih Semangka (*Citrullus Lanatus [Thunb.]* Matsum. dan Nakai) sebagai Pelembap Kulit. *Jurnal Sabdariffarma*. 9(2) : 33-44.
- Roman, B. K., Laut, M. M., dan Almet, J. (2021). Aktivitas Bioinsektisida Ekstrak Daun Maja (*Crencentia Cujete* Linn.) Terhadap *Rhipicephalus Sanguineus*. Dari Anjing Lokal. *Jurnal Kajian Veteriner*, 9(3), 203-212.
- Ruliati, L. P., dan Budiana, I. G. M. N. (2024). Antibacterial and Anticancer Act Uji Aktivitas Antibakteri dan Antikanker Ekstrak Bunga Malapari (*Pongamia pinnata* L): Antibacterial and Anticancer Activity Test of Malapari Flower Extract (*Pongamia pinnata* L). *Media Publikasi Penelitian Kebidanan*, 7(1), 8-16.
- Samosir, A. S., Bialangi, N., dan Iyabu, H. (2018). Analisis Kandungan Rhodamin B pada Saos Tomat yang Beredar di Pasar Sentral Kota Gorontalo dengan Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT). *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 13(1), 45-49.
- Samosir, N. (2023). Pengaruh Intensitas Cahaya dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Malapari (*Pongamia Pinnata (L) Pierre*). *Pengaruh Intensitas Cahaya dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Malapari (Pongamia Pinnata (L) Pierre)*.
- Saraswati, I., dan Sardjono, N. S. (2022). *Pestisida Nabati Sebagai Solusi Pengendalian OPT Tanaman Perkebunan Ramah Lingkungan*.
- Sari, N. A. (2020). Berbagai Tanaman Rempah Sebagai Sumber Antioksidan Alami. *Journal of Islamis Science and Tecnology*. 2(2): 203-211.
- Sari, S. P., Ikayanti, R., dan Widayanti, E. (2022). Kromatografi Lapis Tipis (KLT): Pendekatan Pola Kromatogram Untuk Mengkonfirmasi Rhodamin B Pada Perona Pipi. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*, 4(2).
- Selfiana, A. (2019). *Identifikasi Senyawa Aktif Antrakuinon Fraksi Etil Asetat Kayu Songga (Strychnos ligustrida) Sebagai Anti Malaria Melalui Uji Aktivitas Penghambatan Polimerisasi Heme*.
- Shaalán, E. A. S., Canyon, D., Younes, M. W. F., Abdel-Wahab, H., & Mansour, A. H. (2005). A review of botanical phytochemicals with mosquitocidal potential. *Environment international*, 31(8), 1149-1166.
- Simatupang, B. M. (2021). Uji Toksisitas Fraksi Etanol Tanaman Obat Yang Digunakan Masyarakat Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test. *Journal Health Of Education*, 1(1).

- Sinambela, B. R. (2024). Dampak penggunaan pestisida dalam kegiatan pertanian terhadap lingkungan hidup dan kesehatan. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 8(2), 178-187.
- Siswoyo, E., Masturah, R., dan Fahmi, N. (2018). Bio-pestisida berbasis ekstrak tembakau dari limbah puntung rokok untuk tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(2), 94-99.
- Sonlay, D. J. S., dan Made, N. B. I. G. (2024). Identifikasi Komponen Senyawa Kimia serta Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Malapari (*Pongamia pinnata* L.). *Media Sains*, 24(1), 50-55.
- Suanda, I. W., dan Sumarya, I. M. (2021). Ekstraksi Dan Fraksinasi Daun Brotowali (*Tinospora Crispa* L. Miers) Untuk Insektisida Nabati Pada Larva *Plutella Xylostella* L. *Jurnal Widya Biologi*, 12(01), 17-33.
- Suita, E., Priatna, D., Sudrajat, D. J., Surono, S., dan Purwanto, Y. A. (2024). Pengaruh Ultrafine Bubbles dan Dark Septate Endophytes terhadap Pertumbuhan Bibit Malapari (*Pongamia pinnata*) : Effect of Ultrafine bubbles and Dark Septate Endophytes on the Seedling Growth of Malapari (*Pongamia pinnata*). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 21(2), 101-114.
- Sumihe, G., Runtuwene, M. R., dan Rorong, J. A. (2014). Analisis fitokimia dan penentuan nilai LC50 ekstrak metanol daun liwas. *Jurnal Ilmiah Sains*, 125-128.
- Susanti, N. M. P., Warditiani, N. K., Laksmiani, N. P. L., Widjaja, I. N. K., Rismayanti, A. A. M. L., dan Wirasuta I. M. A. G. (2015). Perbandingan Metode Ekstraksi Dan Refluks Terhadap Rendemen *Andrographolid* Dari Herba Sambiloto (*Andrographis Panoculata* (Burm F. Ness). *Jurnal Farmasi Fmipa Udayana*. Bali.
- Tias, A. R. W., dan Rusmalina, S. (2023). Analisis Kualitatif *Rhodamin B* Pada Selai Strawberry Curah Di Pasar Induk Kajen Dengan Metode Benang Wol Dan Kromatografi Lapis Tipis. *Pena Medika: Jurnal Kesehatan*, 13(1), 308-317.
- Triwanto, J. (2024). *Peran Agroforestri Dalam Ketahanan Pangan Dan Kelestarian Lingkungan Secara Berkelanjutan*. Ummpress.
- Ubang, F., Siregar, V. O., dan Herman, H. (2022). Efek Toksik Pemberian Ekstrak Etanol Daun Mekai (*Albertisia Papuana* Becc.) Terhadap Mencit: Toxic Effects Of Mekai (*Albertisia Papuana* Becc.) Leaf Ethanol Extract On Mice. In *Proceeding Of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences* (Vol. 16, Pp. 49-57).

- Utami, N. T., Widiyantoro, A., dan Zaharah, T. A. (2017). Senyawa antifeedant dari daun andong (*Cordyline fruticosa*) terhadap *Epilachna sparsa*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 6(2).
- Utomo, Daniel Setyo, Elizabeth Betty Elok Kristiani, dan. (2020). “Pengaruh Lokasi Tumbuh Terhadap Kadar Flavonoid, Fenolik, Klorofil, Karotenoid Dan Aktivitas Antioksidan Pada Tumbuhan Pecut Kuda (*Stachytarpheta Jamaicensis*).” *Bioma* 22(2):143–149.
- Viet, T. D., Xuan, T. D., and Anh, L. H. (2021).  $\alpha$ -Amyrin and  $\beta$ -amyrin isolated from *Celastrus hindsii* leaves and their antioxidant, anti-xanthine oxidase, and anti-tyrosinase potentials. *Molecules*, 26(23), 7248.
- Vilvest, J., Milton, M. J., Yagoo, A., and Balakrishna, K. (2024). Investigation on the mosquitocidal property of cis-13-Octadecenoic acid isolated from *Andrographis paniculata* against *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 27(4), 102330.
- Wibowo, S., Utomo, B. S. B., dan Suryaningrum, T. D. (2013). *Artemia untuk Pakan Ikan dan Udang*. Penebar Swadaya Grup.
- Widyastuti, S. (2008). *Uji Toksisitas Ekstrak Daun Iprih (Ficus glabella Blume) Terhadap Artemia salina Leach dan Profil Kromatografi Lapis Tipis* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Wijaya, H., Novitasari, N., & Jubaidah, S. (2018). Perbandingan metode ekstraksi terhadap rendemen ekstrak daun rambai laut (*Sonneratia caseolaris* L. Engl). *Jurnal ilmiah manuntung*, 4(1), 79-83.
- Winarno, F.G. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wink, M. (2003). Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective. *Phytochemistry*, 64(1), 3-19.
- Yadav, R. D., Jain, S. K., Alok, S., Prajapati, S. K., dan Verma, A. (2011). *Pongamia pinnata*: an overview. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(3), 494.
- Yallac, F. I., Novi, C., dan Abdilah, N. A. (2022). Efikasi Biopeptisida Ekstrak *Etlingera Elatior* (Jack) RM Sm. Terhadap Mortalitas Larva Spodoptera Litura. *Jurnal Medika & Sains [J-MedSains]*. 2(2), 103-112.
- Yin, H., Zhang, S., dan Wu, J. (2005). Prenylated flavonoids from *Pongamia pinnata*. *Zeitschrift für Naturforschung B*, 60(3), 356-358.

- Yuantari, M. G. C. (2009). *Studi Ekonomi Lingkungan Penggunaan Pestisida Dan Dampaknya Pada Kesehatan Petani Di Area Pertanian Hortikultura Desa Sumber Rejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang Jawa Tengah (Environmental Economic Study Of Pesticide Using And It's Effect On The Health Of Farmers In The Area Horticulture Agriculture Sumber Rejo Village, Sub District Of Ngablak, District Of Magelang Central Java)* (Doctoral dissertation, program Pascasarjana Universitas Diponegoro).
- Yuliasih, Y., dan Widawati, M. (2017). Aktivitas Larvasida Berbagai Pelarut pada Ekstrak Biji Kayu Besi Pantai (*Pongamia pinnata*) terhadap Mortalitas Larva *Aedes* spp. *Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, 13(2), 125-132.
- Yun Sung Park, Inayat Ur Rehman, Kyonghwan Choe, Riaz Ahmad and Myeong Ok Kim (2023), *A Triterpenoid As an Antioxidant and Anti-Neuroinflammatory Agents: Impacts on Oxidative Stress Alzheimer's Disease*. Nurtrisi.
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., dan Ye, W. C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Medicine (United Kingdom)*, 13(1), 1–26.
- Zulfiah, Z., Megawati, M., Herman, H., Lau, S. H. A., Hasyim, M. F., Murniati, M., ... dan Patandung, G. (2020). Uji Toksisitas Ekstrak Rimpang Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) Terhadap Larva Udang (*Artemia salina* Leach) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Farmasi Sandi Karsa*. 6(1): 44-49.