

**ANALISIS FITOKIMIA TANAMAN PELAWAN
(*Tristanopsis merguensis* Griff) DAN UJI TOKSISITAS
TERHADAP LARVA UDANG (*Artemia salina* Leach)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di
Jurusan Biologi pada Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya

OLEH :

ANINDITA FAHALANDRIA

08041282126059



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Analisis Fitokimia Tanaman Pelawan (*Tristaniaopsis merguensis* Griff) dan Uji Toksisitas Terhadap Larva Udang (*Artemia salina* Leach)

Nama Mahasiswa : Anindita Fahalandria

Nim : 08041282126059

Jurusan : Biologi

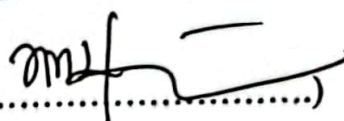
Telah disidangkan pada tanggal 18 Maret 2025

Indralaya, Maret 2025

Dosen Pembimbing :

1. Prof. Dr. Salni, S. Si. M.Si
NIP. 196608231993031002
2. Ir. Asmaliyah, M.Sc
NIP. 196503311991032002


(.....)


(.....)

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Fitokimia Tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) dan Uji Toksisitas Terhadap Larva Udang (*Artemia salina* Leach)

Nama Mahasiswa : Anindita Fahalandria

NIM : 08041282126059

Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang 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, S. Si, M. Si
NIP. 196608231993031002
2. Ir. Asmaliyah, M. Sc
NIP. 196503311991032002

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

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

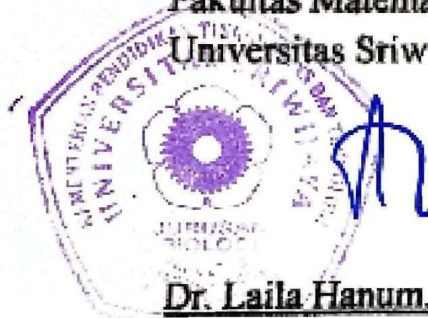
Penguji :

1. Dr. Laila Hanum, M. Si
NIP. 197308311998022001
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 : Anindita Fahalandria
NIM : 08041282126059
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

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

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Indralaya, Maret 2025

Penulis,



Anindita Fahalandria

NIM. 08041282126059

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama Mahasiswa : Anindita Fahalandria
NIM : 08041282126059
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 Pelawan (*Tristanopsis merguensis* Griff) dan Uji Toksisitas Terhadap Larva Udang (*Artemia salina* Leach).”

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Maret 2025

Penulis,



Anindita Fahalandria

NIM. 08041282126059

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi dan Gelar ini kupersembahkan untuk :

Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW.

Ibu tersayang yang selalu menjadi tempat pulang serta alasan untuk bisa bertahan sejauh ini untuk bisa sampai pada titik ini.

Almarhum Ayah terbaik yang tak sempat melihat anaknya meraih pencapaian selanjutnya, terimakasih telah mengajarkan banyak hal.

Kedua Saudariku yang selalu memberikan kontribusi sangat baik dalam setiap perjalanan hidupku.

TERIMA KASIH

MOTTO

“ Dan dia mendapatimu dalam keadaan bingung, lalu dia memberikan petunjuk”
QS. Ad-Dhuha (93:7)

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah swt. karena berkat rahmat dan karunia- Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Fitokimia Tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) dan Uji Toksisitas Terhadap Larva Udang (*Artemia salina* Leach)” sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada kedua orangtua tercinta Ibu Mustika dan Ayah Choiril (Alm), serta Saudariku Miranti Fidyanita, Amd. Kep dan Hernila Firdausi, S.Pd. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Prof. Dr. Salni, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dedikasi, dukungan, nasehat, dan kesabarannya selama penelitian dan penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Ir. Asmaliyah, M.Sc. yang telah memberi kesempatan penulis untuk ikut serta dalam penelitian ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembahas Ibu Dr. Laila Hanum, M.Si. dan Bapak Drs. Mustafa Kamal, M.Si. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, SE. M.Si. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si, M.Si, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Laila Hanum, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Elisa Nurmawati, S.Si., M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dwi Puspa Indriani, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasehatnya selama proses perkuliahan.
6. Seluruh dosen dan staf karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

7. Kepada kedua orangtuaku (Ibu Mustika dan Ayah Choiril (Alm)), serta saudariku Miranti Fidyanita dan Hernila Firdausi, terimakasih atas kontribusi baik, perhatian, bimbingan, dan doa yang diberikan.
8. Teruntuk orang terdekatku Ilham Perdana, Ulfah Zhafirah, Chintaly Chelchen C, Atika Yulianti, Annisa Hurul Aini, terimakasih atas bantuan, motivasi, semangat dan kerja sama sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Rekan satu topik tugas akhir Lia Gusmiarni dan Dea Fransiska yang telah berjuang bersama dalam melakukan penelitian.
10. Teman-teman angkatan 2021 serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat menjadi referensi bagi civitas akademika dan masyarakat umum. Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diperlukan untuk kebaikan skripsi ini di masa yang akan datang.

Indralaya, Maret 2025

Penulis



Anindita Fahalandria
NIM.08041282126059

**Phytochemical Analysis of Pelawan Plant (*Tristaniopsis
merguensis* Griff) and Toxicity Test Against Shrimp Larvae
(*Artemia salina* Leach)**

Anindita Fahalandria

NIM : 08041282126059

SUMMARY

Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) is an endemic species with secondary metabolite content that has the potential as a natural biopesticide. This study aims to analyze the phytochemical content of leaf extracts, stem bark, and seeds of Pelawan and test its toxicity against *Artemia salina* Leach shrimp larvae using the Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) method. Extraction was carried out by the maceration method using methanol solvent, while phytochemical analysis was carried out by Thin Layer Chromatography (TLC) and Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). The results showed that Pelawan leaf extract had the highest yield (65.06%) compared to bark (10.80%) and seeds (6.32%). Phytochemical analysis detected various bioactive compounds, such as flavonoids, sesquiterpenes, phenols, triterpenoids, steroids, and other bioactive compounds that have the potential as natural insecticides. Toxicity tests showed that Pelawan leaf extract had the highest LC₅₀ value of 114.838 µg/mL, which is included in the highly toxic category, while bark and seed extracts showed lower levels of toxicity. Based on these results, the Pelawan leaf part has the greatest potential as a basic ingredient for environmentally friendly pesticides.

Keywords: Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff), toxicity, *Artemia salina* Leach, Brine Shrimp Lethality Test (BSLT), biopesticides, GC-MS.

Analisis Fitokimia Tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) dan Uji Toksisitas Terhadap Larva Udang (*Artemia salina* Leach)

Anindita Fahalandria

NIM : 08041282126059

RINGKASAN

Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) merupakan spesies endemik dengan kandungan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai biopestisida alami. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan fitokimia dari ekstrak daun, kulit batang, dan biji Pelawan serta menguji toksisitasnya terhadap larva udang *Artemia salina* Leach menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol, sedangkan analisis fitokimia dilakukan dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun Pelawan memiliki rendemen tertinggi (65,06%) dibandingkan kulit batang (10,80%) dan biji (6,32%). Analisis fitokimia mendeteksi berbagai senyawa bioaktif, seperti flavonoid, seskuiterpena, fenol, triterpenoid, steroid, serta senyawa bioaktif lain yang berpotensi sebagai insektisida alami. Uji toksisitas menunjukkan bahwa ekstrak daun Pelawan memiliki nilai LC_{50} paling tinggi sebesar 114,838 $\mu\text{g/mL}$, yang termasuk dalam kategori sangat toksik, sedangkan ekstrak kulit batang dan biji menunjukkan tingkat toksisitas yang lebih rendah. Berdasarkan hasil ini, bagian daun Pelawan memiliki potensi terbesar sebagai bahan dasar pestisida yang ramah lingkungan.

Kata kunci : Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff), toksisitas, *Artemia salina* Leach, *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT), biopestisida, GC-MS.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SUMMARY	ix
RINGKASAN	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pelawan (<i>Tristaniopsis merguensis</i> Griff).....	7
2.2 Klasifikasi Pelawan (<i>Tristaniopsis merguensis</i> Griff).....	8
2.3 Manfaat Tanaman Pelawan (<i>Tristaniopsis merguensis</i> Griff).....	9
2.4 Biopestisida.....	9
2.5 Kandungan Senyawa Bioaktif Pelawan (<i>Tristaniopsis merguensis</i> Griff).....	12
2.5.1 Senyawa Flavonoid.....	13
2.5.2 Senyawa Alkaloid.....	13
2.5.3 Senyawa Tanin	14
2.5.4 Senyawa Saponin	15
2.6 Ekstraksi	15

2.7	Uji Toksisitas Dengan Metode <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (BSLT).	16
2.8	<i>Artemia salina</i> Leach.....	18
2.8.1	Klasifikasi dan Morfologi <i>Artemia salina</i> Leach	18
2.8.2	Siklus Hidup <i>Artemia salina</i> Leach.....	19
2.9	Analisis GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i>)	20
2.10	Kromatografi Lapis Tipis (KLT).....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2	Alat dan Bahan	23
3.3	Metode Penelitian	23
3.3.1	Preparasi Sampel dan Pembuatan Simplisia.....	23
3.3.2	Ekstraksi	24
3.3.3	Analisis Fitokimia Dengan Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT).....	24
3.3.4	Analisis Fitokimia Dengan Menggunakan GC-MS	25
3.3.5	Penetasan Telur <i>Artemia salina</i> Leach.....	25
3.3.6	Pembuatan Larutan Uji.....	26
3.3.7	Uji toksisitas dengan Metode BSLT (<i>Brine Shrimp Lethality Test</i>)	26
3.4	Analisis Data.....	26
3.5	Penyajian Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Ekstraksi Tanaman Pelawan	28
4.2	Identifikasi Senyawa Tanaman Pelawan dengan KLT	30
4.3	Analisis GC-MS Senyawa Ekstrak Tanaman Pelawan	33
4.4	Uji Toksisitas Ekstrak Tanaman Pelawan	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN.....		62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.7 Tingkat Toksisitas dan Nilai LC ₅₀	18
Tabel 4.1 Berat Ekstrak dan Persentase Rendemen Tanaman Pelawan	28
Tabel 4.2 Hasil Identifikasi Senyawa Dengan Menggunakan KLT	31
Tabel 4.3.1 Hasil GC-MS Senyawa Ekstrak Metanol Daun Pelawan.....	35
Tabel 4.3.2 Hasil GC-MS Senyawa Ekstrak Metanol Kulit Batang Pelawan.....	39
Tabel 4.3.3 Hasil GC-MS Senyawa Ekstrak Metanol Biji Pelawan	43
Tabel 4.4 Pengaruh Konsentrasi Terhadap Mortalitas <i>Artemia salina</i> Leach	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.2 (a) Batang Pelawan, (b) Daun Pelawan, (c) Biji Pelawan.....	8
Gambar 2.8 <i>Artemia salina</i> Leach	18
Gambar 4.2 Bercak senyawa ekstrak metanol (a) Daun, (b) Kulit Batang, (c) Biji.....	30
Gambar 4.3.1 Kromatogram GC-MS Ekstrak Daun Pelawan	34
Gambar 4.3.2 Kromatogram GC-MS Ekstrak Kulit Batang Pelawan	38
Gambar 4.3.3 Kromatogram GC-MS Ekstrak Biji Pelawan.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Preparasi Sampel dan Pembuatan Simplisia Daun, Kulit batang, dan Biji Pelawan	61
Lampiran 2. Ekstraksi Dengan Menggunakan Pelarut Metanol	62
Lampiran 3. Persiapan Alat dan Bahan untuk Uji Toksisitas dengan Metode BSLT	64
Lampiran 4. Uji Toksisitas Ekstrak Daun, Kulit Batang, dan Biji Pelawan	65
Lampiran 5. Hasil Pengujian Ekstrak Terhadap Larva <i>Artemia</i>	66
Lampiran 6. Hasil Analisis Probit menggunakan Program SPSS	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara megabiodiversitas, memiliki potensi flora endemik yang belum sepenuhnya dikaji, termasuk tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) yang memiliki potensi sebagai sumber biopestisida. Bangka Belitung menjadi salah satu daerah yang dapat kita jumpai untuk melihat tanaman pelawan ini. Di Bangka Belitung, tanaman ini paling banyak ditemukan di Taman Keanekaragaman Hayati Hutan Pelawan, Desa Namang, Bangka Tengah. Disana kita bisa menemukan berbagai potensi sumber daya alam seperti madu pelawan, teh herbal daun pelawan, fauna khas, kayu pelawan, dan jamur pelawan (Rosianty *et al.*, 2022).

Pelawan termasuk tanaman endemik yang mempunyai banyak manfaat bagi masyarakat lokal dalam berbagai macam komoditi. Semua bagian tanaman pelawan dapat dimanfaatkan untuk bahan-bahan obat herbal dan mendukung penopang pertanian masyarakat seperti untuk bahan bangunan, ajir perkebunan lada, kayu bakar dan juga sebagai inang dari lebah madu dan jamur pelawan yang mempunyai nilai jual tinggi.

Tumbuhan memiliki metabolit sekunder atau senyawa kimia yang dihasilkan oleh tanaman dalam bentuk yang tidak sama antara satu spesies dengan spesies lainnya. Metabolit sekunder diproduksi sebagai bentuk pertahanan diri terhadap gangguan dari organisme lain dan lingkungan (Li *et al.*, 2020). Metabolit sekunder

memiliki kegunaan sebagai perlindungan tanaman karena senyawa metabolit sekunder bersifat racun terhadap hewan (Kusbiantoro dan Purwaningrum, 2018).

Tumbuhan menghasilkan metabolit sekunder yang selain bermanfaat sebagai obat, juga bisa bermanfaat sebagai pertahanan dari kondisi lingkungan yang mencekam, melawan hama serta penyakit tanaman. Pengendalian hama dan penyakit tanaman memiliki alternatif lainnya dengan melakukan pengendalian secara biologis dengan cara memanfaatkan tumbuhan yang memiliki aktivitas sebagai pestisida. Salah satu cara untuk mengetahui apakah suatu bahan atau tumbuhan memiliki potensi sebagai pestisida adalah berdasarkan pemanfaatannya secara tradisional yang dilakukan masyarakat atau bisa juga melalui pengetahuan tentang aktivitas biologi lainnya (Asmaliyah *et al.*, 2016).

Biopestisida digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Biopestisida ini terbuat dari organisme hidup yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan, atau bahkan membunuh, hama dan mikroba patogen. Pestisida nabati terbuat dari ekstrak bagian-bagian tanaman seperti daun, buah, biji, dan akar yang memiliki sifat toksik atau racun yang diketahui melalui aplikasi senyawa metabolitnya terhadap hama dan penyakit tertentu (Meilanisari, 2017).

Setiap bagian tanaman mempunyai kandungan metabolit yang bervariasi sesuai dengan fungsi fisiologis dan ekologisnya. Misalnya, daun berperan sebagai pelindung dari radiasi UV, sehingga daun kaya akan antioksidan seperti flavonoid. Kulit batang berfungsi melindungi dari serangan mikroba dan serangga, sehingga mengandung senyawa antimikroba seperti senyawa tanin dan fenolik. Sementara

itu, biji mengandung senyawa yang berperan dalam mendukung proses regenerasi serta reproduksi tanaman (Siamtuti *et al.*, 2017).

Penelitian oleh Asmaliyah *et al.* (2016), menyatakan bahwa daun pelawan mengandung tanin, flavonoid, steroid, saponin, dan triterpenoid. Sedangkan kulit batang pelawan mengandung flavonoid, tanin, dan saponin. Penelitian yang telah dilakukan Rifa'I *et al.* (2021), mendapatkan hasil berupa senyawa alkaloid ditemukan di bagian daun, batang dan kulit batang. Senyawa steroid ditemukan di bagian daun, kulit batang, dan akar. Senyawa triterpenoid positif ditemukan di bagian kulit batang. Senyawa tanin, saponin, dan quinon terdapat di semua bagian akar, batang, kulit, dan daun pohon pelawan.

Hasil penelitian tanaman pelawan asal Bangka Belitung yang telah dilakukan oleh Khairul Fajri (2023), uji toksisitas terhadap ekstrak n-heksan, etil asetat dan metanol batang pelawan yang didapat dari desa Namang menunjukkan bahwa ekstrak batang pelawan memiliki sifat toksik yang ditunjukkan oleh nilai LC_{50} kurang dari 1000 ppm. Dimana nilai LC_{50} yang diperoleh berturut-turut yaitu 66,11 ppm, 146,01 ppm dan 538,51 ppm.

Penelitian serupa dilakukan oleh Nabila *et al.* (2022), menyebutkan bahwa nilai LC_{50} ekstrak etanol daun pelawan sebesar 85,5 ppm, fraksi N-heksana 151,9 ppm, fraksi etil asetat 112 ppm dan fraksi air 95,2 ppm. Sehingga dapat dikatakan sampel yang mempunyai aktivitas sitotoksik tertinggi adalah ekstrak etanol, fraksi air daun pelawan kategori toksik sedang, fraksi N-heksana dan fraksi etil asetat daun pelawan dengan kategori toksik rendah.

Uji toksisitas dengan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) akan dilakukan sebagai uji pendahuluan untuk penelitian yang akan menentukan sifat toksik suatu zat. *Artemia salina* Leach digunakan sebagai hewan uji karena sangat sensitif terhadap bahan sitotoksik. Menurut metode BSLT, pengujian ini dilakukan dengan menghitung nilai LC_{50} . Jika nilai $LC_{50} \leq 1000$ g/ml, maka ekstrak dianggap toksik (Ntungwe *et al.*, 2020).

Meskipun beberapa penelitian telah melakukan analisis fitokimia dan uji toksisitas pada Pelawan, belum ada studi yang mengintegrasikan analisis fitokimia dengan uji toksisitas secara komprehensif menggunakan GC-MS dan BSLT secara bersamaan. Perbandingan daun, kulit batang, dan biji tanaman pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff), bagian mana yang lebih memiliki potensi sebagai biopestisida juga belum dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui senyawa aktif dari golongan metabolit sekunder apa saja dari bagian daun, kulit batang, dan biji pelawan yang mempunyai sifat toksik dan dapat dijadikan biopestisida sebagai pengganti pestisida sintetis.

1.2 Rumusan Masalah

Sumber daya alam hayati Indonesia mempunyai potensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber pestisida nabati. Beberapa jenis tanaman mengandung senyawa metabolit sekunder yang berpotensi berfungsi sebagai sumber pestisida nabati. Tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) menjadi salah satu jenis tanaman yang berpotensi sebagai sumber pestisida nabati karena memiliki senyawa bioaktif yang menunjukkan adanya sifat toksik yang dapat diketahui berdasarkan

kategori toksisitasnya. Oleh karena itu, masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana perbedaan rendemen bagian daun, kulit batang, dan biji dari tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) ?
2. Senyawa metabolit sekunder apa saja yang terkandung pada bagian daun, kulit batang, dan biji dari tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) ?
3. Bagian tanaman mana dari tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) yang mempunyai toksisitas paling tinggi dilihat dari nilai LC₅₀ terhadap larva udang *Artemia salina* Leach?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbedaan rendemen bagian daun, kulit batang, dan biji dari tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) untuk dijadikan bahan dasar pestisida nabati.
2. Mengetahui senyawa metabolit sekunder apa yang terkandung pada bagian daun, kulit batang, dan biji dari tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) yang diambil dari KHDTK Kemampo, Banyuasin, Sumatera selatan dengan menggunakan metode GC-MS.
3. Mengetahui bagian mana dari tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) yang mempunyai toksisitas paling tinggi dilihat dari nilai LC₅₀ terhadap larva udang *Artemia salina* Leach.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai bagian tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) yang paling efisien untuk diolah menjadi pestisida nabati.
2. Memberikan gambaran tentang kandungan senyawa metabolit sekunder yang ada di setiap bagian tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff) serta manfaatnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, S., Purwanto, W., Lestari, N., Agustina, S., Hadi, E. E. W., Siahaan, H., and Utami, S. (2023). Phytochemical, GC-MS, and Biological Activity Of Extract Of Pelawan Tree (*T. merguensis* GRIFF.). *Rasayan Journal of Chemistry*. 16(4).
- Akbarini, D. (2016). Pohon Pelawan (*Tristaniopsis merguensis*): Spesies Kunci Keberlanjutan Hutan Taman Keanekaragaman Hayati Namang-Bangka Tengah. *Al-Kauniyah*. 9(1): 66-73.
- Akbarini, D., Iskandar, J., Purwanto, B. H dan Husodo, T. (2019). Taman Keanekaragaman Hayati Hutan Pelawan Sebagai Media Pendidikan Keanekaragaman Hayati Lokal di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*. 1(16): 210-218.
- Amarulloh, W. K., dan Lukmayani, Y. (2021). Aktivitas Sitotoksik Tajuk Gandasoli Hutan (*Hedychium roxburghii* Blume). *Jurnal Riset Farmasi*. 133-140.
- Anderson, J. E., Goetz, C. M., Mc Laughli, J. L. (1991). A Blind comparison of Simple Bench-top Bioassay and Human Tumor Cell Cytotoxicities as Antitumor Prescreens. *Phytochemical Analysis*. 2: 107-111.
- 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 & drug design*. 80(3): 434-439.
- Asmaliyah, EE. Wati, EA. Waluyo, I. Muslimin. (2016). Kandungan Fitokimia Beberapa Tumbuhan Obat Di Pesisir Pantai dan Lahan Basah serta Potensi sebagai Pestisida Nabati. *Prosiding Ekspose Hasil Penelitian Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Palembang*.
- Astari, D dan Asiatun, K. (2019). Pemanfaatan Kulit Pohon Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff.) Sebagai Zat Warna Tekstil. *Jurnal Fesyen: Pendidikan dan Teknologi*. 8(2): 1-12.
- Asworo, R. Y., dan Widwiasuti, H. (2023). Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*. 3(2): 256-263.
- Badaring, D. R., Sari, S. P. M., Nurhabiba, S., Wulan, W., dan Lembang, S. A. R. (2020). Uji ekstrak daun maja (*Aegle marmelos* L.) terhadap pertumbuhan

bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*. 6(1): 16-26.

- Bareta, A. R., Widiastuti, E. L., dan Nurcahyani, N. (2023). Uji Sitotoksitas Taurin Dan Ekstrak Etanol Makroalga Cokelat Dengan Metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*). *Berita Biologi*. 22(2): 153-157.
- Baritugo, K. A., Bakhsh, A., Kim, B., and Park, S. (2023). Perspectives on functional foods for improvement of canine health and treatment of diseases. *Journal of Functional Foods*. 109: 105744.
- Bougiaris. (1979). *Pakan Ikan Alami*. Kanisius. Yogyakarta.
- BRIN. (2023). Peneliti BRIN Temukan Sumber Pestisida Nabati dari Jenis Jambu-Jambuan. 19 Juni 2023. <https://brin.go.id/reviews/113058/peneliti-brin-temukan-sumber-pestisida-nabati-dari-jenis-jambu-jambuan>
- Candraningrat, I. D. A. A., Santika, A. A. G. J., Dharmayanti, I. A. M. S., dan Prayascita, P. W. (2021). Review Kemampuan Metode GS-MS dalam Identifikasi Flunitrazepam Terkait dengan Aspek Forensik dan Klinik. *Jurnal Kimia*: 15(1): 12.
- Dalimunthe, C. I. (2017). Prospek pemanfaatan metabolit sekunder tumbuhan sebagai pestisida nabati untuk pengendalian patogen pada tanaman karet. *Warta Perkaratan*. 36(1): 15-28.
- Damayanti, N. (2021). Gambaran Efektivitas Larvasida Kombinasi daun Sirih dan Sirsak pada Perbandingan 1: 2 dan 2: 1 dengan Konsentrasi 0, 3% dan 0, 9% terhadap Mortalitas Larva Nyamuk. In *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)*: 588-592.
- Dey, P., Kundu, A., Kumar, A., Gupta, M., Lee, B.M., Bhakta, T., Dash, S., Kim, H.S. (2020). Analysis of alkaloids (indole alkaloids, isoquinoline alkaloids, tropane alkaloids). *Rec. Adv. Nat. Prod. Ana*. 15: 505–567.
- Diba, Farah, Ulvatur Rochmawati Nauli, Wiwik Winarsih, and H A Oramahi. (2022). "The Potency of Kirinyuh (*Chromolaena Odorata* L.) and Kemangi Leaf (*Ocimum Basilicum*) as Biopesticide against *Schizophyllum Commune* Fries. *Jurnal Biologi Tropis*. 22(1): 304-14.
- Divekar, P. A., Narayana, S., Divekar, B. A., Kumar, R., Gadratagi, B. G., Ray, A., dan Behera, T. K. (2022). Plant Secondary Metabolites As Defense Tools Against Herbivores for Sustainable Crop Protection. *International Journal of Molecular Sciences*. 23(5). 2690.

- Dono, D., Ismayana, S., Idar., Prijono, D., Muslikha, I., 2010, Status dan Mekanisme Resistensi Biokimia *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) terhadap Insektisida Organofosfat serta Kepekaannya terhadap Insektisida Botani Ekstrak Biji *Barringtonia asiatica*. *Journal Entomol Indon.* 7(1): 9-27.
- Dyera Forestryana, A. (2020). Phytochemical screenings and thin layer chromatography analysis of ethanol extract jeruju leaf (*Hydrolea spinosa* L.). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari.* 11(2): 120.
- Elisabeth Oriana Jawa La, Repining Tiyas Sawiji, A. N. (2020). Skrining Fitokimia Dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah. 45–58.
- Embrikawentar, Z. C., dan Ratnasari, E. (2019). Efektivitas ekstrak daun sukun (*Artocarpus altilis*) terhadap mortalitas hama walang sangit (*Leptocorisa acuta*). *LenteraBio.* 8(3): 196-200.
- Enggiwanto, S., Istiqomah, F., Daniati, K., Roanisca, O., dan Mahardika, R. G. (2018). Ekstraksi daun pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff.) dengan metode microwave assisted extraction dan uji fitokimianya. In *Proceedings of National Colloquium Research And Community Service* (2).
- Farhan, M., Pan, J., Hussain, H., Zhao, J., Yang, H., Ahmad, I., and Zhang, S. (2024). Aphid-Resistant Plant Secondary Metabolites: Types, Insecticidal Mechanisms, and Prospects For Utilization. *Plants.* 23(16): 2332.
- Febriyani, N., dan Basith, A. (2023). The Skrining dan Uji Penggolongan Fitokimia dengan Metode KLT pada Ekstrak Etanol Kemangi (*Ocimum basilicum* L) dan Sereh Dapur (*Cymbopogon ciratus*). *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ).* 6(2): 140-147.
- Fitriana, W. D. (2017). Analisis Komponen Kimia Minyak Atsiri Pada Ekstrak Metanol Daun Kelor. *Jurnal Pharmascience.* 4(1): 122-129.
- Gajger, I. T. and Dar, S. A. (2021). Plant Allelochemicals as Sources of Insecticides. *Insects.* 12(3): 1-21.
- Gerlach, A. D. C. L., Gadea, A., da Silveira, R. M. B., Clerc, P., and Lohézic-le Dévéhat, F. (2018). The use of Anisaldehyde Sulfuric acid as an alternative spray reagent in TLC analysis reveals three classes of compounds in the genus *Usnea* Adans. (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota). *Preprints.* <http://dx.doi.org/10.20944/preprints201802.0151.v1>
- Ghozali, I. (2016) *Aplikasi Analisis Multivariete Dengan Program IBM SPSS 23.* Edisi 8. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

- Hartanto, S. (2019). Etnomedisin Tumbuhan Pelawan (*Tristanopsis* spp.) dalam Kehidupan Masyarakat Lom Pulau Bangka (Doctoral dissertation, Bogor Agricultural University (IPB)). *Skripsi*.
- Hasibuan, Ratna Sari. (2022). *Pelawan Yang Menawan*. Universitas Nusa Bangsa: Bogor.
- Hasnaeni., Wisdawati., and Usman, S. (2019). The Effect of Extraction Method on Yield Value and Phenolic Content of Beta-Beta (*Lunasia amara* Blanco) Bark Extract. *Galenika Journal of Pharmacy*. 5(2): 175-180.
- Henri, Hakim L, Batoro J. (2017). The potential of flora and fauna as tourist attractions in biodiversity park of pelawan forest, Central Bangka. *Biosaintifika*. 9(2): 240-247.
- Hersila, N., MP, M. C., Si, V. M., dan Si, I. M. (2023). Senyawa Metabolit Sekunder (Tanin) pada Tanaman sebagai Antifungi. *Jurnal Embrio*. 15(1): 16-22.
- Huang, L., Zhu, X., Zhou, S., Cheng, Z., Shi, K., Zhang, C., and Shao, H. (2021). Phthalic acid esters: Natural sources and biological activities. *Toxins*. 13(7): 495.
- Ivanescu, B., Miron, A., and Corciova, A. (2015). Sesquiterpene lactones from *Artemisia* genus: Biological activities and methods of analysis. *Journal of analytical methods in chemistry*. 1: 247685.
- Kanwar, A.S. (2007). Brine Shrimp (*Artemia salina*) a Marine Animal for Simple and Rapid Biological Assays. *Chinese Clinical Medicine*. 2(4):35-42.
- Karak, P. (2019). Biological activities of flavonoids: An overview. *Int. J. Pharm. Sci. Res*. 10(4): 1567-1574.
- Khairul, F., Mahardika, R. G., dan Henri, H. (2023). Antioxidant Capacity Fraction of the Pelawan Stems (*Tristanopsis merguensis* Griff). *Indonesian Journal of Chemical Research*. 10(3): 143-148.
- Kowalska, T. and Sajewicz, M. (2022). Thin Layer Chromatography (TLC) in The Screening of Botanicals—its Versatile Potential and Selected Applications. *Molecules*. 27(19): 6607.
- Kusbiantoro, D dan Purwaningrum, Y. (2018). Pemanfaatan Kandungan Metabolit Sekunder pada Tanaman Kunyit dalam Mendukung Peningkatan Pendapatan Masyarakat. *Jurnal Kultivasi*. 17(1): 544-549.

- Lee, J. E., Jayakody, J. T. M., Kim, J. I., Jeong, J. W., Choi, K. M., Kim, T. S., ... and Ryu, B. (2024). The influence of solvent choice on the extraction of bioactive compounds from Asteraceae: A comparative review. *Foods*. 13(19): 3151.
- Li, Yanqun., Dexin, K., and Ying, F. (2020). The Effect of Developmental and Environmental Factors on Secondary Metabolites in Medicinal Plants. *Plants Physiology and Biochemistry*. 148(1): 80-89.
- Mahadevarao Premnath S and Zubair M. (2024). *Chromatography*. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 38261673.
- Margareta, M. A. H dan Wonorahardjo, S. (2023). Optimasi Metode Penetapan Senyawa Eugenol dalam Minyak Cengkeh Menggunakan Gas Chromatography–Mass Spectrum dengan Variasi Suhu Injeksi. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*. 6(2): 95-103.
- Mathews, A., Arbal, A. V., Kaarunya, A., Jha, P. K., Le-Bail, A., and Rawson, A. (2024). Conventional vs modern extraction techniques in the food industry. In *Extraction processes in the food industry*. 97-146.
- Meyer, B. N., Ferrigni, N. R., Putnam, J. E., Jacobsen, L. B., Nichols, D. E., and McLaughlin, J. L., (1982). Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituent. *Planta Medica*. 45(5): 31-34.
- Miodovnik A., Edwards A., Bellinger D.C., Hauser R. (2014). Developmental neurotoxicity of ortho-phthalate diesters: Review of human and experimental evidence. *Neurotoxicology*. 41:112–122.
- Mutik, MS, Sibero, MT, Widianingsih, W., Subagiyo, S., Pribadi, R., Haryanti, D., ... dan Murwani, R. (2022). Kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas biologi ekstrak daun *Rhizophora apiculata* asal Perairan Teluk Awur, Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*. 25(3): 378-390.
- Nabila, M.P., Suwendar, dan Fitrianiingsih, S. P. (2022). Uji Aktivitas Sitotoksik Ekstrak dan Fraksi Daun Pelawan (*Tristanopsis merguensis* Griff.) Menggunakan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Bandung Conference Series: Pharmacy*. 3(2): 9-16.
- Nafisa, S., Rohmah, S., Nihan, Y. A., Nurfadhila, L., dan Utami, M. R. (2023). Analisis Senyawa Obat Warfarin dalam Plasma Darah dengan Metode HPLC/KCKT. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*. 6(2): 479-494.

- National Center for Biotechnology Information (2025). PubChem Compound Summary for CID 73201, Pinostrobin. Retrieved February 22, 2025 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Pinostrobin>.
- Ningsih, I. S., dan Advinda, L. (2023). Senyawa Aktif Flavonoid yang Terdapat Pada Tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi*. 8(2): 257-263.
- Nofita, N., Maria Ulfa, A., dan Delima, M. (2020). Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji Australia (*Psidium Guajava* L) Dengan Metode Bslt (*Brine Shrimp Lethality Test*). *JFL: Jurnal Farmasi Lampung*. 9(1): 10–17.
- Ntungwe N, E., Domínguez-Martín, E. M., Roberto, A., Tavares, J., Isca, V. M. S., Pereira, P., Cebola, M.-J., and Rijo, P. (2020). *Artemia* species: An Important Tool to Screen General Toxicity Samples. *Current Pharmaceutical Design*. 26: 2892–2908.
- Nuraeni, Y dan Darwiati, W. (2021). Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan Sebagai Pestisida Nabati Pada Hama Tanaman Hutan. *Jurnal Galam*. 2(1): 1-15.
- Nurhasbah., Safrida., dan Asiah. (2017). Uji toksisitas ekstrak daun kirinyuh (*Eupatorium odoratum* L) terhadap mortalitas keong mas (*Pomacea canaliculata*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*. 2(1): 31-39.
- Okoye. N.N, Ajaghaku, D.L, Okeke, H.N, Ilodigwe. E.E, Nworu. C.S, Okeye. F.B.C. (2014). “Beta-Amyrin and Alpha-Amyrin acetate Isolated from the Stem Bark of *Alstonia Boonei* Display Profound AntiInflammatory Activity”, *Pharmaceutical Biology*. 11(52): 1478-1486.
- Oktaviantari, D. E., Feladita, N., dan Agustin, R. (2019). Identification of hydroquinones in cleaning bleaching soap face at three beauty clinics in Bandar Lampung with thin layer chromatography an UV-Vis spectrophotometry. *Jurnal Analis Farmasi*. 4(2): 91-97.
- Pasaribu, G., Waluyo, T. K. (2020). Ethnomedicine, phytochemical, and toxicity activity of several alleged medicinal plants from Sebangau National Park, Central Borneo. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1(415).
- Pawarti, N., Iqbal, M., Ramdini, DA, dan Yuliyanda, C. (2023). Pengaruh metode ekstraksi terhadap persen rendemen dan kadar fenolik ekstrak tanaman yang berpotensi sebagai antioksidan. *Jurnal Profesi Kedokteran Lampung*. 13(4): 590-593.

- Pratiwi, D. N., Utami, N. dan Pratimasari, D. (2021). Identifikasi Senyawa Flavonoid dalam Ekstrak, Fraksi Polar, Semi Polar serta Non Polar Bunga Pepaya Jantan (*Carica papaya* L.). *Jurnal Farmasi*. 2(1): 25-31.
- Prayudo., N. A., Novian, O., Setyadi dan Antaresti. (2015). Koefisien Transfer Massa Kurkumin dari Temulawak. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*. 14(1): 2631.
- Putri, S. A. (2016). Isolasi senyawa metabolit sekunder dari kulit batang garcinia balica. Jurusan kimia, fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya. *Skripsi*.
- Rifa'I R, Istikowati WT, dan Yuniarti. (2021). Kandungan Fitokimia Akar, Batang, Kulit, dan Daun Pohon Pelawan (*Tristanopsis merguensis*). *Jurnal Sylva Scientiae*. 4 (5) :788- 792.
- Rosianty, Y., Hut, S., Sukaryanto, A dan Febriyani, F. (2022). Potential Pelawan Tree (*Tristanopsis merguensis* Griff) In Namang Village, Kecamatan Namang, Bangka Central District Bangka Belitung Province. *Sylva: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kehutanan*. 11(1): 1-7.
- Sankaranarayanan, R., Valiveti, C. K., Kumar, D. R., Kesharwani, S. S., Seefeldt, T., Scaria, J., ... and Bhat, G. J. (2019). The flavonoid metabolite 2, 4, 6-trihydroxybenzoic acid is a CDK inhibitor and an anti-proliferative agent: A potential role in cancer prevention. *Cancers*. 11(3): 427.
- Selvaraj, S., Rajkumar, P., Thirunavukkarasu, K., Gunasekaran, S., dan Kumaresan, S. (2018). Vibrational (FT-IR and FT-Raman), electronic (UV-vis) and quantum chemical investigations on pyrogallol: A study on benzenetriol dimers. *Vibrational Spectroscopy*. 95: 16-22.
- Shapla, U. M., Solayman, M., Alam, N., Khalil, M. I., and Gan, S. H. (2018). 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chemistry central journal*. 12: 1-18.
- Siamtuti, W. S., Aftiarani, R., Wardhani, Z. K., Alfianto, N., dan Hartoko, I. V. (2017). Potensi tannin pada ramuan ngingang sebagai insektisida nabati yang ramah lingkungan. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*. 3(2): 83-93.
- Singh, B., and Kaur, A. (2018). Control of insect pests in crop plants and stored food grains using plant saponins: A review. *Lwt*. 87: 93-101.
- Singh, Bharat, and Sharma, Ram A. (2015). Plant Terpenes: Defense Responses, Phylogenetic Analysis, Regulation and Clinical Applications. 3 *Biotech*. 5(2): 129-151.

- Sorgeloos, P., (1980). The Use of The Brine Shrimp *Artemia* in Aquaculture. In: Persoone, G., Sorgeloos, P., Ž. Roels, O., Jaspers, E. Eds., *The Brine Shrimp Artemia. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture*, vol. 3. Universa Press, Wetteren, pp. 25-46.
- Sosa, A. A., Bagi, S. H., and Hameed, I. H. (2016). Analysis of bioactive chemical compounds of *Euphorbia lathyris* using gas chromatography-mass spectrometry and fourier-transform infrared spectroscopy. *Journal of pharmacognosy and phytotherapy*. 8(5): 109-126.
- Sumartini, S. (2016). Biopestisida untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. *Buletin Iptek Tanaman Pangan*. 11(2): 159-166.
- Sunu, B. (2018). Penggunaan Zat Pewarna Sintetis pada Sirup Yang Dijual di Pasar Modern Kota Makassar: Use of Synthetic Syrup Dyes On The Sell at Makassar Modern Market. *Jurnal Kesmas Untika Luwuk: Public Health Journal*. 9(2): 11-17.
- Toyo, E. M., Wulandari, A. R., Leki, K. G. B., Indrasari, F., Putriani, D., dan Patricia, S. (2023). Optimalisasi Budidaya Toga Dengan Pembuatan Biopestisida Nabati: Optimization of Toga Cultivation by Manufacturing Vegetable Biopesticides. *JAMAS: Jurnal Abdi Masyarakat*. 1(3): 273-281.
- Verotta, L., Agli, M. D., Giolito, A., Guerrini, M., Cabalion, P., and Bosisio, E. (2001). In Vitro Antiplasmodial Activity of Extracts of *Tristaniopsis* Species and Identification of the Active Constituents : Ellagic Acid and 3 , 4 , 5-Trimethoxyphenyl- (6 ' - O -galloyl) - O - - D -glucopyranoside. *Journal of Natural Product*. 64(5): 603–607.
- Viswakethu, V., Ramasamy, V., Balakrishnan, P., Narayanasamy, B., and Karthic, R. (2025). Efficacy of botanical pesticides in insecticidal activity against the banana fruit scarring beetle *Basilepta subcostata* an In vitro analysis. *Journal of Natural Pesticide Research*. 11: 100101.
- Wardani, N., I. Adiputra dan A. Suardana. 2020. Efektivitas repelensi serbuk daun pandan wangi (*Pandanus amarylifolius* Robx) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.) pada beras merah (*Oryza nivara*). *Jurnal Widya Biologi*. 11(1): 30–40.
- Wendersteyt, N. V., Wewengkang, D. S., dan Abdullah, S. S. (2021). Uji aktivitas antimikroba dari ekstrak dan fraksi ascidian *herdmania momus* dari perairan Pulau Bangka Likupang terhadap pertumbuhan mikroba *staphylococcus aureus*, *salmonella typhimurium* dan *candida albicans*. *Pharmacon*. 10(1): 706-712.

- Yennie, E., S. Elystia, A. Kalvin dan M. Irfhan. (2013). Pembuatan pestisida organik menggunakan metode ekstraksi dari daun pepaya dan umbi bawang putih. *Jurnal Teknik Lingkungan Unand*. 10(1): 46-59.
- Zubairi, S. I., Othman, Z. S., Sarmidi, M. R., dan Aziz, R. A. (2016). Environmental Friendly Biopesticide Rotenone Extracted From *Derris* sp.: A Review on the Extraction Method, Toxicity and Field Effectiveness. *Jurnal Teknologi*. 78(8): 47-69.
- 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.