

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAN
FRAKSI DAUN MAHONI (*Swietenia macrophylla* King) PADA
TIKUS JANTAN GALUR WISTAR YANG DIINDUKSI CCl_4**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Farmasi (S.Farm.) di Jurusan Farmasi pada Fakultas MIPA**



**OLEH:
MUTHIA IRMADITA
08061182025005**

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

2024

HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Makalah Hasil : Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi CCl₄

Nama Mahasiswa : Muthia Irmadita

NIM : 08061182025005


Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan di hadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil Penelitian di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 Desember 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

Inderalaya, 2 Januari 2024

Pembimbing

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

()

2. Vitri Agustiarini, M.Farm., Apt.
NIP. 199308162019032025

()

Pembahas

1. Dra. Syafrina Lamin, M.Si.
NIP. 196211111991022001


()

2. Sternatami Liberitera, M.Farm., Apt.
NIP. 199403182022032018

()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi FMIPA UNSRI

()

Dr. rer. nat. apt. Mardiyanto, M.Si.
NIP. 197103101998021002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Makalah Hasil : Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi CCl₄

Nama Mahasiswa : Muthia Irmadita

NIM : 08061182025005


Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 10 Januari 2024 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui sesuai dengan masukan panita sidang skripsi.

Inderalaya, 10 Januari 2024


Ketua :

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


(.....)

Anggota :

2. Vitri Agustiarini, M.Farm., Apt.
NIP. 199308162019032025


(.....)

3. Dra. Syafrina Lamin, M.Si.
NIP. 196211111991022001



(.....)

4. Sternatami Liberitera, M.Farm., Apt.
NIP. 199403182022032018


(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Farmasi
Fakultas MIPA UNSRI




Dr. rer.nat. apt. Mardiyanto, M.Si.
NIP. 197103101998021002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Muthia Irmadita
NIM : 08061182025005
Fakultas/Jurusan : MIPA/Farmasi

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

Inderalaya, 12 Januari 2024

Penulis



Muthia Irmadita

NIM. 08061182025005

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Muthia Irmadita
NIM : 08061182025005
Fakultas/Jurusan : MIPA/Farmasi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (non-exclusively royalty-free right) atas karya ilmiah saya yang berjudul “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) Pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi CCl₄” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/ 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 penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 12 Januari 2024

Penulis



Muthia Irmadita

NIM. 08061182025005

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang)

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.” (Q.S. Al-Insyirah: 5-8)

“Barangsiapa menjadikan mudah urusan orang lain, niscaya ALLAH akan memudahkan urusannya di dunia dan akhirat.” (HR. Muslim)

“Dan (ingatlah juga), tatkala Tuhanmu memaklumkan; “Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih” (Q.S Ibrahim: 7)

Skripsi ini saya persembahkan kepada Allah SWT, Nabi Muhammad SAW, kedua orang tua, saudara, keluarga, dosen, sahabat, almamater, dan orang-orang disekelilingku yang selalu memberikan doa serta semangat.

Motto:

Be grateful for all that Allah has given because everyone has their own strengths and weaknesses

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat, rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi CCl₄”. Skripsi ini disusun sebagai upaya penulis dalam memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.) pada Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT dan junjungannya Nabi Muhammad SAW, berkat rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis yaitu Ayah (Irwandi) dan Ibu (Mardiah) yang menjadi motivasi saya untuk kuat dalam menghadapi dunia, yang selalu memberi dukungan kemanapun saya menggapai impian dan belajar, yang tiada hentinya mendoakan setiap langkah anaknya agar semuanya berjalan lancar, menanyakan perkembangan kuliah, memberikan nasihat, kasih sayang, perhatian, dan dukungan material sehingga dapat menyelesaikan studi SI Farmasi ini sampai selesai.
3. Keluarga tersayang, adik (Wanda Valerina) dan nenek yang senantiasa memberikan perhatian, mendengarkan cerita, semangat, selalu mengapresiasi hasil kerja keras cucunya.
4. Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, SE. M.Si., selaku Rektor Universitas Sriwijaya, Bapak Dr. Hermansyah, S.Si., M.Si., PhD selaku Dekan FMIPA, dan Bapak Dr. rer. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt. selaku Ketua Jurusan Farmasi atas sarana dan prasarana yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.
5. Bapak Prof. Dr. Salni, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Vitri Agustiarini, M.Farm., Apt. selaku dosen pembimbing kedua yang telah

meluangkan setiap waktu kosong untuk memberikan bimbingan, semangat, doa, nasihat, dan berbagai masukan agar penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik. Terima kasih yang tak terhingga kepada dua dosen pembimbingku yang telah menerima sifat baik dan buruk penulis selama perkuliahan hingga skripsi ini selesai.

6. Ibu Dr. Budi Untari, M.Si., Apt selaku dosen pembimbing akademik atas semua dukungan, nasihat, dan berbagai hal yang telah diberikan untuk mempermudah proses penulis selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi selesai.
7. Ibu Dra. Syafrina Lamin, M.Si. dan Ibu Sternatami Liberitera, M.Farm., Apt selaku dosen pembahas dan penguji atas saran serta masukan yang diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi hingga selesai.
8. Kepada dosen jurusan Farmasi, Ibu Herlina, M.Kes., Apt., Ibu Fitriya, M.Si., Apt., Ibu Indah Solihah, M.Sc., Apt., Ibu Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt., Ibu Anisa Amriani, M.Farm., Apt., Ibu Laida Neti Mulyani, M.Si., Ibu Rennie Puspa Novita, M.Farm.Klin., Apt., Ibu Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt., Ibu Viva Starlista, M.Farm., Apt., Bapak Dr. Shaum Shiyan, M.Sc., Apt., dan Bapak Adik Ahmadi, M.Si., Apt. yang telah memberikan pengetahuan, wawasan, dan bantuan dalam studi baik di dalam maupun di luar kampus selama perkuliahan.
9. Seluruh staf (Kak Erwin dan Kak Ria) dan analis laboratorium (Kak Isti, Kak Fit, Kak Fitri, kak Ros, dan Kak Tawan) Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi tanpa hambatan.
10. Broery Rendika Rafly yang telah menemani, memberikan semangat, support, motivasi, mendengarkan keluh kesahku, dan membantu penulis menyelesaikan skripsi ini sehingga dapat selesai tepat waktu.
11. Tim penelitian ku Gina, Umi, Rizki, dan Putri yang selalu membantu, mengingatkan, mendengarkan keluh kesahku, merangkul, dan saling support.
12. Sahabat perkuliahku yaitu Annisa Nur Racma, Puteri Sekar Arum, dan Adinda Nur Fathiya yang telah memberi semangat, menghibur, membantu, dan

mendengarkan keluh kesah penulis.

13. Sahabat Grabin Umi, Gina, Putri, Windy, Zilzila, Revi, Mimi, dan Diga yang telah menemani selama masa perkuliahan, memberikan dukungan, bantuan, canda dan tawa serta menjadi saksi perjalanan lika-liku perkuliahan difarmasi.
14. Sahabat nan jauh disana Sayyida Navisa, Raisa Okta Peni, Delly Selfira Subirman, dan Zelly Putri Rahayu yang telah memberi support, bantuan, mendengarkan keluh kesahku, canda, dan tawa.
15. Sahabat dibelakang layarku Zulfa Rara dan Alfina Amalia yang selalu membantu, mensupport, canda dan tawa selama masa perkuliahan di farmasi.
16. Sahabat penaku Kak Amelia Wibowo Rencong untuk semua bantuan, telinga yang selalu mendengarkan keluh kesahku, support, canda, tawa, hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
17. Kakak asuh (Kak Fatimah dan Kak Mutiara), adik asuh (Nirina, Rizqia, dan Fachri) yang telah membantu, memberikan semangat, dan dukungan selama perkuliahan dan penelitian.
18. Kakak-kakaku yaitu Kak Bunga, Kak Fima, Kak Ardhia, Kak Khodijah, Kak Fenty, dan Kak Rahma untuk semua bantuan dan dukungan selama perkuliahan dan pengerjaan skripsi ini.
19. Teman seperjuangan Farmasi 2020 kelas A dan kelas B terima kasih atas kebaikan kalian selama perkuliahan dan canda tawa yang sempat terukir dalam perjalanan kehidupan dikampus. Sukses untuk kita semua.
20. Kakak-kakak Farmasi 2017, 2018, dan 2019 yang telah memberikan arahan dan dukungan selama masa perkuliahan dan penelitian. Adik-adik Farmasi 2021, 2022, dan 2023 yang juga mendoakan dan membantu.
21. Semua pihak yang telah memberikan bantuan baik langsung maupun tidak langsung yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis sangat berterima kasih dan beryukur atas segala bantuan, dukungan, dan motivasi yang diberikan dari berbagai pihak yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang

berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Hanya kepada Allah SWT penulis menyerahkan segalanya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Indralaya, 12 Januari 2024

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muthia' with a stylized flourish underneath.

Muthia Irmadita

NIM. 0806112025005

Antioxidant Activity Test of the Ethanol Extract and Fraction of Mahoni Leaf (*Swietenia macrophylla* King) in Male Rats Wistar Strain Induced by CCl₄

**Muthia Irmadita
08061182025005**

ABSTRACT

Mahogany leaves contain flavonoid, phenolic, triterpenoid, steroid, tannin and saponin compounds as antioxidants. This study aims to determine the characteristics, phytochemical screening, the effect of giving ethanol extracts and fractions of mahogany leaves on antioxidant activity with parameters of MDA levels, catalase enzyme activity, macroscopic and histopathological images of rat liver induced by CCl₄. This study was divided into 6 groups, namely positive control (Vitamin C 10 mg/kgBW), negative control (Na-CMC 1%), and test groups (ethanol extract, n-hexane fraction, ethyl acetate fraction, and ethanol-water fraction) with a dose of 100 mg/kgBW. The characterization results of mahogany leaf ethanol extract have met the requirements of the Indonesian Ministry of Health 2017. The average MDA levels of the positive control group, negative control, ethanol extract, n-hexane fraction, ethyl acetate fraction, and ethanol-water fraction were 0,734; 2,428; 1,296; 0,795; 0,998; and 1,635 nmol/mL, respectively. The average results of catalase enzyme activity in the positive control group, negative control, ethanol extract, n-hexane fraction, ethyl acetate fraction, and ethanol-water fraction were 29,425; 10,514; 21,712; 28,487; 25,789; and 17,666 U/mL, respectively. Macroscopic and histopathological features of the liver showed improvement after administration of ethanol extract and fraction of mahogany leaves at a dose of 100 mg/kgBW. The n-hexane fraction of mahogany leaves has the strongest potential as an antioxidant. The results of Duncan's statistical analysis showed no significant difference ($p > 0.05$) with the vitamin C positive control group.

Keywords : antioxidant, catalase, liver histopatologi, mahagony leaf, MDA levels

**Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Mahoni
(*Swietenia macrophylla* King) pada Tikus Jantan Galur Wistar yang
diinduksi CCl₄**

**Muthia Irmadita
08061182025005**

ABSTRAK

Daun mahoni mengandung senyawa flavonoid, fenolik, triterpenoid, steroid, tanin dan saponin sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik, skrining fitokimia, pengaruh pemberian ekstrak etanol dan fraksi daun mahoni terhadap aktivitas antioksidan dengan parameter kadar MDA, aktivitas enzim katalase, gambaran makroskopik dan histopatologi hati tikus yang diinduksi CCl₄. Penelitian ini terbagi menjadi 6 kelompok yaitu kontrol positif (Vitamin C 10 mg/kgBB), kontrol negatif (Na-CMC 1%), dan kelompok uji (ekstrak etanol, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi etanol-air) dengan dosis 100 mg/kgBB. Hasil karakterisasi ekstrak etanol daun mahoni telah memenuhi persyaratan Depkes RI 2017. Hasil rata-rata kadar MDA kelompok kontrol positif, kontrol negatif, ekstrak etanol, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi etanol-air berturut-turut sebesar 0,734; 2,428; 1,296; 0,795; 0,998; dan 1,635 nmol/mL. Hasil rata-rata aktivitas enzim katalase pada kelompok kontrol positif, kontrol negatif, ekstrak etanol, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi etanol-air berturut-turut sebesar 29,425; 10,514; 21,712; 28,487; 25,789; dan 17,666 U/mL. Gambaran makroskopik dan histopatologi hati menunjukkan adanya perbaikan setelah pemberian ekstrak etanol dan fraksi daun mahoni dosis 100 mg/kgBB. Fraksi n-heksan daun mahoni memiliki potensi yang paling kuat sebagai antioksidan. Hasil analisis statistik Duncan menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan ($p>0,05$) dengan kelompok kontrol positif vitamin C.

Kata kunci : antioksidan, daun mahoni, histopatologi hati, kadar MDA, katalase

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRACT.....	xi
ABSTRAK	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR SINGKATAN	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penyakit Degeneratif.....	6
2.2 Radikal Bebas	6
2.3 Stres Oksidatif.....	7
2.4 Antioksidan.....	8
2.5 Tanaman Mahoni (<i>Swietenia macrophylla</i> King).....	10
2.5.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman.....	10
2.5.2 Kandungan Kimia Tumbuhan Mahoni.....	12
2.5.3 Efek Farmakologi	13
2.6 Ekstraksi.....	14

2.7	Fraksinasi	15
2.8	Flavonoid	15
2.9	Vitamin C.....	16
2.10	Karbon Tetraklorida.....	17
2.11	Malondialdehid (MDA)	18
2.12	Enzim Katalase	19
2.13	Histopatologi Hati.....	19
2.14	Penelitian Terkait.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		23
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2	Alat dan Bahan.....	23
3.2.1	Alat	23
3.2.2	Bahan.....	24
3.3	Hewan Uji	24
3.4	Variabel Penelitian.....	24
3.4.1	Variabel Bebas (<i>independent variabel</i>).....	25
3.4.2	Variabel Terikat (<i>dependent variable</i>)	25
3.4.3	Variabel Terkontrol	25
3.5	Prosedur Penelitian	25
3.5.1	Preparasi Sampel	25
3.5.2	Identifikasi Simplisia.....	25
3.5.3	Preparasi Ekstrak Etanol Daun Mahoni	26
3.5.4	Preparasi Fraksi Daun Mahoni	26
3.5.5	Karakterisasi Ekstrak Etanol Daun Mahoni	27
3.5.6	Skrining Fitokimia Ekstrak dan Fraksi Etanol Daun Mahoni	30
3.5.7	Penetapan Kadar Flavonoid Total	32
3.5.8	Penetapan Kadar Fenolik Total	34
3.5.9	Penentuan Golongan Senyawa Antioksidan dengan Kromatografi Lapis Tipis.....	35
3.5.10	Rancangan Hewan Uji	36
3.5.11	Pembuatan dan Penyiapan Sediaan Uji Antioksidan.....	37

3.5.12	Prosedur Uji Aktivitas Antioksidan.....	39
3.5.13	Analisis Data.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		46
4.1	Hasil Identifikasi Daun Mahoni (<i>Swietenia macrophylla</i> King)	46
4.2	Hasil Ekstraksi Daun Mahoni (<i>S. macrophylla</i>).....	46
4.3	Hasil Fraksinasi Daun Mahoni (<i>S. macrophylla</i>)	48
4.4	Hasil Karakterisasi Ekstrak Etanol Daun Mahoni (<i>S. macrophylla</i>)	50
4.4.1	Kadar Sari Larut Air dan Etanol.....	50
4.4.2	Kadar Air	51
4.4.3	Kadar Abu Total	52
4.4.4	Kadar Abu Tidak Larut Asam	52
4.4.5	Uji Cemarkan Mikroba.....	52
4.4.6	Uji Cemarkan Logam	53
4.5	Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Mahoni	53
4.5.1	Alkaloid	54
4.5.2	Flavonoid.....	55
4.5.3	Saponin.....	55
4.5.4	Tanin.....	56
4.5.5	Triterpenoid dan steroid	56
4.5.6	Fenolik.....	57
4.6	Hasil Kadar Flavonoid Total Daun Mahoni (<i>S. macrophylla</i>)	58
4.7	Hasil Kadar Fenolik Total Daun Mahoni (<i>S. macrophylla</i>)	59
4.8	Hasil Penentuan Golongan Senyawa Antioksidan dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	61
4.9	Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Mahoni Terhadap Kadar Malondialdehid (MDA) Plasma Tikus	65
4.9.1	Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan <i>Operating Time</i> (OT)	65
4.9.2	Hasil Pembuatan Kurva Standar TEP	66
4.9.3	Hasil Pengukuran dan Analisis Data Kadar Malonialdehid (MDA)	68

4.10 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Mahoni Terhadap Enzim Katalase Jaringan Hati Tikus	73
4.10.1 Hasil Penetapan Panjang Gelombang Maksimum H ₂ O ₂ ...	73
4.10.2 Hasil Pembuatan Kurva Standar H ₂ O ₂	73
4.10.3 Hasil Pengukuran dan Analisis Data Aktivitas Enzim Katalase	74
4.11 Hasil Pengamatan Makroskopik Hati dan Analisis Data Bobot Hati ..	79
4.12 Hasil Pengamatan Preparat Histopatologi Hati	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN.....	105
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	173

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tumbuhan Mahoni	11
Gambar 2. Struktur senyawa flavonoid.....	16
Gambar 3. Hasil KLT ekstrak etanol dan fraksi daun mahoni yang disemprot DPPH dan H ₂ SO ₄	62
Gambar 4. Grafik operating time TEP	66
Gambar 5. Reaksi kimia antara MDA-TBA	67
Gambar 6. Kurva Standar TEP.....	67
Gambar 7. Mekanisme hydrogen peroksida	74
Gambar 8. Kurva standar H ₂ O ₂	74
Gambar 9. Organ hati tikus secara makroskopis.....	79
Gambar 10. Histopatologi hati tikus tiap kelompok (perbesaran 40 x 10)	82

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kelompok perlakuan uji aktivitas antioksidan.....	37
Tabel 2. Parameter skoring degenerasi hidropik.....	44
Tabel 3. Parameter skoring degenerasi lemak (steatosis)	44
Tabel 4. Parameter skoring nekrosis	44
Tabel 5. Berat fraksi dan persentase rendemen fraksi daun mahoni.....	48
Tabel 6. Hasil karakterisasi ekstrak etanol daun mahoni.....	50
Tabel 7. Hasil analisis fitokimia ekstrak etanol dan fraksi daun mahoni.....	54
Tabel 8. Hasil kadar flavonoid total ekstrak dan fraksi daun mahoni.....	59
Tabel 9. Hasil kadar fenolik total ekstrak dan fraksi daun mahoni.....	60
Tabel 10. Hasil KLT ekstrak etanol dan fraksi daun mahoni	61
Tabel 11. Hasil rata-rata kadar MDA plasma tikus ekstrak dan fraksi daun mahoni	69
Tabel 12. Rata-rata aktivitas enzim katalase ekstrak dan fraksi daun mahoni.....	75
Tabel 13. Hasil pengamatan organ hati ekstrak dan fraksi daun mahoni.....	79
Tabel 14. Hasil penilaian histopatologi hati tikus ekstrak dan fraksi daun mahoni	81

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Umum	105
Lampiran 2. Skema Preparasi Ekstrak Etanol Daun Mahoni.....	106
Lampiran 3. Skema Fraksinasi Ekstrak Etanol Daun Mahoni	107
Lampiran 4. Skema Preparasi Sediaan Uji dan Agen Penginduksi	108
Lampiran 5. Skema perlakuan Hewan Uji	110
Lampiran 6. Perhitungan Jumlah Hewan Uji.....	111
Lampiran 7. Perhitungan Dosis Vitamin C.....	112
Lampiran 8. Perhitungan Sediaan Uji Antioksidan.....	113
Lampiran 9. Perhitungan Konsentrasi 1,1,3,3-tetraethoxypropane (TEP).....	116
Lampiran 10. Perhitungan Konsentrasi H ₂ O ₂	120
Lampiran 11. Surat Keterangan Identifikasi Tanaman Mahoni (Swietenia macrophylla King)	123
Lampiran 12. Sertifikat Etik.....	124
Lampiran 13. Sertifikat Hewan Uji.....	125
Lampiran 14. Sertifikat CoA Vitamin C	126
Lampiran 15. Sertifikat Karbon Tetraklorida (CCl ₄).....	127
Lampiran 16. Sertifikat CoA 1,1,3,3-tetraethoxypropane (TEP).....	128
Lampiran 17. Sertifikat CoA Trichloroacetic acid (TCA).....	129
Lampiran 18. Sertifikat CoA Thiobarbituric acid (TBA)	130
Lampiran 19. Sertifikat CoA Quersetin	131
Lampiran 20. Perhitungan Persentase Rendemen Ekstrak Etanol dan Fraksi	132
Lampiran 21. Perhitungan Surat Keterangan Hasil Cemarkan Logam.....	134
Lampiran 22. Hasil Karakterisasi Ekstrak Etanol	135
Lampiran 23. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol dan Fraksi	139
Lampiran 24. Kurva Baku Kuarsetin	141
Lampiran 25. Perhitungan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi Daun Mahoni	142
Lampiran 26. Kurva Baku Asam Galat.....	144
Lampiran 27. Perhitungan Kadar Fenolik Total Ekstrak dan Fraksi	145
Lampiran 28. Hasil Panjang Gelombang Maksimum Kuarsetin dan Asam Galat	147
Lampiran 29. Penentuan Retention Factor (RF) Kromatografi Lapis Tipis.....	148
Lampiran 30. Penentuan Data Berat Badan Tikus Selama Pengujian	151
Lampiran 31. Berat Badan Tikus dan Bobot Organ Hati Tikus.....	152
Lampiran 32. Hasil Makroskopik Organ Hati.....	153
Lampiran 33. Data Hasil Panjang Gelombang dan Operating Time	155
Lampiran 34. Data Hasil Kurva Standar TEP	156

Lampiran 35. Perhitungan Kadar MDA Plasma Tikus	157
Lampiran 36. Data Analisis Statiska Kadar MDA Plasma Tikus	159
Lampiran 37. Data Hasil Panjang Gelombang H ₂ O ₂	161
Lampiran 38. Data Hasil Kurva Standar H ₂ O ₂	162
Lampiran 39. Penentuan Aktivitas Enzim Katalase.....	163
Lampiran 40. Data Analisis Statistika Aktivitas Enzim Katalase.....	165
Lampiran 41. Data Analisis Statiska Correlations Kadar MDA Plasma dan Aktivitas Enzim Katalase Organ Hati Tikus.....	167
Lampiran 42. Dokumentasi Penelitian.....	168

DAFTAR SINGKATAN

ANOVA	: <i>analysis of variance</i>
AlCl ₃	: aluminium klorida
ALT	: <i>alanine aminotransferase</i>
AST	: <i>aspartate aminotransferase</i>
BCB	: β-Carotene Bleaching
BHA	: beta hydroxy acid
BHT	: butylated hydroxytoluene
C	: <i>celcius</i>
C	: karbon
Cl	: klorida
CCl ₄	: karbon tetraklorida
CCl ₃ •	: radikal triklorometil
CCl ₃ O ₂ •	: radikal triklorometilperoksil
Cfu	: <i>colony forming units</i>
Depkes	: departemen kesehatan
DNA	: <i>deoxyribonucleic acid</i>
DPPH	: <i>2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl</i>
EDTA	: <i>ethylene diamine tetra-acetic acid</i>
FeCl ₃	: besi (III) klorida
FRAP	: ferric reducing antioxidant power
g	: gram
g/BB	: gram per berat badan
GSH-Px	: <i>glutation peroksidase</i>
H ₂ O	: air
H ₂ O ₂	: hidrogen peroksida
H ₂ SO ₄	: asam sulfat
HCl	: asam klorida
IC ₅₀	: <i>inhibition concentration 50%</i>
K	: H ₂ O ₂

Kg	: kilogram
KLT	: kromatografi lapis tipis
M	: molaritas
MDA	: malondialdehid
mg	: miligram
mg/kgBB	: miligram perkilogram berat badan
mg/mL	: miligram permililiter
mL	: mililiter
N	: normalitas
NA	: nutrient agar
NaCl	: natrium klorida
Na-CMC	: <i>sodium carboxyl methyl cellulose</i>
NAISH	: <i>skoring nonalcoholic steatohepatitis</i>
NaOH	: natrium hidroksida
NBF	: <i>Neutral Buffered Formalin</i>
nmol/mL	: nanomol permililiter
O ₂	: oksigen
OH•	: radikal hidroksil
PG	: <i>propyl gallate</i>
ppm	: <i>part per million</i>
p.o	: per oral
RI	: republik indonesia
ROS	: <i>reactive oxygen species</i>
rpm	: <i>revolutions per minutes</i>
sig	: <i>significance</i>
SOD	: superoksida dismutase
SPSS®	: <i>statistical product and service solution</i>
SSA	: spektroskopi serapan atom
TBA	: <i>thiobarbituric acid</i>
TBARS	: <i>thiobarbituric acid reactive substance</i>
TBHQ	: <i>tertiary-butyl hydroquinone</i>

TCA	: <i>trichloroacetic acid</i>
TEP	: <i>1,1,3,3-tetraethoxypropane</i>
UV	: ultraviolet
UV-Vis	: ultraviolet visible
VAO	: volume administrasi obat
μL	: mikroliter
$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$: asam asetat anhidrida

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Radikal bebas adalah molekul atau atom yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak terikat dan cenderung untuk berinteraksi atau bereaksi dengan mudah (Phaniendra *et al.*, 2015). Radikal bebas dapat bereaksi dengan protein, lipid, dan DNA yang menyebabkan kerusakan akibat dari gagalannya sistem endogen sehingga sel akan masuk kedalam tahap stres oksidatif (Preciado *et al.*, 2016). Stres oksidatif yakni suatu kondisi ketidakseimbangan antara pembentukan radikal bebas dan kemampuan sel untuk menangkalnya (Sies, 2020). *Reactive oxygen species* (ROS) umumnya dihasilkan dari mitokondria sebagai hasil sampingan (Pizzino *et al.*, 2017). Kerusakan akibat radikal bebas mempengaruhi kesehatan manusia dengan memicu berbagai penyakit degeneratif seperti penyakit jantung, kanker, kardiovaskular, diabetes, penuaan, katarak, dan autoimun (Kumar and Pandey., 2015).

Molekul antioksidan dapat mencegah terjadinya stres oksidatif serta penyakit degeneratif dengan mendonorkan elektronnya sehingga radikal bebas menjadi stabil (Preciado *et al.*, 2016). Berdasarkan sumbernya antioksidan dibagi menjadi dua yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetik (Atta *et al.*, 2017). Antioksidan alami terbentuk dari antioksidan yang diproduksi di dalam tubuh (endogen) dan yang berasal dari eksternal (eksogen) (Panova and Tatikolov., 2023). Antioksidan endogen meliputi katalase, glutathione peroksidase, superoksida dismutase yang diproduksi oleh tubuh dan antioksidan eksogen berupa flavonoid,

polifenol, vitamin C, karotenoid, dan vitamin E (Radomska-Lesniewska *et al.*, 2017). Antioksidan sintetik salah satunya dapat berupa BHA (butylated) yang merupakan zat yang diperoleh melalui reaksi kimia (Mahmoud *et al.*, 2021). Penggunaan dari molekul sintetik telah dilaporkan dapat menyebabkan efek toksik hingga kanker (Caleja *et al.*, 2017). Selain itu, antioksidan sintetik dapat mengakibatkan terganggu fungsinya hati, usus, dan mukosa (Sari *et al.*, 2018). Oleh karena itu diperlukan antioksidan alami yang berpotensi sebagai antioksidan, salah satu tumbuhan yang berpotensi antioksidan yakni tumbuhan mahoni (*Swietenia macrophylla* King) (Rahman *et al.*, 2014).

Beberapa penelitian dengan menggunakan hewan percobaan telah menunjukkan bahwa penggunaan antioksidan alami menjadi salah satu faktor terkait dengan harapan hidup sehat dan lama (Al-Saeedi and Hossain, 2015). Tumbuhan mahoni banyak digunakan sebagai obat tradisional (Moghadamtousi *et al.*, 2013). Penggunaan tanaman mahoni di Indonesia di daerah Sabuhur, Kalimantan Selatan digunakan dalam pengobatan penyakit kuning dan kayap (Alfayed *et al.*, 2022). Daun mahoni secara empiris digunakan sebagai penurunan panas, hipertensi, diabetes melitus, diare, radang usus (Maryam., 2020). Daun mahoni mengandung senyawa flavonoid, fenolik, tanin, triterpenoid, steroid, dan saponin (Rachmatiah *et al.*, 2015).

Senyawa flavonoid yang ada di dalam ekstrak daun mahoni berkhasiat sebagai antioksidan dalam menangkal radikal bebas (Durai *et al.*, 2016). Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun mahoni dengan metode DPPH didapatkan hasil bahwa ekstrak metanol daun mahoni memiliki potensi antioksidan

yang kuat dengan nilai IC_{50} sebesar $29,20 \pm 0,54 \mu\text{g/mL}$ (Coello *et al.*, 2020). *Toona sureni* termasuk dalam famili *meliaceae*. Penelitian Permatasari *et al.* (2023) menunjukkan bahwa *Toona sureni* memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar $48,57 \mu\text{g/mL}$. Daun Surian (*Toona sinensis*) menjadi obat tradisional oleh masyarakat Cina. Pada uji aktivitas antioksidan daun surian yang termasuk famili *meliaceae* didapatkan adanya kandungan dari flavonoid dan turunan asam galat yang bertanggung jawab untuk menangkal radikal bebas (Lin *et al.*, 2016). Berdasarkan penelitian Subandrate *et al.* (2016), yang menunjukkan bahwa ekstrak biji duku (*Lansium domesticum* Corr.) yang merupakan famili *meliaceae* memiliki aktivitas antioksidan dengan dosis optimum sebesar 100 mg/kgBB . Penelitian Harish and Chauhan. (2018), menyatakan bahwa daun mindi (*Melia azedarach* Linn.) berpotensi sebagai antioksidan terhadap tikus yang diinduksi CCl_4 .

Karbon tetraklorida (CCl_4) merupakan hepatotoksin yang harus dinetralkan karena sifatnya yang berbahaya berupa senyawa yang dapat menyebabkan gangguan pada jaringan hati (Ritesh *et al.*, 2015). Tapi selain kerusakan hati, karbon tetraklorida juga dapat mengakibatkan gangguan pada jantung karena adanya pembentukan radikal bebas (Al-Rasheed *et al.*, 2013). Toksisitas CCl_4 karena adanya peningkatan produksi radikal bebas yang dapat memainkan peran penting dalam proses degeneratif dalam jaringan (Shi *et al.*, 2013). Radikal bebas dapat menyebabkan peroksida lipid yang menghasilkan produk akhir berupa malondialdehid (MDA) yang terbentuk akibat dari pemberian karbon tetraklorida (Kim *et al.*, 2015).

Produk akhir dari peroksida lipid yang menandakan terjadinya stres oksidatif berupa malondialdehid yang dapat merusak tubuh (Morales and Bosch, 2019). Sintesis katalase oleh tubuh dilakukan untuk menghindari terjadinya stres oksidatif. Mekanisme kerja dari enzim katalase adalah menguraikan hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen (Nandi, 2019).

Berdasarkan uraian diatas, perlu dilakukan pengujian antioksidan ekstrak dan fraksi daun mahoni pada tikus putih jantan yang diinduksi CCl₄. Penelitian dilakukan secara *in vivo* dengan mengukur kadar malondialdehid (MDA). Terbentuknya kompleks merah mudah dengan pereaksi yang digunakan berupa *thiobarbituric acid* (TBA) sehingga absorbansinya dapat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pengamatan melibatkan evaluasi makroskopik seperti warna, bobot, dan kondisi permukaan hati, serta pengamatan aktivitas enzim katalase dan pengamatan histopatologi.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan merinci latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik dan skrining fitokimia ekstrak etanol dan fraksi daun mahoni (*Swietenia macrophylla*)?
2. Bagaimana pengaruh pemberian ekstrak etanol, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi etanol-air daun mahoni terhadap penurunan kadar MDA dan peningkatan enzim katalase sebagai parameter antioksidan?
3. Bagaimana pengaruh pemberian ekstrak etanol, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi etanol-air daun mahoni terhadap gambaran makroskopik dan

histopatologi hati tikus putih jantan galur wistar yang diinduksi karbon tetraklorida (CCl₄)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan berdasarkan rumusan masalah dalam penelitian ini, antara lain:

1. Mengetahui karakterisasi dan skrining fitokimia dari ekstrak etanol dan fraksi daun mahoni.
2. Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak etanol, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi etanol-air daun mahoni terhadap penurunan kadar MDA dan peningkatan enzim katalase sebagai parameter antioksidan.
3. Mengetahui pengaruh ekstrak etanol, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi etanol-air daun mahoni terhadap gambaran makroskopik dan histopatologi hati tikus putih jantan galur wistar yang diinduksi karbon tetraklorida (CCl₄).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menyampaikan pengetahuan dan informasi kepada masyarakat terkait efek daun mahoni sebagai antioksidan. Hasil penelitian diharapkan dapat berfungsi sebagai sumber rujukan, dan informasi untuk pengembangan database farmakologi dari bahan alam daun mahoni, yang dapat menjadi alternatif dalam pengobatan dengan menggunakan antioksidan bahan alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, H. M., Mohamed, G.A., & Sabrin, R.M.I. (2022). *Lansium domesticum* AFruit with Multi-Benefits: Traditional Uses, Phytochemicals, Nutritional Value, and Bioactivities. *Journal Nutrients*, 14, 1531.
- Abdelzaher OF., *et al.* (2018). Hepatic And Renal Histopathological And Ultrastructural Alterations Following Exposure To Different Gold Nanoparticle Sizes In Female Pregnant Rats. *Al-Azhar Bulletin of Science*, 29(2), 25–38.
- Abuajah, C.I., Ogbonna, A.C., & Osuji, C. M. (2015). Functional Components and Medicinal Properties of Food: a review. *Journal Food Sci Technol*, 52, 2522–2529.
- Adikara, I.P.A., Winaya, I.I.B.O., & Sudira, W.I. (2013). Studi Histopatologi Hati Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Yang Diberi Ekstrak Etanol Daun Kedondong (*Spondias Dulcis* G.Forst) Secara Oral, *Buletin Veteriner Udayana*, 5(2), 107-113.
- Adiwinata R, *et al.* (2015). Tatalaksana Terkini Perlemakan Hati Non Alkoholik. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 2(1), d53–59.
- Alfayed, D., Dharmono., & Riefani, M.K. (2022). Kajian Etnobotani Mahoni (*Swietenia mahagoni*) Di Kawasan Desa Sabuhur Kabupaten Tanah Laut. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(1), 1-8.
- Al-Rasheed, N.M., *et al.* (2013). Potential Impact of Silymarin In Combination with Chlorogenic Acid And/Or Melatonin in Combating Cardiomyopathy Induced by Carbon Tetrachloride. *Saudi Journal of Biological Sciences*.
- Al-Saeedi, A.H., & Hossain, M.A. (2015). Total Phenols, Total Flavonoids Contents and Free Radical Scavenging Activity of Seeds Crude Extracts Of *Pigeon Pea* Traditionally Used In Oman For The Treatment Of Several Chronic Diseases. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5(4), 316-321.
- Amila., Sembiring, E., & Aryani, N. (2021). Deteksi Dini Dan Pencegahan Penyakit Degeneratif Pada Masyarakat Wilayah Mutiara Home Care. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 102-112.
- Andarina, R., & Djauhari., T. (2017). Antioksidan dalam dermatologi. *JKK*, 4(1), 39-48.
- Anggraeni, S., Setyaningrum, T., & Listiawan, Y.M. (2017). Perbedaan Kadar Malondialdehid (Mda) Sebagai Petanda Stres Oksidatif Pada Berbagai Derajat Akne Vulgaris. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit Dan Kelamin*, 29(1), 1–8.

- Anif Nur Artanti., R. L. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Ethanol Daun Family Solanum Menggunakan Metode Reduksi Radikal Bebas DPPH. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 02, 62–69.
- Antoriczyk, A., Mika, M., & Wikiera, A. (2023). Influence of Synthetic Antioxidants Used in Food Technology on the Bioavailability and Metabolism of Lipids – In Vitro Studies. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 73(1), 95-107.
- Apridamayanti, P., Fajriaty, I., & Hatita., E. (2018). Antioxidant Activity and Analgesic Assessment of *Lansium Domesticum* Stem Bark Infusion. *Nusant Biosci*, 10, 71-75.
- Asworo, R, Y., & Widwiastuti, H. (2023). Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(32), 256-263.
- Atta, E.M., Mohamed, N.H., & Abdelhawad, A.A.M. (2017). Antioxidants: An Overview On The Natural And Synthetic Types. *Eur. Chem. Bull.* 6(8), 367-375.
- Atun, S. (2014). Metode isolasi dan identifikasi tuktur senyawa organik bahan alam. *Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borobudur*, 8, 53-61.
- Ayala, A., Munoz, M.F., & Arguelles, S. (2014). Lipid Peroxidation: Production, Metabolism, and Signaling Mechanisms of Malondialdehyde and 4-Hydroxy-2-Nonenal. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1-31.
- Azizah, D.N. Kumolowati, E., & Faramayuda, F. (2014). Penetapan Kadar Flavonoid Metode $AlCl_3$ Pada Ekstrak Metanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao* L.). *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*, Indonesia, 2(2), 45-49.
- Baldatina, A.Z.I. (2008). *Pengaruh Pemberian Insektisida (Esbiothrin, Imiprothrin dan D-Phenothrin) pada Tikus Putih (Rattus rattus): Kajian Histopatologi Hati dan Ginjal*, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Petanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Banjarnahor, S.D.S., & Artanti, N. (2014). Antioxidant Properties of Flavonoids. *Med Journal Indonesia*, 23(4), 239-242.
- Barbosa-pereira, L., *et al.* (2013). Fractionation and Purification of Bioactive Compounds Obtained from a Brewery Waste Stream. *BioMed Research International*, 11.
- Bera, T. K., Chatterje, K., & Ghosh, D. (2015). In-Vitro Antioxidant Properties Of The Hydro-Methanol Extract Of The Seeds Of *Swietenia Mahagoni* (L.) Jacq. *Biomarkers And Genomic Medicine*, 7, 18-24.

- Berata I.K., *et al.* (2016). Cemaran Timah Hitam dalam Darah Sapi Bali yang Dipelihara di Tempat Pembuangan Akhir Kota Denpasar. *Jurnal Veteriner* 17(4), 641-646.
- Bergo, M.C.J., *et al.* (2016). NIRS Identification Of *Swietenia Macrophylla* Is Robust Across Specimens From 27 Countries. *IAWA Journal*, 37(3), 420–43.
- Boehme, A.K., Esenwa, C, & Elkind, M.S.V. (2017). Stroke Risk Factor, Genetic, And Prevention. *American Heart Association*, 120(3), 472-495.
- Cacique, A.N., *et al.* (2020). Maceration Extraction Conditions for Determining the Phenolic Compounds and The Antioxidant Activity of *Catharanthus Roseus* (L.) G. Don. *Ciencia E Agrotecnologia*, 4(2), 34-39.
- Caleja, C., *Et Al.* (2017). A Comparative Study Between Natural And Synthetic Antioxidants: Evaluation Of Their Performance After Incorporation Into Biscuits. *Food Chemistry*, 216, 342-346.
- Candra, L.M., Andayani, Y., & Wirasisya, D.G. (2021). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Fenolik Total Dan Flavonoid Total Pada Ekstrak Etanol Buncis (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Jurnal Pijar MIPA*, 16(43), 397-405.
- Caritá, A. C., *et al.* (2020). Vitamin C: One compound, several uses. Advances for delivery, efficiency and stability. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*, 24, 102117.
- Carr, A.C., & Magini, S. (2017). Vitamin C and Immune Function. *Journal Nutrinets*, 9, 1211.
- Chairunnisa, S., Wartini, N.M., & Suhendra, L. (2019). Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai Sumber Saponin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7(4), 551-560.
- Chang, L., *et al.* (2021). The Pathologic Lesions Of Liver Caused By Melamine Alone Or In Combination With Cyanuric Acid In Mice. *Research in Veterinary Science*, 136, 230-238.
- Cikita, I., I. H. Hasibuan & R. Hasibuan. (2016). Pemanfaatan Flavonoid Ekstrak Daun Katuk *Sauropusandrogynous* (L) Merr) Sebagai Antioksidan pada Minyak Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 1-7.
- Coello, F.P., *et al.* (2020). Evaluation of the Antioxidant Activity of Aqueous Extracts of Leaves and Seeds of *Swietenia Macrophylla* King by Chemical and Biological Methods. *Journal of Drug Research and Development*, 6(2), 1-4.

- Cordiano, R., *et al.* (2023). Malondialdehyde as a Potential Oxidative Stress Marker for Allergy-Oriented Diseases: An Update. *Journal Molecules*, 28, 1-22.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*, Direktorat Jenderal Pengawas Obat dan Makanan, Jakarta, Indonesia.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2017. *Farmakope Herbal Indonesia*, Edisi II, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Devaraj, S., *et al.* (2014). Momordica charantia L. Investigation of Antioxidant and Hepatoprotective Activity of Standardized *Curcuma xanthorrhiza* Rhizome in Carbon Tetrachloride-Induced Hepatic Damaged Rats. *The Scientific World Journal*, 1-8.
- Dewatisari, W.F., Rumiyan, L., & Rakhmawati, I. (2017). Rendemen dan Skrining Fitokimia pada Ekstrak Daun *Sansevieria sp.* *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 17(3), 197-202.
- Dewi, N.K.N.L., Winaya, I.B.O., & Dharmawan, N.S. (2017). Gambaran Histopatologi Hati dan Ginjal Babi Landrace yang Diberi Pakan Eceng Gondok dari Perairan Tercemar Timbal. *Buletin Veteriner Udayana*, 9(1), 1-8.
- Durai. M., *et al.* (2016). Phytochemical Screening And Antimicrobial Activity Of Leaf, Seed And Central-Fruit-Axis Crude Extract Of *Swietenia Macrophylla* King. *Journal Of Pharmacognosy And Phytochemistry*, 5(3), 181-186.
- Edeoga, H.O., Okwu, D.E., & Mbaebra, B.O. (2005). Phytochemical Constituent of Some Nigerian Medicinal Plants. *African Journal of Biotechnology*, 4(7), 685-688.
- Eid, M.M.M., Elmarzugi, N.A & El-Enshasy, H.A. (2013). A Review On The Phytopharmacological Effect Of *Swietenia Macrophylla*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(3), 47-53.
- El-Ishaq, A., & Obirinakem, S (2015). Effect of Temperature and Storage on Vitamin C Content in Fruits Juice. *International Journal of Chemical and Biomolecular Science*, 1(2), 17-21.
- Ergina., Nuryanti, S., & Pursitasari, I.D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agave Angustifolia*) Yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air Dan Etanol. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3), 165-172.
- Fan, S., *et al.* (2020). Optimization of Ultrasound-Assisted Extraction Using Response Surface Methodology for Simultaneous Quantitation of Six Flavonoids in Flos Sophorae Immaturus and Antioxidant Activity. *Molecules*, 25(8), 1767.

- Febrina, L., Helmi., & Rijai, L. (2016). Profil Kadar Malondialdehida, Glukosa Dan Kolesterol Pada Tikus Putih Yang Terpapar Asap Rokok. *Jurnal Trop. Pharm. Chem*, 3(4), 277-282.
- Febrina, L., Rolan, R., & Fairul, M. (2015). Optimalisasi Ekstraksi Dan Uji Metabolit Sekunder Tumbuhan Libo (*Ficus Variegata Blume*). *J. Trop. Pharm. Chem*, 3(2), 74-81.
- Firdiyani, F., Agustini, T.W., & Ma'ruf, W.F. (2015). Ekstraksi Senyawa Bioaktif Sebagai Antioksidan Alami *Sprulina platensis* Segar dengan Pelarut yang Berbeda. *Jurnal JPHPI*, 18 (1), 28-31.
- Fitmawati., Titrawani., & Safitri, W. (2018). Struktur Histologi Hati Tikus Putih (*Rattus Norvegicus Berkenhout 1769*) Dengan Pemberian Ramuan Tradisional Masyarakat Melayu Lingga, Kepulauan Riau. *Jurnal Penelitian* 12.
- Forestryana, D., & Arnida. (2020). Phytochemical Screenings And Thin Layer Chromatography Analysis Of Ethanol Extract Jeruju Leaf (*HYDROLEA SPINOSA L.*). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 11 (2), 113-124.
- Fridalni, N., *et al.* (2019). Pengenalan Dini Penyakit Degeneratif, *Jurnal Abdimas Sainika*, 1(1), 129-135.
- Galano, A. (2015). Free Radicals Induced Oxidative Stress at a Molecular Level: The Current Status, Challenges and Perspectives of Computational Chemistry Based Protocols. *J. Mex. Chem. Soc*, 59(4), 231-262.
- Gegotek, A., & Skrzydlewska, E. (2022). Antioxidative and Anti-Inflammatory Activity of Ascorbic. *Journal Antioxidant*, 11, 2-18.
- Gupta, J., Amit, G., & Ak, G. (2016). Flavonoids: Its working mechanism and various protective roles. *International Journal of Chemical Studies*, 4(4), 190-198.
- Gupta, N., *et al.* (2020). Free Radicals as a Double-Edged Sword: The Cancer Preventive and Therapeutic Roles of Curcumin, *Journal Molecules*, 25, 1-20.
- Hadwan, M. H. (2016), New Method for Assessment of Serum Catalase Activity. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(4), 1-5.
- Haeria, Nurshalati, T., & Munadiah. (2016). Penentuan Kadar Flavonoid Dan Kapasitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa Oleifera L*) Dengan Metode Dpph, Cuprac Dan Frap. *Jf Fik Uinam*, 6(2), 88-97.

- Harborne, J.B. 1987, *Metode Fitokimia*, Penentuan Cara Modern Menganalisa Tumbuhan, Terjemahan K. Padmawinata. Ed.ke-2, ITB, Bandung, Indonesia.
- Hardiany, N.S., Sucitra., & Pramita, R. (2019). Profile of Malondialdehyde (Mda) And Catalase Specific Activity In Plasma Of Elderly Woman. *Health Science Journal Of Indonesia*, 10(2), 133-135.
- Hardiningtyas, S.D., Purwaningsih, S., & Handharyani, E. (2014). Aktivitas Antioksidan Dan Efek Hepatoprotektif Daun Bakau Api-Api Putih. *JPHPI*, 17(1), 80-91.
- Harish, H., & Chauhan, J.B. (2018). Oxidative Stress Induced Radical Scavenging, Antimicrobial And Cytoprotective Potential On *Saccharomyces Cerevisiae* By Ethanolic Extract Of *Melia Dubia* Fruit Pulp. *Journal Of Pharmacognosy And Phytochemistry*, 7(3), 1571-1575.
- Hassanpour, S.H., & Doroudi, A. (2023). Review Of The Antioxidant Potential Of Flavonoids As A Subgroup Of Polyphenols And Partial Substitute For Synthetic Antioxidants. *Avicenna Journal Of Phytomedicine*, 13(4), 354-376.
- Hidayat, R., & Wulandari, P. (2021). Methods of Extraction: Maceration, Percolation and Decoction. *Eureka Herba Indonesia*, 2(1), 68-74.
- Huang, W.Y., *et al.* (2010). Survey of Antioxidant Capacity and Nutritional Quality of Selected Edible and Medicinal Fruit Plants in Hong Kong. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(6), 510-517.
- Ifeanyi, O.E. (2018), A Review on Free Radicals and Antioxidants. *International Journal of Current Research in Medical Sciences*, 4(2), 123-133.
- Indrayana. 2008, *Mekansime Kerja Antioksidan*, EGC, Jakarta, Indonesia.
- Jiang, K., *et al.* (2018). Primary Liver Cancers-Part 1: Histopathology, Differential Diagnoses, And Risk Stratification. *Cancer Control*, 25, 1–26.
- Jiashankar, M., *et al.* (2014). Toxicity, Mechanism And Health Effects Of Some Heavy Metals. *Interdisciplinary Toxicology*, 7(2), 60-72.
- Juan, C.A., *et al.* (2021). The Chemistry of Reactive Oxygen Species (ROS) Revisited: Outlining Their Role in Biological Macromolecules (DNA, Lipids and Proteins) and Induced Pathologies. *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 1-21.
- Jubaidah, S., Wiajay, H., & Mutmainah, A. (2022). Characterization of *Rollinia mucosa* (Jacq.) (Baill) Fruit Ethanol Extract. *Int J Adv Life Sci Res*, 5(1), 12-17.

- Kaushal, J., *et al.* (2018). Catalase Enzyme: Application in bioremediation and food industry. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 16, 192-199.
- Keshari, A.K., *et al.* (2015). Oxidative Stress: A Review. *The International Journal of Science & Technoledge*, 3(7), 155-162.
- Kim, D.H., *et al.* (2015). 4-Hydroxynonenal: A Superior Oxidative Biomarker Compared to Malondialdehyde And Carbonyl Content Induced by Carbon Tetrachloride In Rats. *Journal of Toxicology and Environmental Health, A* (00), 1–12.
- Klungsupya, P., *et al.* (2015). Determination of Free Radical Scavenging, Antioxidative DNA Damage Activities and Phytochemical Components of Active Fractions from Lansium Domesticum Corr. Fruit. *Journal Nutrient*, 7, 6852-6873.
- Kotha, R.R., *et al.* (2022). Oxidative Stress and Antioxidants—A Critical Review on In Vitro Antioxidant Assays. *Journal Antioxidant*, 11, 1-30.
- Kremer, M.L. (2019). New Kinetic Analysis Of The Fenton Reaction: Critical Examination Of The Free Radical – Chain Reaction Concept. *Sage Journal*, 44(4), 289-299.
- Kumar, S., & Pandey, A.K. (2015). Free Radicals: Health Implications and their Mitigation by Herbals. *British Journal of Medicine & Medical Research*, 7(6), 438-457.
- Lalopua, M. N. Vonda. (2020). Rendemen Ekstrak Kasar dan Fraksi Pelarut Alga Merah (*Kappaphycus alvarezii* Doty). *Majalah BIAM*, 16(1), 2.
- Larekeng, S.H., *et al.* (2019). Observation Of Morphological And Physiological Characteristics On Abangares Mahogany (*Swietenia Macrophylla* King.) In South Sulawesi. *Journal Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 270, 1-13.
- Lazzarino, G., *et al.* (2019). Water- and Fat-Soluble Antioxidants in Human Seminal Plasma and Serum of Fertile Males. *Journal Antioxidant (Basel)*, 8(4), 1-13.
- Lin, J.C., *et al.* (2015). Role of the Sympathetic Nervous System in Carbon Tetrachloride-Induced Hepatotoxicity and Systemic Inflammation. *Journal Plos One*, 10(3), 1-18.
- Lin, M.J., *et al.* (2016). In Vitro Antioxidant Capability and Performance Assessment of White Roman Goose Supplemented with Dried *Toona Sinensis*. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 395-402.
- Listiani, Y.P., Ayuwardani, N., & Erikania, S. (2023). Subchronic Toxicity of Moringa Leaf Extract (*Moringa oleivera* L.) on Hispathology Heart Organ

- of Rats. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 10(1), 37-44.
- Lushchak, V.I. (2014). Free Radicals, Reactive Oxygen Species, Oxidative Stress and Its Classification. *Chemico-Biological Interactions*, 2(24), 164-175.
- Mahmoud, A.M., *et al.* (2021). The Role of Natural and Synthetic Antioxidants in Modulating Oxidative Stress in Drug-Induced Injury and Metabolic Disorders 2020, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1-3.
- Manisha, *et al.* (2017). Oxidative Stress and Antioxidants: An Overview. *International Journal of Advanced Research and Review*, 2(9), 110-1119.
- Martemucci, G., *et al.* (2022). Free Radical Properties, Source and Targets, Antioxidant Consumption and Health. *Journal oxygen*, 2, 48-78.
- Maryam, F. 2020. Isolasi Dan Karakterisasi Senyawa Steroid Dari Ekstrak Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 7(2), 6-11.
- Maryam, S., *et al.* 2023. Analysis of Vitamin C and Antioxidant Activity of *Capsicum frutescens* L. and *Capsicum annuum* L. (curly and large chili variety). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 1(1), 57-64.
- Maskam, M.F., *et al.* (2014). Antioxidant Activity of *Rhodomyrtus tomentosa* (Kemunting) Fruits and Its Effect on Lipid Profile in Induced-cholesterol New Zealand White Rabbits. *Sains Malaysiana*, 43(11), 1673-1684.
- Maysyarah., Rudiyanasyah., & Andi, H.A. (2019). Karakterisasi Senyawa Triterpenoid Dari Fraksi Diklorometana Kulit Batang Durian Merah (*Durio dulcis* Becc.). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 8(2), 22-27.
- Meng, X., *Et Al.* (2020). Antioxidant Activity And Hepatoprotective Effect Of 10 Medicinal Herbs On CCl₄-Induced Liver Injury In Mice. *World Journal Gastroenterology*, 26(37), 5629-5645.
- Miranti, I.P., & Silviyani. (2022). Testing The Responsibility Of Eggplant Thorn (*Solanum Carolinense*) Ethanol Extract On The Growth Of Bacteria (*Streptococcus Mutans*) In Vitro. *International Journal of Multidisciplinary Research and Literature*, 1(3), 241-360.
- Moghadamtousi, S.Z., *et al.* (2013). Biological Activities and Phytochemicals of *Swietenia macrophylla* King. *Journal Molecules*, 18, 10465-10483.
- Mudiana, W.I. *et al.* (2023). Gambaran Histologi Hati Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Diberikan Ekstrak Bunga Kecubung (*Datura metel* L.) Sebagai Anestesi. *Acta Veterinaria Indonesia*, 11(2), 102-108.

- Morales, M., & Bosch, S.M. (2019). Malondialdehyde: Facts and Artifacts. *Plant Physiology*, 180, 1246-1250.
- Muralidharan N., Bhat, T., & Kumari, S.A. (2017). A Study on Effect of Ageing on The Levels of Total Antioxidant and Lipid Peroxidation. *Ijcmr*, 4(12), 8-10.
- Murelina. (2018). Perbandingan Kadar Fenolik Total Sari Rimpang Temu Giring (*Curcuma heyneana*) Segar dan Terfermentasi, *Journal Cis-Trans (JC-T)*, Malang, Indonesia, 2(2), 20-24.
- Murtini, Hasturi, R., & Gunawan. (2017). Efek Destruksi terhadap Penentuan Kadar Cu (II) dalam Air Sumur, Air Laut dan Air Limbah Pelapisan Krom Menggunakan AAS. *Jurnal Jurusan Kimia*, Fakultas MIPA. Universitas Diponegoro Semarang.
- Nagustin, F. 2022. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Dan Fraksi Daun Kardia (*Bellucia Pentamera* Naudin) Pada Tikus Jantan Galur Wistar Yang Diinduksi CCl₄. Skripsi Jurusan Farmasi Universitas Sriwijaya.
- Nakai, K., & Tsuruta, D. (2021). What Are Reactive Oxygen Species, Free Radicals, and Oxidative Stress in Skin Diseases ?. *International Journal of Molecular Science*, 22, 1-16.
- Nandi, A., *et al.* (2019). Role of Catalase in Oxidative Stress- and Age-Associated Degenerative Diseases. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1-20.
- Narsa, A.C., Salman, A.A., & Prabowo, W.C. (2022). Identifikasi Metabolit Sekunder dan Profil Farmakognosi Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L) Sebagai Bahan Baku Farmasi Terbaru. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 4(6), 645-653.
- Nemati, M., *et al.* (2016). An Overview on Novel Microbial Determination Methods in Pharmaceutical and Food Quality Control. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 6(3), 301-308
- Nisma, F., Situmorang, A., & Fajar, M. (2010). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol 70% Bunga Rosella (*Hibiscus sabdarifia* L.) Berdasarkan Aktivitas SOD (*Superoxyd Dismutase*) dan Kadar MDA (*Malonildialdehide*) pada Sel Darah Merah Domba yang Mengalami Stres Oksidatif In Vitro. *Farmasains*, 1(1), 18-24.
- Noer, S., Pratiwi, R. D., & Gresinta, E. (2018). Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin dan Flavonoid) sebagai Kuersetin Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L.). *Jurnal Eksakta*, 18(1), 19-29.
- Nofita, S.D., Ngibad, K., & Rodli, A.F. (2022). Determination Of Percentage Yield And Total Phenolic Content Of Ethanol Extract From Purple Passion (*Passiflora Edulis* F. *Edulis* Sims) Fruit Peel. *J. Pijar Mipa*, 17(3), 309-313.

- Nugraha, A.P., Isdadiyanto, S., & Tana, S. (2018). Histopatologi Hepar Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) Jantan setelah Pemberian Teh Kombucha Konsentrasi 100% dengan Waktu Fermentasi yang Berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 3(1), 71-78.
- Nugraheni, W.T., Ningrum, R.S., & Lindasari, L. (2018). Analisis Senyawa Fenolik Pada Buah Dan Olahan Nanas (*Ananas Comosus* (L.) Merr) Di Kabupaten Kediri Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Prosiding Seminar Nasional Sains, Teknologi dan Analisis*, 206-211.
- Nurhamidah., *et al.* (2019). Identifikasi Profil Fitokimia Dan Uji Aktifitas Antioksidan Ekstrak Dietil Eter Daun Surian (*Toona Sinensis* (A. Juss) M. Roem) Dengan Metode Dpph. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 3(1), 65-69.
- Octaviani, R.A. (2019). Potensi Ekstrak Etanol Daun Mindi (*Melia Azedarach* Linn.) Sebagai Antioksidan Terhadap Peroksida Lipid Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar. Skripsi, Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Oyareme, V & Osaji, E.I.O. (2021), The Effects and Level of Catalase Enzyme Activity in Different Species of Aquatic Macrophytes and Their Families in Two Different Locations in Niger Delta, (Ikpoba River in Benin-City and Ethiopie River in Abraka), Nigeria. *Open Access Library Journal*, 8 (e7368), 1-11.
- Padayatty, S.J., *et al.* (2013). Vitamin C as An Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention. *Journal of The American College of Nutrition*, 22(1), 18-35.
- Pamplona, S., *et al.* (2015). In Vitro Cytoprotective Effects and Antioxidant Capacity of Phenolic Compounds from the Leaves of *Swietenia macrophylla*. *Journal Molecules*, 20, 18777-18788.
- Panche, A.N., Diwan, A.D., & Chandra, S.R. (2016). Flavonoids: on Overview. *Journal of Nutritional Science*. 5(4), 1-15.
- Pandey, A & Tripathi, S. (2014). Concept of Standardization, Extraction and Prephytochemical Screening Strategies for Herbal Drug. *Journal of Pharmacognosy And Phytochemistry*, 2 (5), 115-119.
- Panjaitan, R.G.P., & Masriani. (2014). Gangguan Fungsi Hati Induk Bunting Akibat Pemberian Karbon Tetraklorida. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 8(2), 98-100.
- Panjaitan, R.G.P., Handharyani, E., Chairul., Masriani., Zakiah, Z., & Manalu, W. (2007). Pengaruh Pemberian Karbon Tetraklorida terhadap Fungsi Hatidan Ginjal Tikus. *Makara Kesehatan*, 11(1), 11-16.

- Panova, I.G., & Tatikolov, A.S. (2023). Endogenous and Exogenous Antioxidants as Agents Preventing the Negative Effects of Contrast Media (Contrast-Induced Nephropathy). *Pharmaceuticals*, 16, 1-27.
- Peramahani, A. (2016). *Aktivitas Antioksidan dari Kombinasi Fikosianain Spirulina Platensis dan Ekstrak Kulit Manggis (Garcinia Mangostana L.) Secara In Vitro dan In Vivo*, Skripsi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Tidak dipublikasikan.
- Permatasari, V., et al. (2023). Antioxidant and Cytotoxic Activities of Various Meliaceae Plants Extract. *Proceedings Of The 1st International Conference For Health Research – Brin*, 56, 300-311.
- Phaniendra, A., Jestasu, D.B., & Periyasamuy, L. (2015). Free Radicals: Properties, Sources, Targets, And Their Implication in Various Diseases. *Indian J. Clin Biochem*, 30(1), 11-26.
- Pizzino, F., et al. (2017). Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1-13.
- Poprac, A., et al. (2017). Targeting Free Radicals in Oxidative Stress-Related Human Diseases. *Trend in Pharmacological Sciences*, 38(7), 592-602.
- Prasad, A.S. (2014). An Antioxidant and Anti-Inflammatory Agent: Role of Zinc in Degenerative Disorders of Aging. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 28(4), 364-371.
- Preciado, L.M., et al. (2016). Antioxidants from Three Swietenia Species (Meliaceae). *Journal of Medicinal Plants Research*, 10(2), 8-17.
- Puspita, F.S., & Prasetya, A.T. (2023). Phytochemical and Antioxidant Activity Tests of Ethanol Extracts of the Roots, Stems and Leaves of Song of India (*Dracaena reflexa*) Plant Using the DPPH Method. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 12(1), 33-46.
- Putri, F.E., Diharmi, A., & Karnila, R. (2023). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Rumpun Laut Cokelat (*Sargassum Plagyophyllum*) Dengan Metode Fraksinasi. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 15(1), 41-46.
- Rachmatiah, T., Permatasari, D., & Dewi, R.T. (2015). Potensi Antidiabetes pada Daun, kulit batang, dan Biji Mahoni (*Swietenia macrophylla* King). *Saintstech*, 25(2), 88-91.
- Radomska-Lesniewska, D.M.R., Balan, B.J., & Skopinski, P. (2017). Angiogenesis modulation by exogenous antioxidants. *Central European Journal of Immunology*, 42(4), 370-376.

- Rahaman, M.M., *et al.* (2022). Natural antioxidants from some fruits, seeds, foods, natural products, and associated health benefits: An update. *Journal Food Sci Nutr*, 11, 1657-1670.
- Rahman, A.M.A. (2014). Antioxidant and antimicrobial activities of flower and bark extract of *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(6), 155-188.
- Rahmania, N., Herpandi., & Rozirwan. (2018). Phytochemical Test Of Mangrove *Avicennia Alba*, *Rhizophora Apiculata* And *Sonneratia Alba* From Musi River Estuary, South Sumatera. *Biological Research Journal*, 4(2), 8-15.
- Rindawati, N., Daniel & Saleh, C. (2019). Uji Fitokimia, Uji Toksisitas Dan Aktivitas Antioksidan Dari Biji Tumbuhan Mahoni (*Swietenia Mahagoni* (L) Jacq). *Jurnal Atomik*, 04(2), 78-81.
- Ritesh, K.R., *et al.* (2015). A Single Acute Hepatotoxic Dose Of CCl_4 Causes Oxidative Stress In The Rat Brain. *Toxicology Reports*, 2, 891-895.
- Rullier, A., *et al.* (2004). Fibrosis is Worse in HIV-HCV Patients with Low-Level Immunodepression Referred for HCV Treatment than in HCV-Matched Patients. *Human Pathology*, 35, 1088- 1094.
- Safrudin, B., & Mursiti, S. (2022). Isolation and Identification of Flavonoid Compounds from Mahogany Leaves (*Swietenia Mahagoni*) And Their Antioxidant Activity with The Dpph Method. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 11(2), 171-179.
- Saleh, L.M., *et al.* (2014). Antioxidant Activity and Total Phenolic Contents in Methanol Extracts from *Swietenia Mahagoni* And *Andrographis Paniculata*. *Journal Teknologi*, 69(4), 51-53.
- Santos, E.L., *et al.* (2017). Flavonoids: Classification, Biosynthesis and Chemical Ecology. *Journal Biosynthesis to Humann Healthy*, 1-14.
- Saputra, O., & Sitepu, R.J. (2016). Pengaruh Konsumsi Flavonoid terhadap Fungsi Kognitif Otak Manusia. *Majority*, 5(3), 1-6.
- Sar, A., *et al.* (2022). Role of Condensed Tannins in the Antioxidant Activity of Seeds of *Cola nitida* (Vent.) Schott & Endl. (Malvaceae). *European Journal of Medicinal Plants*, 12(33), 26-33.
- Sari, A.N., Kusdianti., & Diningrat, D.S. (2018). Aktivitas Ekstrak Dan Fraksi Daun Mahoni (*Swietenia Mahagoni* (L.) Jacq Pada Sel Hela. *Jurnal Kesehatan Palembang*, 13(1), 1-8.

- Sari, P.P., Rita, W.S., & Puspawati, N.M. (2015). Aktivitas Ekstrak Dan Fraksi Daun Mahoni (*Swietenia Mahagoni* (L.) Jacq Pada Sel Hela. *Jurnal Kesehatan Palembang*. 13(1), 1-8.
- Sarwiji, J., & Hastuti, S. (2021). Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Mahoni (*Swietenia macrophylla*) Terhadap Luka Sayat Pada Kelinci (*Oryctolagus cunicullus*). *Indonesian Journal On Medical Science*, 8(1), 81-85.
- Sawant, S. P., *et al.* (2004). Potentiation of Carbon Tetrachloride Hepatotoxicity and Lethality in Type 2 Diabetic Rats. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 308(2), 694-704.
- Septiani, A.R., *et al.* (2023). Penetapan Kadar Senyawa Aktif Antioksidan Pada Kulit Buah Alpukat. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 2(9), 1620-1626.
- Setford, P.C., *et al.* (2017). Factors Affecting Extraction And Evolution Of Phenolic Compounds During Red Wine Maceration And The Role Of Process Modelling. *Trends In Food Science & Technology*, 69, 106-117.
- Setiani, N.N., Loho, L., & Lintong, P. (2016). Gambaran histopatologik hati tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi monosodium glutamate (msg) dan diberikan sari air bawang daun (*Allium fistulosum* L.). *Jurnal e-Biomedik*, 4(2), 1-7.
- Shahidi, F., & Zhong, Y. (2015). Measurement of antioxidant activity. *Journal of Functional Foods*, 18, 757.
- Sharma, N. (2014). Free Radicals, Antioxidants and Disease. *Biology and Medicine*, 6(3), 2-6.
- Shi, H., *et al.* (2013). Chlorogenic Acid Reduces Liver Inflammation and Fibrosis Through Inhibition of Toll-Like Receptor 4 Signaling Pathway. *Toxicol (In Press)*, 303, 107-114.
- Shojaie, L., Lorga, A., & Dara, L. (2020). Cell Death in Liver Diseases: A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 21,2-47.
- Sies, H. (2020). Concept and Some Practical Aspects. *Journal antioxidants*, 9(852): 2-6.
- Sies, H. 2019. *Stress: Physiology, Biochemistry, and Pathology*, Handbook of Stress Series, Germany.
- Silva, G.O.D., Abeyesundara, A.T., & Aponso, M.M.W. (2017). Extraction Methods, Qualitative and Quantitative Techniques for Screening of Phytochemicals from Plants. *American Journal of Essential Oils and Natural Products*, 5(2), 29-32.

- Silvani, M.A., Riga, G., & Agustini, D.M. (2023). Aktivitas Antioksidan Jamur Endofitik BS-1 yang Diisolasi dari Bunga Sambiloto Menggunakan Beras Putih sebagai Media Pertumbuhan. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 5(2), 149-156.
- Sinha, K.A. (1972). Colorimetric Assay of Catalase. *Analytical Biochemistry*, 47(2), 389-394.
- Sirmali, R., *et al.* (2014). Vitamin C as An Antioxidant: Evaluation of Its Role on Pulmonary Contusion Experimental Model. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 44, 905-913.
- Situmorang, N., & Zulham. (2019). Malondialdehyde (Mda). *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi*, 2(2), 117-123.
- Soviana, E., Rachmawati, B., & W, S.N. (2014). Pengaruh suplementasi β -carotene terhadap kadar glukosa darah dan kadar malondialdehida pada tikus sprague dawley yang diinduksi Streptozotocin. *Jurnal Gizi Indonesia*, 2(2), 41-46.
- Subandrate, *et al.* (2016). Potensi Antioksidan Ekstrak Biji Duku (*Lansium Domesticum* Corr.) Pada Tikus Putih (*Rattus Novergicus*) Jantan Yang Diinduksi Alkohol. *Journal Molecul*, 11(1), 1-8.
- Suliman, M.B., *et al.* (2014). Physicochemical Characterization and Antimicrobial Activity of *Swietenia macrophylla* King Seed Oil. *International Conference on Natural Products*, 18-19.
- Sunil Kumar, B. V., Singh, S., & Verma, R. (2017). Anticancer potential of dietary vitamin D and ascorbic acid: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(12), 2623–2635.
- Susanty., & Bachmid, F. (2016). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Refluks Terhadap Kadar Fenolik Dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea Mays L.*). *Jurnal Konversi*, 5(2), 87-89.
- Susatyo, O., *et al.* (2018). Antioxidant Effect of *Clorella vulgaris* on Wistar Rat Kidney Induced by CCl_4 : A Histopathological Review. *Journal of Biology & Biology Education*, 10(1), 169-175.
- Suwartini, L., Yanti, N., & Efrinalia, W. (2021). Optimasi Kondisi Pengujian Senyawa Flavonoid Total di dalam Ekstrak Tanaman Sebagai Pengayaan Bahan Ajar Praktikum Makromolekul dan Hasil Alam di Laboratorium Kimia Organik. *Jurnal Penelitian Sains*, 23(1), 28-35.
- Syahputra, R.A., *et al.* (2021). Extraction And Phytochemical Screening Of Ethanol Extract And Simplicia Of Moringa Leaf (*Moringa Oleifera* Lam.) From Sidikalang, North Sumatera. *International Journal of Science, Technology & Management*, 4(6), 2072-2076.

- Tagnon, M.D., & Simeon, K.O. (2017). Aldehyde Dehydrogenases May Modulate Signaling by Lipid Peroxidation-Derived Bioactive Aldehydes. *Plant Signal Behav*, 12(11), 1-10.
- Tappi, E.K., Lintong, P., & Loho, L.L. (2013). Gambaran Histopatologi Hati Tikus Wistar Yang Diberikan Jus Tomat (*Solanum Lycopersicum*) Pasca Kerusakan Hati Wistar Yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (CCl₄). *Jurnal E-Biomedik*, 1(3), 1-4.
- Tatzber, F., *et al.* (2019). A Micromethod for Polyphenol High-Throughput Screening Saves 90 Percent Reagents and Sample Volum. *Antioxidant*, 9(11), 2-12.
- Techavuthiporn, C. (2018). Langsung- *Lansium domesticum*. *Journal Exotic Fruits*, 281-283.
- Telrandhe, U.B., *et al.* (2022). Phytochemistry and Pharmacological Activities of *Swietenia macrophylla* King (*Meliaceae*). *Scholars Academic Journal of Pharmacy*, 11(1), 6-12.
- Tiwuk, S. (2015). Obesitas dan Stres Oksidatif. *Jurnal Kesehatan Unila*, 5(9), 89-93.
- Tonnus, W., *et al.* (2019). The pathological features of regulated necrosis. *Journal of Pathology*, 247, 697-707.
- Triwahyuono, D.A., & Hidajati, N. (2020). Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.). *UNESA Journal of Chemistry*, 9(1), 54-57.
- Truong, V.L., *et al.* (2016). Quercitrin from *Toona sinensis* (Juss.) M.Roem. Attenuates Acetaminophen-Induced Acute Liver Toxicity in HepG2 Cells and Mice through Induction of Antioxidant Machinery and Inhibition of Inflammation. *Journal Nutrients*, 8, 1-16.
- Tsikakos, D., *et al.* (2023). Circulating and Urinary Concentrations of Malondialdehyde in Aging Humans in Health and Disease: Review and Discussion. *Journal Biomedicines*, 11, 1-20.
- United State Departement of Agriculture. 2018. *USDA National Nutrient Database for Standart Reference*. www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search. Diakses pada tanggal 5 Mei 2023.
- Untari, K. E., Wahdaningsi, S, & Damayanti, A. (2014), *Efek Fraksi n-heksana Kulit Hylocereus polyrhizus Terhadap Aktivitas Katalase Tikus Stres Oksidatif*, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia.

- Ushie, O.A., *et al.* (2018). Estimation of Some Phytochemicals in *Swietenia macrophylla* Leaves. *Journal of Pharmaceutical Research and Reviews*, 2(15), 1-7.
- Uthia, R., Arifin, H., & Efrianti, F. (2017). Pengaruh Hasil Fraksinasi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Sanctum* L.) Terhadap Aktivitas Susunan Saraf Pusat Pada Mencit Putih Jantan. *Jurnal Farmasi Higea*, 9(1), 85-90.
- Wahab, M.F., *et al.* (2020). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan Metode Difusi Cakram. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 6(3), 8-15.
- Wahyulianingsih., Handayani, S., & Malik, A. (2016). Penetapan kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr dan Perry). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 3(2), 189.
- Wang, T., Li, Q., & Bi, K. (2018). Bioactive Flavonoids in Medicinal Plants: Structure, Activity and Biological Fateasian. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13, 12-23.
- Werdhasari, A. (2014). Peran Antioksidan Bagi Kesehatan. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 3(2), 59-68.
- Wibowo, T.A. (2022). Aktivitas Senyawa Antioksidan Dari Daun Mahoni (*Swetenia Mahagoni* L. Jacq.). *Skripsi*, Jurusan Biologi Fmipa. Universitas Sriwijaya.
- Wijaya, A., Laela, H.N., & Nurkhasanah. (2014). Aktivitas Antioksidan Sediaan Nanopartikel Kitosan Ekstrak Etanol Kelopak Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L) Pada Tikus Hiperkolesterol: Pengukuran Kadar Malondialdehid (MDA). *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(1), 1-6.
- Wijaya, S. M., Lisdiana., & Setiati, N. (2014). Pemberian Ekstrak Benalu Mangga terhadap Perubahan Histologis Hepar Tikus yang Diinduksi Kodein. *Journal of Biology & Biology Education*, 6(2), 105-110.
- Yimcharoen, M., *et al.* (2019). Effects of Ascorbic Acid Supplementation on Oxidative Stress Markers in Healthy Women Following A Single Bout of Exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(2), 2-9.
- Yin, X., *et al.* (2022). Chemical Stability of Ascorbic Acid Integrated into Commercial Products: A Review on Bioactivity and Delivery Technology. *Antioxidants*, 11, 153.
- Yustika, A.R., Aulanni'am., & Prasetyawan. (2013). Kadar Malondialdehid (Mda) Dan Gambaran Histologi Pada Ginjal Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Pasca Induksi Cylosporine-A. *Kimia Student journal*, 1(2). 22-228.

- Zeb, A. (2020). Concept, mechanism, and applications of phenolic antioxidants in foods. *J Food Biochem*, 1-22.
- Zehiroglu, C., & Sarikaya, S.B.O. (2019). The Importance of Antioxidants and Place in Today's Scientific and Technological Studies. *Journal Food Sci Technol*, 56(11), 3757-4774.
- Zhang, Q., Lin, L.G, L & Ye, W. (2018). Techniques for Extraction and Isolation of Natural Products: A Comprehensive Review. *Journal Chinese Medicine*, 13(20), 1-26.
- Zhuang, B., *et al.* (2021). Like Dissolves Like: A First-Principles Theory For Predicting Liquid Miscibility And Mixture Dielectric Constant. *Science Advances*, 7, 1-8.