

SKRIPSI

UJI KADAR TOTAL FENOL, TOTAL FLAVONOID, DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN FRAKSI ETIL ASETAT BATANG KAYU KUNING (*Arcangelisia flava*)

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Kedokteran (S.Ked)



ALYA RAHMADANI

04011182126003

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

UJI KADAR TOTAL FENOL, TOTAL FLAVONOID, DAN
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN FRAKSI ETIL ASETAT
BATANG KAYU KUNING (*Arcangelisia flava*)

LAPORAN AKHIR SKRIPSI

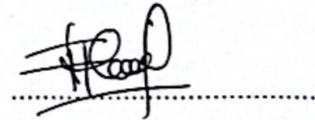
Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Serjana Kedokteran (S.Ked)

Oleh:

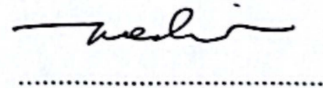
ALYA RAHMADANI
04011182126003

Palembang, 29 Oktober 2024
Universitas Sriwijaya

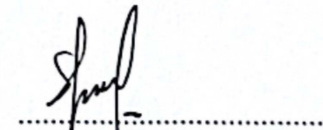
Pembimbing I
Fatmawati, S.Si, M.Si
NIP. 197009091995122002



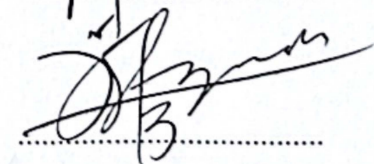
Pembimbing II
dr. Medina Athiah, Sp. A
NIP. 198706252015042002



Penguji I
Drs. Sadakata Sinulingga, Apt. M. Kes
NIP. 195808021986031001





Penguji II
dr. Safyudin, M. Biomed. CGA
NIP. 196709031997021001



Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter

Wakil Dekan I


Dr. dr. Susilawati, M. Kes
NIP 197802272010122001


Prof. Dr.dr. Irfannudin, Sp.KO.,M.Pd.Ked
NIP 197306131999030001



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Uji Kadar Total Fenol, Total Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Batang Kayu Kuning (*Arcangelisia flava*)” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Oktober 2024.

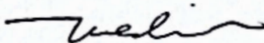
Palembang, 29 Oktober 2024
Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi

Pembimbing I

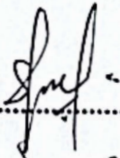
Fatmawati, S.Si, M.Si
NIP. 197009091995122002
Pembimbing II


.....

dr Medina Athiah, Sp.A
NIP. 198706252015042002
Penguji I

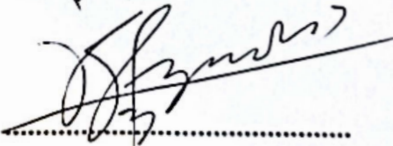

.....

Drs.Sadakata Sinulingga, Apt. M. Kes
NIP. 195808021986031001


.....

Penguji II

dr. Safyudin, M. Biomed, CGA
NIP. 196709031997021001


.....

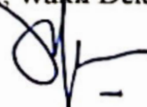
Koordinator Program Studi

Dr. dr Susilawati, M.Kes
NIP. 197802272010122001



Mengetahui, Wakil Dekan I

Prof. Dr. dr. Irfanuddin, SpKO, M.Pd.Ked
NIP. 197306131999031001



HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Alya Rahmadani

NIM : 04011182126003

Judul : Uji Kadar Total Fenol, Total Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Batang Kayu Kuning (*Arcangelisia flava*)

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 29 Oktober 2024



Alya Rahmadani

ABSTRAK

UJI KADAR TOTAL FENOL, TOTAL FLAVONOID, DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN FRAKSI ETIL ASETAT BATANG KAYU KUNING (*ARCANGELISIA FLAVA*)

(Alya Rahmadani, 29 Oktober 2024, 116 halaman)

Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Arcangelisia flava (kayu kuning) merupakan tumbuhan obat Indonesia yang secara tradisional dimanfaatkan untuk mengatasi berbagai penyakit. Kandungan senyawa bioaktif, seperti fenol dan flavonoid, berpotensi sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kadar total fenol, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan fraksi etil asetat batang kayu kuning. Isolasi senyawa dilakukan menggunakan metode maserasi bertingkat dengan pelarut *n*-heksana, etil asetat, dan air. Kadar total fenol dan flavonoid dianalisis menggunakan metode Folin-Ciocalteu dan kuersetin dengan variasi konsentrasi 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm, sedangkan aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode DPPH dengan variasi konsentrasi 2 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm, kemudian dihitung nilai IC₅₀. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi etil asetat batang kayu kuning mengandung fenol sebesar $34,7 \pm 0,74$ mg GAE/g dan flavonoid sebesar $39,68 \text{ mg} \pm 6,34$ QE/g, serta menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 99,73 ppm. Maka dari itu, fraksi etil asetat batang *A. flava* berpotensi sebagai sumber antioksidan alami untuk mendukung pengobatan dan pencegahan penyakit degeneratif.

Kata Kunci: *Arcangelisia flava*, fenol, flavonoid, etil asetat, antioksidan, DPPH.

Pembimbing I



Fatmawati, S.Si, M.Si
NIP. 197009091995122002

Pembimbing II



dr. Medina Athiah, Sp.A
NIP. 198706252015042002

ABSTRACT

TOTAL PHENOL, FLAVONOID CONTENT, AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE ETHYL ACETATE FRACTION OF *ARCANGELISIA FLAVA* STEM

(Alya Rahmadani, 29 Oktober 2024, 116 pages)

Faculty of Medicine, Sriwijaya University

Arcangelisia flava (yellow wood) is an Indonesian medicinal plant traditionally used to treat various diseases. Its bioactive compounds, such as phenols and flavonoids, have potential antioxidant properties. This study aimed to determine the total phenolic content, total flavonoid content, and antioxidant activity of the ethyl acetate fraction of *A. flava* stem. Isolation of compounds was carried out using a sequential maceration method with n-hexane, ethyl acetate, and water as solvents. Total phenolic and flavonoid content were analyzed using the Folin-Ciocalteu and quercetin methods with concentration variations of 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, and 100 ppm, while antioxidant activity was tested using the DPPH method with concentration variations of 2 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, and 25 ppm, followed by IC₅₀ value calculation. The results showed that the ethyl acetate fraction of *A. flava* stem contained 34.7 ± 0.74 mg GAE/g of phenols and 39.68 ± 6.34 mg QE/g of flavonoids, and exhibited strong antioxidant activity with an IC₅₀ value of 99.73 ppm. Therefore, the ethyl acetate fraction of *A. flava* stem has the potential as a source of natural antioxidants to support the treatment and prevention of degenerative diseases.

Keywords: *Arcangelisia flava*, antioxidant, DPPH, ethyl acetate, flavonoid, phenolic compounds

Pembimbing I



Fatmawati, S.Si, M.Si
NIP. 197009091995122002

Pembimbing II



dr. Medina Athiah, Sp.A
NIP. 198706252015042002

RINGKASAN

UJI KADAR TOTAL FENOL, TOTAL FLAVONOID, DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN FRAKSI ETIL ASETAT BATANG KAYU KUNING (*Arcangelisia flava*)

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 29 Oktober 2024

Alya Rahmadani; Dibimbing oleh Fatmawati, S.Si, M.Si dan dr. Medina Athiah, SpA

Program Studi Pendidikan Dokter; Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya

xvii + 98 halaman, 7 tabel, 22 gambar, 21 lampiran

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang melimpah, termasuk kayu kuning (*Arcangelisia flava*) yang secara tradisional digunakan sebagai obat. Kayu kuning mengandung senyawa bioaktif, seperti fenol dan flavonoid, yang berpotensi sebagai antioksidan. Antioksidan penting untuk menangkal radikal bebas yang dapat menyebabkan stres oksidatif dan berbagai penyakit degeneratif. Penelitian ini menguji kandungan total fenol, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan fraksi etil asetat batang *A. flava*. Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan tiga jenis pelarut berdasarkan tingkat kepolarannya: n-heksana, etil asetat, dan etanol. Kadar fenol diukur dengan metode Folin-Ciocalteu, sedangkan kadar flavonoid diukur dengan metode berbasis kuersetin. Aktivitas antioksidan dievaluasi menggunakan metode DPPH, dan nilai IC₅₀ dihitung untuk menentukan kekuatan antioksidan fraksi etil asetat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi etil asetat batang *A. flava* mengandung fenol dan flavonoid dalam jumlah yang signifikan, dengan kadar masing-masing sebesar 34.7 ± 0.74 mg GAE/g dan $39.68 \text{ mg} \pm 6.34$ QE/g. Evaluasi antioksidan menggunakan metode DPPH menunjukkan kadar IC₅₀ sebesar 99,73 ppm, yang menginterpretasikan bahwa fraksi etil asetat memiliki aktivitas antioksidan yang kuat. Penelitian ini membuktikan potensi fraksi etil asetat batang *A. flava* sebagai sumber antioksidan alami dan mendukung pemanfaatannya sebagai herbal alternatif pengobatan dan pencegahan penyakit.

Keywords: *Arcangelisia flava*, kadar total fenol, kadar total flavonoid, antioksidan

SUMMARY

TOTAL PHENOL, TOTAL FLAVONOID CONTENT, AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE ETHYL ACETATE FRACTION OF *Arcangelisia flava* STEM

Scientific Paper in the form of Undergraduate Thesis, October 29, 2024

Alya Rahmadani; Supervised by Fatmawati, S.Si, M.Si and dr. Medina Athiah, SpA

Medical Science Department, Faculty of Medicine, Sriwijaya University

xvii + 98 pages, 7 tables, 22 pictures, 21 attachments

Indonesia, a country renowned for its rich biodiversity, harbors a wealth of medicinal plants, including *Arcangelisia flava* (yellow wood), traditionally employed for therapeutic purposes. *A. flava* is recognized for its bioactive constituents, notably phenols and flavonoids, which possess potent antioxidant properties. Antioxidants play a crucial role in mitigating oxidative stress, a condition arising from an imbalance between reactive oxygen species (ROS) and antioxidants, implicated in the pathogenesis of various degenerative diseases.

This study sought to investigate the total phenolic content, total flavonoid content, and antioxidant activity of the ethyl acetate fraction extracted from *A. flava* stems. The extraction process employed a sequential maceration technique, utilizing solvents of varying polarities: n-hexane, ethyl acetate, and ethanol. Quantification of phenolic content was conducted using the Folin-Ciocalteu method, while flavonoid content was determined using the quercetin-based method. Antioxidant activity was assessed through the DPPH assay, and the IC₅₀ value was calculated to evaluate the antioxidant potency of the ethyl acetate fraction. The results revealed that the ethyl acetate fraction of *A. flava* stems contained substantial amounts of phenols and flavonoids, with levels reaching 34.7 ± 0.74 mg GAE/g and $39.68 \text{ mg} \pm 6.34$ QE/g, respectively. Evaluation of antioxidant activity using the DPPH assay demonstrated an IC₅₀ value of 99.73 ppm, indicating that the ethyl acetate fraction exhibited strong antioxidant activity. This study substantiates the potential of the ethyl acetate fraction derived from *A. flava* stems as a viable source of natural antioxidants. These findings support its utilization as an alternative herbal medicine in the treatment and prevention of diseases.

Keywords: *Arcangelisia flava*, total phenol content, total flavonoid content, antioxidant

KATA PENGANTAR

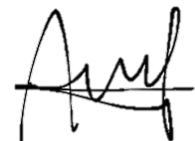
Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia-nya dan kesehatan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi yang berjudul: “Uji Kadar Total Fenol, Total Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Batang Kayu Kuning (*Arcangelisia flava*)”. Laporan akhir skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat guna mencapai gelar sarjana kedokteran pada Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.

Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan berkat bimbingan, dukungan, motivasi, serta segala bentuk bantuan yang ditujukan kepada saya. Dengan ini, saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Fatmawati, S.Si, M.Si selaku pembimbing I dan dr. Medina Athiah, Sp A selaku pembimbing II yang senantiasa membimbing dan mengarahkan saya dalam proses penyusunan proposal skripsi.
2. Bapak Drs. Sadakata Sinulingga, Apt, M.Kes selaku penguji I dan dr. Syafyudin, M.Biomed, CGA selaku penguji II yang telah memberikan saran serta masukkan dalam menyempurnakan penyusunan proposal skripsi.

Saya selaku penulis dari laporan akhir skripsi ini menyadari bahwa masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, besar harapan saya mendapatkan kritik dan saran bagi skripsi ini untuk hasil yang lebih baik kedepannya. Saya harap penelitian ini dapat memberikan manfaat di kemudian hari.

Palembang, 29 Oktober 2024



Penulis
Alya Rahmadani

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alya Rahmadani

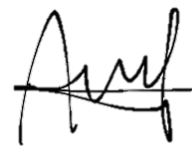
NIM : 04011182126003

Judul : Uji Kadar Total Fenol, Total Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan
Fraksi Etil Asetat Batang Kayu Kuning

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk mendapatkan Pembimbing sebagai penulis koresponding (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Palembang, 29 Oktober 2024



Alya Rahmadani

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Manfaat Teoritis	4
1.4.2 Manfaat Klinis.....	4
1.4.3 Manfaat Sosial.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kayu Kuning (<i>Arcangelisia flava</i>)	5

2.1.1 Taksonomi Kayu Kuning (<i>Arcangelisia flava</i>)	5
2.1.2 Morfologi	5
2.1.3 Manfaat dari <i>Arcangelisia flava</i>	6
2.1.4 Senyawa Metabolit Sekunder pada <i>A. flava</i>	7
2.1.5 Penelitian yang Terkait dengan <i>Arcangelisia flava</i>	8
2.2 Oksidan Bebas.....	9
2.3 Antioksidan	10
2.3.1 Definisi Antioksidan.....	10
2.3.2 Klasifikasi Antioksidan	11
2.3.3 Sumber Antioksidan.....	12
2.3.4 Metabolisme Antioksidan pada Tubuh Manusia	14
2.3.5 <i>Reactive Oxygen Spesies (ROS)</i>	16
2.3.6 Mekanisme ROS pada Tubuh Manusia.....	16
2.3.7 Dampak ROS pada Tubuh Manusia.....	20
2.3.8 Metode DPPH untuk Mengukur Antioksidan Meredam ROS	22
2.3.9 Metode Folin-Ciocalteu untuk Mengukur Fenol	24
2.3.10 Metode Kolorimetri dan Perbandingan Kuersetin untuk Mengukur Flavonoid.....	24
2.4 Tanaman Herbal yang Berpotensi sebagai Antioksidan	25
2.5 Senyawa Metabolit Sekunder.....	26
2.5.1 Definisi Metabolit Sekunder	26
2.5.2 Metabolit Sekunder sebagai Antioksidan.....	27
2.6 Ekstraksi.....	36
2.6.1 Ekstraksi Dingin.....	36
2.6.2 Ekstraksi Panas.....	37
2.7 Jenis Pelarut dalam Fraksinasi	38
2.8 Fraksinasi	39
2.9 Spektrofotometri <i>UV-Visible</i>	41
2.10 Kerangka Teori.....	43
2.11	43
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	44
3.1 Jenis Penelitian.....	44

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	44
3.3 Objek Penelitian.....	44
3.4 Variabel Penelitian	44
3.4.1 Variabel Terikat (<i>Dependent Variable</i>).....	44
3.4.2 Variabel Bebas (<i>Independent Variable</i>).....	44
3.5 Definisi Operasional.....	45
3.6 Alat dan Bahan	48
3.6.1 Alat.....	48
3.6.2 Bahan.....	48
3.7 Prosedur Kerja.....	48
3.7.1 Pembuatan Simplisia Batang Kayu Kuning.....	48
3.7.2 Fraksinasi Etil Asetat.....	49
3.7.3 Uji Fitokimia	49
3.7.4 Uji Kadar Total Fenol, Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan.....	51
3.8 Cara Pengumpulan Data.....	54
3.9 Cara Pengolahan dan Analisis Data	54
3.10 Alur Kerja Penelitian.....	55
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	56
4.1 Hasil Fraksinasi Etil Asetat Batang Kayu Kuning (<i>Arcangelisia flava</i>).....	56
4.2 Hasil Uji Fitokimia Fraksi Etil Asetat Batang Kayu Kuning (<i>Arcangelisia flava</i>)	56
4.3 Penetapan Kadar Total Fenol Fraksi Etil Asetat Batang Kayu Kuning.....	58
4.4 Penetapan Kadar Total Flavonoid Fraksi Etil Asetat Batang Kayu Kuning	61
4.5 Pembahasan Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Batang Kayu Kuning.....	65
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN.....	80
BIODATA	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Aktivitas Antioksidan Tanaman Menispermaceae dengan Metode DPPH ^{27,66-72}	25
Tabel 3. 1 Definisi Operasional.....	47
Tabel 4. 1 Hasil rendeman fraksi etil asetat batang kayu kuning.....	56
Tabel 4. 2 Hasil Uji Fitokimia Fraksi Etil Asetat Batang Kayu Kuning	57
Tabel 4. 3 Absorbansi Kadar Flavonoid Fraksi Etil Asetat Batang Kayu Kuning	62
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Persen Inhibisi, Persamaan Regresi, dan IC₅₀	67
Tabel 4. 5 Klasifikasi Tingkat Kekuatan Antioksidan	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanaman Kayu Kuning ²⁰	5
Gambar 2. 2 Struktur Kimia Antioksidan	10
Gambar 2. 3 Struktur Antioksidan Sintetis ³⁹	12
Gambar 2. 4 Pertahanan Antioksidan Enzimatis terhadap ROS ⁴⁷	15
Gambar 2. 5 Mekanisme Degradasi Purin ⁷	17
Gambar 2. 6 Peran ROS dalam Proses Inflamasi ¹¹	17
Gambar 2. 7 Sumber-sumber Radikal Bebas yang Menyerang DNA ⁵⁶	19
Gambar 2. 8 Mekanisme Terbentuknya ROS dan RNS dalam Proses Inflamasi ⁵⁷	20
Gambar 2. 9 Proses Pembentukan ROS dalam Aktivitas Metabolisme.....	20
Gambar 2. 10 Dampak ROS bagi Organ Tubuh Manusia ⁵⁸	21
Gambar 2. 11 Struktur DPPH ⁶¹	23
Gambar 2. 12 Proses Transformasi Guanosin Hidroksilasi menjadi 8-OHdG sebagai hasil dari ROS ⁷⁵	28
Gambar 2. 13 Struktur Kimia Flavonoid ⁷⁶	29
Gambar 2. 14 Mekanisme Pengaruh Flavonoid terhadap ROS ⁷⁷	29
Gambar 2. 15 Mekanisme Kerja Flavonoid Menangkap ROS ³⁷	30
Gambar 2. 16 Mekanisme Flavonoid dalam Melindungi dari Reaksi ROS ⁷⁷	30
Gambar 2. 17 Reaksi flavonoid dengan logam Cu dan Fe.....	31
Gambar 2. 18 Struktur Dasar Alkaloid ⁸⁰	31
Gambar 2. 19 Struktur Kimia Fenol ⁸³	33
Gambar 2. 20 Struktur Kimia Triterpenoid ⁸⁵	34
Gambar 2. 21 Struktur Kimia Tanin ⁸⁷	35
Gambar 3. 1 Alur Kerja Penelitian	55
Gambar 4. 1 Reaksi reagen Folin-Ciocalteu dengan senyawa fenol.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN.....	84
Lampiran 1. Perhitungan pengenceran larutan batang kayu kuning.....	84
Lampiran 2. Perhitungan pengenceran larutan standar asam galat.....	84
Lampiran 3. Perhitungan pengenceran larutan standar kuersetin.....	85
Lampiran 4. Perhitungan pengenceran larutan standar vitamin C	85
Lampiran 5. Konsentrasi dan Absorbansi Standar Asam Galat.....	86
Lampiran 6. Kurva kalibrasi asam galat	86
Lampiran 7. Konsentrasi dan Absorbansi Standar Kuersetin.....	86
Lampiran 8. Kurva kalibrasi kuersetin.....	87
Lampiran 9. Persamaan garis fraksi etil asetat batang kayu kuning.....	87
Lampiran 10. Persamaan garis vitamin C.....	88
Lampiran 11. Data Kadar Total Fenol Fraksi Etil Asetat Batang Kayu Kuning.....	88
Lampiran 12. Data Kadar Total Flavonoid Fraksi Etil Asetat Batang Kayu Kuning.....	88
Lampiran 13. Data Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Batang Kayu Kuning.....	89
Lampiran 14. Data Aktivitas Antioksidan Vitamin C.....	89
Lampiran 15. Sertifikat etik penelitian FK Unsri.....	90
Lampiran 16. Surat izin penelitian.....	91
Lampiran 17. Surat keterangan telah menyelesaikan penelitian.....	92
Lampiran 18. Surat persetujuan sidang.....	93
Lampiran 19. Hasil pemeriksaan similiarity checking (Turnitin)	94
Lampiran 20. Lembar konsultasi skripsi.....	95
Lampiran 21. Dokumentasi penelitian.....	96

DAFTAR SINGKATAN

AlCl ₃	: Aluminium Klorida
ARE	: <i>Antioxidant response element</i>
BDE	: <i>Bond-Dissociation Energi</i>
BHA	: <i>butylated hydroxyanisole</i>
BHT	: <i>butylated hydroxytoluene</i>
DNA	: Deoxyribo nucleic acid
TBHQ	: <i>tertiary butyl hydroquinone</i>
PG	: <i>propyl gallate</i>
DPPH	: 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil
FADH	: <i>Flavin Adenine Dinucleotide Hydrogen</i>
Fe ²⁺	: Besi(II)
FeCl ₃	: Feri Klorida
HAT	: <i>Hydrogen Atom Transfer</i>
HCl	: Asam Klorida
H ₂ O ₂	: Hidrogen Peroksida
H ₂ SO ₄	: Asam Sulfat
IP	: <i>Ionization Potential</i>
NADH	: <i>Nicotinamide Adenine Dinucleotide Hydrogen</i>
NADPH	: <i>Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate</i>
NaOH	: Natrium Hidroksida
OH	: Gugus Hidroksil
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
RNS	: <i>Reactive Nitrogen Species</i>
SET	: <i>Single Electron Transfer</i>
SOD	: Superoksida Dismutase
PUFA	: Polyunsaturated Fatty Acid
OhdG	: Hidroksi-deoksiganosin

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia, negara dengan keanekaragaman hayati yang melimpah, diperkirakan memiliki sekitar 7000 jenis tanaman yang berpotensi sebagai obat tradisional.¹⁻³ Salah satu tanaman yang menonjol di antara kekayaan alam ini adalah kayu kuning (*Arcangelisia flava* (L.) Merr), anggota famili Menispermaceae. Kayu kuning telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional Indonesia, serta bagian tanaman seperti daun, batang, dan akar, memiliki khasiat sebagai antioksidan, antidiabetes, antiplasmodial, antitumor, antikolesterol, dan antihipertensi.²⁻⁴

Manfaat kayu kuning sebagai antioksidan didukung oleh kandungan metabolit sekundernya seperti alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin.⁵⁻⁷ Penelitian Panchakul et al. (2023) menjelaskan bahwa ekstrak etanol batang *Arcangelisia flava* pada konsentrasi 20, 40, 60, 80, 100, 120, dan 240 ppm memiliki kandungan fenol sebesar $103,30 \pm 1,54$ mg GAE/g dan flavonoid sebesar $176,85 \pm 2,04$ mg QE/g. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH menunjukkan nilai IC₅₀ sebesar $43,95 \pm 0,58$ µg/mL, mengindikasikan bahwa batang *Arcangelisia flava* memiliki potensi antioksidan yang sangat kuat.⁸ Selain itu, ekstrak etil asetat daun *A. flava* juga menunjukkan kandungan flavonoid yang sangat tinggi ($280,61 \pm 2,01$ mg QE/g) dan aktivitas antioksidan yang kuat, yaitu aktivitas menangkap radikal DPPH sebesar $79,68 \pm 0,17\%$ dan radikal hidroksil sebesar $90,51 \pm 0,08\%$.⁹

Potensi kayu kuning sebagai sumber antioksidan alami semakin menarik minat peneliti mengingat dampak negatif radikal bebas terhadap kesehatan. Radikal bebas, yang dihasilkan baik dari proses internal tubuh maupun paparan lingkungan, diketahui memicu kerusakan seluler yang berkontribusi pada berbagai penyakit degeneratif. Oleh karena itu, pemanfaatan antioksidan

alami seperti yang terkandung dalam kayu kuning menjadi semakin relevan dalam upaya menjaga kesehatan dan mencegah perkembangan penyakit.¹⁰

Di dalam tubuh, radikal bebas yang paling umum ditemui adalah reactive oxygen species (ROS) dan reactive nitrogen species (RNS).¹⁰ Radikal bebas ini muncul akibat proses oksidasi, pembakaran seluler, dan faktor lingkungan.¹¹ Peningkatan konsentrasi radikal bebas dalam tubuh dapat menghambat aktivitas enzim, mengoksidasi lemak, dan merusak DNA, yang pada gilirannya dapat memicu mutasi sel, stres oksidatif, kerusakan jaringan, serta berbagai penyakit degeneratif dan kronis seperti gangguan pernapasan, pencernaan, kanker, dan neurodegeneratif.^{7,11,12}

Untuk melawan efek negatif radikal bebas, tubuh secara alami menggunakan antioksidan, baik yang diproduksi secara internal maupun diperoleh dari sumber eksternal. Antioksidan bekerja dengan menetralkan radikal bebas dengan memberikan elektronnya dan menghambat perkembangan reaksi oksidasi serta melindungi sel dari kerusakan.¹³ Contoh dari antioksidan adalah asam fenolat, flavonoid, likopen, karotenoid, vitamin E dan vitamin C.^{2,14,15} Menurut asalnya, antioksidan dapat bersumber baik secara alami maupun sintetik. Secara biologis, tubuh memproduksi antioksidan sendiri berupa enzim seperti superoksida dismutase, katalase, dan glutathion peroksidase. Antioksidan alami dapat diambil dari bagian-bagian tanaman seperti kulit, kayu, akar, buah, daun, bunga, biji, dan serbuk sari dalam bentuk vitamin C, vitamin A, vitamin E, dan senyawa fenolik (flavonoid).¹⁴ Sedangkan, antioksidan sintetik seperti BHA (*butylated hydroxyanisole*), BHT (*butylated hydroxytoluene*), TBHQ (*tertiary butyl hydroquinone*), dan PG (*propyl gallate*) dapat berpotensi mengandung zat karsinogenik yang membahayakan kesehatan. Oleh karena itu, pemanfaatan tumbuhan herbal seperti kayu kuning sebagai sumber antioksidan alami dianggap lebih aman dibandingkan antioksidan sintetik.^{16,17}

Ekstrak tumbuhan yang dihasilkan melalui proses fraksinasi memiliki keunggulan jika dibandingkan metode lainnya karena senyawa-senyawa bioaktifnya dipisahkan berdasarkan tingkat polaritas. Senyawa

yang memiliki sifat polar akan larut dalam pelarut polar, sementara senyawa yang bersifat semi-polar akan larut dalam pelarut semi-polar, dan senyawa yang non-polar akan larut dalam pelarut non-polar.¹⁸

Sejauh ini, belum ada penelitian tentang pengukuran kadar total fenol, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan dari fraksi etil asetat pada batang *Arcangelisia flava* di daerah Sumatera Selatan. Maka dari itu, telah dilakukan penelitian mengenai “Uji Kadar Total Fenol, Total Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Batang Kayu Kuning (*Arcangelisia Flava*).”

1.2 Rumusan Masalah

Dalam ekstrak etil asetat batang kayu kuning terdapat senyawa flavonoid, fenol, dan antioksidan golongan kuat, sehingga perlu dilakukan penelitian pada fraksi etil asetatnya. Berapakah kadar total fenol, total flavonoid, serta aktivitas antioksidan pada fraksi etil asetat batang kayu kuning (*Arcangelisia flava*)?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Diketahui kadar total fenol, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan pada fraksi etil asetat batang *Arcangelisia flava*.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Diidentifikasi uji fitokimia fraksi etil asetat batang kayu kuning
- b. Diidentifikasi kadar total fenol dari fraksi etil asetat batang kayu kuning (*Arcangelisia flava* [L.] Merr.)
- c. Diidentifikasi kadar total flavonoid dari fraksi etil asetat batang kayu kuning (*Arcangelisia flava* [L.] Merr.)
- d. Diidentifikasi aktivitas antioksidan dari fraksi etil asetat batang kayu kuning (*Arcangelisia flava* [L.] Merr.)

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi sumber informasi dan sumber data mengenai uji kadar total fenol, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan fraksi etil asetat batang *Arcangelisia flava* untuk digunakan pada penelitian selanjutnya.

1.4.2 Manfaat Klinis

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu pilihan dalam menjadikan metabolit sekunder *Arcangelisia flava* sebagai sumber antioksidan alami yang berpotensi mengatasi berbagai kondisi kesehatan yang berhubungan dengan stres oksidatif, seperti penuaan dini dan penyakit degeneratif lainnya.

1.4.3 Manfaat Sosial

Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan edukasi dan pengetahuan baru bagi kelompok masyarakat pada penggunaan batang kayu kuning sebagai antioksidan alami dalam upaya menjaga kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adiyasa MR, Meiyanti M. Pemanfaatan obat tradisional di Indonesia: distribusi dan faktor demografis yang berpengaruh. *J Biomedika dan Kesehatan*. 2021;4(3):130–8.
2. Khumairasari A, Khumaira Sari A, Alfian R, Musiam S, Akademi Farmasi ISFI Banjarmasin R. Penetapan Kadar Fenolik Dan Flavonoid Total Ekstrak Metanol Kayu Kuning (*Arcangelisia flava* Merr) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Visibel. *J Insa Farm Indones*. 2018;1(2):210–7.
3. Kolina J, Sumiwi SA, Jutti L. Mode Ikatan Metabolit Sekunder di Tanaman Akar Kuning (*Arcangelisia flava* L.) Dengan Nitrat Oksida Sintase. 2018;8(1).
4. Pramono S, Paramidhita RYT, Marini, Bachri MS. Comparative Effect of Yellow Root (*Arcangelisia Flava* (L) Merr) Water and Brackish Water Decoction on Biochemical Profiles of Renal Function and Histopathological Profiles of Renal and Uterus in Wistar Female Rats. *Maj Obat Tradis*. 2020;25(2):118–22.
5. Monalisa SS, Rozik M. In vitro test of natural antibacterial acitivity of yellow-fruit moonseed *arcangelisia flava merr*. leaf on bacterium *pseudomonas fluorescens* under different doses. 2018;288–94.
6. Fatmawati, Subandrate, Safyudin, Medina Athiah, M Fitra Romadhon, Aulia Firdha Tariza. Xanthine oxidase inhibitory activity of *Arcangelisia flava*. *Acta Biochim Indones*. 2022;5(1):71.
7. Suratno S, Rizki MI, Pratama MRF. In-Vitro Study of Antioxidant Activities from Ethanol Extracts of Akar Kuning (*Arcangelisia flava*). *J Surya Med*. 2019;4(2):66–71.
8. Rachmawati E, Ulfa EU. Uji Toksisitas Subkronik Ekstrak Kayu Kuning (*Arcangelisia flava* Merr) terhadap Hepar dan Ginjal Subchronic Toxicity Test of Yellow Root Extract (*Arcangelisia flava* Merr) on Hepar and Renal. *Glob Med Heal Commun*. 2018;6(December 2017):1–6.
9. Wahyudi LD, Ratnadewi A, Siswoyo TA. Potential Antioxidant and Antidiabetic Activities of Kayu Kuning (*Arcangelisia flava*). *IAgriculture Agric Sci Procedia*. 2016;9:396–402.
10. Li M, Pare PW, Zhang J, Kang T, Zhang Z, Yang D, et al. Antioxidant Capacity Connection with Phenolic and Flavonoid Content in Chinese Medicinal Herbs. 2018;3:239–50.
11. Tan BL, Norhaizan ME, Liew W pui pui. Antioxidant and Oxidative Stress : A Mutual Interplay in Age-Related Diseases. 2018;9(October):1–28.
12. Handayani V, Ahmad AR, Sudir M, Etlingera P, Sm RM. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga dan Daun Patikala (*Etlingera elatior* (Jack) R . M . Sm) Menggunakan Abstrak. :86–93.
13. Journal H medicine, Yunita E. Senyawa Antioksidan. 2021;4:43–56.
14. Runtuwene MRJ, Kamu VS, Rotty M.
15. Adhayanti I, Abdullah T, Romantika R. Uji Kandungan Total Polifenol Dan

- Flavonoid Ekstrak Etil Asetat Kulit Pisang Raja (*Musa Paradisiaca* Var. *Sapientum*). *Media Farm.* 2018;14(1):39.
16. Vuddanda PR, Chakraborty S, Singh S. Berberine: A potential phytochemical with multispectrum therapeutic activities. *Expert Opin Investig Drugs.* 2010;19(10):1297–307.
 17. Sciences H. Antioxidant Properties of Ferulic Acid and Its Related Compounds. 2002;
 18. Nugroho Agung. *Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam.* Lambung Mangkurat University Press. 2017. 1–155 hal.
 19. Sipriyadi, Masrukhin, Wibowo RH, Darwis W, Yudha S, Purnaningsih I, et al. Potential Antimicrobe Producer of Endophytic Bacteria from Yellow Root Plant (*Arcangelisia flava* (L.) Merr.) Originated from Enggano Island. *Int J Microbiol.* 2022;2022.
 20. Roots Y, Pratama RR, Ahsana D, Sahu RK. A Review of Ethnomedicine , Phytochemistry , and Pharmacological Studies on A Review of Ethnomedicine , Phytochemistry , and Pharmacological Studies on Yellow Roots (*Arcangelisia flava* (L .) Merr .). 2024;(February).
 21. Diliarosta S, Sudarmin, Efendi A, Dillasamola D, Oktomalioputri B, Ramadhani R. Reconstruction and scientific explanation of akar kuning (*Arcangelisia flava* Merr.) from west sumatra as ethnomedicine and source of science learning. *Pharmacogn J.* 2021;13(1):206–11.
 22. Fatmawati, Oswari LD, Anindita F, Susilawati. Uji Aktivitas Antidiabetes Akar Kayu Kuning (*Arcangelisia flava*). *J Kedokt dan Kesehat Publ Ilm Fak Kedokt Univ Sriwij.* 2020;7(3):190–1.
 23. Annisa R, Dewi TJD, Mutiah R, Nurjanah S. Pharmacological Activities of Three Kinds “kayu kuning” *arcangelisia flava*, *0 fibraurea tinctoria*, and *coscinium fenestratum* - an short review. *J Trop Pharm Chem [Internet].* 2021;5(4):396–405. Tersedia pada: <https://jtpc.farmasi.unmul.ac.id>
 24. Cheng Q, Li F, Yan X, He J, Zhang H, Wang C, et al. Phytochemical and pharmacological studies on the genus *Arcangelisia*: A mini review. *Arab J Chem.* 2021;14(10):103346.
 25. Karim F, Susilawati S, Oswari LD, Dzakiyah D, Anindita F. Uji Aktivitas Antidiabetes Akar Kayu Kuning (*Arcangelisia Flava*). *J Kedokt dan Kesehat Publ Ilm Fak Kedokt Univ Sriwij.* 2020;7(3):35–40.
 26. Ulfa EU, Rachmawati E. Antihypercholesterolemic Effect Of *Arcangelisia Flava* Stem Extract In Hyperlipidemic Rats. 2016;1:31–4.
 27. Panchakul C, Thongdeeying P, Itharat A, Pipatrattanaseree W, Kongkwamcharoen C, Davies N. Analytical determination, antioxidant and anti-inflammatory activities of Bhamrung-Lohit a traditional Thai medicine. *Res Pharm Sci.* 2023;18(4):449–67.
 28. Yuza M, Ridwanto R, Rani Z. Determination Of Total Flavonoid Content Of Yellow Wood (*Arcangelisia Flava* (L.) Merr) Extract And Antibacterial Activity Against *Staphylococcus aureus*. *J Agromedicine Med Sci.* 2023;9(3):140.

29. Hutahean H. Penetapan kadar flavonoid total ekstrak kayu kuning dari daerah samarkilang aceh tengah dengan berbagai konsentrasi etanol menggunakan metode spektrofotometri visible afrizani. *Jurnal Econ Strateg*. 2020;1(1):1–10.
30. Ratnadewi AAI, Wahyudi LD, Rochman J, Susilowati, Nugraha AS, Siswoyo TA. Revealing anti-diabetic potency of medicinal plants of Meru Betiri National Park, Jember – Indonesia. *Arab J Chem*. 2020;13(1):1831–6.
31. Wibawa JC, Wati LH, Arifin MZ. Mekanisme Vitamin C Menurunkan Stres Oksidatif Setelah Aktivitas Fisik. *JOSSAE J Sport Sci Educ*. 2020;5(1):57.
32. Simpson DSA, Oliver PL. Ros Generation in Microglia: Understanding Oxidative Stress and Inflammation in Neurodegenerative Disease. *Antioxidants*. 2020;9(8):1–27.
33. Wahyudi LD, Ratnadewi AAI, Siswoyo TA. Potential Antioxidant and Antidiabetic Activities of Kayu Kuning (*Arcangelisia Flava*). *Agric Agric Sci Procedia* [Internet]. 2016;9:396–402. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.155>
34. Barki T, Nia K, Endah P, Fajrin FA. Penetapan Kadar Fenol Total dan Pengujian Aktivitas Antioksidan Minyak Jahe Gajah (*Zingiber officinale* var. *officinale*). *J Pustaka Kesehat* . 2017;5(3):432–6.
35. Nurkhasanah MA, Si A, Mochammad S, Bachri S, Si M, Si DS, et al. Antioksidan dan Stres Oksidatif. 2023. 1–3 hal.
36. Baynes JW, Dominiczak MH. *Medical Biochemistry*. 5 ed. Edinburgh: Elsevier Health Sciences; 2019. 656–657 hal.
37. Susila Ningsih I, Chatri M, Advinda L. Flavonoid Active Compounds Found In Plants Senyawa Aktif Flavonoid yang Terdapat Pada Tumbuhan. *Serambi Biol*. 2023;8(2):126–32.
38. Andarina R, Djauhari T. Antioksidan Dalam Dermatologi. *J Kedokt dan Kesehat*. 2017;4(1):39–48.
39. Gulcin İ, Alwasel SH. DPPH Radical Scavenging Assay. *Processes*. 2023;11(8).
40. Kurniawati IF, Sutoyo S. Review Artikel: Potensi Bunga Tanaman Sukun (*Artocarpus Altilis* [Park. I] Fosberg) Sebagai Bahan Antioksidan Alami Article Review: the Potention of Breadfruit Flowers (*Artocarpus Altilis* [Park. I] Fosberg) As Natural Antioxidant. *UNESA J Chem*. 2021;10(1):1–11.
41. Lobo V, Patil A, Phatak A, Chandra N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacogn Rev*. 2010;4(8):118–26.
42. Kurnia D, Rosliana E, Juanda D, Nurochman Z. *J Kim Ris*. 2020;5(1):14.
43. Shadisvaaran S, Chin KY, Shahida MS, Ima-Nirwana S, Leong XF. Effect of vitamin E on periodontitis: Evidence and proposed mechanisms of action. *J Oral Biosci* [Internet]. 2021;63(2):97–103. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.04.001>
44. Lutz M, Fuentes E, Ávila F, Alarcón M, Palomo I. Roles of phenolic compounds in the reduction of risk factors of cardiovascular diseases.

- Molecules. 2019;24(2):1–15.
45. Kusbandari A, Susanti H. Kandungan Beta Karoten Dan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas Terhadap Dpph (1,1-Difenil 2-Pikrihidrazil) Ekstrak Buah Blewah (Cucumis Melo Var. Cantalupensis L) Secara Spektrofotometri Uv-Visibel. *J Pharm Sci Community*. 2017;14(1):37–42.
 46. Haider K, Haider MR, Neha K, Yar MS. Free radical scavengers: An overview on heterocyclic advances and medicinal prospects. *Eur J Med Chem*. 2020;204.
 47. *Medical Biochemistry - Baynes and Dominiczak* (1). 2009. 3–6 hal.
 48. Siddeeg A, AlKehayez NM, Abu-Hiamed HA, Al-Sanea EA, AL-Farga AM. Mode of action and determination of antioxidant activity in the dietary sources: An overview. *Saudi J Biol Sci* [Internet]. 2021;28(3):1633–44. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.11.064>
 49. Tu W, Wang H, Li S, Liu Q, Sha H. The anti-inflammatory and anti-oxidant mechanisms of the keap1/Nrf2/ARE signaling pathway in chronic diseases. *Aging Dis*. 2019;10(3):637–51.
 50. Bardaweel SK, Gul M, Alzweiri M, Ishaqat A, Alsalamat HA, Bashatwah RM. Reactive oxygen species: The dual role in physiological and pathological conditions of the human body. *Eurasian J Med*. 2018;50(3):193–201.
 51. Klran TR, Otlu O, Karabulut AB. Oxidative stress and antioxidants in health and disease. *J Lab Med*. 2023;47(1):1–11.
 52. Roni A, Kurnia D, Hafsyah N. Penetapan Kadar Flavonoid Dan Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora Crispa* L.) Dengan Metode Cuprac. *J Ilm Ibnu Sina Ilmu Farm dan Kesehat*. 2022;7(1):165–73.
 53. Akinpelu BA, Igbeneghu OA, Awotunde AI, Iwalewa EO, Oyedapo OO. Antioxidant and antibacterial activities of saponin fractions of *Erythropheleum suaveolens* (Guill. and Perri.) stem bark extract. *Sci Res Essays*. 2014;9(18):826–33.
 54. Liu Z, Ren Z, Zhang J, Chuang CC, Kandaswamy E, Zhou T, et al. Role of ROS and nutritional antioxidants in human diseases. *Front Physiol*. 2018;9(MAY):1–14.
 55. Fujii J, Homma T, Osaki T. Superoxide Radicals in the Execution of Cell Death. *Antioxidants*. 2022;11(3).
 56. Pizzino G, Irrera N, Cucinotta M, Pallio G, Mannino F, Arcoraci V, et al. Reactive Oxygen Species in the Vasculature: Molecular and Cellular Mechanisms. *Oxid Med Cell Longev* [Internet]. 2006;126(12):2565–75. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.jid.5700340>
 57. Yu W, Tu Y, Long Z, Liu J, Kong D, Peng J, et al. Reactive Oxygen Species Bridge the Gap between Chronic Inflammation and Tumor Development. *Oxid Med Cell Longev*. 2022;2022.
 58. Liemburg-Apers DC, Willems PHGM, Koopman WJH, Grefte S. Interactions between mitochondrial reactive oxygen species and cellular glucose metabolism. *Arch Toxicol*. 2015;89(8):1209–26.

59. Mandal A, Hossain U, Sil PC. Antioxidants and cardiovascular diseases. *Antioxidants Effects in Health: The Bright and the Dark Side*. 2022. 613–640 hal.
60. Ariani N, Ernawati T, Darmawan A. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. :37–43.
61. Dureja AG, Dhiman K. Free radical scavenging potential and total phenolic and flavonoid content of *Ziziphus mauritiana* and *Ziziphus nummularia* fruit extracts. *Int J Green Pharm*. 2012;6(3):187–92.
62. Sukandar D, Nurbayti S, Rudiana T, Husna TW. Isolation and Structure Determination of Antioxidants Active Compounds from Ethyl Acetate Extract of Heartwood *Namnam* (*Cynometra cauliflora* L.). *J Kim Terap Indones*. 2017;19(1):11–7.
63. Nofita SD, Ngibad K, Rodli AF. Determination of percentage yield and total phenolic content of ethanol extract from purple passion (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) fruit peel. *J Pijar Mipa*. 2022;17(3):309–13.
64. Asmorowati H. Penetapan kadar flavonoid total buah alpukat biasa (*Persea americana* Mill.) dan alpukat mentega (*Persea americana* Mill.) dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *J Ilm Farm*. 2019;15(2):51–63.
65. Saptarini NM, Pratiwi R, Maisyarah IT. Colorimetric Method For Total Phenolic And Flavonoid Content Determination Of Fig (*Ficus Carica* L.) Leaves Extract From West Java, Indonesia. *Rasayan J Chem*. 2022;15(1):600–5.
66. Gangga E, Farida Y, Kartiningsih. Formulation of antioxidant gel from standardized green cincau (*Cyclea barbata* L. Miers) ethanolic extract. *Int J Appl Pharm*. 2020;12(6):236–40.
67. Shirwaikar A, Shirwaikar A, Punitha ISR. Antioxidant studies on the methanol stem extract of *Coscinium fenestratum*. *Nat Prod Sci*. 2007;13(1):40–5.
68. Hikmah FN, Malahayati S, Nugraha DF. Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Serum Gel Ekstrak. *J Pharm Care Sci*. 2023;3(2):93–108.
69. Kamonwannasit S, Rupitak Q, ... Antifungal and antioxidant activities of the extract of *Stephania pierrei* tubers. *RSU Int Conf* [Internet]. 2019;(April):610–5. Tersedia pada: <https://rsucon.rsu.ac.th/files/proceedings/inter2019/IN19-102.pdf>
70. Purwaningsih I, Maksum IP, Sumiarsa D, Sriwidodo S. A Review of *Fibraurea tinctoria* and Its Component, Berberine, as an Antidiabetic and Antioxidant. *Molecules*. 2023;28(3):1–38.
71. Upadhyay G, Tewari LM, Tewari G, Chopra N, Pandey NC, Upadhyay SK, et al. Evaluation of Antioxidant Potential of Stem and Leaf Extracts of Himalayan *Tinospora cordifolia* Hook.f. & Thomson. *Open Bioact Compd J*. 2021;9(1):2–8.
72. Puspitasari L, Rijai L, Herman. Identifikasi golongan metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan ekstrak daun brotowali (*Tinospora tuberculata* Beumee). *Sainstec Farma*. 2018;11(1):18–24.

73. Lim RCJ, Lindsay S, Middleton DJ, Ho BC, Leong PKF, Niissalo MA, et al. New records and rediscoveries of plants in Singapore. *Gard Bull Singapore*. 2018;70(1):67–90.
74. Ergina, Nuryanti S, Pursitasari ID. Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air dan Etanol. *J Akad Kim*. 2014;3(3):165–72.
75. Chaudhary P, Janmeda P, Docea AO, Yeskaliyeva B, Abdull Razis AF, Modu B, et al. Oxidative stress, free radicals and antioxidants: potential crosstalk in the pathophysiology of human diseases. *Front Chem*. 2023;11(May):1–24.
76. Ozcan T, Akpinar-Bayazit A, Yilmaz-Ersan L, Delikanli B. Phenolics in Human Health. *Int J Chem Eng Appl*. 2014;5(5):393–6.
77. Jiang L, Yanase E, Mori T, Kurata K, Toyama M, Tsuchiya A, et al. Relationship between flavonoid structure and reactive oxygen species generation upon ultraviolet and X-ray irradiation. *J Photochem Photobiol A Chem* [Internet]. 2019;384(August):112044. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2019.112044>
78. Slika H, Mansour H, Wehbe N, Nasser SA, Iratni R, Nasrallah G, et al. Therapeutic potential of flavonoids in cancer: ROS-mediated mechanisms. *Biomed Pharmacother* [Internet]. 2022;146:112442. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.112442>
79. Das K, Dang R, Sivaraman G, Ellath RP. Phytochemical screening for various secondary metabolites, antioxidant, and anthelmintic activity of *Coscinium fenestratum* fruit pulp: A new biosource for novel drug discovery. *Turkish J Pharm Sci*. 2018;15(2):156–65.
80. Britannica. Alkaloid [Internet]. 2024 [dikutip 17 April 2024]. Tersedia pada: <https://www.britannica.com/science/alkaloid>
81. Dey P, Kundu A, Kumar A, Gupta M, Lee BM, Bhakta T, et al. Analysis of alkaloids (indole alkaloids, isoquinoline alkaloids, tropane alkaloids) [Internet]. *Recent Advances in Natural Products Analysis*. Elsevier Inc.; 2020. 505–567 hal. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-816455-6.00015-9>
82. Macáková K, Afonso R, Saso L, Mladěnka P. The influence of alkaloids on oxidative stress and related signaling pathways. *Free Radic Biol Med*. 2019;134(January):429–44.
83. Ibroham hasyim muhammad, Siti jamilatun, Ika dyah kumalasari. Potensi Tumbuh-Tumbuhan Di Indonesia Sebagai Antioksidan Alami. *J Umj* [Internet]. 2022;1–13. Tersedia pada: <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
84. Zeb A. Concept, mechanism, and applications of phenolic antioxidants in foods. *J Food Biochem*. 2020;44(9):1–22.
85. Triterpenoid | C₃₀H₄₈O₇S | CID 451674 - PubChem [Internet]. [dikutip 19 April 2024]. Tersedia pada: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Triterpenoid>

86. Gadouche L, Alsoufi ASM, Pacholska D, Skotarek A, Paćzkowski C, Szakiel A. Triterpenoid and Steroid Content of Lipophilic Extracts of Selected Medicinal Plants of the Mediterranean Region. *Molecules*. 2023;28(2):1–18.
87. Noer S, Pratiwi RD, Gresinta E. Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin dan Flavonoid) sebagai Kuersetin Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L.). *J Eksakta*. 2018;18(1):19–29.
88. Gupta A, Kothari V. Modern extraction methods for preparation of bioactive plant extracts Modern Extraction Methods For Preparation Of Bioactive. *Int J Appl Nat Sci*. 2014;1(August 2012):8–26.
89. Zhang QW, Lin LG, Ye WC. Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Med (United Kingdom)* [Internet]. 2018;13(1):1–26. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>
90. Poojar B, Ommurugan B, Adiga S, Thomas H, Sori RK, Poojar B, et al. Methodology Used in the Study. *Asian J Pharm Clin Res*. 2017;7(10):1–5.
91. Vifta RL, Luhurningtyas FP. Fractionation of metabolite compound from *Medinilla speciosa* and their antioxidant activities using ABTS.+ radical cation assay. *Adv Sustain Sci Eng Technol*. 2019;1(1):1–10.
92. Juliansyah Putri R, Athur Ridwan B, Wardarini U, Pawannei S. Penulis Korespondensi : Risky Juliansyah Putri Uji Aktivitas Antioksidan dan Anti Hiperurisemia Ekstrak Etanol Daun Maja (*Aegle marmelos* L.). *J Mandala Pharmacoon Indones* [Internet]. 2021;7(2):209–22. Tersedia pada: www.jurnal-pharmacoonmw.com/jmpi
93. Nugroho Agung. Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam Mteabolit Sekunder. *Lambung Mangkurat University Press*. 2017. 1–155 hal.
94. Lopez FY da. Konsentrasi Larutan dalam Satuan Kimia. *J Ilm*. 2019;1(2):1–7.
95. Abozed SS, El-kalyoubi M, Abdelrashid A, Salama MF. Total phenolic contents and antioxidant activities of various solvent extracts from whole wheat and bran. *Ann Agric Sci* [Internet]. 2014;59(1):63–7. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aoas.2014.06.009>
96. Abozed SS, El-kalyoubi M, Abdelrashid A, Salama MF. Total phenolic contents and antioxidant activities of various solvent extracts from whole wheat and bran. *Ann Agric Sci*. 2014;59(1):63–7.
97. Ni Nyoman Yuliani, Jefrin Sambara Mam. Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etilasetat Ekstrak Etanol Rimpang Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*) Dengan Metode DPPH(1,1-Diphenyl-2- Picrylhydrazyl) Ni. *Inf Kesehat*. 2016;14.
98. Shaikh JR, Patil M. Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. *Int J Chem Stud*. 2020;8(2):603–8.
99. Septian MT, Wahyuni FD, Nora A. Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH Dan Identifikasi Golongan Metabolit Sekunder Pada Daging Ubi Jalar Dari Berbagai Daerah di Indonesia. *J Kim Pendidik Kim*. 2022;4(2):185–96.

100. Nn A. A Review on the Extraction Methods Use in Medicinal Plants, Principle, Strength and Limitation. *Med Aromat Plants*. 2015;04(03):3–8.
101. Marinova D, Ribarova F, Atanassova M. Total Phenolics and Total Flavonoids in Bulgarian Fruits and Vegetables. 2005;(June):255–60.
102. Sembiring E, Sangi MS, Suryanto E. Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi dari Biji Jagung (*Zea mays* L.). *Chem Prog*. 2016;9(1):14–20.
103. Khanbabaee K, van Ree T. Tannins: Classification and definition. *Nat Prod Rep*. 2001;18(6):641–9.
104. Xu BJ, Chang SKC. A comparative study on phenolic profiles and antioxidant activities of legumes as affected by extraction solvents. *J Food Sci*. 2007;72(2).
105. Gobbo-Neto L, Lopes NP. Plantas medicinais: Fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Quim Nova*. 2007;30(2):374–81.
106. Alfian R, Susanti H. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Metanol Kelopak Bunga Rosella Merah (*Hibiscus sabdariffa* Linn) dengan Variasi Tempat Tumbuh Secara Spektrofotometri. *Pharmaciana*. 2012;(Vol. 2 No. 1 (2012): Pharmaciana).
107. Winkel-Shirley B. Flavonoid biosynthesis. A colorful model for genetics, biochemistry, cell biology, and biotechnology. *Plant Physiol*. 2001;126(2):485–93.
108. Agati G, Azzarello E, Pollastri S, Tattini M. Flavonoids as antioxidants in plants: Location and functional significance. *Plant Sci* [Internet]. 2012;196:67–76. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1016/j.plantsci.2012.07.014>
109. Koay YC, Amir F. A review of the secondary metabolites and biological activities of *Tinospora crispa* (Menispermaceae). *Trop J Pharm Res*. 2013;12(4):641–9.
110. Jaakola L, Hohtola A. Effect of latitude on flavonoid biosynthesis in plants. *Plant, Cell Environ*. 2010;33(8):1239–47.
111. Aji Sastra B, Larasati PD, Sifaal Azizzah D, Rizky M. Wedhang Cor Sebagai Simbol Budaya Kota Jember. *Pustaka J Ilmu-Ilmu Budaya*. 2021;21(1):15.
112. Lv HW, Wang QL, Luo M, Zhu M Di, Liang HM, Li WJ, et al. Phytochemistry and pharmacology of natural prenylated flavonoids [Internet]. Vol. 46, *Archives of Pharmacal Research*. Pharmaceutical Society of Korea; 2023. 207–272 hal. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1007/s12272-023-01443-4>
113. Lung JKS, Destiani DP. Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin A, C, E dengan Metode DPPH. *Farmaka Suplemen*. 2017;15(1):53–62.
114. Sinala S, Dewi STR. Penentuan Aktivitas Antioksidan Secara in Vitro Dari Ekstrak Etanol Propolis Dengan Metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil). *Media Farm*. 2019;15(1):91.