

SKRIPSI

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



HISHAM MULAWARMAN

04011182126013

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

SKRIPSI

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

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



HISHAM MULAWARMAN

04011182126013

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

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

LAPORAN AKHIR SKRIPSI


Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran di Universitas Sriwijaya

Oleh:

HISHAM MULAWARMAN
04011182126013

Palembang, 29 Oktober 2024
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya


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


.....

Pembimbing II
dr. Eka Handayani Oktharina, Sp. OG
NIP. 198710112020122009


.....

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


.....

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


.....

Koordinator Program Studi
Pendidikan Dokter

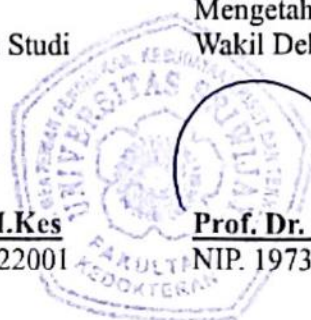


Dr. dr. Susilawati, M.Kes
NIP. 197802272010122001

Mengetahui,
Wakil Dekan I



Prof. Dr. dr. Irfannuddin, Sp.KO., M.Pd.Ked
NIP. 197306131999031001



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Uji Kadar Total Fenol, Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Fraksi Etanol Batang Kayu Kuning (*Arcangelisia flava*)” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Oktober 2024.

Palembang, 29 Oktober 2024
Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi.

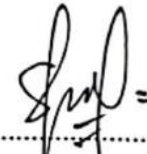
Pembimbing I
Fatmawati, S.Si, M.Si
NIP. 197009091995122002


.....


Pembimbing II
dr. Eka Handayani Oktharina, Sp.OG
NIP. 198710112020122009


.....

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


.....

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



.....


Mengetahui,

Wakil Dekan I

Koordinator Program Studi




Prof. Dr. dr. Irfannuddin, Sp.KO., M.Pd.Ked
NIP. 197306131999031001



Dr. dr. Susilawati, M.Kes
NIP. 197306131999031001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hisham Mulawarman

NIM : 04011182126013

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

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya saya 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



Hisham Mulawarman

ABSTRAK

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

(Hisham Mulawarman, 29 Oktober 2024, 65 Halaman)
Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya

Latar Belakang: Penelitian ini menguji kadar total fenol, flavonoid, dan daya antioksidan dari fraksi etanol batang kayu kuning (*Arcangelisia flava*). Stres oksidatif yang diakibatkan oleh ketidakseimbangan antara reactive oxygen species (ROS) dan antioksidan merupakan salah satu faktor utama yang berperan dalam berbagai penyakit kronis. *Arcangelisia flava* atau Kayu Kuning, yang sering digunakan dalam pengobatan tradisional di Asia Tenggara, mengandung metabolit sekunder seperti fenol dan flavonoid yang menjadi kontributor utama pada aktivitas antioksidan. Penelitian ini dilakukan untuk menguji kadar total fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan yang terdapat dalam fraksi etanol batang kayu kuning (*Arcangelisia flava*).

Metode: Fraksinasi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut berdasarkan kepolaran, seperti n-heksana, etil asetat, dan etanol. Kadar total fenol dan flavonoid menggunakan 4 konsentrasi, yaitu 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm. Kadar fenol diukur menggunakan metode Folin-Ciocalteu, sementara kadar flavonoid diukur dengan metode kuersetin. Aktivitas antioksidan dengan 6 konsentrasi, yaitu 2 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm ditentukan melalui uji scavenging radikal DPPH, dan nilai IC_{50} dihitung untuk menilai kekuatan antioksidan dari fraksi etanol tersebut.

Hasil: Hasil pengukuran menunjukkan bahwa fraksi etanol batang *Arcangelisia flava* memiliki kandungan fenol dan flavonoid yang signifikan sebesar $57,807 \pm 3,283$ mg GAE/g dan $114,642 \pm 1,015$ mg QuE/g. Aktivitas antioksidan yang diukur dengan uji DPPH menunjukkan bahwa fraksi etanol ini memiliki nilai IC_{50} sebesar 72,876 ppm atau dalam kategori antioksidan kuat.

Kesimpulan: Fraksi etanol batang *Arcangelisia flava* mengandung senyawa fenol dan flavonoid yang tinggi serta memiliki antioksidan yang kuat dan berpotensi untuk mendukung penggunaan bahan herbal dalam pengobatan dan pencegahan penyakit.

Kata Kunci: *Arcangelisia flava*, kadar total fenol, kadar total flavonoid, antioksidan

Mengetahui,

Pembimbing I



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

Pembimbing II



dr. Eka Handayani Oktharina, Sp. OG
NIP. 198710112020122009

ABSTRACT

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

(Hisham Mulawarman, 29 October 2024, 65 Pages)

Faculty of Medicine, Sriwijaya University

Background: This study examines the total phenol content, flavonoid levels, and antioxidant capacity of the ethanol fraction of *Arcangelisia flava* (Yellow Wood). Oxidative stress, caused by an imbalance between reactive oxygen species (ROS) and antioxidants, is a major factor in various chronic diseases. *Arcangelisia flava*, commonly used in traditional Southeast Asian medicine, contains secondary metabolites such as phenols and flavonoids, which have potential antioxidant properties.

Methods: Fractionation was carried out using maceration with solvents based on polarity, including n-hexane, ethyl acetate, and ethanol. Total phenol and flavonoid content were measured at concentrations of 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, and 100 ppm. Phenol content was determined using the Folin-Ciocalteu method, while flavonoid content was assessed using the quercetin method. Antioxidant activity was evaluated using six concentrations—2 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, and 25 ppm—through DPPH radical scavenging, and the IC₅₀ value was calculated to assess the antioxidant strength of the ethanol fraction.

Results: The ethanol fraction of *Arcangelisia flava* stem exhibited significant phenol and flavonoid content, with values of 57.807 ± 3.283 mg GAE/g and 114.642 ± 1.015 mg QuE/g, respectively. Antioxidant activity, as measured by the DPPH assay, indicated a strong antioxidant capacity with an IC₅₀ value of 72.876 ppm.

Conclusion: The ethanol fraction of *Arcangelisia flava* stem contains high levels of phenols and flavonoids and exhibits potent antioxidant activity, suggesting its potential in supporting the use of herbal ingredients for disease treatment and prevention.

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

Mengetahui,

Pembimbing I



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

Pembimbing II



dr. Eka Handayani Oktharina, Sp. OG
NIP. 198710112020122009

RINGKASAN

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

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 29 Oktober 2024

Hisham Mulawarman; Dibimbing oleh Fatmawati, S.Si, M.Si dan dr. Eka Handayani Oktharina, SpOG

Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya

xvii + 65 halaman, 7 tabel, 16 gambar, 21 lampiran

Batang kayu kuning (*Arcangelisia flava*) telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional di Asia Tenggara karena khasiatnya yang mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang berpotensi sebagai antioksidan. Penelitian ini mengkaji kandungan total fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan dalam fraksi etanol batang kayu kuning (*Arcangelisia flava*), dengan fokus pada efektivitas senyawa-senyawa tersebut dalam mencegah stres oksidatif akibat ketidakseimbangan antara reactive oxygen species (ROS) dan antioksidan, yang dikenal sebagai faktor utama dalam berbagai penyakit kronis. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen *in vitro*, dengan fraksinasi melalui maserasi menggunakan pelarut berdasarkan kepolaran, seperti n-heksana, etil asetat, dan etanol. Kandungan total fenol diukur menggunakan metode Folin-Ciocalteu, sementara kandungan flavonoid diukur menggunakan metode berbasis kuersetin. Aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode scavenging radikal DPPH, dan nilai IC_{50} dihitung untuk menilai kekuatan antioksidannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi etanol dari batang *Arcangelisia flava* mengandung fenol dan flavonoid dalam jumlah yang signifikan, masing-masing sebesar $57,807 \pm 3,283$ mg GAE/g dan $114,642 \pm 1,015$ mg QE/g. Uji DPPH menunjukkan bahwa fraksi etanol ini memiliki nilai IC_{50} sebesar 72,876 ppm, yang termasuk dalam kategori antioksidan kuat. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa fraksi etanol batang *Arcangelisia flava* mengandung fenol dan flavonoid yang tinggi serta memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, mendukung potensinya sebagai bahan herbal dalam pengobatan dan pencegahan penyakit kronis.

Kata Kunci: *Arcangelisia flava*, kadar total fenol, kadar total flavonoid, antioksidan

SUMMARY

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

Scientific Paper in the form of Skripsi, October 30, 2024

Hisham Mulawarman; Supervised by Fatmawati, S.Si, M.Si and dr. Eka Handayani Oktharina, SpOG

Medical Science Department, Faculty of Medicine, Sriwijaya University

xvii + 65 pages, 7 tables, 16 pictures, 21 attachments

Arcangelisia flava, commonly known as yellow wood, has been traditionally used for its medicinal properties in Southeast Asia. The plant contains phenolic and flavonoid compounds, which have the potential to act as antioxidants. This study investigates the total phenol content, flavonoid content, and antioxidant activity in the ethanol fraction of *Arcangelisia flava* stem, specifically focusing on the effectiveness of these compounds in preventing oxidative stress caused by an imbalance between reactive oxygen species (ROS) and antioxidants, a known factor in chronic diseases. This in vitro experimental study used fractionation through maceration with solvents of increasing polarity, including n-hexane, ethyl acetate, and ethanol. The total phenol content was measured using the Folin-Ciocalteu method, and the total flavonoid content was assessed using a quercetin-based assay. Antioxidant activity was tested using the DPPH radical scavenging method, with IC₅₀ values calculated to determine the strength of the antioxidant effect. The results showed that the ethanol fraction of *Arcangelisia flava* stem contained significant amounts of phenols (57.807 ± 3.283 mg GAE/g) and flavonoids (114.642 ± 1.015 mg QE/g). The DPPH test demonstrated an IC₅₀ value of 72.876 ppm, categorizing the ethanol fraction as a strong antioxidant. This study concludes that the ethanol fraction of *Arcangelisia flava* stem contains high levels of phenols and flavonoids and exhibits strong antioxidant properties, supporting its potential use in herbal medicine for the treatment and prevention of chronic 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, Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Fraksi Etanol 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.

Penulisan 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. Eka Handayani Oktharina, SpOG selaku pembimbing II yang senantiasa membimbing dan mengarahkan saya dalam proses penyusunan skripsi.
2. Bapak Drs. Sadakata Sinulingga, Apt, M.Kes selaku penguji I dan dr. Safyudin, M.Biomed, CGA selaku penguji II yang telah memberikan saran serta masukkan dalam menyempurnakan penyusunan skripsi.

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

Palembang, 29 Oktober 2024



Hisham Mulawarman

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hisham Mulawarman

NIM : 04011182126013

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

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

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

Palembang, 29 Oktober 2024



Hisham Mulawarman

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Abstrak	v
<i>Abstract</i>	vi
Ringkasan.....	vii
<i>Summary</i>	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 Masyarakat	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Arcangelisia flava</i>	5

2.1.1	Taksonomi <i>Arcangelisia flava</i>	5
2.1.2	Morfologi <i>Arcangelisia flava</i>	5
2.1.3	Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder <i>Arcangelisia flava</i>	6
2.1.4	Kepolaran Senyawa pada Metabolit Sekunder <i>Arcangelisia flava</i>	6
2.1.5	Manfaat dari <i>Arcangelisia flava</i>	7
2.1.6	Penelitian yang Terkait dengan <i>Arcangelisia flava</i>	7
2.2	Stres Oksidatif	7
2.3	<i>Reactive Oxygen Species</i> (ROS).....	8
2.3.1	Definisi <i>Reactive Oxygen Species</i> (ROS).....	8
2.3.2	Pembentukan <i>Reactive Oxygen Species</i> (ROS).....	8
2.3.3	Dampak <i>Reactive Oxygen Species</i> (ROS) bagi Tubuh.....	10
2.4	Antioksidan.....	10
2.4.1	Jenis Antioksidan Berdasarkan Sumber	11
2.4.2	Jenis Antioksidan Berdasarkan Asal.....	11
2.4.3	Jenis Antioksidan Berdasarkan Cara Kerja.....	12
2.4.4	Mekanisme Antioksidan Melawan Radikal Bebas	12
2.3.5	Uji DPPH <i>Scavenging Activity</i> pada Antioksidan.....	14
2.5	Tanaman Herbal yang Berpotensi sebagai Antioksidan	15
2.6	Senyawa Metabolit Sekunder	16
2.6.1	Definisi Metabolit Sekunder.....	16
2.6.2	Senyawa Metabolit Sekunder sebagai Antioksidan.....	16
2.7	Ekstraksi	22
2.7.1	Metode Ekstraksi Maserasi.....	22
2.7.2	Metode Ekstraksi Perkolasi	23
2.7.3	Metode Ekstraksi Reflux.....	23
2.7.4	Metode Ekstraksi Soxhlet	23
2.8	Fraksinasi.....	24
2.9	Spektrofotometri UV-Visible	25
2.10	Kerangka Teori	26
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		27
3.1	Jenis Penelitian	27
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.3	Objek Penelitian.....	27

3.4	Variabel Penelitian	27
3.4.1	Variabel Terikat (<i>Dependent Variable</i>).....	27
3.4.2	Variabel Bebas (<i>Independent Variable</i>).....	27
3.5	Definisi Operasional	28
3.6	Alat dan Bahan	30
3.6.1	Alat.....	30
3.6.2	Bahan	30
3.7	Prosedur Kerja	30
3.7.1	Pembuatan Simplisia Batang Kayu Kuning	30
3.7.2	Fraksinasi Etanol	30
3.7.3	Uji Fitokimia.....	31
3.7.4	Uji Kadar Total Fenol, Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan.....	32
3.8	Cara Pengumpulan Data	34
3.9	Cara Pengolahan dan Analisis Data.....	34
3.10	Alur Kerja Penelitian	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		36
4.1	Hasil Fraksinasi Etanol Batang Kayu Kuning (<i>Arcangelisia flava</i>)	36
4.2	Hasil Fitokimia Fraksi Etanol Batang Kayu Kuning (<i>Arcangelisia flava</i>)	36
4.3	Penetapan Kadar Total Fenol Fraksi Etanol Batang Kayu Kuning (<i>Arcangelisia flava</i>).....	38
4.4	Penetapan Kadar Total Flavonoid Fraksi Etanol Batang Kayu Kuning	39
4.5	Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etanol Batang Kayu Kuning.....	41
4.6	Keterbatasan Penelitian	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	44
Daftar Pustaka		45
Lampiran		52
Biodata		66

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Aktivitas Antioksidan Tanaman Famili Menispermaceae dengan Metode DPPH.....	15
Tabel 3.1 Definisi Operasional.....	28
Tabel 4.1 Hasil Fraksinasi Etanol Batang Kayu Kuning (<i>Arcangelisia flava</i>).....	36
Tabel 4.2 Hasil Fitokimia Fraksi Etanol Batang Kayu Kuning (<i>Arcangelisia flava</i>). 37	
Tabel 4.3 Penetapan Kadar Total Fenol Fraksi Etanol Batang Kayu Kuning (<i>Arcangelisia flava</i>)	38
Tabel 4.4 Penetapan Kadar Total Flavonoid Fraksi Etanol Batang Kayu Kuning (<i>Arcangelisia flava</i>)	40
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Persen Inhibisi, Persamaan Regresi, dan IC ₅₀	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Arcangelisia flava</i>	6
Gambar 2.2 Pembentukan ROS oleh reaksi Fenton dan Haber-Weiss	9
Gambar 2.3 Pembentukan radikal superoksida oleh mitokondria	9
Gambar 2.4 Mekanisme antioksidan bereaksi dengan radikal bebas: reaksi HAT dan reaksi SET	13
Gambar 2.5 Mekanisme superoksida dismutase (SOD) dalam mengkatalisis radikal superoksida (O ₂ ⁻).....	14
Gambar 2.6 Struktur dasar flavonoid	17
Gambar 2.7 Struktur dasar fenol	18
Gambar 2.8 Empat kelompok utama fenol	18
Gambar 2.9 Struktur dari jenis alkaloid	19
Gambar 2.10 Peredaman radikal bebas oleh alkaloid	19
Gambar 2.11 Struktur tanin	20
Gambar 2.12 Struktur saponin	21
Gambar 2.13 Struktur triterpenoid	21
Gambar 2.14 Kerangka Teori.....	26
Gambar 3.1 Alur Kerja Penelitian.....	35
Gambar 4.1 Perbandingan Persen Inhibisi Fraksi Etanol Batang Kayu Kuning dan Asam Askorbat.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan pengenceran larutan batang kayu kuning	52
Lampiran 2. Perhitungan pengenceran larutan standar asam galat	52
Lampiran 3. Perhitungan pengenceran larutan standar kuersetin	53
Lampiran 4. Perhitungan pengenceran larutan asam askorbat	53
Lampiran 5. Data Absorbansi Kurva Kalibrasi Asam Galat	53
Lampiran 6. Data Absorbansi Kurva Kalibrasi Kuersetin	54
Lampiran 7. Data Kadar Total Fenol Fraksi Etanol Batang Kayu Kuning	54
Lampiran 8. Data Kadar Total Flavonoid Fraksi Etanol Batang Kayu Kuning	54
Lampiran 9. Data Aktivitas Antioksidan Fraksi Etanol Batang Kayu Kuning	54
Lampiran 10. Data Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat	55
Lampiran 11. Kurva kalibrasi asam galat.....	55
Lampiran 12. Kurva kalibrasi kuersetin.....	56
Lampiran 13. Persamaan garis fraksi etanol batang kayu kuning.....	56
Lampiran 14. Persamaan garis asam askorbat	57
Lampiran 15. Sertifikat etik penelitian FK Unsri.....	58
Lampiran 16. Surat izin penelitian.....	59
Lampiran 17. Surat keterangan telah menyelesaikan penelitian.....	60
Lampiran 18. Surat persetujuan sidang.....	61
Lampiran 19. Hasil pemeriksaan <i>similarity checking</i> (Turnitin)	62
Lampiran 20. Lembar konsultasi skripsi.....	63
Lampiran 21. Dokumentasi kegiatan penelitian.....	64

DAFTAR SINGKATAN

AlCl ₃	: Aluminium Klorida
BDE	: <i>Bond-Dissociation Energi</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>
MAPK	: <i>Mitogen-Activated Protein Kinase</i>
Na ₂ CO ₃	: Natrium Bikarbonat
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>
SET	: <i>Single Electron Transfer</i>
SOD	: Superoksida Dismutase
GAE/g	: <i>Gallic Acid Equivalent/gram</i>
QE/g	: <i>Quercetin Equivalent/gram</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stres oksidatif merupakan suatu kondisi akibat ketidakseimbangan antara sintesis *reactive oxygen species* (ROS) yang berlebihan dibandingkan antioksidan pada tubuh, sehingga menjadi penyebab banyak penyakit kronis dan inflamasi.¹ Berbagai bukti menunjukkan bahwa kondisi stres oksidatif akibat peningkatan ROS berhubungan erat dengan awal dan perkembangan dari banyak penyakit, seperti disfungsi sistem kardiovaskular yang disebabkan oleh hiperlipidemia dan penyakit jantung koroner.² Kemudian, stres oksidatif akibat peningkatan ROS dapat memicu suatu masalah pada perkembangan penyakit kulit karena memainkan peran penting dalam proses patologis.³ Penyakit neurodegeneratif, yakni alzheimer salah satunya dihubungkan dengan peningkatan ROS sehingga menyebabkan gangguan memori secara progresif pada pasien.⁴

ROS merupakan senyawa organik turunan oksigen dengan karakteristik yang sangat reaktif dan menjadi konsekuensi yang tidak bisa dihindari di lingkungan aerobik dari kehidupan. Beberapa contoh dari ROS dengan reaktif yang tinggi, yaitu superoksida dan radikal hidroksil.^{5,6} Efek dari reaktivitas ROS dapat menyebabkan kerusakan jaringan atau sel, penyakit autoimun, penyakit degeneratif, dan kanker.⁷ Reaktivitas dari ROS disebabkan oleh elektron yang tidak berpasangan dan diproduksi secara terus-menerus.⁸ Elektron yang tidak berpasangan dari ROS memerlukan elektron tambahan dari senyawa lain yang dinamakan antioksidan.^{5,9}

Antioksidan merupakan senyawa yang mempunyai stabilitas yang cukup untuk memberikan elektron kepada senyawa radikal bebas dan menghentikan molekul penting mengalami kerusakan.¹⁰ Mekanisme antioksidan dalam menangkal radikal bebas dengan cara transfer elektron tunggal, transfer atom hidrogen, kelasi besi, bahkan regulasi enzim agar radikal bebas menjadi lebih stabil, sehingga antioksidan dapat melindungi dari kerusakan akibat radikal bebas.¹¹⁻¹³

Beberapa antioksidan dapat diproduksi oleh tubuh sendiri, seperti asam lipoat, glutathione, L-arginin, melatonin, asam urat, dan lain-lain. Meskipun tubuh memiliki

sejumlah sistem enzim untuk memerangi radikal bebas, mikronutrien utama (vitamin) seperti vitamin A yang terkandung dalam betakaroten, vitamin C, vitamin E, dan metabolit sekunder, seperti fenol dan flavonoid juga diperlukan. Tubuh tidak dapat menghasilkan mikronutrien tersebut dan harus disuplai melalui asupan makanan.¹⁴ Asupan makanan tersebut bisa didapatkan dari tumbuhan.¹⁵ Berbagai senyawa fenol dan flavonoid yang terdapat pada tumbuhan telah terbukti secara eksperimental memiliki sifat antioksidan yang kuat.¹⁶ Saat ini, kampanye “*back to nature*” menjadi populer di masyarakat untuk menjadikan bahan alami sebagai pilihan pengobatan.¹⁷

Sekitar 7.000 dari 30.000 jenis tumbuhan di Indonesia dianggap dapat digunakan sebagai obat.¹⁸ *Arcangelisia flava*, juga dikenal sebagai kayu kuning, telah lama dipakai menjadi obat tradisional oleh masyarakat Asia Tenggara.^{19,20} Masyarakat sekitar menggunakan *Arcangelisia flava* untuk mengobati malaria, disentri, hepatitis, gangguan pencernaan, cacar, kutu air, serta sebagai agen antihelmintik. Kemudian, tumbuhan ini telah terbukti memiliki aktivitas antioksidan, antimikroba, antiinflamasi, antidiabetes, antibabesial, antitumor, kardiotonik, dan antihipertensi.²¹

Beberapa penelitian menyatakan bahwa pada batang dan daun *Arcangelisia flava* secara fitokimia mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, triterpenoid, tanin, dan glikosida.^{22,23} Kandungan metabolit sekunder yang memiliki kontribusi utama pada antioksidan adalah fenol dan flavonoid yang keduanya merupakan senyawa polar polar.²⁴ Dalam penelitian Panchakul *et al.* (2023), batang *Arcangelisia flava* telah diuji kadar fenol dan flavonoid pada ekstrak etanol menggunakan konsentrasi 20, 40, 60, 80, 100, 120, dan 240 ppm dengan hasil kadar fenol sebesar $103,30 \pm 1,54$ mg GAE/g dan kadar flavonoid sebesar $176,85 \pm 2,04$ mg QE/g, serta saat menguji kadar antioksidan dengan metode DPPH didapatkan nilai IC₅₀-nya sebesar $43,95 \pm 0,58$ µg/mL. Dari hasil IC₅₀ menunjukkan pada batang *Arcangelisia flava* termasuk dalam antioksidan golongan sangat kuat.²⁵ Berbagai penelitian yang dilakukan pada tanaman yang mengandung antioksidan telah berhasil meningkatkan aktivitas antioksidannya dengan cara fraksinasi akibat perolehan komponen bioaktif yang lebih murni, seperti fenol dan flavonoid. Fenol dan flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang tergolong polar sehingga dapat lebih larut dalam senyawa etanol dibandingkan etil asetat dan n-heksana saat proses fraksinasi bertingkat.²⁶⁻²⁸ Efektivitas pada ekstraksi

suatu senyawa oleh pelarut sangat bergantung dari kelarutan senyawa tersebut dalam pelarut dengan prinsip “*like dissolves like*”, yang berarti suatu senyawa akan larut dalam pelarut yang memiliki sifat serupa. Hal ini diharapkan pada fraksi etanol pada batang *Arcangelisia flava* akan meningkatkan aktivitas antioksidan dan nilai IC₅₀ yang lebih baik akibat sesama golongan polar, baik senyawa fenol dan flavonoid maupun pelarut etanol.²⁹

Penelitian Panchakul *et al* (2023) telah mengidentifikasi senyawa aktif, mengetahui kadar total fenol dan flavonoid, serta pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etanol batang *Arcangelisia flava* dan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Oleh karena itu, dilakukan pengukuran kadar fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan fraksi etanol pada batang *Arcangelisia flava* didapatkan di Kota Lubuklinggau yang persebaran tanamannya paling banyak di Provinsi Sumatera Selatan agar dapat membandingkan dengan penelitian terdahulu sehingga penulis tertarik melakukan uji kadar total fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan fraksi etanol batang *Arcangelisia flava*.

1.2 Rumusan Masalah

Di dalam ekstrak etanol batang kayu kuning (*Arcangelisia flava*) terdapat fenol, flavonoid, dan antioksidan golongan kuat sehingga perlu dilakukan fraksi etanol. Apakah batang *Arcangelisia flava* memiliki aktivitas antioksidan dan kadar total fenol dan flavonoid karena fraksi etanol?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui kadar total fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan yang terdapat dalam fraksi etanol batang kayu kuning (*Arcangelisia flava*).

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder dalam fraksi etanol batang kayu kuning (*Arcangelisia flava*).
2. Mengukur kadar total fenol dalam fraksi etanol batang kayu kuning (*Arcangelisia flava*).

3. Mengukur kadar total flavonoid dalam fraksi etanol batang kayu kuning (*Arcangelisia flava*).
4. Mengukur aktivitas antioksidan dalam fraksi etanol batang kayu kuning (*Arcangelisia flava*).

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Diharapkan hasil penelitian ini menjadi referensi dan titik awal untuk penelitian lebih lanjut tentang potensi kadar total fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan dalam fraksi etanol batang *Arcangelisia flava*. Hal ini memungkinkan pengembangan alternatif pengobatan tradisional di masa mendatang.

1.4.2 Manfaat Klinis

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu pilihan untuk pengobatan konvensional yang menggunakan antioksidan dan metabolit sekunder.

1.4.3 Manfaat Masyarakat

Diharapkan hasil penelitian ini memberikan wawasan dan pengetahuan kepada masyarakat tentang uji kadar total fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan fraksi etanol batang *Arcangelisia flava*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wibawa JC, Wati LH, Arifin MZ. Mekanisme Vitamin C Menurunkan Stres Oksidatif Setelah Aktivitas Fisik. *JOSSAE J Sport Sci Educ*. 2020;5(1):57.
2. Santosa WN, Baharuddin B. Penyakit Jantung Koroner dan Antioksidan. *KELUWIH J Kesehat dan Kedokt*. 2020;1(2):98–103.
3. Mulianto N. Malondialdehid sebagai Penanda Stres Oksidatif pada Berbagai Penyakit Kulit. *Cermin Dunia Kedokt*. 2020;47(1):39–44.
4. Simpson DSA, Oliver PL. Ros Generation in Microglia: Understanding Oxidative Stress and Inflammation in Neurodegenerative Disease. *Antioxidants*. 2020;9(8):1–27.
5. Bourassa M, Tardif JC. *Antioxidants and Cardiovascular Disease (Developments in Cardiovascular Medicine)*. 2006;
6. Fujii J, Homma T, Osaki T. Superoxide Radicals in the Execution of Cell Death. *Antioxidants*. 2022;11(3).
7. Yu Y, Liu S, Yang L, Song P, Liu Z, Liu X, et al. Roles of reactive oxygen species in inflammation and cancer. *MedComm*. 2024;5(4):1–29.
8. Phaniendra A, Jestadi DB, Periyasamy L. Free Radicals: Properties, Sources, Targets, and Their Implication in Various Diseases. *Indian J Clin Biochem*. 2015;30(1):11–26.
9. Munteanu IG, Apetrei C. Analytical methods used in determining antioxidant activity: A review. *Int J Mol Sci*. 2021;22(7).
10. 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>
11. Liang N, Kitts DD. Antioxidant property of coffee components: Assessment of methods that define mechanism of action. *Molecules*. 2014;19(11):19180–208.
12. Gulcin İ, Alwasel SH. Metal Ions, Metal Chelators and Metal Chelating Assay as Antioxidant Method. *Processes*. 2022;10(1).
13. Younus H. Therapeutic potentials of superoxide dismutase. *Int J Health Sci (Qassim) [Internet]*. 2018;12(3):88–93. Tersedia pada: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29896077>
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5969776>
14. Sies H. Oxidative stress: Eustress and distress in redox homeostasis [Internet]. *Stress: Physiology, Biochemistry, and Pathology Handbook of Stress Series, Volume 3*. Elsevier Inc.; 2019. 153–163 hal. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-813146-6.00013-8>
15. Cömert ED, Mogol BA, Gökmen V. Relationship between color and antioxidant capacity of fruits and vegetables. *Curr Res Food Sci*. 2020;2:1–10.
16. Srinivasan K. Antioxidant Potential of Spices and Their Active Constituents. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2014;54(3):352–72.
17. Yulina IK. Back to Nature: Kemajuan atau Kemunduran. *Mangifera Edu*. 2017;2(1):20–31.

18. Adiyasa MR, Meiyanti M. Pemanfaatan obat tradisional di Indonesia: distribusi dan faktor demografis yang berpengaruh. *J Biomedika dan Kesehatan*. 2021;4(3):130–8.
19. 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.
20. Kolina J, Sumiwi SA, Jutti L. Mode Ikatan Metabolit Sekunder di Tanaman Akar Kuning (*Arcangelisia flava* L.) Dengan Nitrat Oksida Sintase. 2018;8(1).
21. 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.
22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. 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.
26. Putri FE, Diharmi A, Karnila R. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Rumput Laut Cokelat (*Sargassum plagyophyllum*) Dengan Metode Fraksinasi. *J Teknol dan Ind Pertan Indones*. 2022;12(02):10–6.
27. Werdyani S, Hartati DS, Jumaryatno P. Penentuan fraksi aktif antioksidan ekstrak etanol daun benalu (*Scurrula atropurpurea* (Bl.) Denser) yang tumbuh pada pohon rambutan. *J Ilm Farm*. 2019;15(2):70–9.
28. Suryani CL, Murti STC, Ardiyan A, Setyowati A. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius*) dan Fraksi-Fraksinya. *Agritech*. 2018;37(3):271.
29. Verdiana M, Widarta IWR, Permana IDGM. PENGARUH JENIS PELARUT PADA EKSTRAKSI MENGGUNAKAN GELOMBANG ULTRASONIK TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK KULIT BUAH LEMON (*Citrus limon* (Linn.) Burm F.). *J Ilmu dan Teknol Pangan*. 2018;7(4):213.
30. *Arcangelisia flava* [Internet]. [dikutip 15 April 2024]. Tersedia pada: <https://plantamor.com/species/info/arcangelisia/flava#gsc.tab=0>
31. Aprilianti RG. Toksisitas Sub Kronis Oral Tanaman Kayu Kuning Penerbit: PT Dewangga Energi Internasional [Internet]. 2022. 52 hal. Tersedia pada: www.dewanggapublishing.com
32. 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.
33. 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.
 34. 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.
 35. Maryani PE, Ulfa EU, Rachmawati E. Pengaruh Ekstrak Metanol Daun Kayu Kuning (*Arcangelisia flava* (L.) Merr.) terhadap Kadar Kolesterol Total dan Trigliserida Tikus Hiperlipidemia (*The Influence of Methanol Extract of Yellow Root (Arcangelisia flava* (L.) Merr.) Leaves on Total Cholesterol. *Pustaka Kesehat [Internet].* 2016;4(1):20–6. Tersedia pada: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPK/article/view/2437>
 36. Putri UKD, Hajrah H, Ramadhan AM. Uji Aktivitas Antikoagulan Ekstrak Daun Ciplukan (*Physalis Angulata* L) Secara Invitro. *Proceeding Mulawarman Pharm Conf.* 2021;14:332–8.
 37. 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.
 38. Nurkhasanah MA, Si A, Mochammad S, Bachri S, Si M, Si DS, et al. Antioksidan dan Stres Oksidatif. 2023. 1–3 hal.
 39. Pizzino G, Irrera N, Cucinotta M, Pallio G, Mannino F, Arcoraci V, et al. Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxid Med Cell Longev.* 2017;2017.
 40. Botahala L. *Kimia Dasar.* Indonesia GP, editor. Vol. 2024. 2024. 59–97 hal.
 41. Sies H, Belousov V V, Chandel NS, Davies MJ, Jones DP, Mann GE, et al. Defining roles of specific reactive oxygen species (ROS) in cell biology and physiology. *Nat Rev Mol Cell Biol.* Juli 2022;23(7):499–515.
 42. Widaryanti B, Khikmah N, Sulistyani N. Efek Rebusan Sereh (*Cymbopogon citratus*) Terhadap Respon Stress Oksidatif Pada Tikus Wistar Jantan (*Rattus norvegicus*) Diabetes. *Life Sci.* 2021;10(2):173–81.
 43. Baynes JW, Dominiczak MH. *Medical Biochemistry.* 5 ed. Edinburgh: Elsevier Health Sciences; 2019. 656–657 hal.
 44. 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.
 45. Patel R, Rinker L, Peng J, Chilian WM. Reactive Oxygen Species: The Good and the Bad. In: Filip C, Albu E, editor. *Reactive Oxygen Species (ROS) in Living Cells.* Rijeka: IntechOpen; 2017.
 46. Li X, Fang P, Mai J, Choi ET, Wang H, Yang XF. Targeting mitochondrial reactive oxygen species as novel therapy for inflammatory diseases and cancers. *J Hematol Oncol.* 2013;6(1):1–19.
 47. Susilawati IDA. Kajian Pustaka: Sumber Reactive Oxygen Species (ROS) Vaskular. *STOMATOGNATIC - J Kedokt Gigi.* 2021;18(1):1.
 48. Arief H, Widodo MA, Bedah BI, Kedokteran F, Wijaya U, Surabaya K, et al. Peranan Stres Oksidatif Pada Proses Penyembuhan Luka Rules of Oxidative

- Stress in Wound Healing. *J Ilm Kedokt Wijaya Kusuma*. 2018;2071(2):22–9.
49. Halliwell B. How to characterize an antioxidant: an update. *Biochem Soc Symp*. 1995;61:73–101.
 50. Klran TR, Otlu O, Karabulut AB. Oxidative stress and antioxidants in health and disease. *J Lab Med*. 2023;47(1):1–11.
 51. Devi Reskita Cahyani, Tamrin, RH.Fitri Faradilla. Evaluasi Metode In Vitro Pada Analisis Aktivitas Antioksidan Beberapa Buah Tropis: Studi Kepustakaan [Evaluation In Vitro Method Analysis In Antioxidant Activities of Some Tropical Fruits:A Review]. *J Sains dan Teknol Pangan*. 2020;5(6):3466–80.
 52. Gusti Made Aman I. Makanan sebagai Sumber Antioksidan. *Bali Heal J*. 2017;1(November).
 53. Hernani, Raharjo M. Tanaman Berkhasiat Antioksidan. 1 ed. Jakarta: Penebar Swadaya; 2006. 9–15 hal.
 54. Saharuddin M, Kondolele CA. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstran N-Butanol Daun Rambutan (*Nephelium Lappaceum* Linn) Dengan Metode PDPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). *J Kesehat Yamasi Makassar*. 2020;4(2):98–103.
 55. Hani R cyinthia, Tiana M. REVIEW: MANFAAT ANTIOKSIDAN PADA TANAMAN BUAH DI INDONESIA. *Farmaka*. 2018;15(1):37–46.
 56. Salmiyah S BA. FITOKIMIA DAN ANTIOKSIDAN PADA BUAH TOME-TOME (*FLACOURTIA INERMIS*). *Hosp Majapahit*. 2018;10(1):43–50.
 57. Berawi KN, Marini D, Fisiologi B, Kedokteran F, Lampung U, Dokter MP, et al. Efektivitas Kulit Batang Bakau Minyak (*Rhizopora apiculata*) sebagai Antioksidan The Effectiveness *Rhizopora apiculata* Bark as an Antioxidant. 2018;5:412–7.
 58. Sayuti K, Yenrina R. Antioksidan Alami dan Sintetik. 1 ed. Padang: Andalas University Press; 2015. 15–16 hal.
 59. Vo Q V., Nam PC, Bay M Van, Thong NM, Cuong ND, Mechler A. Density functional theory study of the role of benzylic hydrogen atoms in the antioxidant properties of lignans. *Sci Rep* [Internet]. 2018;8(1):1–10. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-018-30860-5>
 60. Wulandari A, Afrizal A, Emriadi E, Efdi M, Imelda I. Studi komputasi terhadap struktur, sifat antioksidan, toksisitas dan skor obat dari scopoletin dan turunannya. *Chempublish J*. 2020;5(1):77–92.
 61. Viedma-Poyatos Á, González-Jiménez P, Langlois O, Company-Marín I, Spickett CM, Pérez-Sala D. Protein lipoxidation: Basic concepts and emerging roles. *Antioxidants*. 2021;10(2):1–28.
 62. Liu J, Chakraborty S, Hosseinzadeh P, Yu Y, Tian S, Petrik I, et al. Metalloproteins containing cytochrome, iron-sulfur, or copper redox centers. *Chem Rev*. 2014;114(8):4366–9.
 63. Matsuo T, Miyake T, Hirota S. Recent developments on creation of artificial metalloenzymes. *Tetrahedron Lett*. 2019;60(45):151226.
 64. Simanjuntak EJ, Zulham Z. Superoksida Dismutase (Sod) Dan Radikal Bebas. *J Keperawatan Dan Fisioter*. 2020;2(2):124–9.
 65. Sadeer NB, Montesano D, Albrizio S, Zengin G, Mahomoodally MF. The versatility of antioxidant assays in food science and safety—chemistry, applications, strengths, and limitations. *Antioxidants*. 2020;9(8):1–39.

66. Putri IA, Mahfur. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Batang Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan Metode DPPH. *Indones J Pharm Sci Clin Res.* 2023;1(2):1–16.
67. Manzocco L, Anese M, Nicoli MC. Antioxidant properties of tea extracts as affected by processing. *Lwt.* 1998;31(7–8):694–8.
68. Shirwaikar A, Shirwaikar A, Punitha ISR. Antioxidant studies on the methanol stem extract of *Coscinium fenestratum*. *Nat Prod Sci.* 2007;13(1):40–5.
69. Gangga E, Farida Y, Kartiningih. Formulation of antioxidant gel from standardized green cincau (*Cyclea barbata* L. Miers) ethanolic extract. *Int J Appl Pharm.* 2020;12(6):236–40.
70. 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.
71. 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>
72. Rini IW, Budi S, Tumanggor AHU. Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Serum Gel Ekstrak. *J Pharm Care Sci.* 2023;4(1):99–108.
73. Putri PA, Chatri M, Advinda L, Violita. Karakteristik Saponin Senyawa Metabolit Sekunder pada Tumbuhan. *Serambi Biol.* 2023;8(2):251–8.
74. Chatri M, Jumjunidang J, Aini Z, Suryendra FD. Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun *Melastoma malabathricum* Terhadap *Fusarium oxysporum* dan *Sclerotium rolfsii* Secara In Vitro. *J Agrotek Trop.* 2022;10(3):395.
75. 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.
76. Arifin B, Ibrahim S. Struktur, Bioaktivitas ,dan Antioksidan Flavonoid. *J Zarah.* 2018;6(1):21–9.
77. Hasana N. *Metabolit Sekunder Dari Tanaman : Aplikasi dan Produksi.* Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang; 2018. 92 hal.
78. 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.
79. Kozłowska A, Szostak-Wegierek D. Flavonoids--food sources and health benefits. *Rocz Państwowego Zakładu Hig.* 2014;65(2):79–85.
80. 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 Pharmacon Indones [Internet].* 2021;7(2):209–22. Tersedia pada: www.jurnal-pharmaconmw.com/jmpi
81. Diniyah N, Lee SH. Komposisi Senyawa Fenol dan Potensi Antioksidan dari Kacang-Kacangan: Review Phenolic Composition and Antioxidant Potential of Legumes-A Review. *J Agroteknologi.* 2020;14(1):91102.
82. Zeb A. Concept, mechanism, and applications of phenolic antioxidants in foods. *J Food Biochem.* 2020;44(9):1–22.

83. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Summary for CID 996, Phenol [Internet]. 2024 [dikutip 16 April 2024]. Tersedia pada: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Phenol>
84. Singh JP, Kaur A, Singh N, Nim L, Shevkani K, Kaur H, et al. In vitro antioxidant and antimicrobial properties of jambolan (*Syzygium cumini*) fruit polyphenols. *Lwt.* 2016;65:1025–30.
85. Ozcan T, Akpinar-Bayazit A, Yilmaz-Ersan L, Delikanli B. Phenolics in Human Health. *Int J Chem Eng Appl.* 2014;5(5):393–6.
86. Ningrum R, Purwanti E, Sukarsono S. Alkaloid compound identification of *Rhodomyrtus tomentosa* stem as biology instructional material for senior high school X grade. *JPBI (Jurnal Pendidik Biol Indones.* 2017;2(3):231–6.
87. Britannica. Alkaloid [Internet]. 2024 [dikutip 17 April 2024]. Tersedia pada: <https://www.britannica.com/science/alkaloid>
88. Biokimia D, Kedokteran F, Yarsi U. Metanol Daun Surian Yang Berpotensi Sebagai Antioksidan. *Makara J Sci.* 2011;15(1):48–52.
89. 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.
90. Fathurrahman NR, Musfiroh I. Artikel Tinjauan: Teknik Analisis Instrumentasi Senyawa Tanin. *Farmaka.* 2018;16(2):449–56.
91. Tong Z, He W, Fan X, Guo A. Biological Function of Plant Tannin and Its Application in Animal Health. *Front Vet Sci.* 2021;8:803657.
92. 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.
93. Nola F, Putri GK, Malik LH, Andriani N. Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Steroid dan Terpenoid Dari 5 Tanaman. *Syntax Idea.* 2021;3(7).
94. Topçu G, Ertaş A, Kolak U, Öztürk M, Ulubelen A. Antioxidant activity tests on novel triterpenoids from *Salvia macrochlamys*. *Arkivoc.* 2007;2007(7):195–208.
95. Agustina E, Andiarna F, Lusiana N, Purnamasari R, Hadi MI. Identifikasi Senyawa Aktif dari Ekstrak Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*) dengan Perbandingan Beberapa Pelarut pada Metode Maserasi. *Biotropic J Trop Biol.* 2018;2(2):108–18.
96. Nugroho Agung. Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam. Lampung Mangkurat University Press. 2017. 1–155 hal.
97. Sahumena MH, Nurrohwindita E, Jenderal J, No S, Gorontalo K. Kendari Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *J Syifa Sci Clin Res.* 2020;2(2):65–72.
98. Suharti T. Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrofotometri Massa untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik. Bandar Lampung: AURA; 2017. 1–2 hal.
99. Lopez FY da. Konsentrasi Larutan dalam Satuan Kimia. *J Ilm.* 2019;1(2):1–7.
100. 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>
101. 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.
 102. Shaikh JR, Patil M. Qualitative Tests For Preliminary Phytochemical Screening: An Overview. *Int J Chem Stud*. 2020;8(2):603–8.
 103. Mukhriani M, Rusdi M, Arsul MI, Sugiarna R, Farhan N. Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Anggur (*Vitis vinifera* L). *ad-Dawaa' J Pharm Sci*. 2019;2(2).
 104. 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).
 105. Muktisari RD, Hartati FK. Analisis Aktivitas Antioksidan Pada Beras Hitam dan Tepung Beras Hitam (*Oryza sativa* L. *indica*). *Foodscitech*. 2018;1(1):20–7.
 106. Maryam S. Kadar antioksidan dan IC50 tempe kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L) yang difermentasi dengan lama fermentasi berbeda. *Proc Semin Nas FMIPA UNDIKSHA V* . 2015;347–52.