

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TERHADAP EKSTRAK BUNGA
BOUGENVILLE ORANGE (*Bougainvillea x buttiana*) MENGGUNAKAN
METODE DPPH, FRAP DAN FTC**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana di
Jurusan Kimia pada Fakultas MIPA**



Diajukan oleh:

VIDYA FADJRIANI BAWAN

08031282025046

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKADAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TERHADAP EKSTRAK BUNGA
BOUGENVILLE ORANGE (*Bougainvillea x buttiana*) MENGGUNAKAN
METODE DPPH, FRAP DAN FTC**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

oleh:

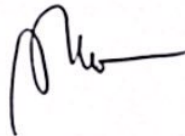
VIDYA FADJRIANI BAWAN

08031282025046

Indralaya, 30 Juli 2024

Mengetahui,

Pembimbing



**Prof. Dr. Muharni, M. Si
NIP. 196903041994122001**

Dekan FMIPA



**Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197111191997021001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Vidya Fadjriani Bawan (08031282025046) dengan judul "Uji Aktivitas Antioksidan Terhadap Ekstrak Bunga Bougainville Orange (*Bougainvillea x buttiana*) Menggunakan Metode DPPH, FRAP dan FTC" telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Sidang Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Juli 2024 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Inderalaya, 30 Juli 2024

Ketua :

1. Prof. Dr. Elfita, M.Si.

NIP. 196903261994122001

()

Sekretaris

2. Dr. Desnelli, M, Si

NIP. 196912251997022001

()

Pembimbing:

1. Prof. Dr. Muharni, M.Si.


NIP. 196903041994122001

()

Penguji:

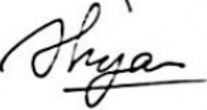
1. Dr. Ferlinahayati, M.Si.

NIP. 197402052000032001

()

2. Dr. Suheryanto, M.Si.

NIP. 196006251989031006

()

Mengetahui,

Dekan FMIPA



Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197111191997021001

Ketua Jurusan Kimia



Prof. Dr. Muharni, M.Si.
NIP. 19690304199412200

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

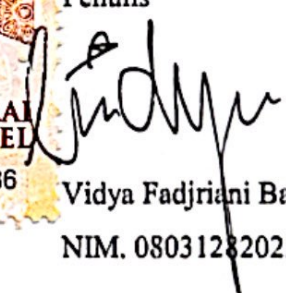
Nama Mahasiswa : Vidya Fadjrani Bawan


NIM : 08031282025046

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 30 Juli 2024
Penulis

Vidya Fadjrani Bawan
NIM. 08031282025046



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

Sebagai Civitas Akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

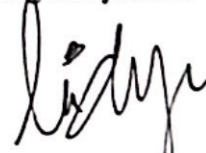
Nama Mahasiswa : Vidya Fadjriani Bawan
NIM : 08031282025046
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya "hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: "Uji Aktivitas Antioksidan Terhadap Ekstrak Bunga Bougainville Orange (*Bougainville x buttiana*) Menggunakan Metode DPPH, FRAP dan FTC". Dengan hak bebas royalti non eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 30 Juli 2024

Yang Menyatakan



Vidya Fadjriani Bawan

NIM. 08031282025046

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Dan bertawakallah kepada Allah. Cukuplah Allah yang menjadi pelindung”

(Qs. An-Nisa’ : 81)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Qs. Al-Baqarah: 286)

Atas segala rasa syukur, skripsi ini saya persembahkan kepada Allah SWT, Nabi Muhammad SAW, diri sendiri, kedua orang tua, keluarga, almamater, dan teman-teman seperjuangan.

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT tuhan semesta alam yang selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi yang berjudul “ Uji Aktivitas Antioksidan Terhadap Ekstrak Bunga Bougainville Orange (*Bougainvillea x buttiana*) Menggunakan Metode DPPH, FRAP dan FTC”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di jurusan kimia fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Dalam menyelesaikan skripsi ini ada banyak pihak yang selalu memberi kekuatan, membantu, membimbing, serta memberi dukungan kepada penulis. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahuwa ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya yang selalu memberi penulis kekuatan, kemudahan, kesempatan dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Serta Nabi Muhammad Shalallahu 'alaihiwasalam sebagai suri tauladan dan contoh manusia terbaik di muka bumi.
2. Kedua orang tua, papa (Ferry Bawan) dan mama (Yusmala dewi) yang selalu berjuang bagi penulis, mendoakan, memberi bantuan, dukungan, dan motivasi sehingga penulis bisa berada sampai di titik ini, tanpa mereka penulis tidak akan bisa melewati segala kesulitan yang pernah dialami.
3. Saudara-saudara (Rifqi, Fella, dan Fallah) yang selalu menghubungi penulis, sebagai pelepas kepenatan saat berbincang-bincang bersama, memberi hiburan, serta membantu selama penyusunan skripsi.
4. Ibu Prof. Dr. Muharni, M. Si., selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan kesempatan, memberikan ilmu, bantuan, bimbingan, arahan dan saran, serta meluangkan waktunya kepada penulis hingga akhir dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.
5. Bapak Prof. Dr. Taufik Marwa, S.E, M.Si, selaku Rektor Universitas Sriwijaya. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si, M.Si, PhD. Selaku Dekan Fakultas MIPA, Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si, selaku Ketua Jurusan Kimia atas sarana dan prasarana yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan baik.

6. Ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si, dan Bapak Dr. Suheryanto, M.Si, selaku dosen pembahas dan penguji yang telah meluangkan waktu, memberikan ilmu, arahan, dan saran sehingga penulisan skripsi ini terselesaikan.
7. Ibu Siti Nuraini, S.T., Ibu Yuniar, S.T. M. Sc., Ibu Hanida Yanti, A. Md. dan Ibu Dessy Widyaristi, S. Si., M. K.M. selaku analis di Laboratorium Jurusan Kimia yang membantu memberikan fasilitas laboratorium untuk keperluan tugas akhir.
8. Mbak Novi dan Kak Chosiin selaku staf administrasi jurusan kimia yang telah banyak memberikan bantuan dalam urusan perkuliahan, surat menyurat yang diperlukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
9. Tim tugas akhir (Azizah, Syabina, Nisa, dan Nadiah) yang telah membersamai penelitian dari awal hingga akhir dalam keadaan suka maupun duka, terima kasih selalu memberikan bantuan, dukungan, motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi dengan baik.
10. Sahabat penulis (Rara dan Bella) yang selalu meluangkan waktunya saat penulis ingin bertemu dan berbagi cerita, terima kasih atas dukungan, hiburan serta masukan yang selalu diberikan kepada penulis.
11. Anak PP (Azizah, Syabina, Nisa, Vira, Merri, Yeni, Melanie, dan Hani) yang selalu mengisi hari-hari penulis dari awal perkuliahan sampai akhir penyusunan skripsi, terima kasih atas semua waktu yang dibagi kepada penulis, hiburan, dukungan, motivasi, bantuan, serta komunikasi yang sangat berarti bagi penulis.
12. Sahabat sekolah penulis (Yunia, Alisa, Scondia, Mona, Reza, dan Shelly) yang selalu menghubungi dan menanyakan kabar penulis, terima kasih atas semua doa dan dukungan yang telah diberikan selama ini.
13. Semua pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi dan doa kepada penulis baik secara langsung maupun tidak langsung yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis berterima kasih dan bersyukur atas segala dukungan, bantuan, dan motivasi yang telah diberikan oleh semua pihak dalam penyusunan skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah membantu penulis. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Semoga skripsi ini memberikan manfaat kepada pembacanya.

Indralaya, 30 Juli 2024

Penulis

SUMMARY

ANTIOXIDAN ACTIVITY TEST ON BOUGENVILLE ORANGE FLOWER EXTRACT (*Bougainvillea x buttiana*) USING DPPH, FRAP AND FTC METHODS

Vidya Fadjriani Bawan : supervised by Prof. Dr. Muharni, M. Si

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Sriwijaya University

xx + 69 pages, 25 tables, 30 pictures, 12 attachments

The bougainville orange flower plant (*Bougainvillea x buttiana*) is a traditional medicinal plant that contains antioxidants. Traditionally, bougainville orange flowers have been used for the treatment of bruises and pain as well as the treatment of respiratory disorders, such as cough, asthma and bronchitis. Some methods used to test antioxidant activity include DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) and FTC (Ferric Thiocyanate). These three methods are used to provide an understanding of the ability of *B. x buttiana* flower extract to reduce free radicals and protect cells from damage. This study aims to determine the antioxidant activity of each extract (*n*-hexane, ethyl acetate, methanol and total methanol) and its relationship with the total phenolic and flavonoid content. The study began with maceration extraction using solvents with graded polarity. Each extract was analyzed for total phenolic and flavonoid levels by photometry. The results showed that *n*-hexane, ethyl acetate, methanol, total methanol extracts contained phenolic content of 6.64; 35.51; 7.8; 14.25 mgGAE/g, and flavonoid content of 4.41; 25; 5.6; 9.42 mgQE/g. Antioxidant activity test using DPPH method resulted in *n*-hexane, ethyl acetate, methanol, total methanol extracts having IC₅₀ values of 372.61; 18.59; 55.56; 22.45 mg/L, respectively. Antioxidant activity test using FRAP method showed that *n*-hexane, ethyl acetate, methanol, total methanol extracts have reducing power with Fe²⁺ concentration of 57.50; 115.75; 101.75; 107,50 mg/L. Antioxidant activity test using FTC method showed that *n*-hexane, ethyl acetate, methanol, total methanol extracts have the ability to inhibit fatty acid peroxidation by 24.19%; 34.79%; 34.33%; 45.16%. Based on the data obtained, the antioxidant activity of *B. x buttiana* flower extracts in DPPH and FRAP methods is more effective in ethyl acetate extracts. The results obtained are proportional to the phenolic and flavonoid content. While in the FTC method the total methanol extract is more effective, this indicates that polar compounds have the ability to inhibit the formation of fatty acid peroxidation.

Keywords: Antioxidant, DPPH, FRAP, FTC, *Bougainvillea x buttiana*

Citations: 74 (2004-2023)

RINGKASAN

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TERHADAP EKSTRAK BUNGA BOUGENVILLE ORANGE (*Bougainvillea x buttiana*) MENGGUNAKAN METODE DPPH, FRAP DAN FTC

Vidya Fadrijani Bawan : supervised by Prof. Dr. Muharni, M. Si

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Sriwijaya University

xx + 69 halaman, 25 tabel, 30 gambar, 12 lampiran

Tanaman bunga bougainville orange (*Bougainvillea x buttiana*) merupakan tanaman obat tradisional yang memiliki kandungan antioksidan. Secara tradisional, bunga bougainville orange telah digunakan untuk pengobatan luka memar dan nyeri serta pengobatan gangguan pernafasan, seperti batuk, asma dan bronkitis. Beberapa metode yang digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan diantaranya yaitu DPPH (2,2-difenil-1-pikrihidrazil), FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) dan FTC (*Ferric Thiocyanate*). Ketiga metode ini digunakan untuk memberikan pemahaman tentang kemampuan ekstrak bunga *B. x buttiana* dalam meredam radikal bebas serta melindungi sel dari kerusakan akibatnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada setiap ekstrak (*n*-heksana, etil asetat, metanol dan metanol total) serta hubungannya dengan kandungan total fenolik dan flavonoidnya. Penelitian diawali dengan ekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut dengan kepolaran bertingkat. Masing-masing ekstrak dianalisis kadar total fenolik dan flavonoid secara fotometri. Hasil penelitian menunjukkan pada ekstrak *n*-heksana, etil asetat, metanol, metanol total mengandung kadar fenolik sebesar 6,64; 35,51; 7,8; 14,25 mgGAE/g, serta kadar flavonoid sebesar 4,41; 25; 5,6; 9,42 mgQE/g. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH menghasilkan ekstrak *n*-heksana, etil asetat, metanol, metanol total masing-masing memiliki nilai IC₅₀ sebesar 372,61; 18,59; 55,56; 22,45 mg/L. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode FRAP menunjukkan ekstrak *n*-heksana, etil asetat, metanol, metanol total memiliki kemampuan daya reduksi dengan konsentrasi Fe²⁺ sebesar 57,50; 115,75; 101,75; 107,50 mg/L. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode FTC menunjukkan ekstrak *n*-heksana, etil asetat, metanol, metanol total memiliki kemampuan penghambatan peroksidasi asam lemak sebesar 24,19%; 34,79%; 34,33%; 45,16%. Berdasarkan data yang didapatkan, aktivitas antioksidan ekstrak bunga *B. x buttiana* pada metode DPPH dan FRAP lebih efektif pada ekstrak etil asetat. Hasil yang didapatkan ini sebanding dengan kandungan fenolik dan flavonoidnya. Sedangkan pada metode FTC ekstrak metanol total lebih efektif, hal ini menunjukkan bahwa senyawa polar memiliki kemampuan menghambat pembentukan peroksidasi asam lemak.

Kata kunci : Antioksidan, DPPH, FRAP, FTC, *Bougainvillea x buttiana*

Kutipan: 74 (2004-2023)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SUMMARY.....	x
RINGKASAN.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II LATAR BELAKANG	
2.1. Tumbuhan Bunga Kertas <i>Bougainvillea x buttiana</i>	4
2.2. Pemanfaatan Tumbuhan <i>Bougainvillea x buttiana</i>	5
2.3. Kandungan Kimia dan Bioaktivitas Tumbuhan <i>Bougainvillea x buttiana</i>	5
2.4. Senyawa Fenolik.....	7
2.5. Senyawa Flavonoid.....	8
2.6. Senyawa Antioksidan.....	9
2.7. Metode Uji Aktivitas Antioksidan.....	11
2.8. Ekstraksi Maserasi	13
2.9. Spektrofotometri UV-Vis.....	12

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2. Alat dan Bahan	15
3.2.1. Alat	15
3.2.2. Bahan	15
3.3. Prosedur Kerja	15
3.3.1. Preparasi Sampel	15
3.3.2. Ekstraksi Bertingkat dengan Metode Maserasi	16
3.3.3. Penentuan Kadar Fenolik	16
3.3.3.1. Penentuan Serapan Panjang Gelombang Maksimum Asam Galat.....	16
3.3.3.2. Pembuatan Kurva Standar Asam Galat.....	16
3.3.3.3. Penetapan Kadar Fenolik Total Masing-masing ekstrak.....	17
3.3.4. Penentuan Kadar Flavonoid	17
3.3.4.1. Penentuan Serapan Panjang Gelombang Maksimum Kuersetin.....	15
3.3.4.2. Pembuatan Kurva Standar Kuersetin	15
3.3.4.3. Penetapan Kadar Flavonoid Masing-masing Fraksi ...	16
3.3.5. Pembuatan Larutan Uji Metode DPPH dan FRAP.....	18
3.3.5.1. Pembuatan Larutan Standar Asam Askorbat	18
3.3.5.2. Pembuatan Larutan Uji Setiap Fraksi.....	19
3.3.6. Pengujian Aktivitas Antioksidan secara Kuantitatif.....	19
3.3.6.1 Metode DPPH	17
3.3.6.2 Metode FRAP	18
3.3.6.3 Metode FTC	19

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Ekstraksi Bunga <i>Bougainvillea x buttiana</i>	21
4.2 Analisis Kadar Fenolik Total Bunga <i>Bougainvillea x buttiana</i>	21
4.3 Analisis Kadar Flavonoid Total Bunga <i>Bougainvillea x buttiana</i>	22
4.4 Aktivitas Antioksidan Fraksi Bunga <i>Bougainvillea x buttiana</i>	24
4.4.1 Aktivitas Antioksidan Metode DPPH	24
4.4.2 Aktivitas Antioksidan Metode FRAP	26

4.4.3	Aktivitas Antioksidan Metode FTC	28
4.4.4	Perbandingan Aktivitas Antioksidan Metode DPPH, FRAP dan FTC.....	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	33
5.2	Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA		36
LAMPIRAN		40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tumbuhan <i>Bougainvillea x buttiana</i>	4
Gambar 2. Struktur senyawa kimia bunga <i>Bougainvillea x buttiana</i>	6
Gambar 3. Reaksi senyawa fenol dengan reagen Folin Ciocalteu	8
Gambar 4. Reaksi senyawa flavonoid dengan aluminium klorida	9
Gambar 5. Reaksi senyawa antioksidan menggunakan metode DPPH	11
Gambar 6. Reaksi reduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+}	12
Gambar 7. Reaksi peroksidasi lipid dengan α -tokoferol	12
Gambar 8. Kadar fenolik total (mgGAE/g)	24
Gambar 9. Kadar flavonoid total (mgQE/g)	25
Gambar 10. Daya reduksi masing-masing fraksi metode FRAP	29
Gambar 11. Profil absorbansi metode FTC dalam waktu 7 hari	31
Gambar 12. Nilai % inhibisi metode FTC dalam waktu 7 hari	32
Gambar 13. Spektrum UV-Vis standar asam galat	54
Gambar 14. Kurva standar asam galat	54
Gambar 15. Spektrum UV-Vis standar kuersetin	56
Gambar 16. Kurva Istandar kuersetin	56
Gambar 17. Serapan panjang gelombang maksimum larutan DPPH	58
Gambar 18. Kurva % inhibisi fraksi <i>n</i> -heksana	59
Gambar 19. Kurva % inhibisi fraksi etil asetat	60
Gambar 20. Kurva % inhibisi fraksi metanol	61
Gambar 21. Kurva % inhibisi ekstrak metanol total	62
Gambar 22. Kurva % inhibisi asam askorbat	63
Gambar 23. Kurva serapapan maksimum larutan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	64
Gambar 24. Kurva larutan standar $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	65
Gambar 25. Kurva daya reduksi Fe^{2+} fraksi <i>n</i> -heksana	66
Gambar 26. Kurva konsentrasi Fe^{2+} fraksi etil asetat	67
Gambar 27. Kurva konsentrasi Fe^{2+} fraksi metanol	68
Gambar 28. Kurva konsentrasi Fe^{2+} ekstrak metanol total	69
Gambar 29. Profil absorbansi metode FTC dalam waktu 7 Hari	70
Gambar 30. Nilai % inhibisi metode FTC dalam waktu 7 Hari	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Nilai % inhibisi masing-masing fraksi metode DPPH.....	27
Tabel 2. Perbandingan kadar fenolik dan flavonoid terhadap IC ₅₀	27
Tabel 3. Nilai IC ₅₀ fraksi dan standar asam askorbat dengan metode DPPH	28
Tabel 4. Perbandingan kadar fenolik dan flavonoid terhadap nilai AAEAC	28
Tabel 5. Perbandingan kadar fenolik dan flavonoid terhadap daya reduksi Fe ²⁺	30
Tabel 6. Persen penghambatan peroksidasi lemak pada hari ke 6	32
Tabel 7. Perbandingan kadar fenolik dan flavonoid dengan aktivitas antioksidan.....	33
Tabel 8. Absorbansi larutan standar asam galat	54
Tabel 9. Penentuan kadar fenolik total pada sampel	55
Tabel 10. Absorbansi larutan standar kuersetin	56
Tabel 11. Penentuan kadar flavonoid total pada sampel	57
Tabel 12. Serapan panjang gelombang maksimum larutan DPPH	58
Tabel 13. Absorbansi dan % inhibisi fraksi <i>n</i> -heksana metode DPPH	59
Tabel 14. Absorbansi dan % inhibisi fraksi etil asetat metode DPPH	60
Tabel 15. Absorbansi dan % inhibisi fraksi metanol metode DPPH	61
Tabel 16. Absorbansi dan % inhibisi fraksi metanol total metode DPPH	62
Tabel 17. Absorbansi dan % inhibisi asam askorbat metode DPPH	63
Tabel 18. Serapan panjang gelombang maksimum larutan standar FeSO ₄ .7H ₂ O	64
Tabel 19. Absorbansi larutan standar FeSO ₄ .7H ₂ O	65
Tabel 20. Absorbansi dan daya reduksi Fe ²⁺ fraksi <i>n</i> -heksana metode FRAP.....	66
Tabel 21. Absorbansi dan daya reduksi Fe ²⁺ etil asetat metode FRAP	67
Tabel 22. Absorbansi dan daya reduksi Fe ²⁺ metanol metode FRAP	68
Tabel 23. Absorbansi dan daya reduksi Fe ²⁺ metanol total metode FRAP	69
Tabel 24. Absorbansi kontrol dan sampel selama 7 Hari	70
Tabel 25. % Inhibisi kontrol dan sampel dalam 7 Hari	71

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema kerja ekstraksi sampel.....	44
Lampiran 2. Skema kerja penetapan kadar fenolik total	45
Lampiran 3. Skema kerja penetapan kadar flavonoid total	47
Lampiran 4. Skema kerja uji aktivitas antioksidan metode DPPH	49
Lampiran 5. Skema kerja uji aktivitas antioksidan metode FRAP	50
Lampiran 6. Skema kerja uji aktivitas antioksidn metode FTC	51
Lampiran 7. Skema perhitungan rendemen ekstrak	53
Lampiran 8. Data dan perhitungan kadar fenolik total	54
Lampiran 9. Data dan perhitungan kadar flavonoid total	56
Lampiran 10. Data dan perhitungan uji antioksidan metode DPPH	58
Lampiran 11. Data dan perhitungan uji antioksidan metode FRAP	64
Lampiran 12. Data dan perhitungan uji antioksidan metdoe FTC	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Radikal bebas merupakan molekul yang tidak stabil karena mempunyai satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Radikal dapat terbentuk secara alami di dalam tubuh sebagai hasil metabolisme normal atau karena pengaruh lingkungan seperti polusi udara, radiasi, dan merokok (Najihudin et al., 2017). Stres oksidatif yang timbul sebagai akibat dari ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan pertahanan antioksidan dapat merusak sel dan jaringan tubuh. Radikal bebas menyerang makromolekul penting sehingga menyebabkan kerusakan sel dan gangguan homeostatis. Sasaran radikal bebas mencakup semua jenis molekul dalam tubuh. Diantaranya, lipid, asam nukleat, dan protein menjadi target utamanya (Werdhasari, 2014). Jika tubuh tidak dapat menetralkan radikal bebas dengan cukup cepat, maka dapat menyebabkan kerusakan sel dan berkontribusi terhadap berbagai penyakit degeneratif, termasuk penyakit jantung, kanker, penyakit alzheimer, dll (Chaudhary et al., 2023).

Antioksidan dapat melindungi tubuh dari radikal bebas dengan mencegah oksidasi protein, karbohidrat, lipid, dan DNA serta melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas (Martemucci et al., 2022). Antioksidan bekerja dengan mendonorkan elektron ke radikal bebas sehingga antioksidan dapat membantu menghentikan rantai reaksi oksidatif radikal bebas, mengurangi kerusakan sel, dan mencegah penyakit degeneratif. Beberapa antioksidan di antaranya diproduksi secara endogen di dalam tubuh, sementara yang lain diperoleh secara eksogen dari makanan dan obat-obatan yang dikonsumsi (Christodoulou et al., 2022). Secara kimiawi antioksidan alami yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan dan bahan pangan terutama berasal dari golongan senyawa turunan fenol seperti flavonoid, asam organik dan vitamin C (Maesaroh et al., 2018).

Berdasarkan sumbernya, antioksidan digolongkan dalam dua jenis yaitu antioksidan sintesis dan antioksidan alami. Antioksidan sintesis sangat efektif untuk menyembuhkan berbagai penyakit namun memiliki efek samping bagi

kesehatan. Antioksidan alami mendapatkan perhatian lebih karena penggunaannya tidak menimbulkan efek samping dan lebih aman dikonsumsi.

Salah satu tanaman obat tradisional yang berpotensi berperan sebagai antioksidan yaitu tanaman bunga bougainville orange (*Bougainvillea x buttiana*) dari famili Nyctagineaceae. Secara tradisional, bunga bougainville kering digunakan untuk pengobatan luka memar dan nyeri serta di negara tertentu bunga ini digunakan untuk pengobatan gangguan pernafasan, seperti batuk, asma, bronkitis, influenza, dan pertusis (Petricevich et al., 2022; Figueroa et al., 2017). Bunga bougainville dari berbagai daerah dan berbagai warna telah dilaporkan menunjukkan aktivitas antioksidan (Figueroa et al., 2014). *B. x buttiana* dilaporkan memiliki aktivitas farmakologis, seperti aktivitas antinospesitif, antiinflamasi, dan antioksidan (Abarca-Vargas et al., 2016). Figueroa et al., 2014 melaporkan ekstrak etanol bunga *B. x buttiana* memiliki kandungan fenolik 28,89 mgGAE/g dan total flavonoid sebesar 102,70 mgQE/g. Aktivitas antioksidan ditunjukkan dengan kemampuan bunga ini menetralkan DPPH dengan nilai IC₅₀ sebesar 108 µg/mL. Bunga *B. x buttiana* dilaporkan mengandung senyawa asam sinamat, fenol, benzofuran, furanon, serta senyawa stigmasterol (Abarca-Vargas et al., 2019).

Beberapa metode dapat dilakukan untuk pengukuran kuantitatif aktivitas antioksidan, seperti metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*), FRAP (*Ferric reducing antioxidant power*) dan FTC (*Ferric Thiocyanate*). DPPH adalah radikal bebas yang menerima elektron atau hidrogen untuk menjadi suatu molekul yang stabil (Chaouche et al., 2014). Metode FRAP didasarkan oleh kapasitas reduksi katalis ion Fe³⁺ menjadi Fe²⁺ oleh senyawa antioksidan sehingga kekuatan antioksidan suatu senyawa diibaratkan sebagai kemampuan mereduksi suatu senyawa tersebut (Maryam et al., 2016). Metode FTC adalah suatu mekanisme pengukuran aktivitas antioksidan dalam menghambat terbentuknya senyawa radikal bebas yang disebabkan oleh oksidasi asam lemak setelah diinkubasi pada suhu tertentu (Kurniasih et al., 2018). Berdasarkan studi literatur belum ditemukan laporan tentang pengujian aktivitas antioksidan bunga *B. x buttiana* menggunakan ketiga metode tersebut. Oleh karena itu, peneliti bertujuan untuk mengetahui kemampuan aktivitas antioksidan fraksi *n*-heksana, etil asetat,

metanol dan ekstrak metanol total dari bunga *B. x buttiana* menggunakan metode DPPH, FRAP dan FTC.

1.2. Rumusan Masalah

1. Berapakah kadar total fenolik dan flavonoid yang terkandung dalam ekstrak bunga bougainville orange (*B. x buttiana*)?
2. Bagaimana aktivitas antioksidan ekstrak bunga bougainville orange (*B. x buttiana*) menggunakan metode DPPH, FRAP dan FTC?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan kadar total senyawa fenolik dan flavonoid yang terkandung dalam ekstrak (*n*-heksana, etil asetat, metanol, dan metanol total) bunga bougainville orange (*B. x buttiana*).
2. Menentukan aktivitas antioksidan masing-masing ekstrak bunga bougainville orange (*B. x buttiana*) dengan metode DPPH, FRAP, dan FTC.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah diketahuinya ekstrak yang paling aktif aktivitas antioksidan pada suatu metode tertentu sehingga mendukung lebih dikembangkannya ekstrak bunga *B. x buttiana* oleh bidang ilmu terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Abarca-Vargas, R., Peña Malacara, C. F., & Petricevich, V. L. (2016). Characterization of Chemical Compounds with Antioxidant and Cytotoxic Activities in *Bougainvillea x buttiana Holttum and Standl*, (Var. Rose) Extracts. *Antioxidants*, 5(4), 1–11.
- Abarca-Vargas, R., & Petricevich, V. L. (2018). Bougainvillea Genus: A Review on Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1–18.
- Abarca-Vargas, R., Zamilpa, A., & Petricevich, V. L. (2019). Development and Validation of Conditions for Extracting Flavonoids Content and Evaluation of Antioxidant and Cytoprotective Activities from *Bougainvillea x buttiana* Bracteas (var . Rose). *Antioxidants*, 8, 1–17.
- Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2018). Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*) dengan Spektrofotometri UV Vis. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 2(1), 32–38.
- Angraini, N., & Yanti, F. (2021). Penggunaan Spektrofotometer Uv-Vis Untuk Analisis Nutrien Fosfat Pada Sedimen Dalam Rangka Pengembangan Modul Praktikum Oseanografi Kimia. *Jurnal Penelitian Sains*, 23(2), 78.
- Aryal, S., Baniya, M. K., Danekhu, K., Kunwar, P., Gurung, R., & Koirala, N. (2019). Total Phenolic Content, Flavonoid Content and Antioxidant Potential of Wild Vegetables from Western Nepal. *Plants*, 8(4), 1–12.
- Asih, D. J., Kadek Warditiani, N., Gede, I., Wiarsana, S., & Kunci, K. (2022). Humantech Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia Review Artikel: Aktivitas Antioksidan Ekstrak Amla (*Phyllanthus emblica / Emblica officinalis*). *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 1(6), 674–687.
- Baliyan, S., Mukherjee, R., Priyadarshini, A., Vibhuti, A., Gupta, A., Pandey, R. P., & Chang, C. M. (2022). Determination of Antioxidants by DPPH Radical Scavenging Activity and Quantitative Phytochemical Analysis of *Ficus religiosa*. *Molecules*, 27(4), 1–19.
- Banjarnahor, S. D. S., & Artanti, N. (2014). Antioxidant Properties of Flavonoids. *Medical Journal of Indonesia*, 23(4), 239–244.
- Berker, K. I., Olgun, F. A. O., Ozyurt, D., Demirata, B., & Apak, R. (2013). Modified Folin – Ciocalteu Antioxidant Capacity Assay for Measuring Lipophilic Antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 4783–4791.
- Cacique, A. P., Barbosa, É. S., Pinho, G. P. de, & Silvério, F. O. (2020). Maceration Extraction Conditions for Determining The Phenolic Compounds and The Antioxidant Activity of *Catharanthus roseus (L .) G . Don*. *Ciência e Agrotecnologia*, 44, 1–12.

- Chaouche, T. M., Haddouchi, F., Ksouri, R., & Atik-bekkara, F. (2014). Evaluation of Antioxidant Activity of Hydromethanolic Extracts of Some Medicinal Species from South Algeria. *Journal of the Chinese Medical Association*, 1–6.
- Chaudhary, P., Janmeda, P., Docea, A. O., Yeskaliyeva, B., Abdull Razis, A. F., Modu, B., Calina, D., & Sharifi-Rad, J. (2023). Oxidative Stress, Free Radicals and Antioxidants: Potential Crosstalk in The Pathophysiology of Human Diseases. *Frontiers in Chemistry*, 11, 1–24.
- Christodoulou, M. C., Orellana Palacios, J. C., Hesami, G., Jafarzadeh, S., Lorenzo, J. M., Domínguez, R., Moreno, A., & Hadidi, M. (2022). Spectrophotometric Methods for Measurement of Antioxidant Activity in Food and Pharmaceuticals. *Antioxidants*, 11, 1–33.
- Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules*, 15, 7313–7352.
- Devasagayam, T. P. A., Tilak, J. C., Bloor, K. K., Sane, K. S., Ghaskadbi, S. S., & Lele, R. D. (2004). Free Radicals and Antioxidants in Human Health: Current Status and Future Prospects. *Journal of Association of Physicians of India*, 52(1), 794–804.
- Figueroa, A. L., Abarca-Vargas, R., García Alanis, C., & Petricevich, V. L. (2017). Comparison between Peritoneal Macrophage Activation by *Bougainvillea x buttiana* Extract and LPS and/or Interleukins. *BioMed Research International*, 1–11.
- Figueroa, L. A., Navarro, L. B., Vera, M. P., & Petricevich, V. L. (2014). Antioxidant Activity, Total Phenolic and Flavonoid Contents, and Cytotoxicity Evaluation of *Bougainvillea x buttiana*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(5), 497–502.
- Gan, R., Chan, C., Yang, Q., Li, H., Zhang, D., Ge, Y., Gunaratne, A., Ge, J., & Corke, H. (2019). Bioactive Compounds and Beneficial Functions of Sprouted Grains. In *AACC International*. Elsevier Inc.
- Gonzales, M., Villena, G. K., & Kitazono, A. A. (2021). Evaluation of The Antioxidant Activities of Aqueous Extracts from Seven Wild Plants from the Andes Using an In Vivo Yeast Assay. *Results in Chemistry*, 1–19.
- Guerrero, R. V., Vargas, R. A., & Petricevich, V. L. (2017). Chemical Compounds and Biological Activity of an Extract From *Bougainvillea x buttiana* (Var. *Rose*) Holttum and Standl. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 9(3), 42–46.
- Hanin, N. N. F., & Pratiwi, R. (2017). Kandungan Fenolik , Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (*Acrostichum aureum L .*) Fertil dan Steril. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 2, 51–56.

- Hasti, S., & Makbul, R. (2022). Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etano Kulit Batang Sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson ex F.A.Zom) Fosberg). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 11(2), 23–29.
- Huang, T., Zhang, H., Sheng, Q., & Zhu, Z. (2022). Morphological, Anatomical, Physiological and Biochemical Changes during Adventitious Roots Formation of *Bougainvillea buttiana* 'Miss Manila.' *Horticulturae*, 8(12), 1–17.
- Ipandi, I., Triyasmono, L., & Prayitno, B. (2016). Penentuan Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kajajahi (*Leucosyke capitellata* Wedd.). *Jurnal Pharmascience*, 3(1), 93–100.
- Johari, M. A., & Khong, H. Y. (2019). Total Phenolic Content and Antioxidant and Antibacterial Activities of *Pereskia bleo*. *Advances in Pharmacological Science*, 1–4.
- Kedare, S. B., & Singh, R. P. (2011). Genesis and Development of DPPH Method of Antioxidant Assay. *Journal Food Science Technology*, 48(4), 412–422.
- Kenari, R. E., & Razavi, R. (2022). Encapsulation of *Bougainvillea* (*Bougainvillea spectabilis*) Flower Extract in *Urtica dioica* L. Seed Gum: Characterization, Antioxidant/Antimicrobial Properties, and In Vitro Digestion. *Food Science and Nutrition*, 10(10), 3436–3443.
- Kotha, R. R., Tareq, F. S., Yildiz, E., & Luthria, D. L. (2022). Oxidative Stress and Antioxidants—A Critical Review on In Vitro Antioxidant Assays. *Antioxidants*, 11(12), 1–30.
- Kumar, N., & Goel, N. (2019). Phenolic Acids: Natural Versatile Molecules with Promising Therapeutic Applications. *Biotechnology Reports*, 24, 1–26.
- Kurniasih, M., Purwati, P., Dewi, R. S., & Fatimah, S. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan N-Metil Kitosan Berkelarutan Tinggi. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 14(1), 107–118.
- Kurniawati, I. F., & Sutoyo, S. (2021). 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 Journal of Chemistry*, 10(1), 1–11.
- Kusumawati, R., Palupi, N. S., & Budijanto, S. (2022). Aktivitas Antioksidan Makaroni Beras Hitam dan Kacang-Kacangan Berpigmen Metode Cold Extrusion. *AgriTECH*, 42(3), 195–205.
- Lai, H. Y., & Lim, Y. Y. (2011). Evaluation of Antioxidant Activities of the Methanolic Extracts of Selected Ferns in Malaysia. *International Journal of Environmental Science and Development*, 2(6), 2–7.
- Lin, D., Xiao, M., Zhao, J., Li, Z., Xing, B., Li, X., Kong, M., Li, L., Zhang, Q.,

- Liu, Y., Chen, H., Qin, W., Wu, H., & Chen, S. (2016). An Overview of Plant Phenolic Compounds and Their Importance in Human Nutrition and Management of Type 2 Diabetes. *Molecules*, *21*, 1–19.
- Maesaroh, K., Kurnia, D., & Al Anshori, J. (2018). Perbandingan Metode Uji Aktivitas Antioksidan DPPH, FRAP dan FIC Terhadap Asam Askorbat, Asam Galat dan Kuersetin. *Chimica et Natura Acta*, *6*(2), 93–100.
- Manurung, R. N., & Sitorus, M. (2022). Secondary Metabolite Phytochemical Screening Of Toba Frankincense Leaves (*Styrax Paranelonerum Perk*). *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology (IJCST)*, *5*(1), 16–17.
- Marino, A., Battaglini, M., Moles, N., & Ciofani, G. (2022). Natural Antioxidant Compounds as Potential Pharmaceutical Tools against Neurodegenerative Diseases. *ACS Omega*, *7*(30), 25974–25990.
- Martemucci, G., Costagliola, C., Mariano, M., D'andrea, L., Napolitano, P., & D'Alessandro, A. G. (2022). Free Radical Properties, Source and Targets, Antioxidant Consumption and Health. *Oxygen*, *2*(2), 48–78.
- Maryam, S., Baits, M., & Nadia, A. (2016). Pengukuran Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam.*) Menggunakan Metode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, *2*(2), 115–118.
- Mau, M. Y. (2021). Penetapan Kandungan Fenolik Total dan Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Ekstrak Metanol Daun Dudu (*Piper sarmentosum roxb.*). *Literacy: Jurnal Ilmiah Sosial*, *3*(2), 107–118.
- Miarti, A., & Legasari, L. (2022). Ketidakpastian Pengukuran ANnalisa Kadar Biuret, Kadar Nitrogen, dan Kadar Oil pada Pupuk Urea di Laboratorium Kontrol Produksi PT Pupuk Sriwidjaja Palembang. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, *2*(3), 861–874.
- Mirończuk-Chodakowska, I., Witkowska, A. M., & Zujko, M. E. (2018). Endogenous non-enzymatic antioxidants in the human body. *Advances in Medical Sciences*, *63*(1), 68–78.
- Muhtadi, Eko Hartanto, R., & Wikantyasning, R. E. (2016). Antioxidant Activity of Nanoemulsion Gel of Rambutan Fruit Peel Extracts (*Nephelium lappaceum L.*) Using Dpph and FTC Method. *The 2nd International Conference on Science, Technology, and Humanity*, 116–123.
- Mukhriani. (2014). Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, *7*(2), 361–367.
- Najihudin, A., Chaerunisaa, A., & Subarnas, A. (2017). Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Kulit Batang Trengguli (*Cassia fistula L*) dengan Metode DPPH. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, *4*(2), 70–78.

- Nofita, D., Fika, R., Fadjria, N., & Afriandi. (2023). Extraction and Determination of Total Phenolic and Flavonoid in Kapok Leaves (*Ceiba pentandra L.*) using Ethanol as Solvent. *Chimica et Natura Acta*, 11(1), 41–45.
- Nofita, D., Sari, S. N., & Mardiah, H. (2020). Penentuan Fenolik Total dan Flavonoid Ekstrak Etanol Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata J.R& G.Forst*) secara Spektrofotometri. *Chimica et Natura Acta*, 8(1), 36–41.
- Nurlinda, N., Handayani, V., & Rasyid, F. A. (2021). Spectrophotometric Determination of Total Flavonoid Content in *Biancaea Sappan* (*Caesalpinia sappan L.*) Leaves. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 8(3), 1–4.
- Oualcadi, Y., Sebban, M. F., & Berrekhis, F. (2020). Improvement of Microwave-Assisted Soxhlet Extraction of Bioactive Compounds Applied to Pomegranate Peels. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(5), 1–12.
- Petricevich, V. L., Cedillo-Cortezano, M., & Abarca-Vargas, R. (2022). Chemical Composition, Antioxidant Activity, Cytoprotective and In Silico Study of Ethanolic Extracts of *Bougainvillea × buttiana* (Var. Orange and Rose). *Molecules*, 27(19), 1–18.
- Purwanto, D., Bahri, S., & Ridhay, A. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Purnajiwa (*Kopsia arborea Blume.*) dengan Berbagai Pelarut. *Kovalen: Jurnal Riset Kimia*, 3(1), 24–32.
- Putri, A. H., & Yawahar, J. (2023). Kajian Agro Sosiologi dan Potensi Metabolit Sekunder Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Sebagai Peningkat Imunitas Tubuh. *Journal of Agrosociology and Sustainability*, 1(1), 16–30.
- Raharjo, D., Listyani, T. A., & Pambudi, D. B. (2022). Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Akar *Rhizophora stylosa* Metode ABTS dan FRAP. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 15(2), 123–137.
- Rezaeizadeh, A., Zuki, A. B. Z., Abdollahi, M., Goh, Y. M., Noordin, M. M., Hamid, M., & Azmi, T. I. (2011). Determination of Antioxidant Activity in Methanolic and Chloroformic Extracts of *Momordica Charantia*. *African Journal of Biotechnology*, 10(24), 4932–4940.
- Rohmah, J. (2022). Antioxidant Activities Using DPPH, FIC, FRAP, and ABTS Methods from Ethanolic Extract of Lempuyang Gajah Rhizome (*Zingiber zerumbet (L.) Roscoeex Sm.*). *Jurnal Kimia Riset*, 7(2), 152–166.
- Rotty, M., Runtuwene, M. R. J., & Kamu, V. S. (2017). Aktivitas Penghambatan Oksidasi Asam Linoleat Ekstrak Metanol Daun Soyogik (*Saurauia bracteosa DC*) dengan Metode Ferric Thiocyanate. *Jurnal MIPA*, 6(2), 42.
- Runtuwene, M. R. J., Kamu, V. S., & Rotty, M. (2021). Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat dan Fraksi Heksana Daun Soyogik (*Saurauia bracteosa DC*) Terhadap Oksidasi Asam Linoleat. *Chemistry Progress*, 14(2), 138–145.

- Saani, M., & Lawrence, R. (2017). Evaluation of Pigments As Antioxidant and Antibacterial Agents From Beta. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 9(3), 37–41.
- Salam, P., Bhargav, V., Gupta, Y. C., & Nimbolkar, P. K. (2017). Evolution in Bougainvillea (*Bougainvillea Commers.*) - A review. *Journal of Applied and Natural Science*, 9(3), 1489–1494.
- Setiawan, F., Yunita, O., & Kurniawan, A. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang dan FRAP. *Media Pharmaceutica Indonesiana*, 2(2), 82–89.
- Shafekh, E., Khalili, M. A., Catherine, Syakiroh, S., Habibah, U., Norhayati, Farhanah, N., Husna, N., Nafizah, S., Azlina, Sazura, N. S., & Zubaidi, A. (2012). Total Phenolic Content and In Vitro Antioxidant Activity of Winged Bean (*Psophocarpus tetragonolobus*). *International Food Research Journal*, 19(4), 1393–1400.
- Shahidi, F. (2015). Antioxidants: Principles and Applications. In *Handbook of Antioxidants for Food Preservation*. Elsevier Ltd.
- Singh, S., Das, S. S., Singh, G., Schuff, C., De Lampasona, M. P., & Catalán, C. A. N. (2014). Composition, In Vitro Antioxidant and Antimicrobial Activities of Essential Oil and Oleoresins Obtained from Black Cumin Seeds (*Nigella sativa L.*). *BioMed Research International*, 1–10.
- Subaryanti, Sabat, D. M. D., & Trijuliamos, M. R. (2022). Potensi Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Gatal (*Urticastrum decumanum (Roxb.) Kuntze*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans* Antimicrobial. *Sainstech Farma*, 15(2), 93–102.
- Tambun, R., Alexander, V., & Ginting, Y. (2021). Performance Comparison of Maceration Method, Soxhletation Method, and Microwave-assisted Extraction in Extracting Active Compounds From Soursop Leaves (*Annona muricata*): A Review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1122(1), 1–8.
- Umatermate, H., Munawar, S., & Soamole, R. (2022). Karakteristik Morfologi Bunga Kertas (Bougenville). *JBES: Journal of Biology Education and Science*, 2(2), 76–85.
- Wahyuni, A. M., Afthoni, M. H., & Rollando, R. (2022). Pengembangan dan Validasi Metode Analisis Spektrofotometri UV Vis Derivatif untuk Deteksi Kombinasi Hidrokortison Asetat dan Nipagin pada Sediaan Krim. *Sainsbertek Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*, 3(1), 239–247.
- Wang, T. yang, Li, Q., & Bi, K. shun. (2018). Bioactive Flavonoids in Medicinal Plants: Structure, Activity and Biological Fate. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13(1), 12–23.
- Werdhasari, A. (2014). Peran Antioksidan Untuk Kesehatan. *Biotek Medisiana*

Indonesia, 3(1), 59–68.

Wilujeng, D. T., & Anggraini, A. (2021). Peentuan Fenolik Total, Flavonoid Total, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Lanang (*Allium sativum* L.). *UNES Journal of Chemistry*, 10(3), 295–306.

Xiao, F., Xu, T., Lu, B., & Liu, R. (2020). Guidelines for Antioxidant Assays for Food Components. *Food Frontiers*, 1(1), 60–69.

Yamin, Ruslin, Mistriyani, Sabarudin, Ihsan, S., Armadany, F. I., Sahumena, M. H., & Fatimah, W. O. N. (2021). Determination of Total Phenolic and Flavonoid Contents of Jackfruit Peel and In Vitro Antiradical Test. *Food Research*, 5(1), 84–90.

Zagoskina, N. V., Zubova, M. Y., Nechaeva, T. L., Kazantseva, V. V., Goncharuk, E. A., Katanskaya, V. M., Baranova, E. N., & Aksenova, M. A. (2023). Polyphenols in Plants: Structure, Biosynthesis, Abiotic Stress Regulation, and Practical Applications (Review). *International Journal of Molecular Sciences*, 24, 1–25.