

**ANALISIS KADAR FENOLIK DAN FLAVONOID TOTAL EKSTRAK
ETANOL DAUN JATI (*Tectona grandis* Linn. f.) DAN KORELASINYA
DENGAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia**



**Ani Khumaeroh
18106030049**

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2024**



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-577/Un.02/DST/PP.00.9/05/2024

Tugas Akhir dengan judul : ANALISIS KADAR FENOLIK DAN FLAVONOID TOTAL EKSTRAK ETANOL
DAUN JATI (*Tectona grandis* Linn. f.) DAN KORELASINYA DENGAN AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ANI KHUMAEROH
Nomor Induk Mahasiswa : 18106030049
Telah diujikan pada : Rabu, 27 Maret 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Karmanto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 663305586a63b



Penguji I
Dr. Imelda Fujriati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6699508722e



Penguji II
Atika Yahdiyani Ikhani, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 66398d2a0e6f



Yogyakarta, 27 Maret 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 663996105e591



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ani Khumaeroh

NIM : 18106030049

Judul Skripsi : Analisis Kadar Fenolik Total dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Jati (*Tectona grandis* Linn.f) dan Korelasinya dengan Aktivitas Antioksidan

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 15 Maret 2024

Pembimbing

Karmanto, S.Si., M.Sc

NIP: 19820504 200912 1 005



NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ani Khumaeroh

NIM : 18106030049

Judul Skripsi : Analisis Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun
Jati (*Tectona grandis* Linn.f) dan Korelasinya dengan Aktivitas
Antioksidan

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 03 April 2024
Konsultan


Dr. Imelda Fairiati, M.Si
NIP. 19750725 200003 2 001



NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:


Nama : Ani Khumaeroh
NIM : 18106030049
Judul Skripsi. : Analisis Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun
Jati (*Tectona grandis* Linn.f) dan Korelasinya dengan Aktivitas
Antioksidan

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 05 April 2024
Konsultan


STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Atika Yahdiyani Ikhsani, M.Sc
NIP. 19920613 201903 2 014

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ani Khumaeroh
NIM : 18106030049
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Kadar Fenolik Total dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Jati (*Tectona grandis* Linn.f) dan Korelasinya dengan Aktivitas Antioksidan” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 13 Maret 2024



Ani Khumaeroh
NIM. 18106030049

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Allah wujud, Nabi Muhammad wujud, yen siro wujud.”

-Syekh Ahmad Mutamakkin Kajen-

“Ojo wedi gagal, gagalmu kui udu pergoro ino, sing ino kui nek koe ora usaha opo-opo.”

-Habib Hasan Agil Ba’abud-

“Kita tidak akan dipersilahkan untuk *mengatur takdir* kita sendiri, kita hanya dipersilahkan untuk *mengatur hati* kita untuk menerima takdir.

Sebab, setiap takdir adalah seutuhnya baik.”

-Ning Nadia Abdurrahman-



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini disusun persembahkan untuk:
Diri sendiri, Bapak, Ibu dan Adik serta almamater tercinta
Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



KATA PENGANTAR

Ahamdulillahirobbil'alamin. Puji Syukur penyusun panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang senantiasa memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul **“Analisis Kandungan Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Jati (*Tectona grandis* Linn.f) dan Pengaruhnya Terhadap Aktivitas Antioksidan”** ini dapat terselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Imelda Fajriyati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama kuliah.
3. Bapak Sudarlin, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan pengarahan selama kuliah.
4. Bapak Karmanto, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk membimbing, mengarahkan, memotivasi, dan mendo'akan penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Segenap Dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.

6. Bapak Indra Noviyanto, S.Si., Bapak Wijayanto, S.Si., dan Ibu Isni Gustanti, S.Si. selaku laboran Laboratorium Kimia Terpadu UIN Sunan Kalijaga yang telah membantu selama proses penelitian.
7. Alm. Bapak Nasokha dan Ibu Musyrifah tercinta yang selalu mendo'akan yang terbaik, yang telah menjadi motivasi dan selalu memberikan yang terbaik sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Abah Kyai H. Munir Syafa'at dan Ibunda Nyai Hj. Barokah Nawawi yang selalu mendo'akan, memberikan nasihat dan motivasi kepada penyusun sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Keluarga besar Mbah H. Slamet Chudlori dan Mbah H. Abdul Rokhim yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan baik secara sosial maupun material kepada penyusun sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman kimia khususnya Angkatan 2018 yang telah membantu dan memberikan semangat serta canda tawa selama perkuliahan.
11. Semua pihak yang telah membantu penyusun dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini, yang tidak bisa penyusun sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan kalian. Aamiin.

Besar harapan penyusun, skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 06 Maret 2024

Ani Khumaeroh
18106030049

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
NOTA DINAS KONSULTASI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
A. Tinjauan Pustaka	6
B. Landasan Teori	12
1. Tanaman jati (<i>Tectona grandis</i> Linn.f)	12
2. Senyawa Fenolik	15
3. Senyawa Flavonoid	17
4. Radikal Bebas	20
5. Antioksidan.....	21
6. Aktivitas Antioksidan	22
7. Ekstraksi	25
8. Etanol.....	27
9. Spektrofotometer UV-Vis	28
C. Hipotesis Penelitian.....	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	33
B. Alat-alat Penelitian	33
C. Bahan Penelitian.....	33
D. Cara Kerja Penelitian	33
1. Pembuatan simplisia	33
2. Ekstraksi daun jati	34
3. Penetapan kadar fenolik total (Luthria, 2006).....	35
4. Penetapan kadar flavonoid total (Pourmorad, et al., 2006)	36
5. Uji Aktivitas Antioksidan (Brand-Williams, et al., 1995)	37

E. Analisis Data	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
A. Preparasi Ekstrak Etanol Daun Jati	39
B. Penetapan Kadar Fenolik Total	41
C. Penetapan Kadar Flavonoid Total	45
D. Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH.....	48
E. Analisis Korelasi Kadar Fenolik Total dan Flavonoid Total dengan Nilai IC ₅₀	51
BAB V PENUTUP.....	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	62
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	79



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan metabolit sekunder dari <i>T. grandis</i> Linn	14
Tabel 4. 1 Kadar fenolik total ekstrak etanol daun jati	44
Tabel 4. 2 Kadar flavonoid total ekstrak etanol daun jati	47
Tabel 4. 3 Nilai aktivitas antioksidan IC ₅₀	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanaman Jati	12
Gambar 2. 2 Daun Jati Muda.....	13
Gambar 2. 4 Struktur kimia senyawa polifenol	15
Gambar 2. 5 Reaksi senyawa fenol dengan reagen <i>Folin-Ciocalteu</i>	16
Gambar 2. 6 Struktur kimia dasar senyawa flavonoid.....	18
Gambar 2. 7 Reaksi flavonoid dengan $AlCl_3$	18
Gambar 2. 8 Reaksi flavonoid dengan $AlCl_3$ dalam suasana asam	18
Gambar 2. 3 Reaksi DPPH dengan senyawa antioksidan	24
Gambar 2. 9 Instrumentasi spektrofotometer UV-Vis (Vogel, 1989)	28
Gambar 4. 1 Maserat ekstrak etanol daun jati	40
Gambar 4. 2 Pembentukan ion fenolat dalam suasana basa (Agbor, et al., 2014).....	42
Gambar 4. 3 Reaksi senyawa fenolik dengan reagen <i>Folin-Ciocalteu</i> (Apsari & Susanti, 2011)	42
Gambar 4. 4 Kurva kalibrasi larutan baku standar asam galat	43
Gambar 4. 5 Reaksi flavonoid dengan $AlCl_3$	46
Gambar 4. 6 Kurva Kalibrasi Kuersetin	46
Gambar 4. 7 Reaksi DPPH dengan Antioksidan	49
Gambar 4. 8 Grafik kadar fenolik total ekstrak etanol 50%, 70%, dan 96% daun jati dengan nilai IC_{50}	52
Gambar 4. 9 Grafik kadar flavonoid total ekstrak etanol 50%, 70%, dan 96% daun jati dengan nilai IC_{50} nya.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian.....	62
Lampiran 2 Perhitungan Ekstraksi.....	64
Lampiran 3 Perhitungan kadar fenolik total.....	66
Lampiran 4 Perhitungan kadar flavonoid total.....	68
Lampiran 5 Perhitungan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jati.....	70
Lampiran 6 Analisis Korelasi dan Regresi Linier Sederhana.....	77



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

Analisis Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Jati (*Tectona Grandis* Linn. F.) dan Korelasinya dengan Aktivitas Antioksidan

Oleh:

Ani Khumaeroh

18106030049

Pembimbing:

Karmanto, S.Si., M.Sc

Penelitian mengenai analisis kandungan fenolik dan flavonoid total ekstrak etanol daun jati (*Tectona grandis* Linn.f) dan korelasinya dengan aktivitas antioksidan telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai kadar fenolik dan flavonoid total ekstrak etanol daun jati dengan variasi konsentrasi pelarut etanol 50%, 70%, dan 96% pada ekstraksi maserasi dan korelasinya dengan nilai aktivitas antioksidan yang diekspresikan dengan nilai IC_{50} . Pengambilan ekstrak etanol daun jati dilakukan dengan metode maserasi dengan variasi konsentrasi pelarut etanol 50%, 70%, dan 96%. Penentuan kadar fenolik dilakukan dengan metode *Folin-Ciocalteu* dengan pembanding asam galat dan kadar flavonoid total dengan metode kolorimetri $AlCl_3$ dengan pembanding kuersetin. Sedangkan pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH dengan pembanding asam askorbat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar fenolik dan flavonoid total tertinggi diperoleh dari ekstrak etanol daun jati dengan konsentrasi pelarut etanol 96%. Nilai kadar fenolik total ekstrak etanol daun jati dengan pelarut etanol 50%, 70%, dan 96% berturut-turut sebesar 684,5; 754,5; dan 959,5 mgGAE/g. Nilai kadar flavonoid total ekstrak etanol daun jati muda dengan pelarut etanol 50%, 70%, dan 96% berturut-turut sebesar 1032,778; 1105,000; dan 1728,778 mgQE/g. Nilai aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jati dengan variasi konsentrasi pelarut 50%, 70%, dan 96% diekspresikan sebagai nilai IC_{50} berturut-turut sebesar $63,53 \pm 2,66$; $56,09 \pm 2,22$; dan $103,39 \pm 16,41$ $\mu g/mL$. Nilai aktivitas antioksidan (IC_{50}) ekstrak etanol daun jati dengan variasi konsentrasi pelarut etanol 50%, 70%, dan 96% memiliki hubungan yang sangat kuat dengan kadar fenolik total dan flavonoid total dibuktikan dengan nilai koefisien korelasi (r) untuk kadar fenolik total sebesar 0,9472 dan 0,9862 untuk kadar flavonoid total.

Kata Kunci: daun jati, maserasi, fenolik, flavonoid, antioksidan

ABSTRACT

Analysis of Total Phenolic and Flavonoid Contents of Teak Leaf Ethanol Extract (*Tectona Grandis* Linn. F.) and its Correlation with Antioxidant Activity

By:

Ani Khumaeroh

18106030049

Supervisor:

Karmanto, S.Si., M.Sc

*Research on the analysis of the total phenolic and flavonoid content of teak leaf ethanol extract (*Tectona grandis* Linn.f) and its correlation with antioxidant activity has been carried out. This study aims to compare the total phenolic and flavonoid content values of teak leaf ethanol extract with varying ethanol solvent concentrations of 50%, 70%, and 96% in maceration extraction and the correlation with the antioxidant activity values expressed by IC values.50. The ethanol extract of teak leaves was taken using the maceration method with varying ethanol solvent concentrations of 50%, 70% and 96%. Determination of phenolic content was carried out using the Folin-Ciocalteu method by comparing gallic acid and total flavonoid levels using the $AlCl_3$ colorimetric method with quercetin as a comparison. Meanwhile, antioxidant activity testing was carried out using the DPPH method with ascorbic acid as a comparison. The results of this study showed that the highest total phenolic and flavonoid levels were obtained from ethanol extract of teak leaves with an ethanol solvent concentration of 96%. The total phenolic content value of teak leaf ethanol extract with 50%, 70% and 96% ethanol solvent was respectively 684.5; 754.5; and 959.5 mgGAE/g. The total flavonoid content value of young dun teak ethanol extract with 50%, 70% and 96% ethanol solvent was respectively 1032.778; 1105,000; and 1728.778 mgQE/g. The antioxidant activity value of teak leaf ethanol extract with varying solvent concentrations of 50%, 70%, and 96% is expressed as an IC value50 respectively 63.53 ± 2.66 ; 56.09 ± 2.22 ; and $103.39 \pm 16.41 \mu\text{g/mL}$. Antioxidant activity value (IC50) of teak leaf ethanol extract with variations in ethanol solvent concentration of 50%, 70% and 96% has a very strong relationship with total phenolic and total flavonoid levels as evidenced by the correlation coefficient (r) 0,9472 for total phenolic content and 0,9862 for total flavonoid content.*

Keywords: *teak leaves, maceration, phenolics, flavonoids, antioxidants*

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman jati (*Tectona grandis* Linn.f) merupakan salah satu tanaman yang cukup mudah ditemui di Indonesia. Secara empiris tanaman jati pada bagian kayunya digunakan sebagai bahan baku *furniture*, sedangkan daunnya digunakan sebagai pembungkus makanan dan pewarna alami makanan seperti pada makanan gudeg khas Yogyakarta. Secara ilmiah daun tanaman jati dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat karena banyak mengandung berbagai jenis senyawa metabolit sekunder. Senyawa yang terkandung dalam daun jati diantaranya senyawa fenol, asam fenolat, flavonoid, norlignan, anthraquinon, glikosida dan alkaloid (Nidavani & Mahalakshmi, 2014).

Senyawa fenolik merupakan senyawa kimia yang memiliki satu (fenol) atau lebih (polifenol) cincin fenol, yaitu gugus hidroksi yang terikat pada cincin aromatis sehingga mudah teroksidasi dengan menyumbangkan atom hidrogen pada radikal bebas. Kemampuannya membentuk radikal fenoksi yang stabil pada reaksi oksidasi menyebabkan senyawa fenolik sangat potensial sebagai antioksidan. Senyawa fenolik alami umumnya berupa polifenol yang membentuk senyawa eter, ester, atau glikosida, antara lain flavonoid, tannin, tokoferol, kumarin, lignin, turunan asam sinamat, dan asam organik polifungsional (Dhurhanian & Novianto, 2018). Flavonoid merupakan kelompok terbesar dari senyawa fenolik yang memiliki sifat sebagai antioksidan (Hanin & Pratiwi, 2017).

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang dapat menyerap atau menetralkan radikal bebas sehingga senyawa antioksidan merupakan substansi yang diperlukan

tubuh untuk menetralkan radikal bebas dalam mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas. Antioksidan yang dihasilkan tubuh manusia tidak cukup untuk melawan radikal bebas, untuk itu tubuh memerlukan asupan antioksidan dari luar (Dalimartha & Soedibyo, 1999).

Tubuh manusia secara alami dapat memproduksi antioksidan, tetapi jika jumlah molekul radikal bebas dan antioksidan dalam tubuh tidak seimbang dapat menyebabkan kerusakan sel atau jaringan, penyakit autoimun, penyakit degeneratif, hingga kanker. Oleh karena itu, tubuh memerlukan suatu senyawa yaitu antioksidan yang mampu menangkap radikal bebas tersebut sehingga radikal bebas dapat diredam (Kikuzaki, et al., 2002). Sumber antioksidan dari luar tubuh dapat ditemukan secara alami ataupun sintetis, tetapi antioksidan sintetis mengakibatkan efek karsinogen (Hidayati, et al., 2017), sehingga, diperlukan senyawa antioksidan alami dari daun jati sebagai alternatif untuk digunakan sebagai pengganti antioksidan sintetis.

Antioksidan alami dari daun jati dapat diperoleh dengan cara ekstraksi maserasi. Ekstraksi maserasi dipilih karena merupakan metode ekstraksi yang paling mudah, murah dan cukup efektif serta mencegah kerusakan ekstrak yang biasanya dapat terjadi pada ekstraksi dengan metode panas. Ekstraksi maserasi dapat di optimalkan dengan kesesuaian pemilihan pelarut pengekstraksi yang digunakan dengan kepolaran senyawa yang diinginkan. Menggunakan prinsip *like dissolve like*, pelarut polar akan melarutkan senyawa polar dan sebaliknya. Dalam penelitian ini digunakan pelarut etanol dengan variasi konsentrasi 50%, 70%, dan 96% dengan merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Hartanti (2021) yang

membuktikan bahwa konsentrasi etanol berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, total fenolik, total flavonoid, total tannin dan aktivitas antioksidan.

Analisis kadar fenolik dan flavonoid total dari daun jati sudah dilakukan oleh Anwar (2023) dan untuk aktivitas antioksidan telah dilakukan oleh Safitriyani dan rekan (2022). Namun, penelitian mengenai rasio konsentrasi pelarut etanol untuk ekstraksi daun jati dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jati dengan metode DPPH belum banyak dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kadar fenolik dan flavonoid total ekstrak etanol daun jati dengan variasi konsentrasi pelarut etanol 50%, 70%, dan 96% dan mengetahui korelasinya dengan aktivitas antioksidan. Penentuan kadar fenolik dan flavonoid total dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis dan untuk uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak meluas dalam pembahasannya maka diambil pembatasan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah daun jati muda yang diperoleh dari Dsn. Jetis, Kel. Wedomartani, Kec. Ngemplak, Sleman, DIY ($110^{\circ} 33' 00'' - 110^{\circ} 13' 00''$ BT dan $7^{\circ} 34' 51'' - 7^{\circ} 47' 30''$ LS).
2. Pengambilan senyawa fenolik dan flavonoid ekstrak etanol daun jati dilakukan melalui metode maserasi dan remaserasi menggunakan pelarut etanol dengan variasi konsentrasi 50%, 70%, dan 96%.
3. Spektrofotometer UV-Visible yang digunakan yaitu merk Thermo Spectronic

4. Penentuan kadar fenolik total menggunakan metode *Folin-Ciocalteu* dengan baku standar asam galat.
5. Penentuan kadar flavonoid total menggunakan metode kolorimetri AlCl_3 dengan baku standar kuersetin.
6. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dengan baku standar asam askorbat.

C. Rumusan Masalah

Dari uraian diatas maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kadar fenolik dan flavonoid total dari ekstrak etanol daun jati (*Tectona grandis* L.f) dengan variasi konsentrasi pelarut 50%, 70%, dan 96% dalam ekstraksi maserasi?
2. Bagaimana aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jati (*Tectona grandis* Linn.f) dengan variasi konsentrasi pelarut 50%, 70%, dan 96% dalam ekstraksi maserasi?
3. Bagaimana korelasi antara nilai aktivitas antioksidan (IC_{50}) dengan kadar fenolik dan flavonoid total ekstrak etanol daun jati (*Tectona grandis* L.f) dengan variasi konsentrasi pelarut 50%, 70%, dan 96% dalam ekstraksi maserasi?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membandingkan kadar fenolik dan flavonoid total dari ekstrak etanol daun jati (*Tectona grandis* L.f) dengan variasi konsentrasi pelarut 50%, 70%, dan 96% dalam ekstraksi maserasi.

2. Mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jati (*Tectona grandis* Linn.f) dengan variasi konsentrasi pelarut 50%, 70%, dan 96% dalam ekstraksi maserasi.
3. Memaparkan korelasi antara nilai aktivitas antioksidan (IC₅₀) dengan kadar fenolik dan flavonoid total ekstrak etanol daun jati (*Tectona grandis* L.f) dengan variasi konsentrasi pelarut 50%, 70%, dan 96% dalam ekstraksi maserasi.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan sumber data ilmiah bagi penelitian lanjutan mengenai kadar fenolik dan flavonoid total ekstrak etanol daun jati (*Tectona grandis* Linn.f) dan korelasinya dengan nilai aktivitas antioksidan (IC₅₀). Selain itu, penelitian ini dapat bermanfaat sebagai wadah informasi di masyarakat tentang kandungan senyawa kimia khususnya senyawa fenolik dan flavonoid yang terdapat dalam ekstrak etanol daun jati (*Tectona grandis* Linn.f), sehingga masyarakat dapat memanfaatkan daun jati yang berada di lingkungannya.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan:

1. Nilai kadar fenolik total ekstrak etanol daun jati muda dengan pelarut etanol 50%, 70%, dan 96% berturut-turut sebesar 684,5; 754,5; dan 959,5 mgGAE/g, dan nilai kadar flavonoid total berturut-turut sebesar 1032,778; 1105,000; dan 1728,778 mgQE/g. Kadar fenolik dan flavonoid total tertinggi dihasilkan dari ekstrak etanol daun jati dengan konsentrasi pelarut etanol 96%. Hal ini dikarenakan etanol 96% dianggap sebagai pelarut yang paling efektif dalam menghasilkan kandungan fenolik dan flavonoid total karena sifat polaritasnya.
2. Nilai aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jati dengan variasi konsentrasi pelarut 50%, 70%, dan 96% diekspresikan sebagai nilai IC_{50} berturut-turut sebesar $63,53 \pm 2,66$; $56,09 \pm 2,22$; dan $103,39 \pm 16,41$ $\mu\text{g/mL}$ yang menunjukkan bahwa aktivitas antioksidannya tergolong antioksidan kuat karena berada pada rentang 50-100 $\mu\text{g/mL}$.
3. Nilai aktivitas antioksidan (IC_{50}) ekstrak etanol daun jati dengan variasi konsentrasi pelarut etanol 50%, 70%, dan 96% memiliki hubungan yang sangat kuat dengan kadar fenolik total dan flavonoid total dibuktikan dengan nilai koefisien korelasi (r) untuk kadar fenolik total sebesar 0,9472 dan 0,9862 untuk kadar flavonoid total.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini yaitu perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui hubungan antara kandungan fenolik dan flavonoid total dengan nilai aktivitas antioksidan menggunakan pengujian yang

lebih bervariasi agar data yang diperoleh lebih akurat serta aplikasi antioksidan alami dari daun jati.



DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah, Sukandar, D. & Muawanah, A., 2015. Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Komponen Bioaktif Sari Buah Namnam. *Jurnal Kimia Valensi*, 1(2), pp. 130-136.
- Adnan, M., 1997. *Teknik Kromatografi untuk analisis bahan makan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Afni, L., Daulay, A.S., Ridwanto., Rahayu, Y.P., 2023. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Kayu Raru (*Cotylelobium lanceolatum Craib*) berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Etanol dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Science*. 134. pp, 134-140.
- Agbor, G. A., Joe, A. V. & Patrick, E. D., 2014. Folin-Ciocalteu Reagent for Polyphenolic Assay. *International Journal of Food Science (IJFS)*, 3(8), pp. 147-156.
- Andina, L. & Musfirah, Y., 2017. Total phenolic content of cortex and leaves of ramania (*Bouea macrophylla* Griffith) and antioxidant activity assay by DPPH metode. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Science*, Volume 134, pp. 134-140.
- Anwar, I., Malina, R., Parawansah, N., Trinovitasari, N., Hikmah, N., 2023. Aktivitas Antibakteri Gram Positif Serta Penetapan Kadar Flavonoid dan Fenolik Total dari Ekstrak dan Fraksi Daun Jati (*Tectona grandis* Linn.f). *Journal of Biological Research*. 10(2): pp. 74-87.
- Apsari, P. D. & Susanti, H., 2011. *Perbandingan Kadar Fenolik Total Ekstrak Metanol Kelopak Merah dan Ungu Bunga Rosella (Hibiscus sabdariffa Linn) secara Spektrofotometri*. Yogyakarta, Fakultas Farmasi dan Kesehatan Masyarakat UAD.
- Astiti, N. P. A., 2015. Efektivitas ekstrak daun jati (*Tectona grandis* L.f) dalam menghambat pertumbuhan jamur *Hormiscium* Sp.. *Jurnal Bumi Lestari*, 15(1), pp. 66-70.
- Badruttamam, M.I. 2022. Review: Pemanfaatan Kandungan Senyawa Alami pada Daun Jati (*Tectona grandis*) sebagai Antibakteri dan Antioksidan. *Jurnal Ilmiah Fitomedika Indonesia*. 1(1), pp. 81-18.
- Biochem, A., Pisoschi, A. M. & Negulescu, G. P., 2011. Methods for total antioxidant activity determination: a review. *Biochemistry & Analytical Biochemistry*, 1(1), pp. 1-10.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. & Berset, C., 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft Technologie*, Volume 28, pp. 25-30.
- Budiana, W., Suhardiman, A. & Kirana, O., 2018. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Kacang Kratok (*Phaseolus Lunatus*) dan Kulit Buah Kacang Gude (*Cajanus Cajan*) dengan Metode DPPH Serta Penetapan Kadar Total Flavonoid Dan Fenol. *Journal of Pharmacopolium*, 1(3), pp. 162-169.
- Cindric, I. J., Kunstic, M., Zeiner, M. & Stinger, G., 2011. Sample Preparation Methods for the Determination of the Antioxidative Capacity of Apple Juices. *Croatia Chemical Acta*, 84(3), pp. 435-438.

- Dalimartha, S. & Soediby, M., 1999. *Awet Muda dengan Tumbuhan Obat dan Diet Suplemen*. Jakarta: Trubus Agriwidya.
- Dewantara, L.A.R., Ananto, A.D., Andayani, Y. 2021. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Kacang Panjang (*Vigna unguiculata*) dengan Metode Spektrofotometri UV-Visible. *Journal Ilmu Kefarmasian*. 2(1): pp. 13-19.
- Dhurhania, C. E. & Novianto, A., 2018. Uji Kandungan Fenolik Total dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Bentuk Sediaan Sarang Semut (*Mymecodia pendes*). *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(2), pp. 62-68.
- Di, L. & Kerns, E. H., 2016. *Drug-Like Properties: Solubility*. 2nd ed. USA: Academic Press.
- Djamal, R., 2010. *Prinsip-prinsip Dasar Isolasi dan Identifikasi*. Padang: Universitas Baiturrahmah.
- Fessenden, R. J. & Fessenden, J. S., 1986. *Kimia Organik Dasar Jilid 2*. 3rd ed. Jakarta: Erlangga.
- Ghosh, D., dan Konishi, T., 2007. Anthocyanins and Anthocyanin-Rich Extract: Role in Diabetes and Eye Function, Asia Pac, *J. Clin Nutr*; 16 (2), 200-208.
- Guenther, E., 2006. *Minyak Atsiri. Jilid I. Edisi Terjemahan*. Jakarta: UI Press.
- Halliwell, B., Gutteridge, J. M. C. & Cros, C. E., 1992. 'Free Radicals, Antioxidant and Human Disease: Where are We Now?'. *Journal of Laboratory Clinical Medicine*, 119(6), pp. 598-620.
- Halliwell, B. & Gutteridge, J. M., 1995. The definition and measurement of antioxidant in biological system. *Free Radic Biol Med*, 18(1), pp. 125-126.
- Hanin, N. N. F. & Pratiwi, R., 2017. Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (*Acrostichum aureum* L.) Fertil dan Steril di Kawasan Mangrove Kulon Progo Yogyakarta. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 2(2), p. 51.
- Harbone, J. B., 1996. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. 2nd ed. Bandung: ITB.
- Harborne, J. B., 1987. *Phytochemical methods*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Hartanti, A.I., Permana, I.D.G.M., Puspawati, G.A.K., 2021. Pengaruh Konsentrasi Etanol pada Metode Ultrasonikasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Gonda (*Sphenoclea zeylanica*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 10(2). pp. 163-171.
- Hidayati, M. D., Ersam, T., Shimizu, K. & Fatmawati, S., 2017. Antioxidant Activity of *Syzygium Polyanthum* Extract. *Indonesian Journal of Chemistry*, 17(1), pp. 49-53.
- Hossain, M. A. et al., 2013. Study of total phenol, flavonoids contents and phytochemical screening of various leaves crude extract of locally grown *thymus vulgaris*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(9), pp. 705-710.
- Ibrahim, S. & Marham, S., 2013. *Teknik Laboratorium Kimia Organik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Indarto, Narulita, W., Anggoro, B. S. & Novitasari, A., 2019. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Binahong terhadap *Propionibacterium Acnes*. *BIOSFER: Jurnal Tadris Biologi*, 10(1), pp. 67-68.
- Janeiro, P., dan Brett, A., 2004. Cathecin Electrochemical Oxidation Mechanism, *Anal, Chim, Acta*. 58. 109-115.
- Kedare, S. B. & Singh, R. P., 2011. Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *Journal of Food Science and Technology*, 48(4), pp. 412-422.
- Kelly, G. S., 2011. Quercetin monograph. *Med Rev*, 16(2), pp. 172-194.
- Ketaren, S., 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Khadijah, Jayali, A. M., Umar, S. & Sasmita, I., 2017. Penentuan Total Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Daun Samama (*Anthocphalus Macrophyllus*) Asal Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 15(1).
- Khopkar, S. M., 2008. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : Erlangga.
- Kikuzaki, H. et al., 2002. Antioxidant Properties of Ferulic Acid and Its Related Compound. *J. Agric .Food Chem*, Volume 50, pp. 2161-2168.
- Kumalasari, E dan Musiam, S., 2017. Perbandingan Pelarut Etaol-Air dalam Proses Ekstraksi Daun Bawang Dayak (*Elautherine palmifolia* Linn) terhadap Aktivitas Antioksidan dengan metode DPPH. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*. 2(1): 98-107.
- Langseth, L., 1995. *Oxidants, Antioxidants and Disease*. Europe, Belgium: ILSI.
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A. & Chandra, N., 2010. Free radicals, antioxidant and functional foods : Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8), pp. 118-126.
- Lu, J. -M., Lin, P. H., Yao, Q. & Chen, C., 2010. Chemical and Molecular Mechanism of Antioxidant: Experimental Approaches and Model System. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, Volume 14, pp. 840-860.
- Luthria, e. a., 2006. Acids in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruits as influenced by cultivar and solar UV radiation. *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 19, pp. 771-777.
- Malangngi, L.P., Sangi, M.S., dan Paendong, J.J.E., 2012. Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat. *JMIPA Unsrat*. 1(1): 6.
- Markham, 1988. *Cara Identifikasi Flavonoid*. Bandung: Penerbit ITB.
- Mishra, K., Ojha, H. & Chaudhury, N. K., 2012. Estimation of antiradical properties of antioxidant using DPPH a assay : a critical review and result. *Food Chemistry*, 130(4), pp. 1036-1043.
- Molyneux, P., 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 26(2), pp. 211-219.
- Moon, J.-K. & Shibamoto, T., 2009. Antioxidant assays for plant and food components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(5), pp. 1655-1666.

- Muharni, Elfita & Amanda, 2013. *Aktivitas Antioksidan Senyawa (+) Morelloflavon Dari Kulit Batang Tumbuhan Gamboge (Gracinia Xanthochymus)*. Lampung, Semirata 2013 FMIPA Unila.
- Muslich, Utami, S. & Indrasti, N. S., 2020. Pemulihan minyak sawit dari spent bleaching earth dengan metode ekstraksi refluks. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 30(1), pp. 90-99.
- Ngibad, K., Muadifah, A. & Sukmawati, D. A. N., 2023. Aktivitas Antioksidan, Kadar Flavonoid, dan Fenolik Total Cangkang Kerang Mutiara (*Pinctada Maxima*). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 9(1), pp. 55-62.
- Nidavani, R. B. & Mahalakshmi, A., 2014. Teak (*Tectona grandis* Linn.): a renowned timber plant with potential medicinal values. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*, 6(1), pp. 48-54.
- Novia, D., Samudra, A.G. Susanti, N., 2020. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Jati dan Infusa Daun Jati (*Tectona grandis* L.S) dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT). *Jurnal Ilmiah Farmacy*. 7(2). pp. 159-174.
- Nur, S., Sami, F.J., Wilda, R., Awaluddin, A., Afsari, M.I.A., 2019. Korelasi Antara Kadar Total Flavonoid dan Fenolik dari Ekstrak dan Fraksi Daun Jati Putih (*Gmelia arborea Roxb*) Terhadap Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Farmasi Galenika*. 5(1). pp. 33-42.
- Nuri, Puspitasari, E., Hidayat, M.A., Ningsih, I.Y., Triatmoko, B., Dianasari, D., 2020. Pengaruh Metode Ekstraksi terhadap Kadar Fenol dan Flavonoid Total Aktivitas Antioksidan serta Antilipase Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia*). *Jurnal Sains, Farmasi & Klinis*. 7(2). pp. 143-150.
- Nuruddiniyah & Lee, S.-H., 2020. Phenolic Composition and Antioxidant Potential of Legumes - A Review. *Jurnal Agroteknologi*, 14(1), pp. 91-102.
- Pokorni, J., Yanishlieva, N. & Gordon, M., 2001. *Antioxidant in Food: Practical Application*. New York: CRC Press.
- Pourmorad, F., Hosseinimehr, S. J. & Shahabimajd, N., 2006. Antioxidant activity, phenol, and flavonoid contents of some selected Irianian medical plants. *Africans Journal of biotechnology*, 5(11), pp. 1142-1145.
- Prasetyo & Inorih, E., 2013. *Pengelolaan Budidaya Tanaman Obat-Obatan (Bahan Simplisia)*. Bengkulu: Badan Penerbitan Fakultas Pertanian UNIB.
- Prior, Ronald, L., Wu, X. & Schaich, K., 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in food and dietary supplements. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(10), pp. 4290-4302.
- Prochazkova, D., Bousova, I. & Wilhelmova, N., 2011. Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. *Fitoterapia*, Volume 82, pp. 513-523.
- Purnamasari, A., Andriyaningsih, F., Pamungkas, R. A. & Septiana, E., 2022. Pengaruh Variasi Media Pertumbuhan terhadap Aktivitas Peredaman Radikal Bebas DPPH Ekstrak Kapang Endofit Isolat Cb. D1. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, pp. 137-144.
- Purwanta, S., Sumantoro, P., Setyaningrum, H. D. & Saparinto, C., 2015. *Kayu Jati Budi Daya dan Prospek Bisnis*. Jakarta Timur: Penebar Swadaya.
- Rahmayani, U., Pringgenies, D. & Djunaedi, A., 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Keong Bakau (*Telescopium telescopium*) dengan Pelarut

- yang berbeda terhadap metode DPPH. *Journal of Marine Research*, 2(4), pp. 36-45.
- Riyanto, 2014. *Validasi Metode Uji: Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Safitriyani, R.E.N., Fitriyati, L., Rahayu, T.P., 2022. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Aseton dan Butanol Daun Jati (*Tectona grandis*). *Proceeding of The 16th University Research Colloquium 2022: Bidang MIPA dan Kesehatan*.
- Saxena, M., Saxena, J., Singh, D. & Gupta, A., 2013. Phytochemistry of Medicinal Plants. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(6), pp. 168-182.
- Suhendra, C. P., Widarta, I. W. R. & Wiadnyani, A. A. I. S., 2019. Pengaruh konsentrasi etanol terhadap aktivitas antioksidan ekstrak rimpang ilalang (*Imperata Cylindrica* (L) Beauv). pada ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik. *J Ilmu dan Teknol Pangan*, 8(1), pp. 27-35.
- Sumarna, Y., 2004. *Budidaya Jati*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Togo, H. 2004. *Advanced Free Radical Reactions for Organic Synthesis*. Chiba: Japan.
- Vogel, A.I., 1989. *Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Jakarta: EGC.
- Wardhani, L. K. & Sulistyani, N., 2012. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Daun Binahong (*Anredera Scandes* (L.) Moq.) Terhadap *Shigella Flexneri* Beserta Profil Kromatografi Lapis Tipis. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 2(1), pp. 1-16.
- Werdhasari, A., 2014. *Peran Antioksidan Bagi Kesehatan*. s.l.: Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan Balitbangkes. Kemenkes RI.
- Widyasari, E. et al., 2019. Karakteristik Fisika-Kimia Senyawa bertanda ^{99m}Tc-Kuersetin. *Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia*, 20(1), pp. 9-18.
- Winarsi, H., 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Wiraningtyas, A., Qubra, R. H. & Agustina, S., 2020. Uji Kestabilan Penyimpanan Ekstrak Zat Warna Alami dari Rumpun Laut (*Sargassum* sp). *Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia dan Terapan*, 3(1), pp. 1-7.
- Yadav, A. et al., 2016. A review antioxidant and its function in human body. *Research in Environment and Life Science*, 9(11), pp. 1328-1331.