

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN PENETAPAN KADAR TOTAL
FENOLIK KOMBINASI EKSTRAK TEMULAWAK (*Curcuma
xanthorrhiza Roxb*) DAN JAHE MERAH (*Zingiber officinale
var Rubrum*) : EKSTRAKSI MENGGUNAKAN
METODE SONIKASI**

(Skripsi)

**Oleh
RISKA INTAN FADILA
2018031042**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN PENETAPAN KADAR TOTAL
FENOLIK KOMBINASI EKSTRAK TEMULAWAK (*Curcuma
xanthorrhiza Roxb*) DAN JAHE MERAH (*Zingiber officinale
var Rubrum*) : EKSTRAKSI MENGGUNAKAN
METODE SONIKASI**

**Oleh
Riska Intan Fadila
2018031042**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
SARJANA FARMASI**

Pada

**Program Studi Farmasi
Fakultas Kedokteran
Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi

: **UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN PENETAPAN KADAR TOTAL FENOLIK KOMBINASI EKSTRAK TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) DAN JAHE MERAH (*Zingiber officinale* var *Rubrum*): EKSTRAKSI MENGGUNAKAN METODE SONIKASI**

Nama Mahasiswa

: **Riska Intan Fadila**

No. Pokok Mahasiswa

: 2018031042

Program Studi

: Farmasi

Fakultas

: Kedokteran



1. Komisi Pembimbing

apt. Muhammad Iqbal, S.Farm., M.Sc
NIP. 198612052022031003

apt. Ramadhan Triyandi, S.Farm., M.Si
NIP. 19870520202012015

2. Dekan Fakultas Kedokteran

Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc
NIP. 197601202003122001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: apt. Muhammad Iqbal, S.Farm., M.Sc

Anggota

: apt. Ramadhan Triyandi, S.Farm., M.Si

Penguji

Bukan Pembimbing

: apt. Ihsanti Dwi Rahayu, S.Farm., M.S.Farm



2. Dekan Fakultas Kedokteran

Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc

NIP. 197601202003122001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 7 Juni 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya, bahwa:

Skripsi dengan judul “ **UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN PENETAPAN KADAR TOTAL FENOLIK KOMBINASI EKSTRAK TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) DAN JAHE MERAH (*Zingiber officinale* var *Rubrum*) : EKSTRAKSI MENGGUNAKAN METODE SONIKASI**” adalah hasil karya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau disebut plagiarisme. Hal intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya pelanggaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 07 Juni 2024

Pembuat Penyataan



Riska Intan Fadila
NPM. 2018031042

RIWAYAT HIDUP

Riska Intan Fadila lahir di Sidorejo pada tanggal 9 Agustus 2001. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Supriyanto dan Ibu Yunmarwati. Riwayat pendidikan yang ditempuh oleh penulis sebagai berikut: pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) diselesaikan di TK Mulya Kemuning pada tahun 2008, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 1 Kemuning pada tahun 2014, pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMPIT Ar-Raihan Bandar Lampung pada tahun 2017, dan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMAN 9 Bandar Lampung pada tahun 2020. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2020.

Selama menjalani perkuliahan, penulis aktif dalam beberapa organisasi dan kegiatan fakultas. Penulis mengikuti organisasi intra kampus yaitu Forum Studi Islam (FSI) Ibnu Sina Fakultas Kedokteran Universitas Lampung sebagai anggota divisi dana dan usaha. Penulis juga bergabung dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Farmasi Universitas Lampung (HIMAFARSI) selama 2 tahun sebagai ketua departemen eksternal dan sosial. Selama menjadi mahasiswa penulis juga aktif dalam mengikuti berbagai rangkaian kepanitiaan di kampus.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Bismillahirrahmanirrahim

وَأَعْلَمُ أَنَّ النَّصْرَ مَعَ الصَّبْرِ، وَأَنَّ الْفَرْجَ مَعَ الْكَرْبِ، وَأَنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

Ketahuilah bahwasannya kemenangan itu
bersama kesabaran, dan jalan keluar itu
bersama kesulitan, dan bahwasanya
bersama kesulitan ada kemudahan.
(Hr. Tirmidzi).

Sebuah persembahan sederhana untuk orang
yang paling aku sayangi ;
Bapak, Bunda, Kakak, dan Keluarga Besar

-Intan-

SANWACANA

Puji syukur penulis sampaikan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Total Fenolik Pada Kombinasi Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dan Jahe Merah (*Zingiber officinale* var *Rubrum*) : Ekstraksi Menggunakan Metode Sonikasi”**. Shalawat beserta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, masukan, bantuan, dorongan, kritik, dan saran dari berbagai pihak. Dengan ini penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. dr. Oktafany, S.Ked., M.Pd.Ked selaku Kepala Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
4. apt. Muhammad Iqbal, S.Farm., M.Sc selaku Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan masukan, saran, dorongan, dan semangat kepada penulis. Terima kasih atas ilmu, arahan, bimbingan serta masukan dalam proses penyusunan skripsi ini;
5. apt. Ramadhan Triyandi, S.Farm., M.Si selaku Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan masukan,

saran, dorongan, dan semangat kepada penulis. Terima kasih atas ilmu, arahan, bimbingan serta masukan dalam proses penyusunan skripsi ini;

6. apt. Ihsanti Dwi Rahayu, S.Farm., M.S.Farm selaku Pembahas yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan, masukan, saran, dan dorongan kepada penulis. Terima kasih atas ilmu, arahan, bimbingan serta masukan dalam proses penyusunan skripsi ini;
7. Dosen Pembimbing Akademik, apt. Muhammad Iqbal, S.Farm., M.Sc. Terima kasih telah membantu dan membimbing dengan sepenuh hati selama proses penulis menempuh Pendidikan S1 Farmasi di Universitas Lampung;
8. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, terima kasih atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan selama proses perkuliahan;
9. Seluruh staf dan civitas akademik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah membantu proses penyusunan skripsi ini;
10. Seluruh staf Laboratorium Kimia Analisa Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah membantu selama proses penelitian;
11. Bapak dan Bunda tercinta, atas doa, dukungan, kehadiran, semangat, dan nasihatnya yang tidak pernah berhenti menemani penulis untuk dapat menyelesaikan pendidikan sampai tahap akhir skripsi ini. Terima kasih atas cinta dan kasih sayang yang telah diberikan untuk penulis, serta membesarkan penulis menjadi anak yang sabar, gigih dan pantang menyerah;
12. Mba Antin dan Mas Septa yang selalu memberikan doa, perhatian, semangat, dan nasihat yang tidak pernah berhenti menemani penulis untuk dapat menyelesaikan pendidikan sampai tahap akhir skripsi ini;
13. Seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa, perhatian, nasihat, dan semangat kepada penulis untuk dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik;
14. Wok Mini dan keluarga yang telah membantu merawat dan menjaga penulis dari penulis bayi hingga remaja, terima kasih atas perhatian, kasih sayang, doa, dan semangat yang tidak pernah berhenti menemani penulis untuk dapat menyelesaikan pendidikan sampai tahap akhir skripsi ini;

15. Sahabat “Kita-Kita Aja”, yaitu Jessy, Trinivo, Amirah, Dinda, Demi, Mia, dan Rahma, sahabat sejak masa SMA hingga saat ini yang selalu menjadi tempat ternyaman penulis untuk berkeluh kesah dan mengerti segala hal tentang penulis. Terima kasih telah menjadi sahabat terbaik yang selalu memberikan keceriaan, motivasi, dan dukungan kepada penulis;
16. Sahabat “Ipie”, yaitu Alissa, Tiara, Amanda, Adilla, Nadiya, sahabat sejak masa SMP hingga saat ini yang selalu memberikan semangat, motivasi, doa, dan dukungan kepada penulis ;
17. Sahabat Farmasi “Cewe-Cewe Solehah”, yaitu Jessy, Riefa, Farah, Triana, Elmira, Cyntya, dan Sekar yang selalu memberikan bantuan, semangat, motivasi kepada penulis dari masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi teman belajar, teman main, teman curhat sampai kita bersama-sama di tahap ini. Semoga kita bisa menjadi apoteker yang kompeten nantinya;
18. Sahabat penulis, yaitu Sri Ayu Linggih yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis, memberikan nasihat, dukungan, dan motivasi kepada penulis;
19. Teman seperbimbingan, Fitri, Jeje, Elmira, dan Meifia yang selalu memberi semangat, dan dukungan dalam perjalanan skripsi ini;
20. Teman penelitian, Fariha, Fitri, Jeje, Jasmine, Suci, dan Nadia yang selalu memberi semangat, nasihat, bantuan, dan dukungan dalam perjalanan skripsi ini;
21. DPA Parva, Adin Atha, Yunda Tisa, Alfi, Ami, Aul, Bilbil, Fadilah, Farraz, Fatahillah, Jeen, dan Syabil. Terima kasih sudah menjadi keluarga pertama di FK Unila, bersama-sama sejak masa PKKMB hingga akhirnya kita dapat menyelesaikan studi ini;
22. Keluarga T20mbosit, angkatan 2020, terima kasih atas setiap tahun-tahun di FK Unila yang dilalui bersama. Adik-adik angkatan 2021, 2022, dan 2023, terima kasih atas dukungan dan doanya;
23. Departemen SOSMAS dan EKSOS, Galuh, Jessy, Bila, Mesi, Jeen, Agaphe, Belda, Citra, Diva, Fatiya, Fira, Michelle, Caca, Wurie, dan Zifa, terima kasih

telah memberikan banyak pengalaman serta pelajaran yang luar biasa, dan saling membantu serta memberikan dukungan selama di HIMAFARSI FK Unila;

24. HIMAFARSI FK Unila, dan FSI Ibnu Sina FK Unila, terima kasih telah memberikan ilmu dalam berorganisasi dan menjadi wadah penulis untuk mengembangkan diri selama masa studi di FK Unila;
25. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu, terima kasih telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini;
26. *Last but not least*, terima kasih kepada diri sendiri, atas segala perjuangan, kesabaran, usaha, dan kekuatan untuk dapat bertahan dalam menikmati proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi manusia yang mau berusaha dan tidak lelah mencoba. Terima kasih karena memutuskan untuk tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dan telah menyelesaikannya sebaik dan semaksimal mungkin. Terima kasih karena mau menyelesaikan apa yang sudah di mulai.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi banyak orang dan dapat menambah pengetahuan serta informasi bagi pembaca. Penulis berdoa semoga segala bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Aamiin.

Bandar Lampung, Juni 2024
Penulis

Riska Intan Fadila

ABSTRACT
ANTIOXIDANT ACTIVITY TESTING AND TOTAL PHENOLIC CONTENT
DETERMINATION OF THE COMBINATION OF TEMULAWAK (*Curcuma*
***xanthorrhiza* Roxb) AND RED GINGER (*Zingiber officinale* var *Rubrum*)**
EXTRACTS: EXTRACTION USING SONICATION METHOD

By

Riska Intan Fadila

Background : Degenerative diseases are increasing in Indonesia, caused by a lack of antioxidants in the body to fight free radicals. Red ginger and temulawak are known for their strong antioxidant properties. This study aims to determine the antioxidant content and total phenolic content of the combination of these two plants, with the extraction process using sonication.

Methods : Experimental, the combination of Red Ginger with Temulawak was prepared in three ratios : 1:1 ; 1:2 ; 2:1. Each ratio then tested for antioxidant activity and total phenolic content using a UV-Vis spectrophotometer. After obtaining the data, the next step is to analyze the data using the parametric test One-Way ANOVA, and the post hoc test Dunnett t-3 to examine the differences in antioxidant values and total phenolic content from each ratio.

Results : From each ratio of 1:1 ; 1:2 ; 2:1 there was a significant difference result in antioxidant activity and total phenolic content. Specifically, the combination of temulawak and red ginger in the 1:2 ratio showed a significant high result than other ratio. This indicates that red ginger contains higher antioxidant and phenolic content than temulawak.

Conclusion : The combination of 1:2, which is temulawak and red ginger, where the content of red ginger is greater than temulawak, resulted in antioxidant activity of 108.71 µg/mL and total phenolic content of 273.495 mgGAE/g, which is higher compared to other ratios.

Keyword : Red ginger, temulawak, antioxidant, phenolic.

ABSTRAK
UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN PENETAPAN KADAR TOTAL
FENOLIK KOMBINASI EKSTRAK TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza*
***Roxb*) DAN JAHE MERAH (*Zingiber officinale var Rubrum*) : EKSTRAKSI**
MENGGUNAKAN METODE SONIKASI

Oleh

Riska Intan Fadila

Latar Belakang : Penyakit degeneratif semakin meningkat di Indonesia, yang disebabkan oleh kurangnya antioksidan dalam tubuh untuk melawan radikal bebas. Jahe merah dan temulawak dikenal karena sifat antioksidan yang kuat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan antioksidan dan kadar total fenolik dari kombinasi kedua tanaman tersebut, dimana proses ekstraksinya menggunakan sonikasi.

Metode : Eksperimental, kombinasi temulawak dan jahe merah dibuat dalam 3 perbandingan yaitu 1:1 ; 1:2 ; 2:1, yang kemudian masing-masing perbandingan dilakukan uji antioksidan dan kadar total fenoliknya menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Setelah data didapatkan maka proses selanjutnya adalah analisis data menggunakan uji parametrik One - Way ANOVA, dan uji lanjutan Post Hoc Dunnett t-3 untuk melihat perbedaan nilai antioksidan dan kadar total fenolik dari masing-masing perbandingan.

Hasil : Dari masing-masing perbandingan 1:1 ; 1:2 ; 2:1 terdapat perbedaan hasil antioksidan dan kadar total fenolik yang signifikan pada perbandingan 1:2 yaitu kombinasi temulawak dan jahe merah. Ini berarti jahe merah mengandung kandungan antioksidan dan fenolik yang lebih tinggi daripada temulawak.

Kesimpulan : Kombinasi 1:2 yakni temulawak dan jahe merah, dimana kandungan jahe merah lebih besar daripada temulawak, didapatkan hasil antioksidan sebesar 108,71 µg/mL dan kadar total fenolik sebesar 273,495 mgGAE/gr dimana hasil tersebut lebih tinggi di bandingkan dengan perbandingan lainnya.

Kata Kunci : Jahe merah, temulawak, antioksidan, fenolik.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.3.1 Tujuan Umum	6
1.3.2 Tujuan Khusus	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.4.1 Bagi Peneliti.....	7
1.4.2 Bagi Institusi Pendidikan dan Masyarakat.....	7
1.4.3 Bagi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i>)	9
2.1.1 Pengertian Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i>)	9
2.1.2 Taksonomi Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i>)	9
2.1.3 Morfologi Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i>)	10
2.1.4 Kandungan Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i>)	10
2.2 Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb)	11
2.2.1 Pengertian Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb).....	11
2.2.2 Taksonomi Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb)	11

2.2.3 Morfologi Tebamulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb)	12
2.2.4 Kandungan Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb)	13
2.3 Penyakit Degeneratif	13
2.4 Radikal Bebas	14
2.5 Antioksidan	14
2.5.1 Definisi Antioksidan	14
2.5.2 Klasifikasi Antioksidan	15
2.5.3 Mekanisme Kerja Antioksidan	16
2.5.4 Uji Antioksidan	17
2.6 Fenolik	18
2.6.1 Definisi Fenolik	18
2.6.2 Mekanisme Kerja Fenolik	19
2.6.3 Uji Penetapan Kadar Total Fenolik	19
2.7 Ekstraksi dan Sonikasi	20
2.7.1 Definisi Ekstraksi	20
2.7.2 Definisi Sonikasi	20
2.8 Spektrofotometer UV-Vis	21
2.9 Kerangka Teori	23
2.10 Kerangka Konsep	24
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Jenis Penelitian	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2.1 Tempat	25
3.2.2 Waktu Penelitian	26
3.3 Sampel dan Preparasi Sampel	26
3.3.1 Sampel	26
3.3.2 Preparasi Sampel	26
3.4 Bahan dan Alat Penelitian	26
3.4.1 Bahan Penelitian	26
3.4.1 Alat Penelitian	27

3.5	Prosedur Penelitian.....	27
3.5.1	Pemilihan Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i>) dan Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb).....	27
3.5.2	Determinasi Tanaman	27
3.5.3	Persiapan Sampel.....	28
3.5.4	Ekstraksi Kombinasi (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i>) dan Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb) dengan Metode Sonikasi.....	28
3.5.5	Analisis Kualitatif Fitokimia	29
3.5.6	Pengukuran Kadar Total Fenolik	30
3.5.7	Pengukuran Aktivitas Antioksidan.....	33
3.6	Variabel Penelitian.....	34
3.6.1	Variabel Bebas	34
3.6.2	Variabel Terikat.....	34
3.7	Analisis Data	35
3.8	Diagram Alur Penelitian.....	36
3.9	<i>Ethical Clearence</i>	37
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
4.1	Hasil Penelitian	38
4.1.1	Determinasi Tanaman	38
4.1.2	Kandungan Fitokimia Kombinasi Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i>) Dengan Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb)	39
4.1.3	Aktivitas Antioksidan Kombinasi Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i>) Dengan Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb) .	40
4.1.4	Penetapan Kadar Total Fenolik Kombinasi Jahe Merah (<i>Zingiber</i> <i>officinale</i> var. <i>Rubrum</i>) Dengan Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> <i>Roxb</i>).....	48
4.2	Pembahasan.....	52
4.2.1	Determinasi Tanaman	52

4.2.2 Kandungan Fitokimia Kombinasi Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i>) Dengan Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb)	52
4.2.3 Aktivitas Antioksidan Kombinasi Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i>) Dengan Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb) .	54
4.2.4 Penetapan Kadar Total Fenolik Kombinasi Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i>) Dengan Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb)	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Jahe merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i>)	10
Gambar 2. Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb)	12
Gambar 3. Klasifikasi Antioksidan	15
Gambar 4. Struktur Fenol.....	18
Gambar 5. Ultrasonic Waterbath	21
Gambar 6. Kerangka Teori	23
Gambar 7. Kerangka Konsep	24
Gambar 8. Diagram Alur Penelitian.....	35
Gambar 9. Aktivitas Antioksidan Kombinasi Temulawak dan Jahe Merah (1:1).....	41
Gambar 10. Aktivitas Antioksidan Kombinasi Temulawak dan Jahe Merah (1:2).....	42
Gambar 11. Aktivitas Antioksidan Kombinasi Temulawak dan Jahe Merah (2:1).....	44
Gambar 12. Grafik Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat	45
Gambar 13. Grafik Kadar Regresi Linear Asam Galat	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Fitokimia kombinasi temulawak dengan jahe merah	39
Tabel 2. Aktivitas Antioksidan Kombinasi Temulawak dan Jahe Merah (1:1)	40
Tabel 3. Aktivitas Antioksidan Kombinasi Temulawak dan Jahe Merah (1:2)	41
Tabel 4. Aktivitas Antioksidan Kombinasi Temulawak dan Jahe Merah (2:1)	42
Tabel 5. Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat.....	44
Tabel 6. Hasil Uji One-Way ANOVA	46
Tabel 7. Hasil Uji Dunnet.....	47
Tabel 8. Kadar Total Fenolik Kombinasi Temulawak dan Jahe Merah (1:1).....	49
Tabel 9. Kadar Total Fenolik Kombinasi Temulawak dan Jahe Merah (1:2).....	49
Tabel 10. Kadar Total Fenolik Kombinasi Temulawak dan Jahe Merah (2:1).....	50
Tabel 11. Uji Beda Kadar Total Fenolik.....	51
Tabel 12. Hasil Uji Dunnet T3 Kadar Total Fenolik	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Persetujuan Etik.....	68
Lampiran 2. Surat Determinasi Tanaman	69
Lampiran 3. Pembuatan Ekstrak Kombinasi Temulawak dan Jahe Merah.....	71
Lampiran 4. Hasil Skrining Fitokimia	73
Lampiran 5. Data Penelitian Aktivitas Antioksidan.....	74
Lampiran 6. Data Penelitian Kadar Fenolik	77
Lampiran 7. Uji Statistik Aktivitas Antioksidan	78
Lampiran 8. Uji Statistik Kadar Fenolik	80

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit degeneratif memiliki tingkat mortalitas yang tinggi dan dapat memengaruhi produktivitas dan kualitas hidup seseorang. Menurut penelitian yang dilakukan selama tahun 2013 hingga 2018, terdapat peningkatan kasus penyakit degeneratif seperti hipertensi, diabetes melitus, stroke, dan penyakit ginjal kronik di Indonesia (Fandinata & Ernawati, 2020). Penyakit degeneratif timbul karena tingkat antioksidan dalam tubuh tidak mencukupi untuk menetralkan peningkatan konsentrasi radikal bebas (Salamah & Widyasari, 2015). Radikal bebas adalah molekul dengan atom atau molekul yang tidak stabil, yang dapat merusak sel dan jaringan tubuh. Kelebihan radikal bebas dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan kesehatan dan meningkatkan risiko terjadinya beberapa penyakit degeneratif. Oleh karena itu, penting untuk mengonsumsi makanan yang kaya akan antioksidan, karena antioksidan dapat membantu mengurangi kerusakan yang diakibatkan oleh radikal bebas. Antioksidan memiliki kemampuan untuk menghentikan rangkaian reaksi radikal bebas dengan mengikat dan menonaktifkan radikal bebas (Sunaryo et al., 2015).

Tubuh manusia memiliki enzim yang bertindak sebagai antioksidan alami. Namun, tubuh membutuhkan antioksidan tambahan jika jumlah radikal bebas yang memasuki tubuh melebihi batas tertentu. Antioksidan dapat berasal dari sumber alami dan sintetis. Antioksidan sintetis telah diuji secara menyeluruh, tetapi penggunaan jangka panjangnya dapat berdampak negatif pada tubuh.

Senyawa fenolik seperti *butylated hydroxyanisole* (BHA), *butylated hydroxytoluene* (BHT), *tertiary butylhydroquinone* (TBHQ), dan *ester asam galat seperti propyl gallate* (PG) adalah beberapa contoh antioksidan sintetis yang sering dibuat. Namun, mengonsumsi antioksidan alami lebih dianjurkan dibandingkan dengan mengonsumsi antioksidan sintetis. Beberapa senyawa fitokimia yang telah dikenal memiliki fungsi fisiologis penting, seperti karotenoid, fitosterol, saponin, tanin, flavonoid, asam fenolat, tokoferol, glikosinolat, polifenol, inhibitor protease, monoterpen, fitoestrogen, sulfida, dan asam fitat. Senyawa – senyawa ini juga membantu meningkatkan kesehatan dan mencegah penyakit degeneratif karena mengandung jumlah antioksidan yang tinggi dan diperoleh dari tumbuhan. Salah satu senyawa yang memiliki potensi antioksidan adalah polifenol. Senyawa ini melakukan banyak hal, salah satunya adalah melindungi sel tubuh dari kerusakan radikal bebas. Dilakukan dengan menangkap unsur radikal bebas dan menghindari peradangan dan inflamasi pada sel tubuh. Tanaman memiliki potensi antioksidan yang lebih besar ketika kadar senyawa fenolnya lebih tinggi (Pratama et al., 2022 ; Listiana & Herlina, 2015).

Antioksidan pada rempah-rempah alami tidak hanya berfungsi dalam bentuk ekstrak tetapi juga dalam bentuk asli rempah-rempahan tersebut. Beberapa jenis rempah-rempah, seperti jahe, temulawak, lengkuas, dan cengkeh, menunjukkan adanya aktivitas antioksidan bahkan sebelum komponen aktifnya di ekstraksi (Mu'nisa, 2023). Rimpang jahe (*Zingiber officinale*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) telah dilaporkan mengandung jenis senyawa fitokimia ini (Danciu et al., 2015 ; Listiana & Herlina, 2015). Kandungan fenol dalam ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) sudah diteliti dapat mengurangi penyakit degeneratif dan terbukti memiliki sifat antioksidan dan antiinflamasi yang dapat mengurangi radikal bebas dan inflamasi pankreas yang disebabkan oleh aloksan. Sehingga, ekstrak jahe merah dapat menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus (Wicaksono, 2015). Temulawak, di sisi lain, terbukti mengandung senyawa fenolik yang berperan sebagai agen antioksidan. Kemampuannya untuk menetralkan radikal bebas dan radikal peroksida

membantu menghambat oksidasi lipid, yang pada gilirannya dapat mengurangi risiko terjadinya penyakit degeneratif (Yasacaxena et al., 2023).

Jahe (*Zingiber officinale*) adalah rimpang asli Indonesia yang memiliki potensi antioksidan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan rimpang lainnya (Sunaryo et al., 2015). Untuk meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat dengan biaya yang terjangkau, penting untuk memanfaatkan antioksidan yang terdapat dalam rempah-rempah di Indonesia (Werdhasari, 2014). Jahe (*Zingiber officinale*) memiliki tiga jenis berbeda yang dibudidayakan di Indonesia : jahe merah, jahe gajah, dan jahe emprit. Menurut identifikasi fitokimia, penelitian menunjukkan bahwa jahe mengandung banyak senyawa seperti minyak atsiri, fenol, terpenoid, flavonoid, alkaloid, dan saponin dengan sifat antibakteri. Senyawa-senyawa ini memainkan peran penting dalam manfaat kesehatan (Dianawati & Zulfira, 2023).

Dari ketiga jenis jahe ini, jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) merupakan yang paling populer karena diyakini memiliki nilai gizi yang paling tinggi (Widyanti et al., 2021). *Oleoresin* yang terkandung di jahe merah berjumlah 47% , yang artinya berpotensi sebagai antioksidan. Dalam bidang kesehatan, rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) mengandung fenol, yaitu salah satu senyawa antioksidan yang berpotensi menghentikan reaksi oksidasi radikal bebas dalam tubuh. Selain itu, jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) mengandung gingerol, yang memiliki sifat antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, antikarsinogenik, antimutagenik, dan antitumor (Rukhayyah et al., 2022). Pada penelitian yang sudah dilakukan, aktivitas antioksidan pada jahe merah didapatkan nilai IC_{50} 104,54 μ g/mL (Risasti et al., 2023). Selain itu, pernyataan bahwa kandungan fenolik dalam rimpang jahe merah dapat mengontrol sistem imun melalui pengaktifan sitokin pro-inflamasi, memengaruhi regulasi sel imun, dan pengaturan ekspresi gen (Handayani et al., 2022).

Selain meningkatkan nafsu makan, meningkatkan ketahanan tubuh, membantu mengobati penyakit ginjal, dan meredakan gatal-gatal atau eksem, temulawak mengandung kurkumin dan xanthorrhizol, bahan aktif yang meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Sartika et al., 2022). Secara empiris, telah ditemukan bahwa rimpang temulawak memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Kurkumin, demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin adalah komponen aktif yang bertanggung jawab atas sifat antioksidan ini. Studi menunjukkan bahwa ekstrak temulawak memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Karena struktur kimia dari temulawak, kurkumin menangkal radikal bebas lebih baik daripada vitamin E dan beta karoten (Rosidi et al., 2014). Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan untuk menguji aktivitas antioksidan pada temulawak, didapatkan nilai IC_{50} 120,07 $\mu\text{g/mL}$ (Risasti et al., 2023).

Penambahan konsentrasi campuran ekstrak jahe merah dan temulawak menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan dibandingkan digunakan secara terpisah. Ditemukan bahwa minuman herbal yang terbuat dari campuran jahe merah dan temulawak adalah salah satu cara untuk mengoptimalkan penggunaan tanaman herbal tradisional. Pada perlakuan 1 : 1, penggabungan jahe merah dan temulawak yang diseduh menghasilkan antioksidan yang tinggi. Aktivitas antioksidan ini meningkat mencapai 86,34% hingga 87,22% pada RSA (*Radical Scavenging Activity*) (Listiana & Herlina, 2015). Minuman kesehatan yang menggabungkan jahe dan temulawak terbukti dapat meningkatkan total fenolik, dan meningkatkan aktivitas antioksidan (Sartika et al., 2022).

Untuk mendapatkan senyawa-senyawa yang akan di uji, perlu dilakukannya ekstraksi dari sampel jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Karena senyawa bioaktif sangat penting, pemilihan metode ekstraksi yang tepat sangat penting untuk didapatkannya hasil ekstraksi yang maksimal. Idealnya, metode ekstraksi harus sederhana, murah, efektif, dan dilakukan dalam waktu singkat (Gonzalez-Gonzalez et al., 2023). Sudah banyak diketahui bahwa hasil dari suatu ekstrak,

tergantung pada kondisi ekstraksi nya, seperti pelarut, suhu, dan waktu ekstraksi, memengaruhi jumlah agen aktif (Danciu et al., 2015). Untuk mengekstraksi antioksidan dari jahe dan temulawak, metode maserasi adalah yang paling umum digunakan. Meskipun demikian, teknik ini membutuhkan waktu yang cukup lama dan seringkali menghasilkan hasil rendemen yang rendah. Oleh karena itu, metode ekstraksi yang lebih efisien harus ditemukan. Salah satunya adalah ekstraksi dengan sonikasi, yang menggunakan energi ultrasonik untuk meningkatkan efisiensi proses ekstraksi. Gelombang ultrasonik adalah jenis gelombang suara yang memiliki frekuensi di atas batas pendengaran manusia (≥ 20 kHz). Kandungan antioksidan yang lebih tinggi dapat diperoleh dengan ekstraksi sonikasi (Sholihah et al., 2017). Sonikasi adalah metode ekstraksi yang menguntungkan karena dapat menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dalam waktu proses yang lebih singkat (Widyapuri et al., 2022). Metode sonikasi ini menghasilkan rendemen yang lebih tinggi daripada metode maserasi dan sokletasi (Handaratri & Yuniati, 2019).

Berdasarkan latar belakang di atas, diketahui bahwa jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) memiliki kandungan antioksidan yang tinggi dan efektif untuk mengurangi radikal bebas yang menyebabkan penyakit degeneratif, sehingga peneliti tertarik untuk menguji kandungan antioksidan dan penetapan kadar total fenolik pada kombinasi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) menggunakan metode ekstraksi sonikasi. Sehingga dapat diketahui bagaimana kekuatan antioksidan dan kadar total fenolik dari kombinasi jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dengan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) ekstraksi menggunakan sonikasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana profil kandungan fitokimia kombinasi temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) dengan jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*)?
2. Bagaimana aktivitas antioksidan kombinasi temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) dengan jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*)?
3. Bagaimana hasil penetapan kadar total fenolik kombinasi temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) dengan jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*)?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan penelitian ini, mengetahui kandungan antioksidan dan penetapan kadar total fenolik yang ada pada kombinasi temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*).

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui profil kandungan fitokimia yang terdapat pada kombinasi jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) dengan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*).
2. Mengetahui aktivitas antioksidan yang terdapat pada kombinasi jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) dengan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*).
3. Mengetahui penetapan kadar total fenolik yang terdapat pada kombinasi jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) dengan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*).

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Dengan menggunakan metode ekstraksi sonikasi, tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kadar fenolik dan antioksidan dalam campuran jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Penelitian ini memiliki keuntungan signifikan seperti, meningkatkan pemahaman tentang sifat antioksidan dan senyawa fenolik yang ditemukan dalam campuran jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb), mengembangkan metode ekstraksi yang lebih efektif dan dapat digunakan dalam industri makanan, obat-obatan, serta kosmetik.

1.4.2 Bagi Institusi Pendidikan dan Masyarakat

Penelitian ini dapat membantu pendidikan dan peningkatan keahlian mahasiswa dalam kimia dan analisis senyawa bioaktif. Penelitian ini juga memiliki potensi untuk mendukung pengembangan produk kesehatan alami dan produk berbasis jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Secara lebih luas, penelitian ini membantu institusi pendidikan karena meningkatkan citra mereka sebagai tempat untuk melakukan penelitian tentang masalah kesehatan. Pengembangan pendidikan kesehatan, obat herbal alternatif, dan produk kesehatan alami dapat membantu masyarakat. Penelitian ini juga memiliki potensi untuk menghasilkan peluang bisnis lokal. Dalam pengembangan produk kesehatan alami, penelitian ini memadukan elemen ilmiah, pendidikan, dan potensi pemanfaatan. Ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dan pendidikan.

1.4.3 Bagi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Penelitian ini memiliki keuntungan yang signifikan seperti, membantu menganalisis potensi manfaat kesehatan dari campuran jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb), metode sonikasi yang efektif dan cepat dapat menjadi acuan, penelitian ini mendorong penggunaan bahan alami sebagai sumber antioksidan dalam pengembangan produk kesehatan dan obat herbal, hasil dari penelitian ini dapat membantu dalam mengembangkan produk kesehatan alami yang lebih ramah lingkungan, penelitian ini membuka peluang untuk mengembangkan produk baru berbasis jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb), seperti suplemen, minuman kesehatan, dan obat herbal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*)

2.1.1 Pengertian Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*)

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) telah lama digunakan sebagai bumbu masakan, penyedap rasa, dan obat herbal. Banyak penelitian telah meneliti manfaat jahe merah sebagai antiinflamasi, anti-mual, anti-tumor, analgesik, anti-pendarahan, pelindung sel saraf, anti-reumatik, antijamur, dan antibakteri (Supu et al., 2018). Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) merupakan varietas jahe dengan kandungan oleoresin, minyak atsiri, dan kepedasan yang tinggi. Oleh karena itu, jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) sering digunakan dalam pengobatan tradisional. Senyawa fenolik, yang merupakan bagian dari oleoresin jahe, memengaruhi tingkat kepedasannya (Sandrasari et al., 2023).

2.1.2 Taksonomi Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*)

Menurut (Supu et al., 2018) taksonomi dari jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Liliopsida*

Ordo : *Zingiberales*

Famili : *Zingiberaceae*

Genus : *Zingiber*
 Spesies : *Z. officinale*
 Varietas : *Zingiber officinale* var. *Rubrum*

2.1.3 Morfologi Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*)

Gambar dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 1. Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*)

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) memiliki daun yang berbentuk lanset, panjangnya sekitar 5-25 cm dan lebarnya sekitar 1,5-2 cm. Ujungnya meruncing, dan selubungnya yang panjang menutupi batangnya. Batangnya tidak bercabang dan tegak. Bunganya terkumpul dalam bentuk oval dan memiliki tangkai berukuran 10-25 cm, sementara mahkotanya berwarna ungu dengan diameter 2-2,5 cm. Kelopak bunga kecil berbentuk tabung dan memiliki tiga duri. Rimpangnya memiliki daging tebal berwarna coklat kemerahan, sementara kulitnya berwarna merah. Ketika rimpang bertambah usia, satu akar akan tumbuh lebih besar dan membentuk rimpang serta tunas yang akan menjadi tanaman baru. Akar tumbuh dari bagian bawah rimpang, sedangkan tunas tumbuh dari bagian atas rimpang (Supu et al., 2018).

2.1.4 Kandungan Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*)

Jahe (*Zingiber officinale*) mengandung tiga komponen utama yaitu minyak atsiri, oleoresin, dan pati. Minyak yang mudah menguap, minyak yang tidak menguap, dan pati adalah komponen dari minyak

atsiri. Minyak atsiri bertanggung jawab untuk memberi jahe aroma yang unik (Pairul et al., 2017). Minyak atsiri yang terdapat dalam jahe (*Zingiber officinale*) mengandung berbagai zat aktif seperti shogaol, gingerol, zingeron, dan berbagai antioksidan alami lainnya. Zat-zat ini memiliki kemampuan untuk mencegah dan mengobati berbagai jenis penyakit, mulai dari yang ringan hingga yang serius. Beberapa contoh penyakit yang dapat diobati atau dicegah dengan menggunakan jahe meliputi masuk angin, batuk, sakit kepala, nyeri otot, rematik, mual, mabuk perjalanan, masalah impotensi, penyakit Alzheimer, kanker, dan penyakit jantung (Aryanta, 2019).

2.2 Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb)

2.2.1 Pengertian Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb)

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) adalah tanaman dari suku *Zingiberaceae*, yang tumbuh di wilayah tropis. Ini adalah salah satu dari banyak tanaman obat tradisional (Sartika et al., 2022). Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) penggunaannya telah meningkat di bumbu masakan dan dalam berbagai industri, seperti makanan, minuman, obat-obatan, tekstil, dan kosmetik. Dengan industri obat-obatan yang semakin berkembang, teknik pengolahan yang optimal diperlukan untuk memastikan kualitas temulawak yang lebih baik (Listiana & Herlina, 2015). Anggota genus *Curcuma*, yang termasuk dalam keluarga *Zingiberaceae*, adalah temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) (Syamsudin et al., 2019).

2.2.2 Taksonomi Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb)

Menurut (Syamsudin et al., 2019) taksonomi dari temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Kelas	: <i>Monocotyledonae</i>

Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Famili	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Curcuma</i>
Spesies	: <i>Curcuma xanthorrhiza Roxb</i>

2.2.3 Morfologi Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*)

Gambar dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*)

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Temulawak adalah tanaman yang memiliki batang semu. Bunganya yang indah berwarna putih hingga merah muda dan rimpangnya yang cukup besar dan berwarna kuning cerah ketika diiris. Temulawak adalah tanaman yang dapat mencapai tinggi hingga 2 meter. Daun temulawak biasanya berjumlah antara 2 - 9 helai, berwarna hijau, berbentuk bulat memanjang, dan panjangnya sekitar 31 - 84 cm dan lebarnya sekitar 10 - 18 cm. Bunga temulawak jenis exantha mekar langsung dari rimpang tanaman, dan merupakan jenis majemuk berbentuk bulir panjangnya sekitar 9 - 23 cm dan lebarnya sekitar 4 - 6 cm. Mahkota dari bunga temulawak biasanya berwarna merah. Rimpang temulawak, tanaman terbesar dalam genus *Curcuma*, terdiri dari dua jenis: rimpang induk (empu) dan rimpang cabang. Rimpang induk memiliki warna kuning tua hingga coklat kemerahan, sedangkan bagian dalamnya berwarna jingga coklat. Rimpang cabang tumbuh dari rimpang induk dan memiliki ukuran yang lebih kecil serta lebih muda (Syamsudin et al., 2019). Kelompok senyawa diarilheptanoid

yang merupakan kurkuminoid bertanggung jawab untuk membuat rimpang temulawak berwarna kuning hingga jingga (Purwakusumah et al., 2016).

2.2.4 Kandungan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*)

Tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) adalah salah satu tumbuhan yang mudah ditemukan di Indonesia dan sering digunakan sebagai bahan baku dalam pengobatan tradisional. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) memiliki banyak sifat farmakologi, termasuk sifat antioksidan, antikanker, antitumor, antimikroba, dan antiinflamasi. Pati, minyak atsiri, dan kurkuminoid adalah bahan utama rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*). Kurkuminoid dan xanthorrhizol, yang terkandung dalam minyak atsiri temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) adalah senyawa yang sangat aktif. Karena kedua bahan ini termasuk dalam kelompok senyawa fenolik, mereka memiliki kapasitas untuk berfungsi sebagai antioksidan yang kuat (Susanto & Ranggaini, 2022). Adanya senyawa fenolik dari kelompok kurkuminoid, yang memiliki kapasitas antioksidan pada rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*), disebabkan oleh adanya gugus OH fenolik dalam strukturnya. Senyawa fenolik berperan sebagai agen antioksidan karena kemampuannya untuk menetralkan radikal bebas dan radikal peroksida. Dengan demikian, senyawa fenolik dapat menghambat oksidasi lipid (Yasacaxena et al., 2023).

2.3 Penyakit Degeneratif

Penyakit yang disebabkan oleh penurunan fungsi organ dalam tubuh disebut penyakit degeneratif. Penyakit-penyakit ini dikaitkan dengan peroksidasi lipid, kerusakan sel, termasuk kerusakan DNA, gangguan pada pembuluh darah, dan penurunan enzim dan hormon (Fandinata & Ernawati, 2020). Penyakit degeneratif seperti diabetes melitus, hipertensi, penyakit jantung, dan penyakit degeneratif lainnya, sebagian besar disebabkan oleh senyawa atau molekul yang

dikenal sebagai radikal bebas atau spesies oksigen reaktif (Wibawa & Tirta, 2021).

2.4 Radikal Bebas

Radikal bebas adalah atom atau molekul dengan satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan yang tidak stabil, berumur pendek, dan sangat reaktif terhadap penarikan elektron molekul lain dalam tubuh untuk mencapai stabilitas. Ini dapat merusak integritas biomolekul dengan merusak lipid, protein, dan DNA, yang dapat menyebabkan stres oksidatif tambahan seperti diabetes mellitus, penyakit jantung, dan penyakit neurodegenerative lainnya. Radikal bebas adalah zat asing yang masuk ke dalam tubuh dan merusak sistem kekebalan tubuh. Oleh karena itu, pembentukan radikal bebas harus dihalangi atau dihentikan oleh antioksidan. Senyawa antioksidan berfungsi untuk menetralkan, menurunkan, dan menghambat pembentukan radikal bebas baru dalam tubuh untuk mencegah akumulasi radikal bebas yang dapat menyebabkan kanker. Dilakukan dengan cara antioksidan menjadi pendonor elektron untuk radikal bebas, yang memungkinkan elektron bebas untuk berpasangan dan menghentikan kerusakan radikal bebas (Arnanda & Nuwarda, 2019 ;Pratiwi et al., 2023).

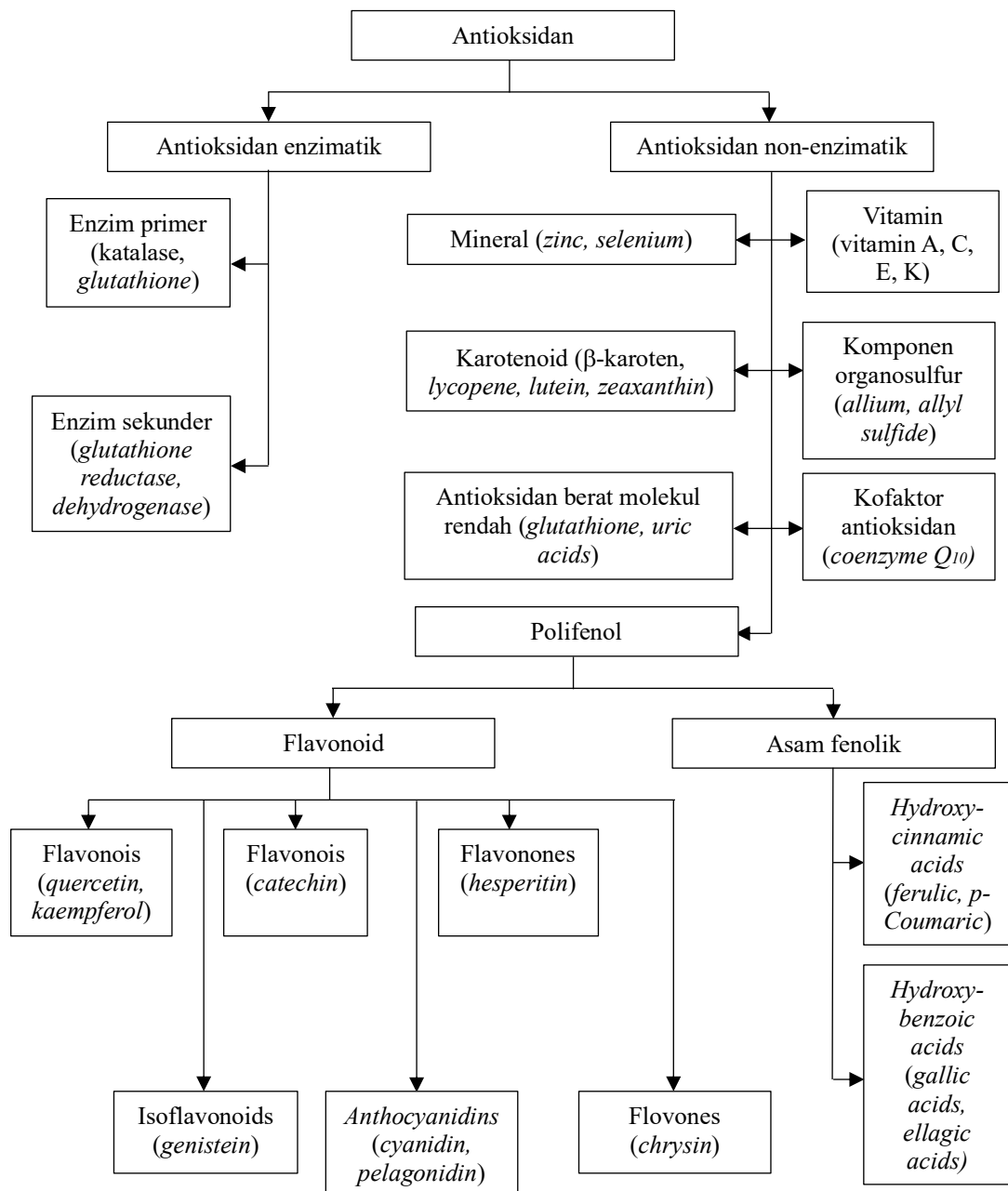
2.5 Antioksidan

2.5.1 Definisi Antioksidan

Antioksidan adalah sistem pertahanan tubuh yang bertujuan untuk mencegah pembentukan oksidan dan peroksidasi lipid (Mu'nisa, 2023). Antioksidan adalah substansi yang memiliki kemampuan untuk mencegah dan memperbaiki kerusakan sel yang disebabkan oleh paparan radikal bebas. Antioksidan melakukan pekerjaannya dengan menetralkan radikal bebas tersebut dan menghindari reaksi oksidasi. Seringkali, cadangan antioksidan tubuh kurang, meskipun tubuh memiliki pertahanan alami terhadap radikal bebas. Oleh karena itu, mendapatkan antioksidan dari sumber luar sangat penting saat tubuh

terpapar oleh radikal bebas yang tinggi. Mengonsumsi antioksidan dalam jumlah yang tepat dapat membantu mengurangi risiko terkena penyakit degeneratif (Sandrasari et al., 2023).

2.5.2 Klasifikasi Antioksidan



Gambar 3. Klasifikasi Antioksidan

(Shalaby & Shanab, 2013)

Sistem ini terdiri dari antioksidan enzimatik dan non-enzimatik. Beberapa enzim antioksidan, seperti superoksida dismutase, katalase, dan glutathione peroksidase, memberikan perlindungan terhadap *Reactive Oxygen Species* (ROS). Selain itu, ada banyak molekul kecil non-enzimatik yang tersebar luas dalam sistem biologis dan memiliki kemampuan untuk menetralkan radikal bebas (Shalaby & Shanab, 2013). Berdasarkan mekanisme kerjanya, antioksidan di klasifikasikan dibagi menjadi tiga kategori : antioksidan primer, sekunder, dan tersier. Contoh antioksidan primer adalah glutathione peroksidase (GPX), katalase, superoksida dismutase (SOD), dan koenzim Q (ubiquinon).

Antioksidan primer melindungi radikal bebas yang baru terbentuk dengan mengubahnya menjadi molekul yang tidak berbahaya. Untuk menangkap radikal bebas, antioksidan sekunder yang berfungsi. Beberapa contoh antioksidan sekunder adalah vitamin E (α -tokoferol), vitamin C (asam askorbat), beta karoten, asam yurik, bilirubin, dan albumin. Antioksidan tersier memperbaiki molekul biologis yang rusak oleh radikal bebas. Enzim perbaikan DNA dan metionin sulfoksida reduktase adalah beberapa contoh antioksidan tersier. Berdasarkan sumbernya, antioksidan di klasifikasikan menjadi dua kategori : antioksidan endogen, dan antioksidan eksogen. Antioksidan endogen berasal dari dalam tubuh, sedangkan antioksidan eksogen berasal dari makanan (Mu'nisa, 2023).

2.5.3 Mekanisme Kerja Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa kimia yang berfungsi dalam mencegah pembentukan radikal bebas dengan beberapa cara. Mereka menghambat reaksi oksidasi dalam rantai radikal bebas, memperlambat atau menghambat proses oksidasi, serta memperlambat proses peroksidasi lipid. Industri makanan dan obat-obatan telah berfokus pada aktivitas antioksidan senyawa fenolik tumbuhan dalam beberapa

tahun terakhir sebagai pengganti antioksidan sintetik untuk mencegah berbagai penyakit (Wibawa & Tirta, 2021).

2.5.4 Uji Antioksidan

Ada banyak cara untuk menguji aktivitas antioksidan, termasuk DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), ABTS (2,2-azinobis(3-etil-benzotiazolin-6-sulfonat)), dan *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP). Ketiga metode ini mengandalkan prinsip yang sama : kemampuan senyawa antioksidan untuk mengurangi radikal bebas atau oksidator. ABTS dan DPPH menggunakan jenis radikal bebas yang sama, sementara FRAP menguji kemampuan senyawa antioksidan untuk mengurangi radikal bebas atau oksidator (Theafelicia & Wulan, 2023). Metode yang umum dan sering digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan, terutama pada senyawa fenol dan polifenol, adalah metode DPPH (Nasution & Syamira, 2020).

Antioksidan sangat efektif dalam menetralkan radikal bebas dalam tubuh. Mekanisme antioksidan ini bekerja dengan memberikan atom hidrogen kepada senyawa radikal bebas, yang menyebabkan senyawa tersebut stabil. Berbagai varietas tanaman mengandung antioksidan. Nilai *Inhibition Concentration* 50% (IC_{50}) merupakan ukuran aktivitas antioksidan ekstrak tanaman. Nilai IC_{50} dinyatakan sangat kuat jika <20 g/mL, kuat jika <100 g/mL, sedang jika $>100-500$ g/mL, dan lemah jika >500 g/mL (Risasti et al., 2023). Metode DPPH dapat digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan secara *in vitro*. Pada tahap awal, DPPH yang berwarna ungu tua menyerap cahaya pada panjang gelombang 517 nm. Namun, setelah direduksi, DPPH berubah menjadi senyawa difenil pikril hidrazin, yang warnanya mulai memudar menjadi kuning, dan absorbansinya akan sebanding dengan jumlah elektron yang diterimanya. Metode DPPH memiliki keunggulan analisis yang cepat, mudah, dan sensitif terhadap sampel dengan konsentrasi yang rendah. DPPH menggambarkan sistem pertahanan

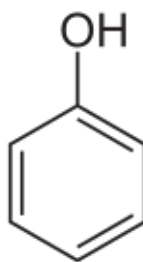
tubuh manusia terhadap radikal bebas, oleh karena itu, lebih banyak peneliti yang menggunakannya sebagai metode utama untuk menganalisis aktivitas antioksidan (Wulansari, 2018).

2.6 Fenolik

2.6.1 Definisi Fenolik

Kelompok senyawa terbesar yang berfungsi sebagai antioksidan alami tumbuhan dikenal sebagai senyawa fenolik. Senyawa fenolik ini memiliki potensi yang sangat tinggi sebagai agen antioksidan karena terdiri dari satu atau lebih cincin fenol, yaitu gugus hidroksi yang terikat pada cincin aromatik, yang dengan mudah dapat teroksidasi, memberikan atom hidrogen kepada radikal bebas. Flavonoid, tanin, tokoferol, kumarin, lignin, turunan asam sinamat, dan berbagai jenis asam organik polifungsional adalah beberapa contoh senyawa fenolik alami yang sering berbentuk polifenol dan juga dapat membentuk senyawa seperti eter, ester, atau glikosida (Dhurhanian & Novianto, 2018). Kelompok metabolit sekunder utama tumbuhan, flavonoid dan fenolik memainkan peran penting dalam aktivitas antioksidan. Semakin tinggi kandungan gugus fenol suatu senyawa, semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Rahman et al., 2021).

Gambar dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4. Struktur Fenol

(Sunardi, 2023)

2.6.2 Mekanisme Kerja Fenolik

Senyawa fenolik merupakan turunan dari fenolik, dan bertindak sebagai antioksidan melalui berbagai cara, seperti mencegah pembentukan radikal bebas baru, mengubah radikal bebas yang ada menjadi molekul yang tidak berbahaya, bertindak sebagai penangkap radikal bebas, dan menghentikan reaksi berantai oksidasi. Dengan demikian, senyawa fenolik melindungi sel dan jaringan dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas (Indriyah et al., 2023). Kelompok metabolit sekunder utama tumbuhan, flavonoid dan fenolik memainkan peran penting dalam aktivitas antioksidan. Semakin tinggi kandungan gugus fenol suatu senyawa, semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Rahman et al., 2021).

2.6.3 Uji Penetapan Kadar Total Fenolik

Jumlah fenolat yang terkandung dalam tanaman dapat ditentukan dengan berbagai cara. Analisis spektrofotometri dan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) adalah teknik yang paling umum digunakan. Metode *Folin-Ciocalteu* (F-C) secara khusus telah banyak digunakan untuk mengukur kadar fenol total. Awalnya, metode ini dikembangkan untuk mengukur kolorimetri tirosin, yang merupakan asam amino non-esensial dengan sifat fenolik. Namun, seiring waktu, metode ini telah diterapkan untuk mengukur berbagai senyawa, termasuk fenolat dalam tanaman, obat-obatan, vitamin C, dan berbagai konstituen lainnya dalam berbagai sampel, seperti ekstrak tanaman, produk urin, dan madu.

Metode *Folin-Ciocalteu* (F-C) memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode pengukuran kapasitas antioksidan total lainnya. Metode ini sederhana, cepat, dan akurat. Selain itu, metode F-C memiliki keunggulan karena absorpsi kromofor berada di panjang gelombang yang tinggi, yang dapat mengurangi gangguan yang mungkin berasal dari matriks sampel. Akibatnya, metode F-C menjadi pilihan yang populer dan andal untuk mengevaluasi kapasitas

antioksidan total dalam berbagai jenis sampel, dan sangat berguna dalam penelitian ilmiah dan analisis kimia (Salim et al., 2020).

2.7 Ekstraksi dan Sonikasi

2.7.1 Definisi Ekstraksi

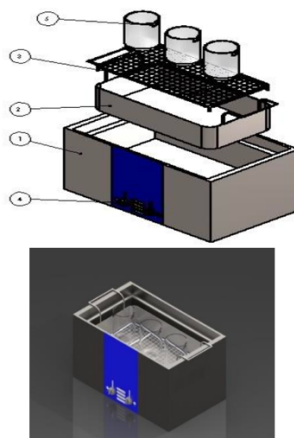
Berdasarkan perbedaan dalam distribusi zat terlarut antara dua pelarut yang saling bercampur, ekstraksi adalah teknik pemisahan senyawa yang digunakan untuk memisahkan senyawa yang bercampur tersebut. Untuk mendapatkan bahan tertentu, seperti senyawa bioaktif, dari bahan atau tanaman tertentu, perlu dilakukannya proses ekstraksi. Penggunaan pelarut (metode maserasi), distilasi, ekstraksi dengan fluida superkritis, pengepresan mekanik dan sublimasi, serta ekstraksi enzimatis adalah beberapa metode ekstraksi yang umum digunakan (Yuniarto et al., 2021).

2.7.2 Definisi Sonikasi

Dengan kemajuan dalam ekstraksi bahan pertanian, metode yang lebih efisien dalam hal waktu, hasil rendemen yang lebih tinggi, keamanan lingkungan, dan penggunaan pelarut yang lebih sedikit diperlukan. *Ultrasonic-assisted extraction* (UAE) adalah metode ekstraksi yang semakin populer dalam pengembangan teknologi ekstraksi untuk bahan hasil pertanian dan proses kimia. Sifat dari prosesnya yang tidak merusak dan tidak invasif membuatnya mudah digunakan (Yuniarto et al., 2021).

Dibandingkan dengan metode ekstraksi lainnya, ekstraksi berbantuan ultrasonik (UAE) ditunjukkan sebagai metode yang mudah dan efektif untuk mengekstrak zat dari berbagai matriks tumbuhan dalam waktu yang lebih singkat. Beberapa fenomena fisik disebabkan oleh gelombang ultrasonik. Karena kemampuan mereka untuk memasuki matriks tanaman yang kompleks dengan gelombang ultrasonik,

sonikasi diharapkan dapat mengekstraksi senyawa yang diinginkan dengan sangat baik. Sonikasi bekerja dengan cara merusak dinding sel dan melepaskan senyawa yang diinginkan (Gonzalez-Gonzalez et al., 2023).



Gambar 5. Ultrasonic Waterbath

(Yuniarto et al., 2021)

Keterangan :

1. Box sonikator
2. Rak sonikator
3. Rak sonikator
4. Tombol kontrol sonikator
5. Gelas kimia

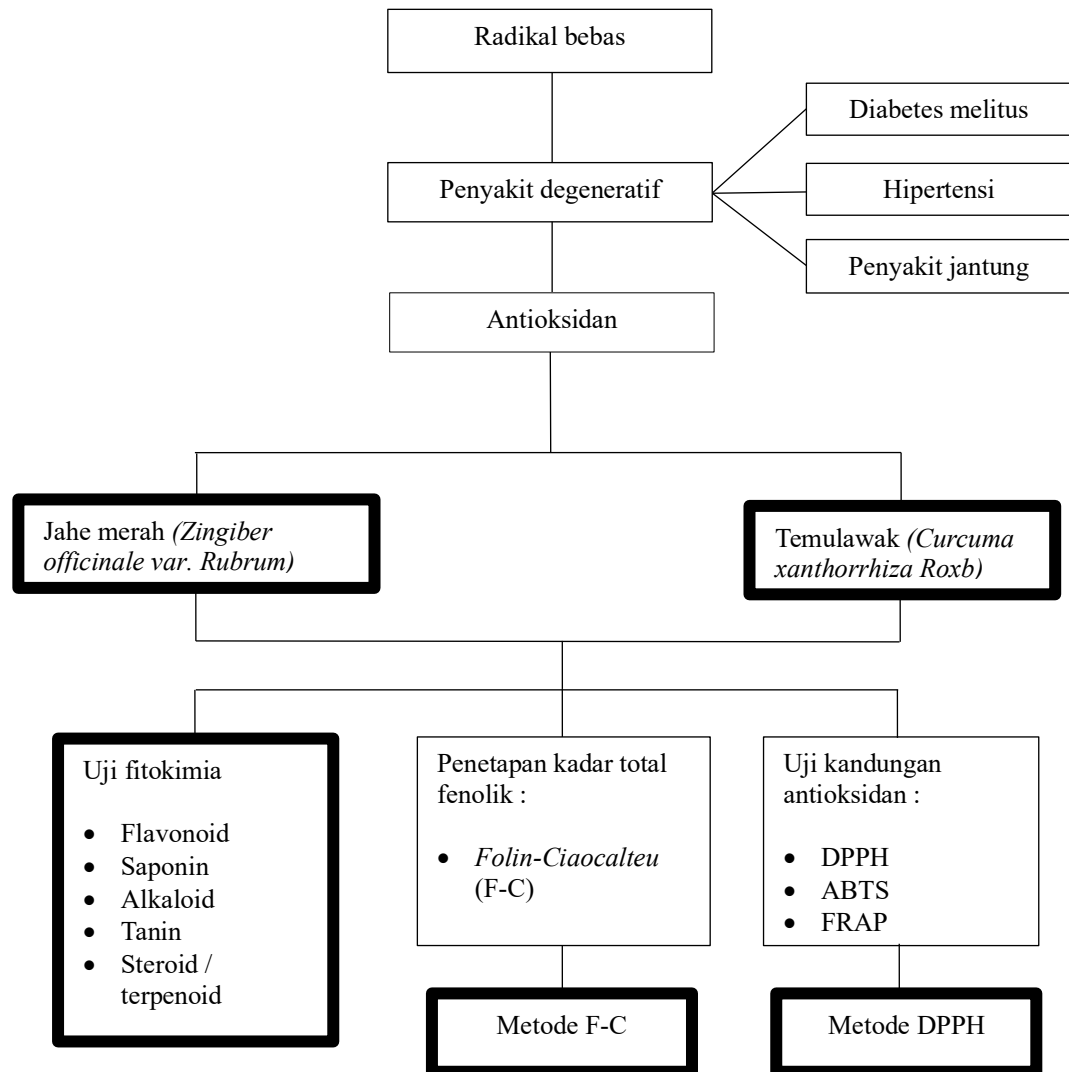
2.8 Spektrofotometer UV-Vis

Dalam analisis kimia, spektrofotometer merupakan instrumen penting. Alat ini digunakan untuk mengevaluasi sampel tertentu dengan berkonsentrasi pada pengukuran karakteristik kualitatif dan kuantitatifnya (Yohan et al., 2018). Spektrofotometer UV-Vis (Ultra Violet-Visible) beroperasi berdasarkan prinsip penyerapan cahaya, di mana molekul dan atom berinteraksi dengan radiasi cahaya. Perangkat ini menggunakan sinar ultraviolet dan sinar visible. Ketika sinar monokromatik melewati suatu senyawa, sebagian dari sinar akan diserap, dipantulkan, atau dipancarkan. Untuk wilayah ultraviolet, panjang gelombang

berkisar dari 180 nm hingga 380 nm, sementara untuk wilayah visible, berkisar dari 380 nm hingga 780 nm (Ahriani et al., 2021).

2.9 Kerangka Teori

Adapun kerangka teori pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 6. Kerangka Teori

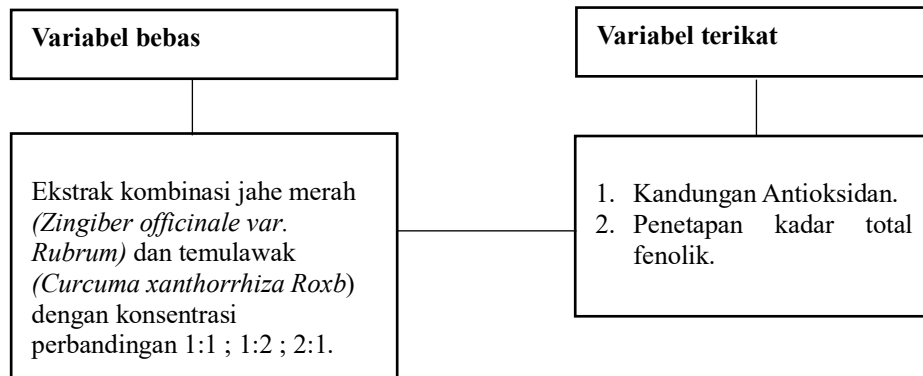
Keterangan :

: Variabel yang akan diteliti

: Variabel yang tidak diteliti

2.10 Kerangka Konsep

Adapun kerangka konsep pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 7. Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah penelitian ekperimental laboratorium. Tujuan dari penelitian ini untuk mengevaluasi kandungan antioksidan dan kadar total fenolik dari ekstrak kombinasi jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Untuk melakukan pengujian ini, kombinasi dari ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dengan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) menggunakan perbandingan 1:1 ; 1:2 ; 2:1 dengan berat total sebanyak 30 gram. Penggunaan 30 gram serbuk kering yang digunakan sudah mencukupi untuk mendapatkan hasil yang representatif dari tanaman yang diuji. Kemudian disonikasi dengan pelarut etanol 96% (Rizkayanti et al., 2017). Untuk menilai aktivitas antioksidan ekstrak tersebut, metode DPPH digunakan. Selain itu, dalam penelitian ini, kadar total fenolik diuji dengan menggunakan reagen *Folin-Ciocalteu* sebagai salah satu parameter penilaian.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat

Berdasarkan tahapan penelitiannya, penelitian ini dilakukan di beberapa tempat. Determinasi sampel tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Tahapan pengujian aktivitas antioksidan

dan penetapan kadar total fenol dilakukan di Laboratorium Kimia, Farmasi, Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023 sampai dengan Februari 2024.

3.3 Sampel dan Preparasi Sampel

3.3.1 Sampel

Penelitian ini menggunakan sampel jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb).

3.3.2 Preparasi Sampel

Dalam penelitian ini, menggunakan kombinasi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) memakai perbandingan 1:1 ; 1:2 ; 2:1 dengan berat total sampel sebanyak 30 gram, yang diekstraksi menggunakan metode sonikasi. Proses pengeringan dan penggilingan simplisia adalah langkah pertama dalam proses mengekstraksi sampel. Setelah itu, pelarut etanol 96% digunakan untuk proses sonikasi yang bertujuan untuk mengekstraksi sampel. Untuk menghasilkan ekstrak berkonsentrasi tinggi, pelarut yang bercampur dengan ekstrak diuapkan menggunakan *Rotary Evaporator*.

3.4 Bahan dan Alat Penelitian

3.4.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu :

Rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*), rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb), pelarut etanol 96%, kombinasi ekstrak etanol jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*)

dengan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) dengan perbandingan (1:1 ; 1:2 ; 2:1) , DPPH (*1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil*), reagen *Folin-Ciocalteu*, asam askorbat, asam galat, Na_2CO_3 1%, pereaksi *Liebermann-Burchad*, pereaksi FeCl_3 , mayer, pereaksi HCl Pekat, dan aquades steril.

3.4.2 Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan untuk penelitian ini yaitu :

Spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-1900i), seperangkat alat *rotary evaporator* (Buchi), *ultrasonic cleaning bath* (Ovaan), neraca analitik, erlenmeyer, gelas ukur 100 ml, labu ukur 50 ml, gelas kimia, batang pengaduk, pipet tetes, tabung reaksi, rak tabung reaksi, kertas saring, alumunium foil, gunting, mistar, buku catatan, pensil, kamera ponsel, blender, jas lab, masker, handscoon, corong, pipet volume, tip, mikro pipet.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pemilihan Jahe Merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) dan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*)

Sampel yang dipilih adalah rimpang jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) di pasar kota Bandar Lampung. Sampel yang digunakan merupakan sampel segar, masing-masing sebanyak 2 kilogram.

3.5.2 Determinasi Tanaman

Determinasi Jahe Merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) dan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.5.3 Persiapan Sampel

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) masing-masing sebanyak 2 kilogram dibersihkan dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan sisa tanah yang menempel. Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) diiris tipis-tipis, kemudian keringkan di bawah sinar matahari dan ditutup dengan jaring penutup agar terhindar dari debu dan kotoran selama sekitar satu minggu. Setelah itu, haluskan dengan blender hingga menjadi serbuk simplisia.

3.5.4 Ekstraksi Kombinasi (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan Metode Sonikasi

Pada penelitian ini mengacu pada metode ekstraksi yang telah dilakukan oleh (Yuniarto et al., 2021 ; Kristina et al., 2022; Susanti et al., 2021) dengan beberapa modifikasi. Ekstrak kombinasi dari jahe merah dan temulawak diekstraksi dengan metode sonikasi menggunakan pelarut etanol. Kombinasi simplisia dimasukkan kedalam labu erlenmeyer dengan perbandingan berat masing - masing 15 gram : 15 gram (1:1) ; 10 gram : 20 gram (1:2) ; dan 20 gram : 10 gram (2:1). Lalu 250 ml pelarut etanol (96% v/v) dituangkan kedalam masing – masing labu erlenmeyer. Pelarut etanol 96% digunakan karena rentang polaritasnya yang luas, etanol 96% dapat menyari senyawa dengan berbagai tingkat polaritas, dari senyawa nonpolar hingga senyawa polar (Mawarda et al., 2020). Setelah itu diaduk dengan menggunakan batang pengaduk agar semua simplisia terbasahi dengan pelarut. Setelah itu labu erlenmeyer ditutup dengan menggunakan aluminium foil, lalu labu erlenmeyer dimasukkan kedalam bejana ultrasonik dan sonikasi dilakukan selama 25 menit dengan suhu 40°C. Sampel kemudian didinginkan lalu disaring dengan menggunakan

kertas saring. *Rotary evaporator* digunakan pada suhu 40°C untuk menghilangkan pelarut pada ekstrak, sehingga didapatkan ekstrak kental.

3.5.5 Analisis Kualitatif Fitokimia

Uji fitokimia merupakan metode pengujian awal yang digunakan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa aktif dalam tanaman. Metode ini bertujuan untuk menentukan golongan senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologi dalam tanaman tersebut. Uji kandungan kimia dilakukan melalui analisis kualitatif untuk mengidentifikasi senyawa seperti fenol, flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, terpenoid, kumarin, antosianin, dan antrakuinon (Saragih & Arsita, 2019 ;Hashmi et al., 2021). Dalam percobaan ini, analisis kualitatif fitokimia dilakukan di Laboratorium Kimia Analisis, Fakultas Kedokteran Universita Lampung. Pereaksi-pereaksi dapat digunakan untuk melakukan skrining ini. Kelompok senyawa memiliki berbagai fungsi, contohnya senyawa alkaloid mengandung antimalaria, antioksidan, dan antihiperglikemik.

Flavonoid adalah senyawa yang dapat meregenerasi sel beta pankreas dan merangsang sekresi insulin. Saponin memiliki sifat antikardiogenik dan antioksidan. Steroid memiliki senyawa aktif yang bersifat antibakteri dan antivirus (Badaring et al., 2020). Analisis fitokimia kualitatif dilakukan dalam penelitian ini untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit dalam kombinasi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dengan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Dengan beberapa penyesuaian, analisis fitokimia kualitatif yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Uji senyawa alkaloid

Untuk 0,5 ml ekstrak ditambahkan 5 tetes pereaksi mayer. Terbentuknya endapan putih atau warna hijau menunjukkan adanya alkaloid (Hashmi et al., 2021).

2. Uji senyawa saponin

Untuk 0,5 ml ekstrak ditambahkan 5 ml aquadest. Kemudian kocok dalam tabung reaksi selama 15 menit. Lapisan busa yang dihasilkan menunjukkan adanya saponin (Hashmi et al., 2021).

3. Uji senyawa flavonoid

Untuk 0,5 ml ekstrak ditambahkan 5 ml HCL pekat. Munculnya warna merah kehitaman dan terbentuknya endapan menunjukkan adanya flavonoid (Hashmi et al., 2021).

4. Uji senyawa tanin

Untuk 0,5 ml ekstrak ditambahkan 6 tetes FeCl_3 . Terbentuknya warna hitam kehijauan atau biru tua menunjukkan adanya tanin (Hashmi et al., 2021).

5. Uji senyawa steroid/triterpenoid

Untuk 0,5 ml ekstrak ditambahkan 10 tetes pereaksi *Liebermann-Buchard*. Terbentuknya warna hijau kebiruan atau ungu menunjukkan adanya triterpenoid (Hashmi et al., 2021).

3.5.6 Pengukuran Kadar Total Fenolik

Penetapan kadar total fenolik diukur dengan spektrofotometri, menggunakan reagen *Folin-Ciocalteu* dan asam galat sebagai standar perbandingan. Prinsip metode ini adalah terbentuknya kompleks warna biru saat senyawa fenolik dari sampel bereaksi dengan reagen *Folin-Ciocalteu* dalam suasana basa. Kompleks ini kemudian dapat diukur dengan spektrofotometer UV-Vis, dan hasilnya dinormalisasi dengan menggunakan asam galat sebagai standar (Hapsari et al., 2018). Pengukuran kadar total fenolik pada kombinasi jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dengan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) mengacu pada metode pengukuran kadar total fenolik yang telah

dilakukan (Rahman et al., 2021 ; Susiani et al., 2023 ;Andriani & Murtisiwi, 2018) dengan beberapa modifikasi :

Penetapan kadar total fenolik dari kombinasi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan perbandingan 1:1 ; 1:2 ; 2:1 dilakukan dengan pembuatan reagen, dan analisis kadar total fenolik.

1. Pembuatan reagen

- a. Pembuatan larutan induk asam galat (100 ppm)

Larutan asam galat yang mengandung 10 mg dilarutkan dalam 0,5 ml etanol, lalu ditambahkan air suling hingga mencapai volume 100 ml.

- b. Pembuatan larutan Na_2CO_3 7,5%

Setelah 7,5 g Na_2CO_3 ditambahkan ke dalam 80 ml air suling, aduk hingga serbuk Na_2CO_3 larut sepenuhnya. Selanjutnya, biarkan campuran tersebut selama 1 jam, kemudian tambahkan air suling hingga mencapai volume 100 ml.

2. Analisis kadar total fenolik

- a. Penentuan *Operating Time* (OT) dan panjang gelombang maksimal

Dalam 300 μl larutan asam galat, 0,5 μl reagen *Folin Ciocalteau* ditambahkan ke dalam labu 10 ml. Setelah itu, tambahkan 2 ml larutan Na_2CO_3 dengan konsentrasi 7,5% dan 5 ml aquades. Setelah 60 menit didiamkan di suhu ruangan, larutan ditambahkan dengan aquadest hingga tanda batas dan dikocok hingga homogen. Setelah campuran dibuat, absorbansi campuran diukur pada panjang gelombang 735 nm (Rahman et al., 2021).

- b. Pembuatan kurva baku asam galat

Untuk membuat kurva standar, larutan asam galat dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm dimasukkan ke dalam labu ukur berukuran 10 ml, diikuti dengan penambahan 0,5 ml reagen Folin Ciocalteu. Kemudian, masing-masing larutan diberi tambahan 2 ml larutan Na_2CO_3 7,5% dan 5 ml aquades. Selama 60 menit, larutan dibiarkan pada suhu kamar. Setelah itu, aquades ditambahkan hingga mencapai tanda batas dan larutan dikocok sampai homogen. Setelah semua larutan disiapkan, absorbansi diukur pada panjang gelombang absorbansi maksimum. Selanjutnya, dilakukan pembuatan kurva kalibrasi untuk menunjukkan relasi antara absorbansi dan konsentrasi asam galat (ppm).

c. Penetapan kadar total fenolik

Ekstrak kombinasi jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dengan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) sebanyak 50 mg dilarutkan sampai volume 50 ml. Larutan ekstrak ini dipipet 200 μl dan ditambahkan 0,5 ml reagen Folin Ciocalteu. Selanjutnya, 2 ml larutan Na_2CO_3 7,5% dan 5 ml aquades ditambahkan. Selama 60 menit, semua larutan didiamkan pada suhu kamar. Setelah 60 menit, aquades ditambahkan hingga tanda batas dan larutan dikocok hingga homogen. Untuk mengetahui absorbansi larutan ekstrak kombinasi jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dengan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb), spektrofotometer UV-Vis digunakan dengan panjang gelombang maksimum absorbansi. Untuk penetapan kadar total fenolik, masing-masing larutan sampel diulang sebanyak 3 kali.

Analisis data dimulai dengan menggunakan metode kurva standar, di mana data absorbansi dan konsentrasi dari larutan standar digunakan untuk membentuk regresi linier $y = bx + a$ (Feladita et al., 2021).

Keterangan :

y = absorban

a = *slope*

b = *intersep*

x = kadar larutan sampel

Kemudian kadar fenolik total kombinasi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar total fenol} = \frac{Y \times N \times V}{W}$$

Keterangan :

Y = konsentrasi

N = nilai pengenceran

V = volume ekstrak sampel

W = berat sampel

3.5.7 Pengukuran Aktivitas Antioksidan

Pada penelitian ini, untuk mengukur aktivitas antioksidan, metode DPPH digunakan. Tujuannya adalah untuk menguji parameter konsentrasi yang ekuivalen yang memberikan efek aktivitas antioksidan sebesar 50% (IC_{50}) (Rollando & Monica, 2017). Pengukuran aktivitas antioksidan pada kombinasi jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dengan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) mengacu pada metode pengukuran aktivitas antioksidan yang telah dilakukan (Rahman et al., 2021 ; Susanti et al., 2021) dengan beberapa modifikasi :

Pada pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak kombinasi jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dengan temulawak (*Curcuma*

xanthorrhiza Roxb), 2 ml DPPH dicampur dengan 1 ml presipitasi kental yang memiliki konsentrasi berturut-turut 20 µg/ml, 40 µg/ml, 60 µg/ml, 80 µg/ml, dan 100 µg/ml. Campuran tersebut kemudian diinkubasi dalam kegelapan selama 30 menit pada suhu kamar. Selanjutnya, absorbansi campuran diukur pada $\lambda_{\text{maksimal}}$ 517 nm, yang merupakan panjang gelombang maksimum dari DPPH. Selain itu, larutan kosong disiapkan sebagai kontrol. Larutan asam askorbat, yang merupakan standar untuk analisis antioksidan, dilarutkan dalam etanol pada konsentrasi 100 µg/ml. Kurva konsentrasi standar penghambatan radikal % DPPH dapat digunakan untuk menghitung aktivitas penangkapan radikal DPPH. Kurva ini dihitung dengan persamaan berikut :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{(\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel})}{(\text{absorbansi blanko})} \times 100\%$$

Analisis probit data log konsentrasi dengan probit persentase pengikatan radikal bebas digunakan untuk menentukan nilai IC_{50} .

3.6 Variabel Penelitian

3.6.1 Variabel Bebas

Pengaruh ekstrak kombinasi jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dengan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) yang diekstraksi menggunakan metode sonikasi dengan perbandingan 1:1 ; 1:2 ; 2:1.

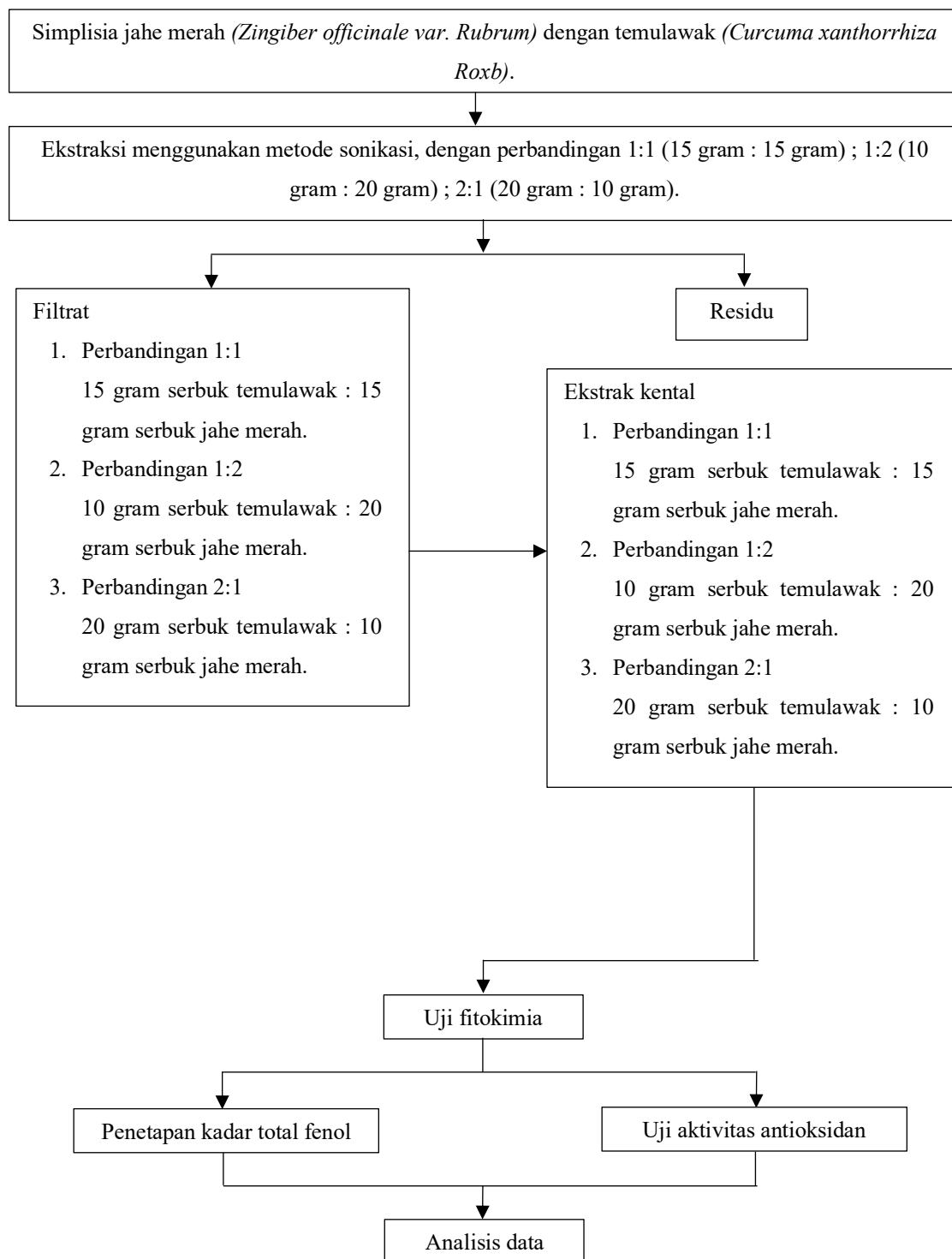
3.6.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah aktivitas antioksidan dan kadar total fenolik pada kombinasi jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dengan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb).

3.7 Analisis Data

Pengumpulan dan pengolahan data diperlukan untuk analisis aktivitas antioksidan dalam penelitian ini. Analisis perbandingan nilai IC_{50} dan nilai kadar total fenolik dari ekstrak kombinasi Temulawak dan Jahe Merah dilakukan menggunakan uji *one-way* ANOVA jika data terdistribusi normal dan jika data terdistribusi tidak normal maka menggunakan uji kruskal-wallis pada program SPSS versi 29. Dilanjutkan dengan uji Post-Hoc Dunnet t3 sebagai uji lanjutan untuk mengetahui perbandingan yang lebih spesifik (Amalia et al., 2023).

3.8 Diagram Alur Penelitian



Gambar 8. Diagram Alur Penelitian

3.9 Ethical Clearence

Penelitian ini sudah melalui pengkajian etik oleh komisi etik penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, dengan nomor 2007/UN26.18/PP.05.02.00/2024.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan pada BAB sebelumnya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil skrining fitokimia pada kombinasi jahe merah dengan temulawak, diperoleh hasil bahwa kombinasi tanaman tersebut memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, steroid dan tanin pada masing-masing perlakuan 1:1 ; 1:2 ; 2:1.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perolehan aktivitas antioksidan kombinasi temulawak dengan jahe merah diperoleh hasil tertinggi pada perbandingan (1:2).
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar total fenolik tertinggi yaitu pada perbandingan temulawak jahe merah (1:2). Kadar total fenolik terendah yaitu pada perbandingan (2:1).

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengujian atau skrining fitokimia secara tunggal agar diperoleh kadar senyawa metabolit sekunder pada rimpang jahe merah dan rimpang temulawak. Agar dapat ditinjau lebih mendalam terkait hasil skrining fitokimia kombinasi keduanya.
2. Perlu dilakukan metode uji antioksidan lain seperti FRAP, dan ABTS, agar dapat teridentifikasi faktor-faktor yang dapat menyebabkan aktivitas antioksidan pada kelompok perlakuan lebih rendah dibandingkan dengan kelompok lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahriani, Zelviani S, Hernawati, dan Fitriyanti. 2021. Analisis Nilai Absorbansi Untuk Menentukan Kadar Flavonoid Daun Jarak Merah (*Jatropha Gossypifolia* L.) Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. *Jurnal Fisika dan Terapannya*. 8(2) : 57-58.
- Amalia BR, Muliasari H, Hidayati AR. 2023. Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) dan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) dengan Metode DPPH. *Jurnal Pharmascience*. 10(1) : 74-75.
- Amanah I, dan Aznam N. 2016. Penentuan Kadar Total Fenol dan Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Sarang Semut (*Myrmecodia pendens* Merr. & L.M. Perry) dan Ekstrak Kencur (*Kaempferia galanga* Linn.) Dengan Metode β -Carotene Bleaching. *Jurnal Elemen Kimia*. 5(2) : 4-5.
- Andriani D, dan Murtisiwi L. 2018. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) dengan Spektrofotometri UV-Vis. *Cendikia Journal of Pharmacy*. 2(1) : 34–35.
- Arnanda QP, dan Nuwarda RF. 2019. Review Article: Penggunaan Radiofarmaka Teknesium-99m dari Senyawa Glutation dan Senyawa Flavonoid sebagai Deteksi Dini Radikal Bebas Pemicu Kanker. *Jurnal Farmaka*. 17(2) : 237–238.
- Aryanta IWR. 2019. Manfaat Jahe Untuk Kesehatan. *Widya Kesehatan*, 1(2) : 39–40.

- Badaring DR, Sari SPM, Nurhabiba S, Wulan W, dan Lembang SAR. 2020. Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Indonesian Journal of Fundamental Sciences. 6(1) : 17–20.
- Chavan, U.D. and Amarowicz, R., 2013. Effect of various solvent systems on extraction of phenolics, tannins and sugars from beach pea (*Lathyrus maritimus L.*).
- Danciu C, Vlaia L, Fetea F, Hancianu M, Coricovac DE, Ciurlea SA, Soica CM, Marincu I, Vlaia V, Dehelean CA, dan Trandafirescu C. 2015. Evaluation of Phenolic Profile, Antioxidant and Anticancer Potential of Two Main Representatives of *Zingiberaceae* Family Against B164A5 Murine Melanoma Cells. Biological Research. 48(1) : 3–6.
- Dhurhania CE, dan Novianto A. 2018. Uji Kandungan Fenolik Total dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Bentuk Sediaan Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*). Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia. 5(2) : 62–63.
- Dianawati N, dan Zulfira M. 2023. Perbedaan Antara Ekstrak Etanol Jahe Emprit (*Zingiber officinale var.Amarum*), Jahe Gajah (*Zingiber officinale var.Officinarum*), Jahe Merah (*Zingiber officinale var.Rubrum*) dalam Menghambat Bakteri *Streptococcus Mutans* . Bhakta Dental Jurnal. 1(1) : 13–14.
- Fallahian F , Tyastirin E , Hadi MI. 2023. Skrining Fitokimia Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa*) dan Jintan Hitam (*Nigella sativa*). Journal of Biology Science and Biodiversity. 3(1) : 4-5.

- Fandinata SS, dan Ernawati L. 2020. Management Terapi Pada Penyakit Degeneratif (Vol. 1).
- Feladita N, Primadhamanti A, Juita MI. 2021. Penetapan Kadar Hidrokuinon Pada Hand Body Lotion Yang Dijual Di Situs Belanja Online Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. Jurnal Analisis Farmasi. 6(1) : 32-33.
- Goa RF, Kopon AM, dan Boelan EG. 2021. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Kombinasi Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*) dan Rimpang Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza*) Asal Nusa Tenggara Timur. Jurnal Beta Kimia. 1(1) : 37-41.
- Gonzalez-Gonzalez M, Yerena-Prieto BJ, Carrera C, Vázquez-Espinosa M, González-de-Peredo AV, García-Alvarado MÁ, Palma M, Rodríguez-Jimenes GC, dan Barbero GF. 2023. Optimization of an Ultrasound-Assisted Extraction Method for the Extraction of Gingerols and Shogaols from Ginger (*Zingiber officinale*). Agronomy. 13(1787) : 2–3.
- Handaratri A, dan Yuniati Y. 2019. Kajian Ekstraksi Antosianin dari Buah Murbei dengan Metode Sonikasi dan Microwave. Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia, 4(1) : 64–66.
- Handayani PA, Kolong Y, Ayunda FD, Debora O, dan Putri MK. 2022. Penggunaan Jahe Merah (*Zingiber Officinale*) Sebagai Imunomodulator Dimasa Pandemi. Jurnal Ilmu Kesehatan (JIKA). 1(2) : 41–42.
- Hapsari AM, Masfria MS, dan Dalimunthe A. 2018. Pengujian Kandungan Total Fenol Ekstrak Etanol Tempuyung (*Shoncus arvensis L.*). Talenta Conference Series : Tropical Medicine (TM), 1(1) : 285–287.
- Hashmi HF, Bibi S, Anwar M, dan Khan MR. 2021. Qualitative and Quantitative Analysis of Phytochemicals in *Lepidium Pinnatifidum* Ledeb. Scholars

International Journal of Traditional and Complementary Medicine. 4(5) : 68–70.

Indriyah SN, Permatasari DAI, dan Pratama KJ. 2023. Penetapan Kadar Fenolik Serta Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Dan Fraksi Batang Bajakah Kalalawit (*Uncaria Gambir Roxb*) Dengan Metode FRAP. Jurnal Kesehatan Tradisional. 1(2) : 148–149.

Kristina CVM, Yusasrini NLA, dan Yusa NM. 2022. Pengaruh Waktu Ekstraksi Dengan Menggunakan Metode Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Duwet (*Syzygium cumini*). Itepa: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan. 11(1) : 13–20.

Leslie AGJ , Gunawan S. 2023. Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*): Uji Fitokimia, Analisa Sidik Jari, Kapasitas Total Antioksidan, dan Penentuan Kadar Fenolik. Jurnal Kesehatan Tambusai. 4(2) : 2009-2010.

Listiana, A., 2015. Karakterisasi Minuman Herbal Celup Dengan Perlakuan Komposisi Jahe Merah: Kunyit Putih, Dan Jahe Merah: Temulawak. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 2(1).

Maflahah, Iffan, Darimiyya H, Cahyo I, Muhammad FFM, dan Sinar S. 2023. Peningkatan Nilai Produk Hard Candy Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Melalui Pendampingan Pengemasan Di Desa Murtajih, Kecamatan Pademawu, Kabupaten Pamekasan. Panrita Abdi-Jurnal Pengabdian pada Masyarakat. 7(3) : 539-547.

Megawati A, Yuliana S. 2019. Uji Efek Ekstrak Etanol Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) Terhadap Penurunan Kadar Asam Urat Tikus Wistar Yang Diinduksi Potasium Oksonat Secara In Vivo. Cendikia Journal of Pharmacy. 3(2) : 85-87.

- Mu'nisa A. 2023. Antioksidan Pada Tanaman dan Peranannya Terhadap Penyakit Degeneratif (Vol. 1).
- Nasution MR, dan Syamira. 2020. Aktivitas Antioksidan Teh Herbal Dari Campuran Daging Buah Pare (*Momordica charantia L.*), Jahe Merah (*Zingiber officinale Roscoe*) Dan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*). Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan. 10(2) : 167–173.
- Pairul PPB, Susianti, dan Nasution SH. 2017. Jahe (*Zingiber Officinale*) Sebagai Anti Ulserogenik (Vol. 5).
- Pratama AW, Lestari SR, Gofur A, dan Rakhmawati Y. 2022. Skrining Fitokimia, Total Fenol, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Tangkai Sisir Buah Pisang Agung. Jurnal Pangan Dan Gizi. 12(2) : 14–19.
- Pratiwi, D. and Wardaniati, I., 2019. Pengaruh variasi perlakuan (segar dan simplisia) rimpang kunyit (*Curcuma domestica*) terhadap aktivitas antioksidan dan kadar fenol total. *Jurnal Farmasi Higea*, 11(2), pp.159-165.
- Pratiwi ARH, Yusran, Islawati, dan Artati. 2023. Bioma : Jurnal Biologi Makassar Analisis Kadar Antioksidan pada Ekstrak Daun Binahong Hijau *Anredera cordifolia (Ten.) Steenis*. Bioma : Jurnal Biologi Makassar. 8(2) : 67–68.
- Pratoko, D.K., Wardhani, F.A., Kristiningrum, N., Fajrin, F.A. and Pangaribowo, D.A., 2018. Kadar fenolat dan flavonoid total serta kapasitas antioksidan ekstrak etanol dan fraksi jahe merah (*Zingiber officinale var. rubrum*). *Al-Kimia*, 6(2), pp.171-183.
- Purwakusumah ED, Royani L, dan Rafi M. 2016. Evaluasi Aktivitas Antioksidan dan Perubahan Metabolit Sekunder Mayor Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) Pada Umur Rimpang Yang Berbeda. Jurnal Jamu Indonesia. 1(1) : 10–16.

- Rahman NF, Nursamsiar, Megawati, Handayani, dan Suares CAM. 2021. Total Phenolic and Flavonoid Contents and Antioxidant Activity of Kembang Bulan Leaves (*Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray). Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology. 1(1) : 58–59.
- Ramonah, D., 2023. Determination of total phenolic and flavonoid content of *Andrographis paniculata*, *Zingiber officinale* and their combinations. *Media Farmasi Indonesia*, 18(1).
- Risasti S, Fitri, dan Oktiansyah R. 2023. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tanaman Obat dari *Famili Zingiberaceae*. *Semnas Bio*. 3(1) : 477–480.
- Rizkayanti, Wahid A, Diah M, dan Jura MR. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun Kelor. *Jurnal Akademi Kimia*. 6(2) : 125-131.
- Rollando, dan Monica E. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kandungan Fenolik Total Fraksi Air Ekstrak Metanol Kulit Batang Faloak. *Jurnal Permata Indonesia*. 8(2) : 13–17.
- Rosidi, A., Khomsan, A., Setiawan, B., Riyadi, H. and Briawan, D., 2014. Potensi temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) sebagai antioksidan. In *Prosiding Seminar Nasional & Internasional*.
- Rosidi, A., Puspitasari, A., Fitriyanti, A.R., SU, Y.N. and Linafi'ah, A., 2021, December. Total Fenol Nanoenkapsulasi Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthoriza* Rox. B) Dengan Variasi Penyalut. In *Prosiding Seminar Nasional Unimus* (Vol. 4).
- Rukhayyah K, Kawareng A, dan Sastyarina Y. 2022. Studi Literatur : Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*)

Menggunakan Metode 2,2- *diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH). Mulawarman Pharmaceuticals Conferences (Vol. 15). Faculty of Pharmacy, Mulawarman University.

Salamah N, dan Widyasari E. 2015. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kelengkeng (*Euphoria longan (L) Steud.*) dengan Metode Penangkapan Radikal 2,2'-Difenil-1-Pikrilhidrazil. *Pharmaciana*. 5(1) : 25–34.

Salim SA, Saputri FA, Saptarini NM, dan Levita J. 2020. Review Artikel: Kelebihan dan Keterbatasan Pereaksi *Folin-Ciocalteu* dalam Penentuan Kadar Fenol Total pada Tanaman. *Farmaka*. 18(1) : 48–54.

Sandrasari DA, Andarwulan N, Faridah DN, dan Dewi FNA. 2023. Identifikasi Komponen Aktif Jahe Merah (*Zingiber officinale Roscoe var. Rubrum*) sebagai Sumber Antioksidan dengan Pendekatan Metabolomik Berbasis HPLC. *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*. 19(1) : 32–33.

Saragih DE, dan Arsita EV. 2019. Kandungan fitokimia *Zanthoxylum acanthopodium* dan potensinya sebagai tanaman obat di wilayah Toba Samosir dan Tapanuli Utara, Sumatera Utara. *Pros Semnas Masy Biodiv Indon*. 5(1) : 71–72.

Sartika L, Desnita R, dan Isnindar. 2022. Potensi Kombinasi Jahe (*Zingiber officinale Rosc*). dan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*) Sebagai Minuman Kesehatan. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran Untan*. 6(1) : 3–8.

Shalaby EA, dan Shanab SMM. 2013. Antioxidant Compounds, Assays of Determination and Mode of Action. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 7(10) : 531–532.

- Sholihah M, Ahmad U, dan Budiastra IW. 2017. Aplikasi Gelombang Ultrasonik untuk Meningkatkan Rendemen Ekstraksi dan Efektivitas Antioksi dan Kulit Manggis. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. 5(2) : 161–167.
- Sholikhati, A., Kurnia, S.D. and Farikhah, L., 2023, January. Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Farmakologis pada Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*). In *Prosiding University Research Colloquium* (pp. 82-94).
- Sunardi. 2023. Analisis Gugus Fungsi dan Penentuan Kadar Total Fenol Ekstrak Kulit Buah Naga Merah dan Putih. *Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*. 6(1) : 14–15.
- Sunaryo H, Rahmania R, Dwitiyanti, dan Siska. 2015. Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Jahe Gajah (*Zingiber officinale* *Rosc.*) dan Zink Berdasarkan Pengukuran MDA, SOD dan Katalase pada Mencit Hiperkolesterolemia dan Hiperglikemia dengan Penginduksi Streptozotosin. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 13(2) : 188–189.
- Supu DR, Diantini A, dan Levita J. 2018. Red Ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum*): Its Chemical Constituents, Pharmacological Activities and Safety. *Fitofarmaka Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(1) : 26–29.
- Sururi M, Bogoriani NW, Asih IARA. 2022. Karakterisasi Dan Uji Kemampuan Aktivitas Senyawa Antioksidan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var *rubrum*) Secara In Vitro. *Cakra Kimia*. 10(2) : 62-63.
- Susanti, Sundari RS, Rizkuloh LR, dan Mardianingrum R. 2021. Pengaruh Perbedaan Pelarut Terhadap Kadar Fenol Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Gadung (*Dioscorea hispida* *Dennst.*). *Biopropal Industri*, 12(1) : 44–47.

- Susanto SW, dan Ranggaini MD. 2022. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Rimpang *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. dan Asam Askorbat (Dengan Metode DPPH, FRAP, dan H₂O₂). Jurnal Kedokteran Gigi Terpadu. 4(1) : 83–87.
- Susiani EF, Saputri R, Fanadia A, dan Hasymi LF. 2023. Penetapan Kadar Total Fenolik-Flavonoid Ekstrak Etanol 70% Kulit Batang Tandui (*Mangifera rufocostata* Kosterm.). Jurnal Ilmiah Manutung. 9(1) : 104–105.
- Suwardi OA , Ranggaini MD. 2022. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol rimpang curcuma xanthorrhiza roxb. Dan asam askorbat (Dengan Metode DPPH, ABTS, Dan NO). Jurnal Kedokteran Gigi Terpadu. 4(1) : 104-105.
- Syamsudin RAMR, Perdana F, Mutiaz FS, Galuh V, Rina APA, Cahyani ND, Aprilya S, Yanti R, dan Khendri F. 2019. Temulawak Plant (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) as a Traditional Medicine. Jurnal Ilmiah Farmako Bahari. 10(1) : 52–59.
- Theafelicia Z, dan Wulan SN. 2023. Perbandingan Berbagai Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan (DPPH, ABTS dan FRAP) pada Teh Hitam (*Camellia sinensis*). Jurnal Teknologi Pertanian. 24(1) : 36–37.
- Werdhasari A. 2014. Peran Antioksidan Bagi Kesehatan . Jurnal Biotek Medisiana Indonesia. 3(2) : 59–60.
- Wibawa IPA, dan Tirta GT. 2021. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Methanol Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade), Bayam Hias Merah (*Iresine herbstii* Hook.) dan Azolla Merah (*Azolla pinnata* R. Br.). Widya Biologi. 12(2) : 71–78.

- Wicaksono AP. 2015. Pengaruh Pemberian Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale*) terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa dan Postprandial pada Tikus Diabetes. Majority. 4(7) : 100–101.
- Widyanti N, Yulianti N, dan Setyo Y. 2021. Karakteristik Pengeringan Dan Sifat Fisik Bubuk Jahe Merah Kering (*Zingiber Officinale Var.rubrum*) Dengan Variasi Ketebalan Irisan Dan Suhu Pengeringan. Jurnal Beta (Biosistem Dan Teknik Pertanian). 9(2) : 149–150.
- Widyapuri D, Purbowati ISM, dan Wibowo C. 2022. Pengaruh Waktu Ekstraksi Menggunakan Ultrasonic Assisted Extraction Terhadap Antosianin Jantung Pisang (*Musa spp*). Agrotek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian. 16(2) : 236–237.
- Wulansari AN. 2018. Alternatif Cantigi Ungu (*Vaccinium varingiaefolium*) Sebagai Antioksidan Alami : Review. Farmaka. 16(2) : 425–426.
- Yasacaxena LN, Defi MN, Kandari VP, Weru PTR, Papilaya FE, Oktafera M, dan Setyaningsih D. 2023. Review : Ekstraksi Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*) dan Aktivitas Sebagai Antibakteri. Jurnal Jamu Indonesia. 8(1) : 11–14.
- Yunarto, N., Aini, N., Oktoberia, I.S., Sulistyowati, I. and Kurniatri, A.A., 2019. Aktivitas antioksidan serta penghambatan HMG CoA dan lipase dari kombinasi ekstrak daun binahong-rimpang temu lawak. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, pp.89-96.
- Yuniarto K, Muvianto CMO, dan Ernia. 2021. Aplikasi Ultrasound Assisted Extraction untuk Produksi Minyak Bawang Putih Varietas Lokal. Jurnal Teknologi Pertanian. 22(3) : 178–179.