

**AKTIVITAS TABIR SURYA, ANTIOKSIDAN, DAN KADAR
TOTAL FLAVONOID DARI EKSTRAK ETANOL DAUN JAHE
MERAH (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Sains (S. Si) dalam bidang Ilmu Kimia**



**Diajukan Oleh
VERNANDA FADILA ARDIANI SETYAWATI
NIM 2008036035**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2024

**AKTIVITAS TABIR SURYA, ANTIOKSIDAN, DAN KADAR
TOTAL FLAVONOID DARI EKSTRAK ETANOL DAUN JAHE
MERAH (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)**

SKRIPSI

**VERNANDA FADILA ARDIANI SETYAWATI
NIM 2008036035**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vernanda Fadila Ardiani Setyawati

NIM : 2008036035

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul

**AKTIVITAS TABIR SURYA, ANTIOKSIDAN, DAN KADAR
TOTAL FLAVONOID DARI EKSTRAK ETANOL DAUN JAHE
MERAH (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)**

Merupakan hasil karya sendiri dan bukan jiplakan atas karya orang lain.

Dengan ini saya menyatakan bahwa pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Apabila dilain waktu terbukti bahwa proposal praktikum mandiri saya merupakan jiplakan maka saya siap menerima sanksi yang ditetapkan.

Semarang, 24 Juni 2024
Pembuat Pernyataan



Vernanda Fadila Ardiani S.
NIM. 2008036035

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Aktivitas Tabir Surya, Antioksidan, dan Kadar Total Flavonoid Dari Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)
Nama : Vernanda Fadila Ardiani Setyawati
NIM : 2008036035
Jurusan : Kimia

Telah diajukan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains dalam bidang ilmu kimia.

Semarang, 27 Juni 2024

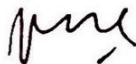
DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang



Mutista Hafshah, M. Si.
NIP. 199401022019032015

Penguji I



Dr. R. Arizal Firmansyah, S. Pd., M. Si.
NIP. 197908192009121001

Sekretaris Sidang



Sri Rahmania, M. Pd.
NIP. 199391162019032017

Penguji II



Ana Mardiyah, M. Si.
NIP. 198905252019032019

Pembimbing



Mutista Hafshah, M. Si.
NIP. 199401022019032015

NOTA DINAS

Semarang, 24 Juni 2024

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Assalamualaikum Wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Aktivitas Tabir Surya. Antioksidan, dan Kadar Total Flavonoid Dari Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)
Nama : Vernanda Fadila Ardiani Setyawati
NIM : 2008036035
Jurusan : Kimia

Saya berharap skripsi tersebut dapat diserahkan ke Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Semarang, 24 Juni 2024

Pembimbing



Mutista Hafshah, M. Si

NIP. 199401022019032015

ABSTRAK

Jahe merah diketahui memiliki manfaat sebagai obat tradisional. Banyak penelitian mengenai metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan pada jahe merah. Identifikasi senyawa metabolit sekunder, penentuan nilai SPF, penentuan kadar total flavonoid, dan analisis aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol daun jahe merah telah dilakukan. Metode ekstraksi pada penelitian ini menggunakan metode soxhletasi dengan pelarut etanol 96%. Identifikasi senyawa metabolit sekunder dilakukan dengan uji warna. Penentuan nilai SPF yang dilakukan menggunakan metode spektrofotometri. Penentuan kadar total flavonoid dari ekstrak etanol daun jahe merah menggunakan metode kolorimetri. Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jahe merah menggunakan metode DPPH. Ekstrak etanol daun jahe merah diuji dengan konsentrasi 1000, 500, dan 250 ppm dengan nilai SPF sebesar 29,555; 15,647; 8,103. Pengujian kadar total flavonoid diperoleh nilai sebesar 1,267 mgQE/g ekstrak. Hasil pengujian aktivitas antioksidan pada daun jahe merah memiliki nilai IC_{50} sebesar 76,877 ppm, dari data tersebut ekstrak etanol daun jahe merah tergolong antioksidan kuat.

Kata Kunci: Jahe Merah, Fitokimia, Flavonoid, Antioksidan.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil 'aalamin, penulis mengucapkan syukur kepada Allah Swt. Atas rahmat kesehatan dan ridho-Nya, yang telah memberikan kemudahan selama proses penelitian dan penulisan skripsi ini. Adapun skripsi penulis yang berjudul **AKTIVITAS TABIR SURYA, ANTIOKSIDAN, DAN KADAR TOTAL FLAVONOID DARI EKSTRAK ETANOL DAUN JAHE MERAH (*Zingiber officinale var. rubrum*)** dapat terselesaikan.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains (S. Si) dalam bidang Ilmu Kimia. Penulis ucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
2. Ibu Mulyatun, M. Si, selaku Ketua Program Studi Kimia UIN Walisongo Semarang
3. Ibu Zidni Azizati, M. Sc, selaku Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
4. Ibu Rais Nur Latifah, M. Si selaku dosen wali penulis yang telah memotivasi dan memberi arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Ibu Mutista Hafshah, M. Si, selaku dosen pembimbing penulis yang telah membimbing serta memberikan kritik, saran, serta panduan dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
6. Bapak/Ibu dosen beserta staf di Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan banyak bantuan dalam proses penyusunan skripsi ini.
7. Kedua orang tua penulis, bapak Suwardi dan Ibu Ani Kustaety, S. Pd yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat yang tiada hentinya dalam penyusunan skripsi ini.
8. Adik kandung penulis Farhandika Ardian Syahputra yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Wulandari yang selalu memberi semangat, dukungan, dan bantuan yang sangat dibutuhkan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman kos Naila Sana Salsabila dan Susianti yang selalu memberikan dukungan terhadap penulis.
11. Teman-teman penulis yang selalu memberikan motivasi untuk selalu semangat dalam menyelesaikan skripsi ini Cahyani Oktafia, Helen Salshariva, dan Lutfiah Rahmawati

12. Sahabat-sahabat penulis “Rumah Kedua” yang selalu memberi dukungan dan doa kepada penulis.
13. Teman-teman Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Angkatan 2020 yang telah membantu memberikan motivasi.
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas dukungan dan semangatnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan, baik dari segi penulisan maupun isi. Kekurangan tersebut terjadi karena keterbatasan dan kapabilitas yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan pada penulisan berikutnya.

Penulis berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi mahasiswa, dosen, dan pembaca secara luas.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Semarang, 24 Juni 2024

Penulis



Vernanda Fadila Ardiani S.

NIM. 2008036035

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II LANDASAN PUSTAKA	8
A. Landasan Teori.....	8
1. Jahe Merah.....	8
2. Metabolit Sekunder	10
3. Aktivitas Antioksidan	16
4. Pengujian Antioksidan.....	17
5. Kadar Total Flavonoid	19
6. <i>Sun Protection Factor</i> (SPF)	19
7. Metode Soxhletasi.....	21
B. Kajian Pustaka	23
C. Hipotesis.....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
A. Tempat dan Waktu.....	27
B. Alat dan Bahan.....	27

1. Alat	27
2. Bahan	28
C. Metode Penelitian	28
1. Preparasi Sampel	28
2. Ekstraksi Daun Jahe Merah	28
3. Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah ..	29
4. Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah	31
5. Uji Kadar Total Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah	32
6. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	39
A. Preparasi Sampel	39
B. Ekstraksi	41
C. Uji Fitokimia	43
D. Uji Aktivitas Tabir Surya	53
E. Uji Kadar Total Flavonoid	57
F. Uji Aktivitas Antioksidan	64
G. Korelasi Metabolit Sekunder-Aktivitas Tabir Surya dan Antioksidan	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
A. Kesimpulan	74
B. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
Lampiran	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jahe Merah	8
Gambar 2.2	Struktur Gingerol.....	10
Gambar 2.3	Mekanisme Reaksi Flavonoid dengan Radikal Bebas	17
Gambar 2.4	Struktur DPPH.....	18
Gambar 2.5	Struktur (a) avobenzene; (b) oxybenzone; (c) octocrylene	20
Gambar 2.6	Struktur Etanol	22
Gambar 2.7	Alat Soxhletasi.....	23
Gambar 4.1	Penjemuran Daun Jahe Merah dengan Ditutup Kain Hitam	39
Gambar 4.2	Daun Jahe Merah yang Telah Dihaluskan	40
Gambar 4.3	Proses Soxhletasi	41
Gambar 4.4	Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah	42
Gambar 4.5	Identifikasi Tanin.....	44
Gambar 4.6	Reaksi FeCl_3 dengan Tanin.....	45
Gambar 4.7	Identifikasi Flavonoid.....	46
Gambar 4.9	Identifikasi Alkaloid Mayer.....	47
Gambar 4. 10	Reaksi Alkaloid dengan Pereaksi Mayer	49
Gambar 4.11	Identifikasi Alkaloid Dragendorff	50
Gambar 4.12	Reaksi Alkaloid dengan Pereaksi Dragendorf.....	51
Gambar 4.13	Identifikasi Terpenoid dan Steroid	52
Gambar 4.14	Reaksi Uji Triterpenoid.....	53
Gambar 4.15	Larutan Ekstrak Daun Jahe Merah 250 ppm	55
Gambar 4.16	Larutan Ekstrak Daun Jahe Merah 1000 ppm	55
Gambar 4.17	Larutan Standar Kuersetin.....	60
Gambar 4.19	Larutan DPPH 0,4 Mm	65
Gambar 4.20	Perbandingan Warna Larutan Uji	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Nilai Efisiensi Eritema (EE) x Intensitas Cahaya (I).....	32
Tabel 3. 2	Tingkat Kekuatan Nilai Aktivitas Antioksidan....	38
Tabel 4.1	Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>rubrum</i>)	43
Tabel 4.2	Hasil Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>rubrum</i>).....	56
Tabel 4.3	Absorbansi Larutan Kuersetin.....	60
Tabel 4.5	Persen Penghambat Radikal Bebas DPPH Oleh Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>rubrum</i>)	67

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Senyawa radikal bebas merupakan senyawa yang memiliki elektron yang tidak berpasangan pada orbital terluarnya. Senyawa ini sangat aktif dalam mencari pasangan elektron dengan cara menyerang dan mengikat elektron yang berada di dekatnya. Apabila senyawa radikal bebas ini terdapat dalam tubuh, maka akan menyebabkan sejumlah gangguan dan dapat merusak struktur sel (Sihite, 2019). Faktor yang memicu terbentuknya senyawa radikal bebas yaitu metabolisme tubuh, asap rokok, makanan yang kurang sehat, efek radiasi sinar UV, dan polutan lainnya (Fakriah et al., 2019).

Paparan sinar UV dari cahaya matahari dapat mengakibatkan stres oksidatif pada kulit (Rahmawati et al., 2018). Stres oksidatif yang terjadi pada kulit mampu menimbulkan dampak negatif seperti kulit kering, penuaan dini, melasma, hingga dapat menyebabkan kanker kulit. Dengan demikian perlu adanya perlindungan terhadap kulit dari bahaya radiasi sinar UV seperti penggunaan tabir surya (*sunscreen*) (Mumtazah et al., 2020).

Tabir surya mengandung berbagai senyawa kimia

yang berguna sebagai filter untuk melindungi kulit dari sinar UV. Tabir surya yang banyak ditemukan di pasaran umumnya menggunakan bahan aktif kimia sintetik seperti *avobenzone*, *oxybenzone*, dan *octocrylene*. Bahan-bahan aktif tersebut memiliki ikatan rangkap terkonjugasi (Pandika, 2018). Namun, bahan aktif kimia tersebut dapat menimbulkan efek buruk pada kulit seperti alergi atau bahkan bisa mengakibatkan kanker kulit bila digunakan secara berkepanjangan. Oleh karena itu, dibutuhkan senyawa aktif yang relatif lebih aman sebagai tabir surya. Senyawa aktif tersebut dapat berupa metabolit sekunder (bioaktif) (Ghazi, 2022). Bioaktif yang merupakan kelompok metabolit sekunder besar adalah flavonoid, senyawa fenolik, tanin, dan alkaloid (Ibroham et al., 2022).

Salah satu bioaktif pada tanaman adalah kelompok flavonoid. Berdasarkan strukturnya, flavonoid memiliki sistem ikatan rangkap terkonjugasi ada ketiga cincinnya. Adanya struktur ikatan rangkap yang terkonjugasi tersebut memungkinkan menyerap sinar UV, sehingga kelompok flavonoid berpotensi sebagai tabir surya. Selain itu, adanya ikatan rangkap yang terkonjugasi dan gugus hidroksil memungkinkan flavonoid dapat menangkap radikal bebas. Penangkapan radikal bebas tersebut dapat melalui deprotonasi. Berarti, flavonoid juga dapat

berfungsi sebagai antioksidan.

Diantara tumbuhan yang mengandung flavonoid adalah jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*). Tanaman jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) diketahui memiliki efek farmakologis diantaranya antioksidan, imunomodulator, antibakteri, dan mengatasi masalah pencernaan (Sari & Nasuha, 2021). Salah satu bagian tanaman jahe merah yang berpotensi sebagai antioksidan adalah rimpang. Aktivitas antioksidan fraksi etil asetat ekstrak etanol rimpang jahe merah tergolong sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 41,27 ppm (Yuliani et al., 2016). Flavonoid dalam rimpang jahe merah tersebut memiliki kadar lebih tinggi dari pada tanaman rempah lainnya (kunyit, temu putih, temu lawak, dan temu hitam) (Sandrasari, 2019). Selain itu, aktivitas antioksidan dari rimpang jahe merah tersebut diperoleh melalui metode soxhletasi (Prasetyo & Vifta, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa senyawa-senyawa antioksidan pada rimpang jahe merah relatif tahan terhadap temperatur 70°C.

Selain rimpang, bagian daun dari jahe merah juga memiliki aktivitas antioksidan. Munadi & Hutpriyanto (2023) melaporkan bahwa ekstrak metanol daun jahe memiliki aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan

tersebut kemungkinan berkorelasi dengan kandungan kelompok metabolit sekunder yaitu flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, dan terpenoid. Temuan dari Munadi & Hutpriyanto (2023) kemungkinan menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan diakibatkan oleh adanya senyawa polar (yang kepolarannya serupa dengan metanol).

Penggunaan pelarut organik selain metanol seperti etanol juga memungkinkan mampu mengekstrak senyawa-senyawa polar yang kepolarannya tidak sama dengan senyawa-senyawa polar yang terekstrak dalam metanol sebagaimana temuan Munadi & Hutpriyanto (2023). Dengan kata lain senyawa polar yang terekstrak dalam etanol diduga juga memiliki aktivitas antioksidan dan tabir surya. Senyawa-senyawa polar yang terekstrak dalam etanol ini juga mungkin relatif tahan terhadap panas (70°C).

Penelitian lainnya yang mendukung atau memperkuat informasi bahwa bagian rimpang dan daun jahe merah memiliki aktivitas antioksidan dilakukan pada rimpang jahe emprit yang masih satu genus *Zingiber* diketahui memiliki kadar total flavonoid ekstrak etanol 70% sebesar 0,674 mgQE/g dan aktivitas antioksidan sebesar 56,58 ppm (Wahyudi & Minarsih, 2023). Temuan lain yang dilakukan oleh Munadi & Arifin (2021)

mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder dan uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun jahe putih yang masih satu genus *Zingiber* diperoleh nilai IC₅₀ sebesar 156,483 ppm dengan senyawa metabolit yang terkandung diantaranya tanin, flavonoid, saponin, dan steroid. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan pada bagian daun dari jahe merah menggunakan pelarut etanol dengan metode soxhletasi.

Adanya tumbuh-tumbuhan yang Allah Swt. ciptakan merupakan bukti rahmat Allah Swt. untuk manusia. Manfaat untuk manusia yang terkandung dalam tumbuhan tersebut sangat banyak, khususnya jenis tumbuhan yang disebutkan pada Q.S Abasa (80):27-32. Salah satu manfaat bagi manusia jika ditinjau dari kimia bahan alam adalah sebagai sumber fitokimia (Syaiikh Abdurrahman bin Nashir as-Sa'di, 2008). Q.S Abasa (80): 27-32 tersebut berbunyi:

فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا وَعِنَبًا وَقَضْبًا وَرَيْثُونًا وَنَحْلًا وَحَدَاقٍ غُلْبًا وَفَاكِهَةً وَأَبًّا مَتَاعًا
لَكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ

Artinya: “Lalu, Kami tumbuhkan padanya biji-bijian, anggur, sayur-sayuran, zaitun, pohon kurma, kebun-kebun (yang) rindang, buah-buahan, dan rerumputan. (Semua itu disediakan) untuk kesenanganmu dan hewan-hewan ternakmu”.

B. Rumusan Masalah

1. Kelompok senyawa metabolit sekunder apa saja yang terkandung dalam ekstrak etanol daun jahe merah yang diekstraksi secara soxhletasi?
2. Berapa nilai *Sun Protection Factor* (SPF) ekstrak etanol daun jahe merah?
3. Berapa kadar total flavonoid dalam ekstrak etanol daun jahe merah?
4. Berapa nilai IC_{50} aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jahe merah?

C. Tujuan

1. Mengetahui kandungan metabolit sekunder ekstrak etanol daun jahe merah.
2. Mengetahui nilai SPF ekstrak etanol daun jahe merah.
3. Menentukan kadar total flavonoid ekstrak etanol daun jahe merah.
4. Menentukan nilai IC_{50} aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jahe merah.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini yaitu dapat mengetahui kandungan metabolit sekunder ekstrak etanol daun jahe merah, mengetahui nilai SPF, dan menentukan kadar total flavonoid ekstrak etanol daun

jahe merah. Selain itu, dapat mengetahui potensinya sebagai antioksidan dari nilai IC_{50} .

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Jahe Merah

1.1 Klasifikasi Jahe Merah

Jahe merah (Gambar 2.1) merupakan jenis tanaman yang termasuk dalam ordo *Zingiberales*, famili *Zingiberaceae*, dan genus *Zingiber*. Secara taksonomi, tanaman ini diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi: Angiospermae

Kelas : Monocotyledoneae

Spesies : *Zingiber officinale* var. *rubrum* (M. Putri, 2009).



Gambar 2.1 Jahe Merah

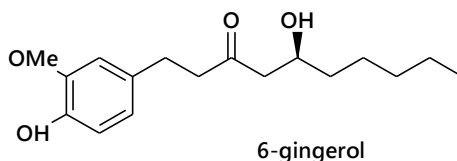
1.2 Morfologi Jahe Merah

Batang jahe merah memiliki ukuran kecil, bulat, memiliki warna hijau kemerahan, dan dilapisi dengan pelepah daun. Ukuran tanaman berkisar antara 34,18 cm hingga 62,28 cm. Daun jahe merah tumbuh secara berselang-seling, selain itu daun jahe merah memiliki warna yang lebih menonjol. Bagian bawah daun jahe merah berwarna gelap, sementara bagian atasnya memiliki warna hijau yang lebih terang. Luas daun jahe merah memiliki dimensi antara 32,55 cm² hingga 51,18 cm² dengan panjang 24,30 cm hingga 24,79 cm, lebar antara 2,79 cm hingga 31,18 cm; dan tajuknya memiliki lebar antara 36,93 cm hingga 52,87 cm (Mulyono, 2002).

1.3 Kandungan Senyawa Bioaktif dari Jahe Merah

Identifikasi fitokimia pada rimpang jahe merah (*Zingiber officinal* var. *rubrum*) menunjukkan adanya senyawa bioaktif, seperti gingerol serta shogaol memiliki sifat antibakteri (Ola Dame, Victorino Matius Dewi et al., 2022). Handriant (2016) menyebutkan bahwa gingerol (Gambar 2.2) yang terkandung pada rimpang

jahe merah memiliki sifat anti kanker, antibakteri, anti-inflamasi, antimutagenik, dan antitumor. Selain itu, jahe merah juga mengandung senyawa seperti flavonoid, diterpenoid, sesquiterpenoid, fenilbutenoid, dan diarilheptanoid (Ola Dame, Victorino Matius Dewi et al., 2022).



Gambar 2.2 Struktur Gingerol

Sumber: Dewick (2009)

2. Metabolit Sekunder

Uji fitokimia atau sering disebut juga skrining fitokimia adalah uji yang bertujuan untuk memberikan gambaran umum tentang metabolit sekunder tanaman suatu tanaman (Hasim et al., 2019). Senyawa metabolit sekunder pada daun jahe merah sebagai berikut:

2.1 Flavonoid

Flavonoid termasuk kelompok metabolit sekunder yang telah banyak diteliti karena berbagai efek kesehatannya. Jalur biosintesis senyawa flavonoid melalui dua jalur yaitu jalur asam sikimat dan asetat malonat

(Dewick, 2009). Senyawa flavonoid adalah senyawa polifenol yang mempunyai 15 atom karbon yang tersusun dalam konfigurasi C6-C3-C6, artinya kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C6 (cincin benzena tersubstitusi) disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon (Arifin & Ibrahim, 2018). Flavonoid termasuk dalam kategori polifenol yang komprehensif dan terbagi menjadi enam golongan, yaitu flavan-3-ols, flavonol, antosianin, isoflavon, flavanon dan flavon yang ditemukan dalam tumbuhan. Senyawa flavonoid diketahui berpotensi sebagai senyawa antioksidan. (Thilakarathna & Vasantha Rupasinghe, 2013).

Penelitian Ghasemzadeh (2010) pada jahe disebutkan senyawa flavonoid yang terkandung dalam jahe antara lain kuersetin dan kaempferol. Senyawa-senyawa tersebut merupakan flavonoid golongan flavonol dengan persen penghambatan DPPH sebesar 51,41% dan 58,22%. Peneliti lain yang masih famili *Zingiberaceae* pada spesies *Zingiber roseum* (Roxb.) Roscoe terkandung senyawa

kuersetin dan *myricetin* (Amanat et al., 2023). Spesies *Hedychium* yang masih famili *Zingiberaceae* mengandung senyawa flavonoid golongan *5-Hydroxy-3,7,4'-trimethoxyflavone*. Jahe merah berpotensi sebagai antioksidan dan tabir surya karena mengandung senyawa flavonoid.

2.2 Tanin

Tanin merupakan senyawa fenolik yang dapat ditemukan di alam. Jalur biosintesis tanin melalui jalur asetat malonat (Dewick, 2009). Struktur senyawa tanin terdiri dari cincin benzena (C6) yang berikatan dengan gugus hidroksil (-OH) (Noer et al., 2018). Tanin merupakan senyawa polifenol yang secara alami terdapat pada sayuran. Tanin memiliki sifat antioksidan, antimikroba, dan anti-inflamasi. Mengenai klasifikasi tanin, secara historis tanin diklasifikasikan menjadi tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi (Fraga-Corral et al., 2020).

Tanin terhidrolisis merupakan senyawa tanin yang mengandung inti dari alkohol polihidrat seperti glukosa dan gugus

hidroksil yang teresterifikasi sebagian atau seluruhnya oleh asam galat (gallotanin) atau asam ellagat (ellagitanin). Jenis tanin ini mudah dihidrolisis oleh asam, basa, atau enzim tertentu. Tanin yang dihidrolisis, menghasilkan glukosa atau alkohol polihidrat lainnya, dan asam galat atau asam fenolat yang terikat dengannya (Salunkhe et al., 1990).

Tanin terkondensasi merupakan senyawa tanin yang terdiri dari polimer flavonoid (flavan-3-ols dan flavan-3,4-diols) dengan ikatan karbon-karbon berupa katekin dan gallokatekin (Salunkhe et al., 1990). Tanin terkondensasi dikenal juga dengan proantosianidin (Harborne, 1984).

Penelitian pada famili *Zinngiberaceae* telah dilakukan oleh (Mahae & Chaiseri, 2009) pada ekstrak rimpang lengkuas diketahui mengandung senyawa tanin jenis katekin dengan nilai IC_{50} sebesar 10,66 ppm. Penelitian lain yang masih famili *Zingiberaceae* pada spesies *Zingiber roseum* (Roxb.) Roscoe terkandung senyawa katekin dan epikatekin (Amanat et al., 2023). Berdasarkan hal tersebut

senyawa radikal bebas dapat diredam oleh senyawa metabolit sekunder tanin. Oleh karena itu, tanin berpotensi sebagai antioksidan dan tabir surya.

2.3 Alkaloid

Alkaloid merupakan molekul metabolit sekunder yang bentuknya beragam. Aktivitas biologis yang terdapat pada alkaloid sangat penting. Senyawa alkaloid sangat membantu dalam bidang pengobatan, dikarenakan alkaloid memiliki sifat fisiologis (Lenny et al., 2010). Alkaloid memiliki struktur heterosiklik dengan nitrogen sebagai hetero atomnya. Unsur-unsur penyusun alkaloid adalah karbon, nitrogen, dan oksigen. Namun terdapat beberapa alkaloid yang tidak mengandung oksigen (Maisarah et al., 2023). Alkaloid banyak ditemukan pada tumbuhan. Alkaloid alami contohnya alkaloid piperidin (Yan et al., 2021).

Identifikasi senyawa golongan alkaloid telah dilakukan pada famili *Zingiberaceae* yaitu pada rimpang lengkuas merah menunjukkan golongan alkaloid yang terkandung adalah

senyawa piperin (Untoro et al., 2016). Senyawa ini dapat berpotensi sebagai antioksidan dan tabir surya.

2.4 Terpenoid

Terpenoid adalah senyawa yang tersusun dari unit isoprena, yang dapat memiliki ikatan rangkap, gugus hidroksil, gugus karbonil, atau gugus fungsi lainnya. Unit-unit ini juga dapat berupa rantai siklik atau rantai terbuka (Nola et al., 2021). Terpenoid dikelompokkan berdasarkan jumlah unit isoprena yang menyusunnya diantaranya monoterpenoid ($C_{10}H_{16}$), sesquiterpenoid ($C_{15}H_{24}$), diterpenoid ($C_{20}H_{32}$), triterpenoid ($C_{30}H_{48}$), tetraterpenoid ($C_{40}H_{64}$), dan politerpenoid $(C_5H_8)_n$ (Harborne, 1984). Terpenoid yang memiliki gugus lakton dikenal karena aktivitas sitotoksik, antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, antikanker, dan antimalaria (Surowiak et al., 2021).

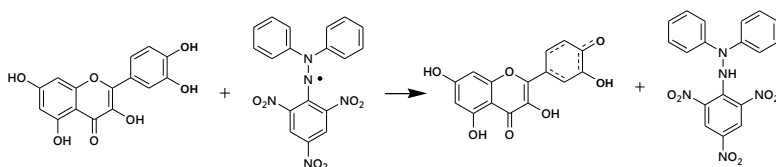
Ekstrak jahe (*Zingiber officinale*) mengandung senyawa golongan terpenoid zingiberene, β -Bisabolene, β -Sesquiphellandrene (Yousfi et al., 2021).

Penelitian Handayani (2015) dalam jahe terdapat senyawa terpenoid golongan sesquiterpen yaitu zingiberene dan zingiberol. Rimpang temu putih merupakan tanaman dari famili *Zingiberaceae* yang diketahui mengandung senyawa golongan steroid yaitu β -Sitosterol (Pant et al., 2013). Spesies *Zingiber roseum* (Roxb.) Roscoe yang masih dalam famili *Zingiberaceae* memiliki senyawa *10-epi-gamma-eudesmol* yang tergolong dalam turunan terpenoid sesquiterpenoid. Berdasarkan hal tersebut daun jahe merah berpotensi sebagai antioksidan dan tabir surya karena memiliki senyawa terpenoid.

3. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang memiliki kemampuan dapat mencegah reaksi berantai senyawa radikal bebas (Syarif et al., 2015). Senyawa antioksidan mampu menghambat dan menunda oksidasi lipid. Antioksidan memiliki kemampuan luar biasa untuk menghentikan pembentukan peroksida, yang merupakan reaksi radikal bebas selama oksidasi lipid (Lung & Destiani, 2018).

Senyawa metabolit sekunder golongan polifenol seperti flavonoid dan tanin berpotensi sebagai antioksidan (Kurniawati & Sutoyo, 2021). Senyawa flavonoid memiliki gugus hidroksi (-OH) yang saat bereaksi dengan radikal bebas akan mendonorkan protonnya dan menjadi senyawa radikal, tetapi elektron tidak berpasangan yang dihasilkan didelokalisasi oleh adanya sistem resonansi, sehingga hal ini membuat senyawa flavonoid radikal memiliki energi yang sangat rendah untuk menjadi radikal yang reaktif (Maesaroh et al., 2018). Mekanisme senyawa flavonoid dalam menangkal radikal bebas dapat diamati pada gambar 2.3.



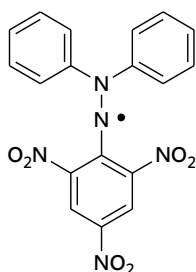
Gambar 2.3 Mekanisme Reaksi Flavonoid dengan Radikal Bebas

4. Pengujian Antioksidan

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) merupakan radikal bebas yang biasa digunakan dalam menentukan aktivitas antioksidan, senyawa ini termasuk molekul radikal bebas yang tidak stabil. Prinsip dasar pengujian dengan DPPH adalah antioksidan yang akan

berinteraksi dengan DPPH secara kimia melalui reaksi protonasi, dimana senyawa antioksidan memberikan atom hidrogen kepada radikal bebas. Akibat dari reaksi ini menyebabkan larutan mengalami perubahan warna. Warna DPPH semula dari ungu menjadi kuning, maka nilai absorbansi sampel menurun akibat pergeseran warna (Molyneux, 2004).

Panjang gelombang yang dimiliki DPPH antara 515 dan 520 nm (Tristantini et al., 2016). Menurut Molyneux (2004) dalam penelitiannya menyatakan bahwa untuk mengetahui tingkat kekuatan antioksidan suatu zat dapat menggunakan teknik DPPH dengan mengkategorikan berdasarkan nilai IC_{50} . Nilai $IC_{50} < 50$ ppm tergolong kategori sangat kuat, 50-100 ppm tergolong kuat, 101-150 ppm tergolong lemah, >150 ppm tergolong sangat lemah.



Gambar 2.4 Struktur DPPH
Sumber : (Ngibad & Lestari, 2020)

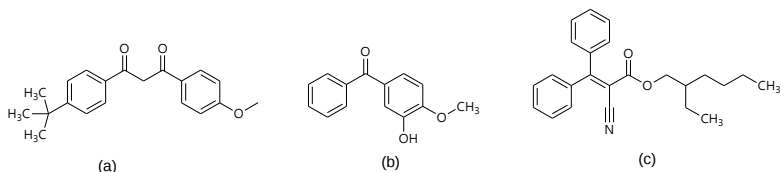
5. Kadar Total Flavonoid

Senyawa flavonoid dapat memiliki aktivitas tabir surya dan antioksidan, sehingga kadar flavonoid digunakan sebagai rujukan dalam penelitian ini. Hal ini juga telah dijabarkan pada sub **flavonoid**. Pertimbangan ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Widyastuti (2021) dengan membandingkan aktivitas antioksidan, kandungan fenolik, dan kandungan flavonoid total pada temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*). Hasil yang diperoleh menunjukkan hubungan antara IC_{50} dengan kandungan fenolik yaitu apabila kandungan fenolik semakin tinggi, maka aktivitas antioksidan yang diberikan akan semakin tinggi. Hasil lainnya menunjukkan hubungan antara IC_{50} dengan kandungan total flavonoid yang menunjukkan semakin tinggi kandungan flavonoid mengakibatkan semakin tinggi aktivitas antioksidan yang dihasilkan.

6. Sun Protection Factor (SPF)

Penggunaan tabir surya yang sesuai diperlukan untuk perlindungan terhadap gangguan kulit akibat sinar matahari (Lanas et al., 2024). *Sun Protection Factor* (SPF) adalah standar yang digunakan untuk mengukur efektifitas tabir surya sebagai pelindung

kulit dari sinar UV dengan cara membentengi kulit dari paparan sinar UV (Prasiddha et al., 2016). Tabir surya biasanya mengandung bahan aktif sintetis seperti *avobenzene*, *oxybenzone*, dan *octocrylene* (Gambar 2.).



Gambar 2.5 Struktur (a) avobenzene; (b) oxybenzone; (c) octocrylene

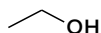
Senyawa alami yang berasal dari tumbuhan memiliki sifat fotoprotektif yang berpotensi sebagai bahan aktif alami tabir surya. Hal tersebut dapat memberikan gambaran bahwa tumbuhan mampu melindungi kulit dengan adanya zat bioaktif seperti senyawa fenolik dan diperkuat oleh adanya senyawa antioksidan (Malinda & Syakdani, 2020). Senyawa fenolik memiliki ikatan yang saling berkonjugasi dalam inti benzena dimana saat terkena sinar UV akan terjadi resonansi dengan cara transfer elektron. Adanya kesamaan sistem konjugasi pada senyawa fenolik dan senyawa kimia yang biasanya terkandung dalam tabir surya menyebabkan senyawa ini berpotensi sebagai fotoprotektif. Senyawa fenolik golongan flavonoid mampu berpotensi menjadi tabir surya karena

memiliki gugus kromofor yang merupakan sistem aromatik terkonjugasi yang mampu menyerap sinar UV. Ikatan konjugasi pada gugus fungsi benzena dan gugus fungsi karbonil pada flavonoid yang akan berkerja menyerap sinar UV (Prasiddha et al., 2016).

7. Metode Soxhletasi

Ekstraksi merupakan pemisahan senyawa aktif yang terdapat dalam tanaman dari biomasa atau bagian yang tidak diperlukan karena sifatnya yang dapat mengganggu efektivitas khasiat dari bahan aktifnya. Pelarut organik dan air dapat digunakan dalam proses ekstraksi (Agung, 2017). Pelarut yang digunakan pada penelitian ini yaitu etanol, etanol dipilih karena etanol merupakan senyawa polar yang memiliki kemampuan dalam mengekstraksi yang tinggi, sehingga etanol mampu mengekstrak senyawa yang bersifat non-polar, semi polar, dan polar (Wendersteyt et al., 2021). Etanol (Gambar 2.6) memiliki rumus kimia C_2H_5OH dengan titik didih sebesar $78,37^{\circ}C$. Etanol dapat melarutkan berbagai macam zat organik, termasuk lemak dan asam lemak. Hal tersebut dikarenakan etanol memiliki tingkat kepolaran yang termasuk tinggi. Etanol memiliki gugus hidroksi (-OH) yang bersifat sangat polar (Pratiwi et al., 2016). Etanol memiliki beberapa

keunggulan lainnya, seperti kemampuan ekstraksi yang lebih tinggi, cenderung lebih aman digunakan, toksisitas yang rendah, dan mudah didapat. Sehingga, etanol sering digunakan dalam ekstraksi fitokimia dari ekstrak tumbuhan (Ismail-Suhaimy et al., 2021).

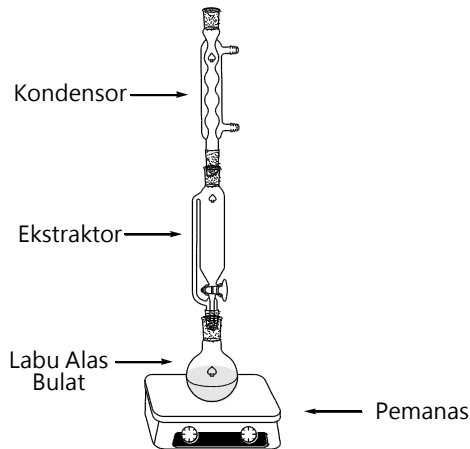


Gambar 2.6 Struktur Etanol

Sumber: Ismail-Suhaimy (2021)

Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan metode soxhletasi. Soxhletasi termasuk ekstraksi padat-cair yang mengekstrak bahan dengan menggunakan pelarut berulang-ulang hingga diperoleh hasil sempurna. Prinsip kerja metode ini yaitu pelarut menguap, mengembun, dan mengekstrak berulang-ulang sampel yang ditempatkan dalam soxhlet ekstraktor. Teknik ini sangat efisien dan ekonomis untuk mengekstraksi sejumlah besar bahan dengan menggunakan pelarut dalam jumlah yang sedikit, metode ini memungkinkan ekstraksi senyawa dengan efisiensi tinggi karena proses ekstraksi yang berulang-ulang, sehingga semua komponen target dapat diambil dari sampel (Aryal, 2022). Soxhlet terdiri dari beberapa bagian seperti yang tertera pada gambar 2.7 diantaranya terdiri dari

kondensor, labu alas bulat, ekstraktor soxhlet, dan sumber panas. (Tambun et al., 2021).



Gambar 2.7 Alat Soxhletasi

B. Kajian Pustaka

Daun jahe merah kemungkinan memiliki aktivitas antioksidan karena mengandung senyawa metabolit sekunder. Rimpang jahe merah dalam penelitian Srikandi (2020) diketahui mengandung senyawa gingerol dan shogaol. Ekstrak n-heksana rimpang jahe merah diketahui mengandung senyawa alkaloid, terpenoid, dan saponin. Ekstrak etil asetat diketahui mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, dan terpenoid. Ekstrak etanol diketahui mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan tanin. Pengujian lain yang dilakukan Ayoade (2022) melaporkan bahwa ekstrak air

rimpang jahe mengandung senyawa metabolit sekunder tanin, saponin, alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, dan glikosida. Sedangkan, ekstrak etanol rimpang jahe mengandung senyawa metabolit sekunder tanin, saponin, alkaloid, flavonoid, steroid, dan glikosida. Hasil ini diperkuat dengan pengujian aktivitas antioksidan yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang diukur dengan radikal DPPH pada ekstrak air rimpang jahe sebesar 58,817% dan ekstrak etanol rimpang jahe yang diperoleh sebesar 86,915%.

Identifikasi komponen aktif jahe merah juga dilakukan untuk mengetahui potensinya sebagai sumber antioksidan dengan metode pendekatan metabolomik berbasis HPLC yang dilakukan oleh Sandrasari (2019). Dalam penelitian ini, ekstrak etanol jahe merah difraksinasi dengan pelarut heksana, kloroform, etil asetat, dan air. Kandungan senyawa fenolik pada ekstrak etanol sebesar 196,73 mgGAE/g ekstrak, sementara kandungan flavonoidnya sebesar 55,82 mgQE/g ekstrak, dengan aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 40,49 ppm. Penelitian D. K. Putri (2021) juga menunjukkan kadar fenolik ekstrak etanol rimpang jahe merah sebesar 2,53% dengan nilai IC_{50} aktivitas antioksidan sebesar 197,742 ppm.

Lebih lanjut, rimpang jahe merah telah diteliti untuk penentuan total fenolik, total flavonoid, pengujian aktivitas antioksidan, dan pengujian antibakteri. Penentuan total fenolik menggunakan reagen Folin-Ciocalteu 10%. Fraksi etil asetat memiliki konsentrasi sebesar 38,171 mgGA/ekstrak, fraksi metanol sebesar 33,659 mg GA/ekstrak, dan fraksi n-heksana sebesar 28,4415. Kadar total flavonoid pada fraksi etil asetat dan metanol diperoleh konsentrasi yang cukup tinggi, masing-masing sebesar 46,66 mgQu/ekstrak dan 57,78 mgQu/ekstrak. Pengujian aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa nilai IC_{50} fraksi etil asetat adalah 49,261 ppm, fraksi metanol 146,648 ppm, dan fraksi n-heksana 300,865 ppm. Aktivitas antioksidan fraksi n-heksana paling lemah dibanding dua fraksi lainnya, hal ini menunjukkan bahwa fenolik dan flavonoid tidak dapat larut dalam pelarut non-polar, sehingga mempengaruhi aktivitas penangkalan radikal bebas DPPH (Haroen et al., 2024).

Berbagai hasil penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya mendukung bahwa daun jahe merah memiliki aktivitas antioksidan dan tabir surya. Adanya aktivitas tersebut kemungkinan disebabkan oleh adanya keserupaan kelompok metabolit sekunder flavonoid,

alkaloid, tanin, dan terpenoid. Keempat metabolit sekunder tersebut memiliki ikatan rangkap terkonjugasi. Struktur ikatan rangkap yang terkonjugasi dalam kelompok metabolit sekunder tersebut dapat menyerap sinar UV (Pandika, 2018). Selain itu, keberadaan gugus hidroksil pada keempat kelompok metabolit sekunder ini berhubungan dengan sifat antioksidannya. Hubungan struktur dan sifat antioksidan ini dapat diketahui dengan mengukur kadar salah satu metabolit sekunder (flavonoid atau tanin).

C. Hipotesis

1. Ekstrak etanol rimpang jahe merah mengandung senyawa-senyawa yang memiliki sistem ikatan terkonjugasi yang memungkinkan menyerap sinar UV. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya transisi elektrolit. Dengan demikian ekstrak etanol mampu digunakan sebagai sun protection.
2. Jahe merah mengandung senyawa flavonoid yang memiliki gugus hidroksil. Gugus ini memungkinkan adanya reaksi dengan radikal bebas yang memiliki elektron tidak berpasangan. Sehingga, kandungan senyawa flavonoid berperan menjadi antioksidan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Sampel daun jahe merah yang akan digunakan diperoleh dari rumah yang bertempat di Jalan Paranggelung No.21 Kelurahan Banyurojo, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang. Tempat dilakukannya penelitian ini yaitu di Laboratorium Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang pada bulan Januari-Juli 2024.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Penelitian ini akan digunakan alat diantaranya yaitu blender, Erlenmeyer (Pyrex), gelas Beaker (Pyrex), gelas ukur (Pyrex), timbangan digital (Matler Teledo), evaporator (DLAB RE 100-Pro), pipet tetes, tabung reaksi, rak tabung reaksi, penjepit tabung, batang pengaduk (Pyrex), spatula, cawan porselen, kertas saring, corong pisah, corong kaca, *hot plate* (Gian), kuvet, Spektrofotometer Uv-Vis (Thermo Fisher Scientific-AquaMate 8000), botol Reagent, labu ukur (Pyrex), aluminium foil, labu alas bulat (Pyrex), dan alat Soxhlet, kertas label.

2. Bahan

Daun jahe merah, etanol 96% (Merck), aquades, FeCl_3 (Merck), serbuk Mg (Merck), HCl pekat (Merck), HCl 2 N (Merck), pereaksi Mayer (Sigma), pereaksi Dragendrof (Sigma), pereaksi Lieberman-Burchard (Sigma), padatan DPPH (Aldrich), kuersetin (Sigma), AlCl_3 10% (Smart-Lab), dan natrium asetat (Merck).

C. Metode Penelitian

1. Preparasi Sampel (Ibrahim et al., 2021)

Sampel yang diperoleh dipisahkan antara sampel yang baik dan sampel yang rusak, setelah itu daun jahe merah dibersihkan dengan air yang mengalir. Daun jahe merah yang telah bersih kemudian dirajang. Daun jahe merah dikeringkan dengan dijemur dibawah sinar matahari selama 5 hari. Daun yang telah kering dihaluskan menggunakan blender dan dihasilkan serbuk daun jahe merah.

2. Ekstraksi Daun Jahe Merah (Wijaya et al., 2019)

Sebanyak 10 g sampel serbuk daun jahe merah diekstraksi dengan soxhlet menggunakan pelarut etanol 96%. Perbandingan antara sampel dengan pelarut sebesar 1:30. Soxhletasi dilakukan selama 8 siklus pada suhu 70°C . Ekstrak daun jahe merah yang

dihasilkan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C. Hasil akhir dari proses ekstraksi yaitu ekstrak etanol daun jahe merah dengan tekstur kental. Rendemen ekstrak dihitung menggunakan persamaan 3.1.

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstrak kental}}{\text{Bobot Simplisia}} \times 100\% \quad (3.1)$$

3. Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah (Munadi & Arifin, 2021)

a) Uji Tanin

Sebanyak 2 mL ekstrak daun jahe merah dicampur dengan larutan FeCl_3 1% sebanyak 1 mL. Larutan dicampurkan dalam tabung reaksi. Apabila warna ekstrak berubah menjadi hitam, diketahui terdapat tanin.

b) Uji Flavonoid

Ekstrak daun jahe merah dipipet sebanyak 2 mL kemudian ditambahkan serbuk logam Mg sebanyak 0,2 g. Larutan ditambahkan dengan HCl pekat 5 tetes dalam tabung reaksi. Sampel akan berubah warna menjadi jingga atau merah yang menunjukkan adanya flavonoid.

c) Uji Saponin

Pengujian saponin menggunakan metode Forth. Ekstrak sebanyak 2 mL dicampurkan dengan beberapa mL air hangat. Larutan dikocok selama 30 detik, setelah itu diamati perubahan yang terjadi. Hasil positif saponin jika terdapat busa yang stabil pada larutan dan bertahan selama 30 detik

d) Uji Alkaloid

Pengujian alkaloid dilakukan dengan menampurkan 2 mL ekstrak daun jahe merah dengan HCl 2 N sebanyak 5 mL. Larutan tersebut dibagi menjadi 2 bagian. Masing-masing bagian diuji dengan pereaksi yang berbeda yaitu dengan 3 tetes pereaksi Dragendorff dan pereaksi Mayer sebanyak 3 tetes. Terbentuknya endapan putih saat pengujian dengan reagen Mayer menunjukkan adanya alkaloid, sedangkan untuk pereaksi Dragendorff ditunjukkan dengan adanya perubahan warna merah hingga jingga.

e) Uji Terpenoid dan Steroid

Ekstrak daun jahe merah sebanyak 2 mL direaksikan dengan beberapa tetes pereaksi Lieberman-Burchard ditambahkan ke dalam larutan. Jika terbentuk warna orange, merah,

atau kuning menunjukkan positif mengandung triterpenoid. Namun, jika terbentuk warna hijau atau biru menunjukkan positif steroid.

4. Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah (Widyawati et al., 2019)

Nilai SPF ekstrak etanol daun jahe merah diukur untuk mengetahui efektivitas tabir surya. Ekstrak digunakan dalam konsentrasi 250, 500, dan 1000 ppm. Instrumen spektrofotometer Uv-Vis mengukur serapan ekstrak dalam rentang 290 nm hingga 320 nm pada interval 5 nm. Etanol 96% digunakan sebagai blanko. Serapan yang terukur dimasukkan dalam persamaan 3.2 untuk dihitung nilai SPF. Nilai $EE \times I$ disajikan dalam tabel 4.1.

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda) \quad (3.2)$$

Keterangan:

CF = Faktor Korelasi

EE = Efisiensi Eritema

I = Spektrum intensitas matahari

Abs = Absorbansi

Tabel 3.1 Nilai Efisiensi Eritema (EE) x Intensitas Cahaya (I)

Panjang Gelombang (nm)	EE x I
290	0,015
295	0,087
300	0,287
305	0,328
310	0,186
315	0,084
320	0,018

5. Uji Kadar Total Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah (Fadlilaturrahmah et al., 2021)

a) Membuat Larutan Natrium Asetat 1M dan Membuat Larutan AlCl_3 10%

Larutan natrium asetat dibuat dengan cara ditimbang sebanyak 0,82 g natrium asetat padat kemudian dilarutkan dalam 10 mL aquades. Larutan dikocok hingga homogen.

Larutan AlCl_3 10% dibuat dengan cara ditimbang sebanyak 1 g AlCl_3 10% dilarutkan dalam 10 mL aquades. Larutan dikocok hingga homogen.

b) Membuat Larutan Baku Kuersetin

10 mg bubuk kuersetin dilarutkan dalam labu 10 mL menggunakan etanol 96%. Dari proses ini dihasilkan larutan induk 1000 ppm. Larutan induk diencerkan menjadi konsentrasi 500 ppm, dan selanjutnya dari 500 ppm diencerkan menjadi 250 ppm. Larutan drngan konsentrasi 250 ppm digunakan untuk membuat larutan standar konsentrasi 0, 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm.

c) Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kuersetin

Dipipet 1 mL larutan kuersetin 40 ppm lalu dicampurkan dengan 3 mL etanol 96% lalu ditambahkan 0,2 mL AlCl_3 10% dan 0,2 mL natrium asetat 1 M, lalu dimasukkan air suling hingga mencapai tanda batas pada labu 10 mL. Campuran didiamkan pada suhu ruang antara 25-30°C selama 30 menit. Panjang gelombang campuran diukur pada rentang 400-800 nm. Blanko yang digunakan saat pengukuran dibuat dengan merekasikan 3 mL etanol 96% yang ditambahkan 0,2 mL AlCl_3 10% dan 0,2 mL natrium asetat 1 M kemudian

ditambahkan aquades hingga tanda batas pada labu 10 mL.

d) Penentuan Absorbansi Larutan Standar Kuersetin

Larutan baku 0, 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm dipipet 1 mL setiap konsentrasi. Larutan dimasukkan dalam labu 10 mL dan ditambahkan dengan etanol 96%. Ditambahkan pula 0,2 mL AlCl_3 10% dan 0,2 mL natrium asetat 1. Volume larutan ditambahkan dengan aquades hingga mencapai tanda batas. Larutan dituangkan dalam kuvet untuk diukur penyerapannya.

e) Pengukuran Kadar Total Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah

Dirimbang ekstrak sebanyak 50 mg dan diencerkan dengan 50 mL etanol 96%, dihasilkan larutan 1000 ppm. Larutan ini kemudian diencerkan hingga diperoleh larutan 500 ppm, yang selanjutnya diencerkan hingga menghasilkan larutan 250 ppm. Larutan 250 ppm dibuat tiga replikasi dengan memipet sebanyak 0,5 mL, kemudian ditambahkan dengan 3 mL etanol 96%, 0,2 mL AlCl_3 10%, 0,2 mL kalium asetat 1 M dalam

labu ukur 10 mL. Aquades ditambahkan hingga tanda batas. Campuran didiamkan pada suhu kamar (25-30°C) selama 30 menit, selanjutnya dituangkan dalam kuvet untuk diukur serapannya. Absorbansi yang diperoleh dihitung kadarnya dengan persamaan 3.3.

$$\text{Kadar Flavonoid} = \frac{V \times C}{\text{massa ekstrak}} \quad (3.3)$$

Keterangan:

V = Volume ekstrak

C = Konsentrasi kuersetin

6. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah

a) Membuat Larutan Uji 1000 ppm (Munadi, 2018)

Ekstrak ditimbang sebanyak 50 mg lalu diencerkan dalam 50 mL etanol 96% di gelas Beaker secara perlahan. Larutan dimasukkan dalam labu 100 mL kemudian ditambahkan etanol 96% mencapai tanda batas.

b) Membuat DPPH 0,4 mM (Munadi & Arifin, 2021)

Serbuk DPPH ditimbang sebesar 0,0157 g yang kemudian diencerkan menggunakan etanol

96% sebanyak 100 mL dalam labu ukur. Larutan dikocok hingga homogen

c) Penentuan Panjang Gelombang (Maravirnadita, 2019)

Tabung reaksi diisi dengan larutan DPPH 0,4 mM sebanyak 2 mL dan dicampurkan dengan etanol 96% sebanyak 2 mL. Larutan diinkubasi dalam ruang tertutup selama 30 menit. Selanjutnya larutan diukur panjang gelombang dengan rentang 400-600 nm dengan interval 1 nm untuk melihat pengurannya agar lebih akurat.

d) Uji Aktivitas Antioksidan Daun Jahe Merah (Maravirnadita, 2019)

Disiapkan larutan dengan konsentrasi 250ppm dengan mengencerkan dari larutan ekstrak 500 ppm yang diambil dari larutan induk 1000 ppm. Ekstrak etanol daun jahe merah akan diuji dengan beberapa konsentrasi diantaranya 10, 50, 100, 150, 200 ppm dengan mengambil sebanyak 0,4; 2; 6; 8 mL larutan 250 ppm untuk setiap konsentrasi. Larutan tersebut diencerkan dengan etanol 96% dalam labu 10 mL. Selanjutnya masing-masing konsentrasi dipipet sebanyak 2 mL

dan direaksikan dengan larutan DPPH 0,4 mM. Larutan diinkubasi dengan menutup tabung reaksi menggunakan alumunium foil selama 30 menit. Serapannya diukur dengan panjang gelombang yang diperoleh.

e) Menghitung Nilai IC₅₀ (Yuliani et al., 2016)

Persen penghambatan DPPH dihitung, digunakan persamaan 3.4.

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{Abs blanko} - \text{Abs sampel}}{\text{Abs blanko}} \times 100 \% \quad (3.4)$$

Keterangan:

Abs blanko: Absorbansi DPPH + etanol 96%

Abs sampel: Absorbansi sampel + DPPH

Persen penghambat radikal bebas yang diperoleh kemudian dibuat grafik kurva standar. Nilai IC₅₀ aktivitas antioksidan dihitung dengan analisis regresi linear $Y = a + bx$ yang diperoleh. Nilai x yang didapatkan selanjutnya dimasukkan ke dalam rumus IC₅₀ pada persamaan 3.5.

$$\text{IC}_{50} = \text{Antilog } x \quad (3.5)$$

Tingkat kekuatan antioksidan ekstrak etanol daun jahe merah ditentukan berdasarkan nilai IC₅₀ yang diperoleh. Menurut Molyneux (2004) tingkat kekuatan aktivitas antioksidan disajikan pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Tingkat Kekuatan Nilai Aktivitas
Antioksidan

Nilai IC₅₀	Kategori
<50 ppm	Sangat Kuat
50-100 ppm	Kuat
101-150 ppm	Lemah
>150 ppm	Sangat Lemah

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Preparasi Sampel

Bahan yang diteliti pada penelitian ini yaitu daun jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) yang diperoleh dari Desa Banyurojo Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang. Daun jahe merah yang digunakan yaitu daun yang masih segar dan berwarna hijau. Sebanyak 1 kg daun jahe merah dibersihkan untuk menghilangkan kotoran pada daun dan untuk memisahkan daun yang segar dengan daun yang telah layu.



Gambar 4.1 Penjemuran Daun Jahe Merah dengan
Ditutup Kain Hitam

Daun yang telah bersih dirajang menjadi bagian-bagian kecil yang bertujuan mempercepat dalam proses pengeringan. Daun jahe merah dijemur di bawah sinar matahari selama 5 hari dan ditutupi menggunakan kain

hitam seperti pada gambar 4.1. Hal tersebut bertujuan agar simplisia tidak terpapar sinar matahari langsung yang berpotensi dapat merusak senyawa kimia yang terkandung pada sampel (Kartikasari et al., 2023).



Gambar 4.2 Daun Jahe Merah yang Telah Dihaluskan

Daun yang telah kering berubah warna dari hijau menjadi coklat. Daun dihaluskan dengan menggunakan blender. Tujuan proses penghalusan ini untuk memaksimalkan interaksi antara simplisia dengan pelarut, dengan begitu seluruh metabolit sekunder dapat terekstrak. Sampel yang diblender tidak boleh terlalu halus, karena dapat mempengaruhi proses ekstraksi sehingga hasil ekstraksi dapat tercampur dengan partikel halus simplisia (Hasti & Makbul, 2022). Daun jahe merah yang dihaluskan berbentuk serat-serat halus berwarna hijau kecoklatan ditunjukkan pada gambar 4.2.

B. Ekstraksi

Simplisia daun jahe merah diekstraksi dengan menggunakan metode soxhletasi. Metode soxhletasi merupakan metode ekstraksi kontinyu dengan efisiensi ekstraksi tinggi yang tidak memerlukan banyak waktu dan pelarut (Zhang et al., 2018). Metode soxhletasi mampu mengekstraksi sampel secara sempurna karena proses ekstraksi dilakukan berulang-ulang, sehingga metode ini mampu mendapatkan ekstrak lebih banyak (Puspitasari & Proyogo, 2017).



Gambar 4.3 Proses Soxhletasi

Ekstraksi dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 35 g simplisia dan dibungkus dengan kertas saring yang diikat pada ujung-ujungnya selanjutnya dimasukkan kedalam selongsong. Proses ekstraksi ditunjukkan pada gambar 4.3. Etanol dipilih karena daun jahe merah mengandung senyawa metabolit sekunder

yang bersifat polar. Pelarut etanol 96% memiliki kelebihan yaitu dapat mengekstrak bahan yang bersifat polar maupun nonpolar (Puspitasari & Proyogo, 2017). Marfu'ah (2020) melaporkan dalam penelitiannya pelarut etanol 96% memiliki nilai rendemen yang lebih tinggi dibandingkan pelarut air dan etanol-air.



Gambar 4.4 Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah

Proses ekstraksi dilakukan selama 8 siklus dengan suhu 70°C. Ekstrak yang dihasilkan berupa larutan berwarna hijau kecoklatan dapat diamati pada gambar 4.4. Ekstrak selanjutnya diuapkan pada suhu 50°C dan 50 rpm menggunakan *rotary evaporator*. Proses penguapan dilakukan menggunakan suhu tersebut bertujuan untuk menguapkan pelarut menyesuaikan titik didihnya, karena etanol memiliki titik didih sebesar 78,37°C. Hasil dari ekstrak yang diuapkan berupa ekstrak dengan tekstur yang kental, dengan aroma khas jahe dan berwarna hijau pekat.

Ekstrak kental daun jahe merah kemudian ditimbang diperoleh berat sebesar 3,26 g, dari berat tersebut dapat diketahui rendemennya dengan menghitung menggunakan persamaan 3.1. Nilai rendemen yang dihasilkan sebesar 9,3%.

C. Uji Fitokimia

Senyawa aktif kimia yang terkandung dalam ekstrak etanol daun jahe merah diidentifikasi dengan skrining fitokimia. Senyawa kimia yang diuji diantaranya yaitu senyawa tanin, flavonoid, saponin, alkaloid, terpenoid, dan steroid.

Tabel 4.1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)

Kandungan Senyawa	Hasil	Warna yang Terbentuk
Tanin	+	Coklat kehitaman
Flavonoid	+	Kuning-Jingga
Saponin	-	Tidak terdapat busa
Alkaloid (Dragendrof)	+	Coklat keruh
Alkaloid (Mayer)	+	Hijau keruh
Terpenoid dan Steroid	+	Hijau kebiruan

Keterangan:

(+): Mengandung senyawa metabolit sekunder

(-) : Tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

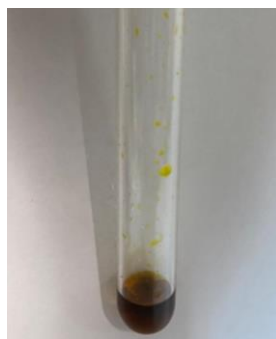
Berdasarkan pengujian yang dilakukan diperoleh hasil adanya kandungan senyawa metabolit sekunder diantaranya tanin, flavonoid, alkaloid, dan steroid, sedangkan hasil uji negatif terdapat dalam senyawa kimia saponin karena tidak terdapat busa yang tetap. Hasil pengujian fitokimia ditunjukkan pada tabel 4.1.

a) Tanin

Identifikasi tanin dilakukan dengan mereaksikan ekstrak etanol daun jahe merah dengan FeCl_3 . Awalnya larutan berwarna hijau, kemudian direaksikan dengan FeCl_3 berubah warna menjadi coklat kehitaman. Perubahan warna dapat diamati pada gambar 4.5.



(a) Sebelum

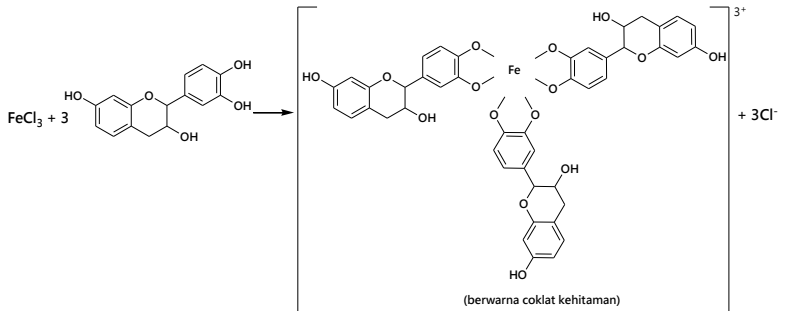


(b) Sesudah

Gambar 4.5 Identifikasi Tanin

Penambahan FeCl_3 menyebabkan adanya reaksi dengan salah satu gugus hidroksil dalam

senyawa tanin, menyebabkan senyawa tanin terkondensasi sehingga terdapat perubahan warna dari hijau menjadi coklat kehitaman. Reaksi antara tanin dengan FeCl_3 dapat diamati pada gambar 4.6.



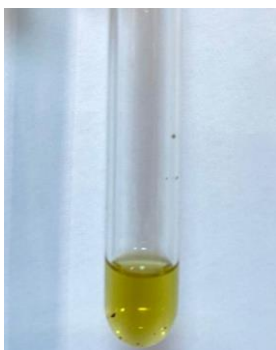
Gambar 4.6 Reaksi FeCl_3 dengan Tanin
Sumber : Marwati (2021)

Berdasarkan hasil pengujian, sampel daun jahe merah diketahui positif mengandung senyawa tanin. Adanya perubahan warna pada sampel menjadi coklat kehitaman menunjukkan adanya senyawa tanin pada ekstrak. Temuan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Putra (2022) yang menyatakan bahwa perubahan warna menjadi coklat atau biru atau hijau kehitaman pada ekstrak saat pengujian tanin.

b) Flavonoid

Senyawa flavonoid ditentukan dengan serbuk Mg dan HCl pekat. Larutan ekstrak berwarna hijau,

setelah ditambahkan HCl pekat tidak terdapat perubahan warna yang terbentuk. Perubahan warna terjadi setelah ditambahkan serbuk Mg, warna yang terbentuk yaitu kuning-jingga dari semula hijau. Terbentuknya warna jingga menunjukkan adanya flavonoid golongan flavonol (Rahayu et al., 2015). Perubahan warna dapat diamati pada gambar 4.7.



(a) Sebelum

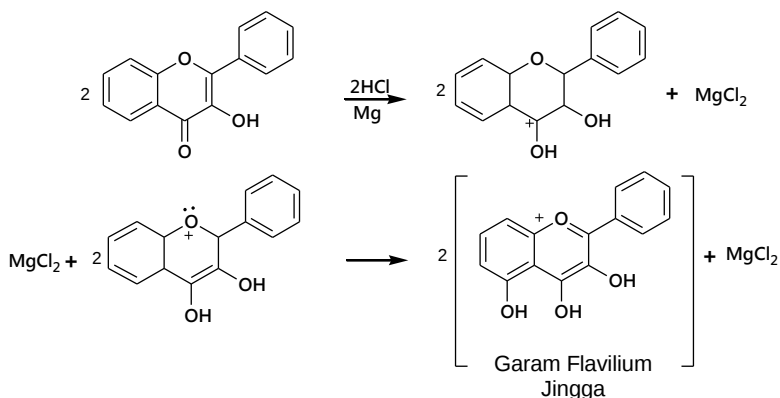


(b) Sesudah

Gambar 4.7 Identifikasi Flavonoid

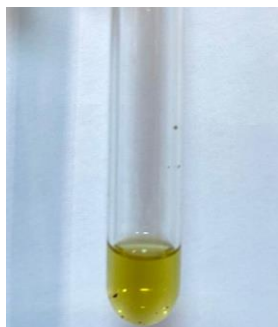
Uji flavonoid menggunakan pereaksi Mg dan HCl untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya golongan flavonol dan flavon. Hasil positif ditunjukkan dengan terjadinya perubahan warna larutan dari hijau menjadi warna jingga. Senyawa flavonoid dapat menghasilkan warna jingga ketika tereduksi dengan Mg dan HCl (Harborne, 1984). Penambahan Mg dan HCl akan mereduksi inti

benzopiron yang terdapat dalam flavonoid. HCl mengakibatkan terjadinya reaksi oksidasi reduksi antara logam Mg sebagai pereduksi dengan senyawa flavonoid (Oktavia & Sutoyo, 2021). Reaksi yang terjadi dapat diamati pada gambar 4.8.

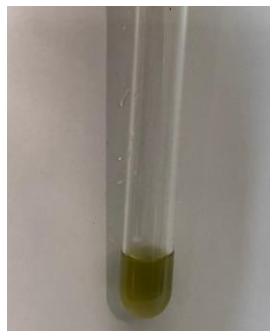


Gambar 4.8 Reaksi Uji Flavonoid
Sumber : Surtina (2019)

c) Alkaloid



(a) Sebelum



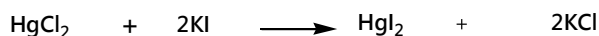
(b) Sesudah

Gambar 4.9 Identifikasi Alkaloid Mayer

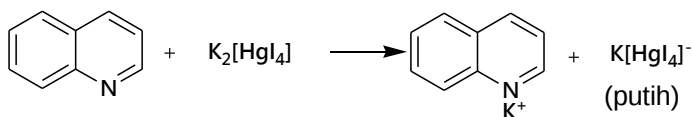
Senyawa alkaloid diidentifikasi dengan pereaksi Dragendorff dan Mayer. Pengujian alkaloid dengan pereaksi mayer terjadi perubahan warna, larutan yang semula berwarna hijau setelah ditambahkan pereaksi mayer berubah menjadi berwarna hijau keruh seperti gambar 4.9 yang menunjukkan hasil positif. Menurut Munadi (2018) sampel mengandung senyawa alkaloid ditunjukkan terdapat endapan putih saat diuji dengan pereaksi Mayer.

Pereaksi Mayer digunakan untuk mengidentifikasi senyawa alkaloid golongan piridin dan piperidin (Patil et al., 2023). Hasil positif pada uji Mayer ditandai dengan terbentuknya endapan putih. Diperkirakan endapan tersebut adalah kompleks kalium alkaloid. Pembuatan pereaksi Mayer dilakukan dengan menambahkan larutan merkuriem (II) klorida kalium iodida yang kemudian akan bereaksi membentuk endapan merah merkuriem (II) iodida. Jika kalium iodida yang ditambahkan berlebih maka akan terbentuk kalium tetraiodomerkurat (II) (Svehla, 1990). Alkaloid mengandung atom nitrogen yang mempunyai pasangan elektron bebas sehingga dapat digunakan untuk membentuk ikatan kovalen

koordinat dengan ion logam (McMurry & Fay, 2004). Pengujian yang dilakukan menggunakan pereaksi Mayer, diperkirakan terjadi reaksi antara nitrogen pada alkaloid dengan ion logam K^+ dari kalium tetraiodomerkurat (II) kemudian membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap (S. D. Marlina et al., 2005). Reaksi yang terjadi pada gambar 4.11.



Kalium tetraiodomerkurat (II)



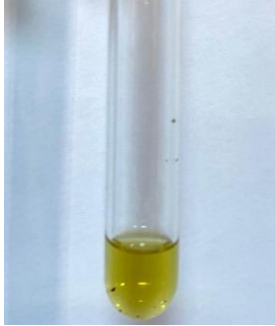
Kalium-Alkaloid (endapan)

Gambar 4. 10 Reaksi Alkaloid dengan Pereaksi Mayer

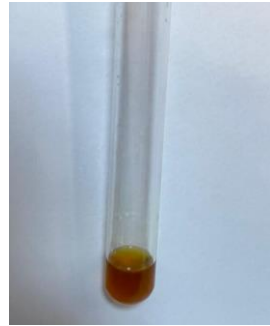
Sumber : Affandy (2021)

Pereaksi Dragendorff akan mendeteksi kemungkinan adanya senyawa golongan alkaloid indol (Patil et al., 2023). Peraksi Dragendorff menunjukkan sampel mengandung alkaloid dibuktikan dengan perubahan warna pada larutan.

Sebelum ditambahkan pereaksi Dragendorff larutan berwarna hijau kemudian setelah ditambahkan larutan berwarna coklat keruh seperti pada gambar 4.12.



(a) Sebelum

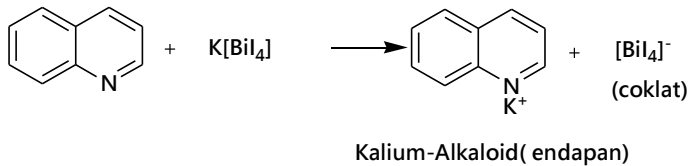
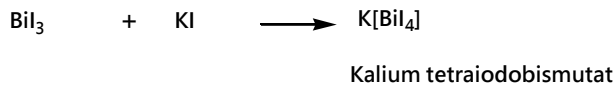
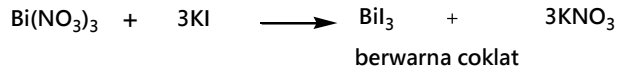


(b) Sesudah

Gambar 4.11 Identifikasi Alkaloid Dragendorff

Menurut Munadi (2018) sampel mengandung senyawa alkaloid dengan pereaksi Dragendorff apabila terdapat endapan coklat. Endapan tersebut adalah kalium alkaloid. Pereaksi Dragendorff dibuat dengan melarutkan bismut nitrat dalam HCl agar tidak terjadi reaksi hidrolisis karena garam-garam bismut mudah terhidrolisis membentuk ion bismutit (BiO^+). Agar ion Bi_3^+ tetap berada dalam larutan, maka larutan itu ditambah asam sehingga kesetimbangan akan bergeser ke arah kiri. Selanjutnya ion Bi_3^+ dari bismut nitrat bereaksi dengan kalium iodida membentuk endapan hitam

Bismut (III) iodida yang kemudian melarut dalam kalium iodida berlebih membentuk kalium tetraiodobismutat (Svehla, 1990). Reaksi dapat diamati pada gambar 4.13.



Gambar 4.12 Reaksi Alkaloid dengan Pereaksi Dragendorff

Sumber : Affandy (2021)

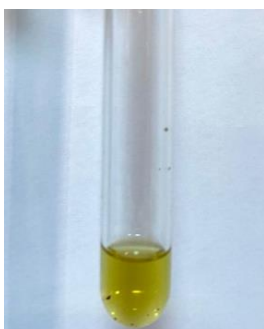
Dasar metode analisis alkaloid yaitu proses pengendapan akibat adanya pergantian ligan. Atom nitrogen pada alkaloid yang memiliki pasangan elektron bebas dapat mengganggu ion iodo yang terdapat dalam pereaksi (Sangi et al., 2008).

d) Terpenoid dan Steroid

Hasil identifikasi terpenoid dan steroid dilakukan dengan menggunakan pereaksi Lieberman-Burchard. Komposisi pereaksi Lieberman-Burchard yaitu asam sulfat pekat dan asam asetat anhidrat. Analisis ini didasarkan pada

senyawa terpenoid dan steroid dalam membentuk warna dengan asam sulfat pekat dan asam asetat anhidrat (Parbuntari et al., 2018). Peraksi Lieberman Burchard akan membentuk warna merah keunguan yang menunjukkan adanya senyawa terpenoid dan akan membentuk warna hijau atau biru yang menunjukkan adanya senyawa steroid. Perbedaan warna yang dihasilkan oleh terpenoid dan steroid disebabkan adanya perbedaan gugus pada atom C-4 (E. Marliana & Saleh, 2011).

Pengujian senyawa terpenoid dan steroid terjadi perubahan warna pada larutan. Larutan yang semula berwarna hijau setelah ditambahkan pereaksi terjadi perubahan warna menjadi hijau kebiruan seperti pada gambar 4.13. Hal tersebut menunjukkan hasil positif mengandung senyawa steroid.



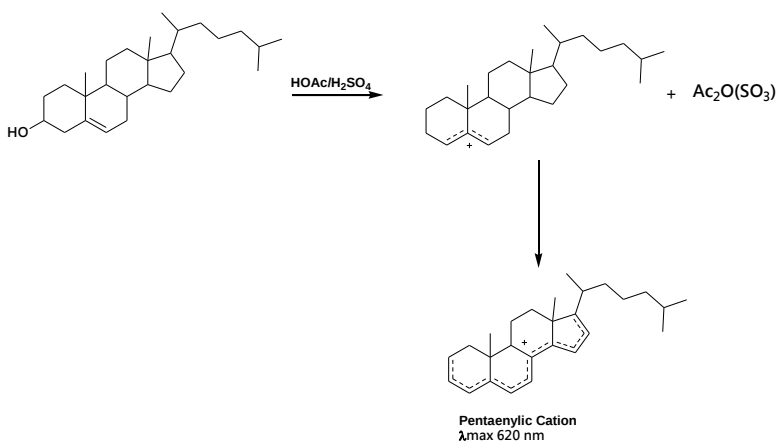
(a) Sebelum



(b) Sesudah

Gambar 4.13 Identifikasi Terpenoid dan Steroid

Perubahan warna yang terjadi pada pengujian ini disebabkan karena senyawa steroid yang teroksidasi membentuk suatu ikatan rangkap terkonjugasi. Prinsip reaksi pada pengujian ini yaitu pelepasan H_2O dan adanya penggabungan karbokation yang menyebabkan adisi elektrofilik dan diikuti dengan pelepasan hidrogen. Ketika gugus hidrogen dan elektronnya dihilangkan, terjadi perluasan konjugasi (Munadi, 2018). Reaksi yang terjadi dapat diamati pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Reaksi Uji Triterpenoid

Sumber : Burke (1974) dalam Takaeb & Leo (2023)

D. Uji Aktivitas Tabir Surya

Uji aktivitas tabir surya ekstrak etanol daun jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) diukur menggunakan spektrofotometer Uv-Vis. Metode ini dipilih

dikarenakan mudah dan pengerjaannya yang cepat. Aktivitas tabir surya ekstrak etanol daun jahe merah ditentukan berdasarkan nilai *Sun Protection Factor* (SPF).

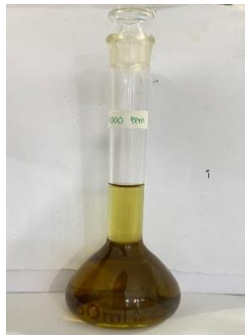
Efektifitas tabir surya seringkali diukur menggunakan dengan *Sun Protection Factor* (SPF), yang merupakan jumlah energi UV yang diperlukan untuk mencapai dosis eriterma minimal (MED) pada kulit. MED adalah jumlah waktu minimal paparan sinar UV yang diperlukan untuk menyebabkan eritema minimal pada kulit yang tidak terlindungi (Khan, 2018).

Pengujian dilakukan pada konsentrasi 1000, 500, dan 250 ppm. Larutan induk disiapkan dengan melarutkan 50 mg ekstrak etanol daun jahe merah dalam etanol 96% pada labu ukur 50 mL. Larutan 500 ppm disiapkan dengan mengencerkan sebanyak 25 mL larutan induk 1000 ppm dan ditambahkan dengan 25 mL etanol 96%. Larutan 250 ppm disiapkan dengan mengambil sebanyak 5 mL larutan 500 ppm menggunakan pipet dan melarutkannya dalam etanol 96% menggunakan labu ukur 10 mL. Larutan induk 1000 ppm memiliki warna hijau kecoklatan, sedangkan untuk larutan 500 ppm memiliki warna yang lebih muda dibandingkan dengan larutan induk. Larutan 250 ppm pada gambar 4.15 memiliki warna hijau kekuningan, warnanya tidak

sepekat larutan 500 ppm dan larutan 1000 ppm seperti pada gambar 4.16.



Gambar 4.15 Larutan Ekstrak Daun Jahe Merah 250 ppm



Gambar 4.16 Larutan Ekstrak Daun Jahe Merah 1000 ppm

Pengujian nilai SPF pada ekstrak etanol daun jahe merah diukur dengan rentang panjang gelombang 290-320 nm dengan interval atau selang 5 nm. Setiap konsentrasi diuji secara tiga kali pengulangan pada setiap konsentrasi. Nilai SPF yang didapatkan selanjutnya

dihitung dengan persamaan 3.2 yang terdapat dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)

Konsentrasi	Nilai SPF
250 ppm	8,103 ± 1,253
500 ppm	15,647 ± 1.830
1000 ppm	29,555 ± 1,446

Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa pada konsentrasi konsentrasi berbanding lurus dengan nilai SPF, dari hasil pengujian dapat dilihat semakin tinggi konsentrasi larutan maka semakin besar nilai SPF. Ekstrak etanol daun jahe merah yang diteliti memiliki nilai SPF, sehingga mampu memberikan proteksi terhadap paparan sinar UV.

Sami (2015) melakukan penentuan aktivitas tabir surya pada beberapa spesies dari famili *Zingiberaceae* menggunakan metode spektrofotometri. Salah satu sampel yang diuji yaitu rimpang jahe merah. Ekstraksi dilakukan secara maserasi dengan pelarut etanol 96%. Pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi konsentrasi 200, 400. 600, 800, dan 1000 ppm. Pada rimpang jahe merah dengan masing-masing konsentrasi

tersebut dihasilkan nilai SPF sebesar 1,68; 3,04; 6,56; 11,72; 24,49. Berdasarkan nilai SPF tersebut dapat dibandingkan bahwa ekstrak etanol daun jahe merah yang diekstraksi dengan soxhletasi memiliki nilai SPF yang lebih tinggi. Pada ekstrak rimpang jahe merah dengan konsentrasi 1000 ppm memiliki nilai SPF 24,49 sedangkan pada ekstrak daun jahe merah dengan konsentrasi yang sama memiliki nilai SPF 29,555.

Senyawa metabolit sekunder dari ekstrak etanol daun jahe merah yang dapat berpotensi menjadi tabir surya salah satunya yaitu flavonoid. Berdasarkan strukturnya (Gambar 2.3) flavonoid memiliki struktur gugus kromofor. Menurut Widyawati (2019) gugus kromofor merupakan sistem aromatik terkonjugasi (ikatan rangkap tunggal terkonjugasi) yang mempunyai kapasitas menyerap cahaya pada rentang panjang gelombang UV, termasuk UV-A dan UV-B. Semakin tinggi kandungan flavonoid akan semakin meningkat nilai SPF.

E. Uji Kadar Total Flavonoid

a) Pembuatan larutan standar kuersetin

Flavonoid total dalam daun jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) ditentukan menggunakan spektrofotometer Uv-Vis. Larutan pembanding yang digunakan yaitu kuersetin. Larutan

kuersetin 1000 ppm disiapkan dengan melarutkan 10 mg kuersetin dalam 10 mL etanol 96%, kemudian dibuat pengenceran dengan konsentrasi 500 ppm dengan mengambil 5 mL larutan induk. Larutan 500 ppm diambil sebanyak 5 mL untuk diencerkan menjadi larutan dengan konsentrasi 250 ppm. Larutan induk kuersetin memiliki warna kuning, semakin diencerkan menjadi larutan kuersetin 250 ppm warna kuningnya semakin pudar.

Larutan standar yang diuji disiapkan dengan variasi konsentrasi 0, 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm yang dibuat dengan mengambil larutan 250 ppm. Sebanyak 0; 0,8; 1,6; 2,4; 3,2; dan 4 mL larutan 250 ppm diambil untuk masing-masing konsentrasi, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL dan ditambahkan dengan etanol 96% hingga tanda batas.

b) Pengukuran panjang gelombang kuersetin

Pengukuran panjang gelombang kuersetin digunakan larutan 40 ppm yang dibuat dengan sebanyak mengambil 1 mL, kemudian ditambahkan dengan 3 mL etanol digunakan labu dengan ukuran 10 mL. Larutan AlCl_3 10% dan natrium asetat 1 M masing-masing ditambahkan sebanyak 0,2 mL, selanjutnya volume ditambahkan dengan aquades

hingga tanda batas. Larutan didiamkan pada suhu ruang selama 30 menit.

Larutan blanko yang akan digunakan yaitu dibuat dengan memasukkan sebanyak 3 mL etanol dalam labu ukur 10 mL kemudian ditambahkan dengan AlCl_3 10% dan natrium asetat 1 M dengan sebanyak 0,2 mL setiap larutan. Aquades ditambahkan hingga tanda batas.

Larutan tersebut diukur pada rentang 400-800 nm dengan interval 1 nm, Diperoleh absorbansi maksimum sebesar 0,380 nm yang terletak pada panjang gelombang 431 nm.

c) Pengukuran absorbansi larutan kuersetin

Pengukuran absorbansi larutan kuersetin dilakukan dengan mencampurkan 1 mL pada setiap konsentrasi ditambahkan dengan etanol 96% sebanyak 3 mL dan ditambahkan dengan larutan AlCl_3 10% sebanyak 0,2 mL, setelah itu ditambahkan larutan natrium asetat 1 M sebanyak 0,2 mL dan ditambahkan dengan aquades hingga tanda batas. Larutan didiamkan selama 30 menit pada suhu ruang. Larutan standar kuersetin berwarna bening seperti pada gambar 4.18.

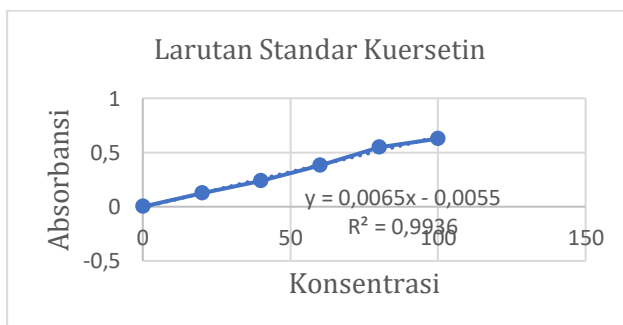


Gambar 4.17 Larutan Standar Kuersetin

Dilakukan pengukuran penyerapan pada panjang gelombang 431 nm. Hasil pengukuran absorbansi terdapat dalam tabel 4.3.

Tabel 4.3 Absorbansi Larutan Kuersetin

Konsentrasi	Absorbansi
0 ppm	$0 \pm 0,001$
20 ppm	$0,125 \pm 0,009$
40 ppm	$0,236 \pm 0,004$
60 ppm	$0,380 \pm 0,004$
80 ppm	$0,550 \pm 0,003$
100 ppm	$0,628 \pm 0,113$



Nilai penyerapan larutan standar kemudian dibuat kurva kalibrasi, menghasilkan persamaan regresi $y = 0,0065x - 0,0055$ dengan nilai $R^2 = 0,9936$. Berdasarkan kurva tersebut menunjukkan hubungan linier antara konsentrasi dan absorbansi, di mana peningkatan konsentrasi menyebabkan peningkatan absorbansi secara proporsional. Persamaan regresi tersebut digunakan untuk menghitung kadar total flavonoid.

d) Absorbansi ekstrak etanol daun jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)

Kadar flavonoid total daun jahe merah dilakukan pada konsentrasi ekstrak 250 ppm. Ekstrak etanol daun jahe merah 250 ppm diambil sebanyak 0,5 mL dimasukkan dalam labu ukur 10 mL. Selanjutnya, ditambahkan 3 mL etanol ke dalam labu tersebut. Larutan $AlCl_3$ 10% dan natrium asetat 1 M ditambahkan masing-masing sebanyak 0,2 mL. Larutan ditambahkan volumenya dengan aquades hingga tanda batas. Larutan uji dibuat sebanyak 3 replikasi dan didiamkan pada suhu ruang selama 30 menit.

Absorbansi ekstrak etanol daun jahe merah diukur dengan spektrofotometer Uv-Vis. Panjang

gelombang yang digunakan yaitu 431 nm. Diperoleh hasil nilai absorbansi dari larutan ekstrak 250 ppm sebesar $0,036 \pm 0,008$.

Absorbansi yang diperoleh dihitung rata-ratanya. Rata-rata absorbansi dimasukkan dalam persamaan regresi $y = 0,0065x - 0,0055$ sebagai y . Hasil perhitungan dari persamaan regresi tersebut diperoleh nilai x atau konsentrasi larutan kuersetin sebesar 6,3334. Kadar total flavonoid ekstrak etanol daun jahe merah dihitung dengan persamaan 3.3 diperoleh hasil sebesar 1,2667 mgQE/g ekstrak.

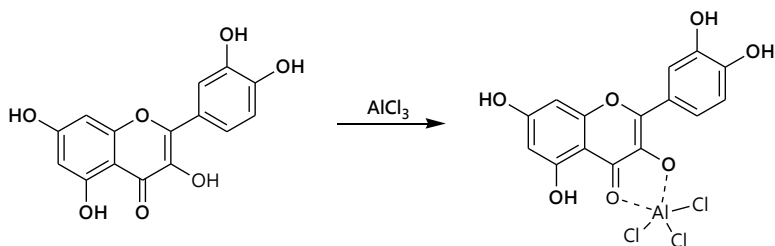
Penelitian Kumalasari (2023) yang melakukan penentuan kadar flavonoid total dalam ekstrak etanol jahe merah yang diekstraksi menggunakan metode maserasi. Ekstrak etanol jahe merah 2000 ppm diukur kadar flavonoid dengan larutan pembanding kuersetin menggunakan spektrofotometer Uv-Vis diperoleh kadar flavonoid sebesar 0,5633 mgQE/g ekstrak tiap 1 g berat ekstrak jahe merah.

Flavonoid diketahui tergolong dalam golongan senyawa fenol. Flavonoid adalah senyawa yang dapat menjadi antioksidan dan memiliki sifat polar. Suatu senyawa akan terlarut dalam pelarut

yang memiliki kesamaan tingkat kepolaran. Senyawa flavonoid adalah senyawa polar yang memiliki ikatan gula dan membentuk glikosida yang membuat senyawa flavonoid mudah larut pada pelarut polar seperti etanol (Amalia & Anggarani, 2022). Etanol memiliki gugus OH (gugus hidroksil) yang dapat membentuk suatu ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil (OH) dari senyawa flavonoid sehingga mampu menyebabkan peningkatan kelarutan senyawa flavonoid dalam etanol (Riwanti et al., 2020).

Penentuan kadar total flavonoid ekstrak etanol daun jahe merah bertujuan untuk melihat potensinya sebagai kandidat antioksidan. Penentuan kadar total flavonoid dilakukan dengan metode kolorimetri dengan reagen natrium asetat 1 M dan AlCl_3 10%. Prinsip dasar dari pendekatan ini adalah reaksi alumunium klorida. Metode ini juga mudah dan efektif untuk mengidentifikasi flavonoid yaitu dengan mereaksikan senyawa flavon dengan Al (III) (Oktavia & Sutoyo, 2021). AlCl_3 membentuk kompleks dengan gugus keton yang terletak pada atom C-4 dan gugus hidroksi pada gugus C-3 atau gugus C-5 dalam senyawa flavon atau flavonol. Pengukuran kadar

flavonoid total dilakukan dengan menambahkan aluminium klorida ke dalam larutan sampel, sehingga menghasilkan kompleks. Reaksi tersebut menyebabkan pergeseran panjang gelombang ke arah spektrum tampak atau visible, yang ditandai dengan perubahan warna menjadi kuning dalam larutan (Prasetyo & Vifta, 2022b). Sebagai molekul flavonoid yang dapat membentuk kompleks dengan AlCl_3 , larutan kuersetin digunakan sebagai standar pembanding. Reaksi antara AlCl_3 dengan kuersetin ditunjukkan pada gambar 4.18.

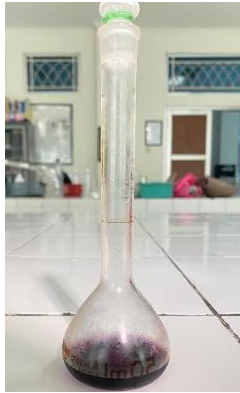


Gambar 4.18 Reaksi AlCl_3 dengan Kuersetin
Sumber : (Ramadhan et al., 2021)

F. Uji Aktivitas Antioksidan

a) Pembuatan larutan DPPH 0,4 mM

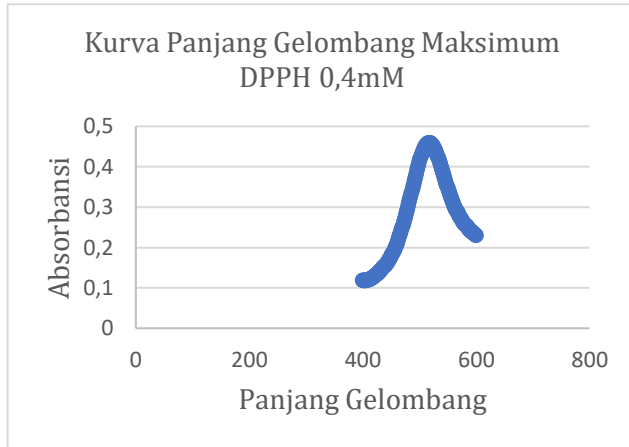
Larutan DPPH 0,4 mM dibuat dengan menimbang sebanyak 0,0157 g kemudian dilarutkan dengan etanol 96% dalam labu ukur 100 mL. Larutan DPPH yang dibuat memiliki warna ungu yang pekat seperti pada gambar 4.19.



Gambar 4.19 Larutan DPPH 0,4 Mm

b) Penentuan panjang gelombang maksimum DPPH

Pengukuran panjang gelombang maksimum larutan DPPH diukur dengan cara melarutkan 1 mL DPPH 0,4 mM dengan etanol dalam labu 10 mL, kemudian didiamkan selama 30 menit. Blanko yang digunakan dalam pengukuran panjang gelombang yaitu etanol 96%. Pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada rentang panjang gelombang 400-600 nm. Panjang gelombang maksimum yang terdeteksi adalah 519 nm, dengan absorbansi maksimum yang dihasilkan sebesar 0,495.



c) Pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jahe merah (*Zingiber officinale var. rubrum*)

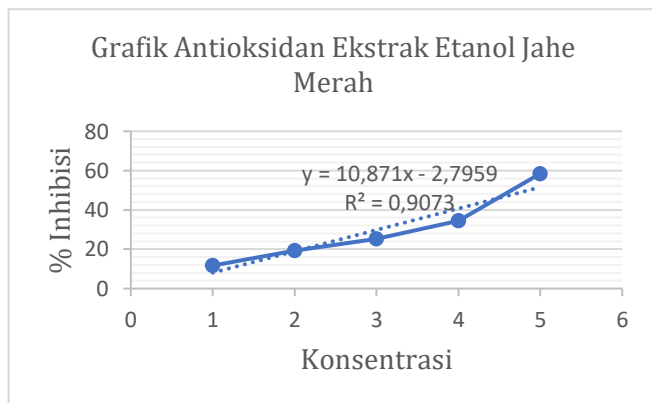
Larutan induk 1000 ppm ekstrak etanol daun jahe merah dibuat dengan melarutkan 50 mg ekstrak dalam 50 mL etanol 96%. Larutan tersebut diencerkan menjadi 500 ppm, dengan memipet sebanyak 25 mL larutan induk. Larutan 250 ppm dibuat dengan mengencerkan sebanyak 25 mL larutan 500 ppm.

Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jahe merah diukur dengan variasi konsentrasi yang berbeda diantaranya 10, 50, 100, 150, dan 200 ppm. Larutan dibuat dengan mengambil sebanyak 0,4; 2; 4; 6; dan 8 mL ekstrak etanol daun jahe merah 250 ppm

kemudian melarutkannya dengan etanol dalam labu 10 mL.

Tabel 4.4 Persen Penghambat Radikal Bebas DPPH
Oleh Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)

Konsentrasi	% Inhibisi
10 ppm	11,692 ± 0,022
50 ppm	19,245 ± 0,006
100 ppm	25,272 ± 0,002
150 ppm	34,423 ± 0,002
200 ppm	58,460 ± 0,009



Setiap konsentrasi diambil sebanyak 2 mL kemudian ditambahkan dengan 2mL DPPH 0,4 mM pada setiap konsentrasi. Larutan ini kemudian diinkubasi selama 30 menit sebelum absorbansinya diukur menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada

panjang gelombang 519 nm. Pengukuran tersebut bertujuan untuk mengetahui %inhibisi dari ekstrak etanol daun jahe merah yang dihitung dengan persamaan 3.5 terhadap radikal bebas DPPH seperti pada tabel 4.4.

Absorbansi yang diperoleh kemudian dihitung %inhibisinya dengan persamaan 3.4. Nilai %inhibisi yang diperoleh dimasukkan dalam kurva kalibrasi dan diperoleh persamaan regresi $y = 10,871x - 2,7959$. Persamaan regresi yang didapat digunakan untuk menghitung nilai x. Nilai x yang diperoleh sebesar 4,342. Nilai tersebut dimasukkan dalam rumus IC_{50} seperti dalam persamaan 3.5 dan diperoleh nilai sebesar 76,877 ppm. Berdasarkan nilai tersebut, daun jahe merah dikategorikan sebagai antioksidan kuat.

Munadi & Hutpriyanto (2023) melakukan identifikasi senyawa metabolit sekunder dan pengujian aktivitas antioksidan ekstrak daun jahe merah. Daun jahe merah yang diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol. Aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode DPPH dengan spektrofotometer Uv-Vis menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 84,924 ppm.

Pengukuran aktivitas antioksidan daun jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) dilakukan menggunakan metode DPPH. Metode ini mengukur aktivitas antioksidan dengan melihat kemampuan sampel dalam menangkal radikal bebas DPPH. Keunggulan metode DPPH antara lain metode yang sederhana, mudah, cepat, sensitif, dan tidak membutuhkan banyak bahan (Rahmawati et al., 2016).

Sebagai senyawa radikal bebas DPPH dilarutkan dalam sampel uji untuk menguji aktivitas antioksidan yang terdapat dalam sampel. Warna DPPH akan berubah menjadi kuning yang menunjukkan bahwa DPPH tersebut tereduksi. Seperti pada gambar 4.20 dapat dilihat semakin besar konsentrasi warna larutan berubah dari ungu menjadi kuning keunguan. Spektrofotometer digunakan untuk mengukur perubahan yang terjadi akibat reduksi. Penurunan ikatan rangkap terkonjugasi pada DPPH menjadi penyebab penurunan intensitas warna yang terjadi. Hal tersebut menyebabkan antioksidan dapat menangkap elektron dan mencegahnya beresonansi

(Munadi & Arifin, 2021). Reaksi yang terjadi seperti pada gambar 4.20.



(a) Larutan Uji 10 ppm



(b) Larutan Uji 200 ppm

Gambar 4.20 Perbandingan Warna Larutan Uji

Prinsip dasar metode DPPH dengan melalui mekanisme dimana radikal bebas mengekstrak atom hidrogen dari zat antioksidan. Hilangnya atom hidrogen tersebut dari molekul antioksidan menyebabkan senyawa DPPH bergabung dengan atom hidrogen tersebut dan menghasilkan pasangan elektron (Molyneux, 2004).

Senyawa metabolit sekunder memiliki gugus hidroksil (-OH) yang akan berperan sebagai donor atom hidrogen ke radikal bebas. Atom hidrogen yang lepas akan berikatan dengan senyawa radikal bebas. Hal ini membantu senyawa radikal bebas menjadi lebih stabil dan menghambat pembentukan radikal

(Yuhernita & Juniarti, 2011). Mekanisme reaksi dapat dilihat pada gambar 2.3.

Senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antioksidan yaitu flavonoid. Flavonoid termasuk senyawa polifenol yang mampu menangkai radikal bebas DPPH. Sifat antioksidan flavonoid berasal dari kemampuannya untuk mentransfer sebuah elektron ke senyawa radikal bebas. Sehingga, flavonoid mampu menghambat kerusakan jaringan akibat DPPH (Yuhernita & Juniarti, 2011).

Aktivitas antioksidan dinyatakan dengan nilai IC_{50} . Nilai IC_{50} menunjukkan kemampuan bahan dalam menyerap radikal bebas DPPH sebesar 50%. Menurunnya nilai IC_{50} menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat, sedangkan peningkatan nilai IC_{50} menunjukkan antioksidan lemah (Lilis Sukeksi et al., 2018).

Alhabsyi (2014) dalam penelitiannya mengenai aktivitas antioksidan dan tabir surya ekstrak kulit pisang goroho menjelaskan adanya hubungan yang positif sebagai antioksidan sekaligus tabir surya. Semakin besar aktivitas antioksidannya, semakin besar pula nilai SPF yang didapat.

G. Korelasi Metabolit Sekunder-Aktivitas Tabir Surya dan Antioksidan.

Tabir surya yang terbuat dari bahan aktif sintetik memiliki senyawa seperti *avobenzone*, *oxybenzone*, dan *octocrylene*. Senyawa-senyawa tersebut mempunyai kesamaan pada strukturnya yaitu adanya ikatan rangkap terkonjugasi. Struktur senyawa sintetik ini mirip dengan kelompok metabolit sekunder yang telah diidentifikasi pada ekstrak etanol daun jahe merah (tanin, flavonoid, alkaloid, dan steroid) yang juga memiliki ikatan rangkap terkonjugasi (Pandika, 2018). Oleh karenanya, keempat metabolit sekunder ini diduga memiliki kemampuan proteksi sinar UV. Hal ini ditunjukkan dengan adanya nilai SPF yang semakin meningkat sebanding dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak etanol daun jahe merah. Akan tetapi, perlu adanya penelitian lebih lanjut dalam bidang ini.

Berkaitan dengan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jahe merah (IC_{50} 76,877), diperkirakan karena adanya senyawa tanin, flavonoid, alkaloid, dan steroid (Hu et al., 2023; Sehgal et al., 2024; Xie et al., 2023; Zahari et al., 2016). Hal ini kemungkinan berhubungan dengan adanya gugus hidroksil pada senyawa flavonoid

dan tanin. Akan tetapi, kemungkinan tersebut perlu diteliti lebih lanjut di masa yang akan datang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan data dari penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak etanol daun jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu tanin, flavonoid, alkaloid, dan terpenoid.
2. Nilai SPF ekstrak etanol daun jahe merah pada konsentrasi 1000 ppm sebesar 29,555; pada konsentrasi 500 ppm sebesar 15,647; dan konsentrasi 250 ppm sebesar 8,103.
3. Ekstrak etanol daun jahe merah memiliki kadar total flavonoid sebesar 1,267 mgQE/g ekstrak.
4. Ekstrak etanol daun jahe merah memiliki nilai aktivitas antioksidan sebesar 76,877 ppm yang tergolong kuat.

B. Saran

Disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan mengenai daun jahe merah dengan pelarut yang berbeda yang bertujuan untuk melihat pelarut mana yang lebih optimal dalam mengekstrak sampel. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi daun jahe merah sebagai tabir surya untuk diformulasikan sebagai sediaan lotion atau *sunscreen*.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandy, F., Wirasisya, D. G., & Hanifa, N. I. (2021). Skrining fitokimia pada tanaman penyembuh luka di Lombok Timur. *Sasambo Journal of Pharmacy*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.29303/sjp.v2i1.84>
- Agung, N. (2017). *Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Alhabsyi, D. F., Suryanto, E., Defny, D., & Wewengkang, S. (2014). Aktivitas Antioksidan Dan Tabir Surya Pada Ekstrak Kulit Buah Pisang Goroho (*Musa acuminata* L.). *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 3(2), 107–114. <https://doi.org/10.35799/pha.3.2014.4782>
- Amalia, R., & Anggarani, M. A. (2022). Analisis Kadar Fenolik, Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Umbi Bawang Bombay (*Allium cepa* L.). *UNESA Journal of Chemistry*, 11(1), 34–45. <https://doi.org/10.26740/ujc.v11n1.p34-45>
- Amanat, M., Gautam, S., Chalotra, R., Lal, K., Gupta, T., Agrawal, R., Mojwar, S., & Singh, R. (2023). Zingiber roseum Roscoe. (Zingiberaceae): Current and future perspective. In *Pharmacological Research - Modern Chinese Medicine* (Vol. 7, pp. 1–11). <https://doi.org/10.1016/j.prmcm.2023.100258>

- Arifin, B., & Ibrahim, S. (2018). Struktur, Bioaktivitas, Dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21–29. <https://doi.org/10.31629/zarah.v6i1.313>
- Aryal, D. (2022). *Soxhlet Extraction: Principle, Extraction procedure, and Apparatus*. Chemistry Notes. <https://chemistnotes.com/organic/soxhlet-extraction-principle-extraction-procedure-and-apparatus/>. diakses pada 11 Juli 2024.
- Ayoade, W. G., Amoo, I. A., Lajide, L., & Ajayi, M. G. (2022). Phytochemicals and antioxidant potential of ginger (*Zingiber officinale*) and garlic (*Allium sativum*) extracts. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 19(1), 226–234. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2022.19.1.0144>
- Burke, R. W., Diamondstone, B. I., Velapoldi, R. A., & Menis, O. (1974). Mechanisms of the Liebermann Burchard and Zak color reactions for cholesterol. *Clinical Chemistry*, 20(7), 794–801. <https://doi.org/10.1093/clinchem/20.7.794>
- Dewick, P. M. (2009). *Medicinal natural products: a biosynthetic approach* (3rd Editio). West Sussex: A John Wiley and Sons, Ltd.
- Fadlilaturrahmah, F., Khairunnisa, A., MP Putra, A., & Sinta, I. (2021). Uji Aktiivtas Tabir Surya Dan Antioksidan Ekstrak

- Etanol Daun Sungkai (*Perenema canescens* Jack). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 6(2), 322–330. <https://doi.org/10.36387/jiis.v6i2.737>
- Fakriah., Kurniasih, E., Adriana., & Rusydi. (2019). Sosialisasi Bahaya Radikal Bebas Dan Fungsi Antioksidan Alami Bagi Kesehatan. *Jurnal Vokasi*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.30811/vokasi.v3i1.960>
- Fraga-Corral, M., García-Oliveira, P., Pereira, A. G., Lourenço-Lopes, C., Jimenez-Lopez, C., Prieto, M. A., & Simal-Gandara, J. (2020). Technological application of tannin-based extracts. In *Molecules* (Vol. 25, Issue 3, p. 614). <https://doi.org/10.3390/molecules25030614>
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z. E., & Rahmat, A. (2010). Synthesis of phenolics and flavonoids in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and their effects on photosynthesis rate. *International Journal of Molecular Sciences*, 11(11), 4539–4555. <https://doi.org/10.3390/ijms11114539>
- Ghazi, S. (2022). Do the polyphenolic compounds from natural products can protect the skin from ultraviolet rays? *Results in Chemistry*, 4, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2022.100428>
- Handayani, D., Paramita, V., & Faizah, L. (2015). Peningkatan

- Kadar Zingiberen Dalam Minyak Jahe Dengan Ekstraksi Cair-Cair. *In Prosiding Seminar Sains Nasional Dan Teknologi*, 1(1), 44–50.
<https://doi.org/10.36499/psnst.v1i1.1108>
- Handrianto, P. (2016). Uji Antibakteri Ekstrak Jahe Meah *Zingiber officinale* var. *Rubrum* Terhadap *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Journal of Research and Technology*, 2(1), 1–4.
<https://doi.org/10.55732/jrt.v2i1.259>
- Harborne, J. B. (1984). *Phytochemical Methods*. London: Chapman and Hall. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-5921-7>
- Haroen, U., Syafwan, S., Kurniawan, K., & Budiansyah, A. (2024). Determination of total phenolics, flavonoids, and testing of antioxidant and antibacterial activities of red ginger (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*). *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 11(1), 114–124. <https://doi.org/10.5455/JAVAR.2024.K755>
- Hasim, H., Arifin, Y. Y., Andrianto, D., & Faridah, D. N. (2019). Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(3), 86–87.
<https://doi.org/10.17728/jatp.4201>

- Hasti, S., & Makbul, R. (2022). Aktivitas Antiradikal DPPH Ekstrak Etanol Kulit Batang *Artocarpus altilis* (Parkinson ex F.A.Zom) Fosberg. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 11(2), 23–29. <https://doi.org/10.51887/jpfi.v11i2.1739>
- Hu, Y., Liang, P., Wang, Z., Jiang, C. P., Zeng, Q., Shen, C., Wu, Y., Liu, L., Yi, Y., Zhu, H., & Liu, Q. (2023). Explore the effect of the structure-activity relationship and dose-effect relationship on the antioxidant activity of licorice flavonoids. In *Journal of Molecular Structure* (Vol. 1292, pp. 1–15). <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2023.136101>
- Ibrahim, A. H., Hasan, H., & Sy. Pakaya, M. (2021). Skrining Fitokimia Dan Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Jahe Merah (*Zingiber officinale* var *rubrum*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Epidermidis* Dan *Escherichia Coli*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 1(2), 107–118. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v1i2.10547>
- Ibroham, M. H., Jamilatun, S., & Kumalasari, I. D. (2022). A Review: Potensi tumbuhan-tumbuhan di Indonesia sebagai antioksidan alami. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1–13.
- Ismail-Suhaimy, N. W., Gani, S. S. A., Zaidan, U. H., Halmi, M. I. E., & Bawon, P. (2021). Optimizing conditions for

- microwave-assisted extraction of polyphenolic content and antioxidant activity of barleria lupulina lindl. *Plants*, 10(4), 1–19. <https://doi.org/10.3390/plants10040682>
- Kartikasari, D., Mulyani, A. I., Hairunisa, & Ridha, A. (2023). Potensi Tabir Surya Spray Gel Ekstrak Etanol Daun Kesum (*Polygonum minus* Huds.). *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*, 3(2), 542–552.
- Khan, M. A. (2018). Sun Protection Factor Determination Studies Of Some Sunscreen Formulations Used In Cosmetics For Their Selection. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 8(5-s), 149–151. <https://doi.org/10.22270/jddt.v8i5-s.1924>
- Kumalasari, K., Widiastuti, H., & Waris, R. (2023). Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) Secara Spektrofotometri Uv-Vis. *Makassar Natural Product Journal*, 1(3), 2023–2148.
- Kurniawati, I. F., & Sutoyo, S. (2021). Review Artikel : Potensi Bunga Tanaman Sukun (*Artocarpus Altilis* [Park.I] Fosberg) Sebagai Antioksidan Alami. *Unesa Journal of Chemistry*, 10(1). <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n1.p1-11>

- Lanas, A. F., Baharyati, D., & Meinisasti, R. (2024). Formulasi Hand Body Lotion Tabir Surya Dari Ekstrak Etanol Rimpang Jahe Merah (Zingiber Officinale Var Rubrum Rhizoma) Dan Uji Nilai SPF. *Journal Pharmacopoeia*, 3(1), 55–67. <https://doi.org/10.33088/jp.v3i1.480>
- Lenny, S., Barus, T., & S, E. Y. (2010). Isolasi Senyawa Alkaloid dari Daun Sidaguri (Sida rhombifolia L.). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 8(1).
- Lilis Sukeksi, Meirany Sianturi, & Lionardo Setiawan. (2018). Pembuatan Sabun Transparan Berbasis Minyak Kelapa Dengan Penambahan Bahan Ekstrak Buah Mengkudu (Morinda citrifolia) Sebagai Bahan Antioksidan. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 7(2), 33–39. <https://doi.org/10.32734/jtk.v7i2.1648>
- Lung, J. K. S., & Destiani, D. P. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin A, C, E dengan Metode DPPH. *Farmaka*, 15(1), 53–62. <https://doi.org/10.24198/jf.v15i1.12805>
- Maesaroh, K., Kurnia, D., & Al Anshori, J. (2018). Perbandingan Metode Uji Aktivitas Antioksidan DPPH, FRAP dan FIC Terhadap Asam Askorbat, Asam Galat dan Kuersetin. *Chimica et Natura Acta*, 6(2), 93–100. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.19049>

- Mahae, N., & Chaiseri, S. (2009). Antioxidant Activities and Antioxidative Components in Extracts of *Alpinia galanga* (L.) Sw. *Kasetsart Journal - Natural Science*, 43(2), 358–369.
- Maisarah, M., Chatri, M., Advinda, L., & Violita. (2023). Karakteristik dan Fungsi Senyawa Alkaloid sebagai Antifungi pada Tumbuhan. *Serambi Biologi*, 8(2), 231–236. <https://doi.org/10.24036/srmb.v8i2.205>
- Malinda, O., & Syakdani, A. (2020). Review Artikel Potensi Antioksidan Dalam Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) Sebagai Anti-Aging. *Jurnal Kinetika*, 11(03), 60–65. <https://doi.org/10.24198/jf.v16i2.17562>
- Maravirnadita, A. H. (2019). Uji aktivitas antioksidan fraksi N-heksan, etil asetat, dan air dari buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola*) dengan metode DPPH. In *Skripsi*. Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
- Marfu'ah, S., Fajaroh, F., Romadhona, W. A., & Dwi Taufina, D. (2020). Aktivitas Ekstrak Kulit Jeruk Manis sebagai Antioksidan dan Toksisitasnya Terhadap *Artemia Salina*. *JC-T (Journal Cis-Trans): Jurnal Kimia Dan Terapannya*, 4(2), 7–14. <https://doi.org/10.17977/um0260v4i22020p007>

- Marliana, E., & Saleh, C. (2011). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Etanol, Fraksi N-Heksana, Etil Asetat dan Metanol dari Buah Labu Air (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 8(2), 63–69.
- Marliana, S. D., Suryanti, V., & Suyono. (2005). Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium edule* Jacq . Swartz .) dalam Ekstrak Etanol. *Biofarmasi*, 3(1), 26–31.
- Marwati, A. D., Yulianto, A. N., & Setiyabudi, L. (2021). Formulasi dan Evaluasi Sifat Fisik Tablet Hisap Kombinasi Ekstrak Daun Bakau Hitam (*Rhizophora mucronata*) dan Vitamin C sebagai Antioksidan. *Jurnal Ilmiah JOPHUS : Journal Of Pharmacy UMUS*, 2(01), 21–27. <https://doi.org/10.46772/jophus.v2i01.270>
- McMurry, J. E., & Fay, R. C. (2004). *Chemistry 4th edition*. Upper Saddle River, NY: Pearson/Prentice Hall.
- Molyneux, P. (2004). The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(2), 211–219. <https://doi.org/10.1287/isre.6.2.144>
- Mulyono. (2002). *Khasiat dan Manfaat Jahe Merah Si Rimpang*

Ajaib. Jakarta: Agromedia Pustaka.

Mumtazah, E. F., Salsabila, S., Lestari, E. S., Rohmatin, A. K., Ismi, A. N., Rahmah, H. A., Mugiarto, D., Daryanto, I., Billah, M., Stefani Salim, O., Renaldi Damaris, A., Dwi Astra, A., Binti Zainudin, L., & Noorrizka Veronika Ahmad, G. (2020). Pengetahuan Mengenai Sunscreen Dan Bahaya Paparan Sinar Matahari Serta Perilaku Mahasiswa Teknik Sipil Terhadap Penggunaan Sunscreen. *Jurnal Farmasi Komunitas*, 7(2), 63–68.
<https://doi.org/10.20473/jfk.v7i2.21807>

Munadi, R. (2018). Analisis Komponen Kimia Dan Uji Antioksidan Ekstrak Rimpang Merah (*Zingiber officinale* Rosc.Var *rubrum*). *Cokroaminoto Journal Of Chemical Science*, 2(1), 1–6.

Munadi, R., & Arifin, L. (2021). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jahe Putih (*Zingiber officinale* Rosc. var. *officinarum*). *SPIN Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 3(1), 12–21.
<https://doi.org/10.20414/spin.v4i2.5420>

Munadi, R., & Hutpriyanto. (2023). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Rosc. Var. *Rubrum*). *Jurnal Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan*

Kimia, 24(2), 83–93.

Ngibad, K., & Lestari, L. P. (2020). Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Fenolik Total Daun Zodia (*Evodia suaveolens*). *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 16(1), 94–109. <https://doi.org/10.20961/alchemy.16.1.35580.94-109>

Noer, S., Pratiwi, R. D., & Gresinta, E. (2018). Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin dan Flavonoid) sebagai Kuersetin Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L.). *Jurnal Eksakta: Ilmu-Ilmu MIPA*, 18(1), 19–29.
<https://doi.org/10.20885/eksakta.vol18.iss1.art3>

Nola, F., Putri, G. K., Malik, L. H., & Andriani, N. (2021). Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Steroid dan Terpenoid dari 5 Tanaman. *Jurnal Syntax Idea*, 3(7), 1612–1619.
<https://doi.org/10.36418/syntax-idea.v3i7.1307>

Oktavia, F. D., & Sutoyo, S. (2021). Skrining Fitokimia, Kandungan Flavonoid Total, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tumbuhan *Selaginella doederleinii*. *Jurnal Kimia Riset*, 6(2), 141–153.
<https://doi.org/10.20473/jkr.v6i2.30904>

Ola Dame, Victorino Matius Dewi, P. A. T., Virginia, N. M., Zahra,

- E. F., Amleni, V. G., & Sari, N. K. Y. (2022). Potensi Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* var . *Rubrum*) sebagai Antibakteri Patogen. *Seminar Ilmiah Nasional Teknologi, Sains, Dan Sosial Humaniora (SINTESA)*, 5, 87–94.
- Pandika, M. (2018). Looking to Nature for New Sunscreens. *ACS Central Science*, 4(7), 788–790.
<https://doi.org/10.1021/acscentsci.8b00433>
- Pant, N., Misra, H., & Jain, D. C. (2013). Phytochemical investigation of ethyl acetate extract from *Curcuma aromatica* Salisb. rhizomes. *Arabian Journal of Chemistry*, 6(3), 279–283.
<https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.10.007>
- Parbuntari, H., Prestica, Y., Gunawan, R., Nurman, M. N., & Adella, F. (2018). Preliminary Phytochemical Screening (Qualitative Analysis) of Cacao Leaves (*Theobroma cacao* L.). *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 19(2), 40–45.
<https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss2/142>
- Patil, R. H., Patil, M. P., & Maheshwari, V. L. (2023). Phytochemical Screening and Chemical Characterization of the Bioactive Metabolites. In *Apocynaceae Plants* (pp. 51–66). https://doi.org/10.1007/978-981-99-5406-3_5
- Prasetyo, D. A., & Vifta, R. L. (2022a). Pengaruh Metode

- Ekstraksi Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var *Rubrum*). *Journal of Holistics and Health Sciences*, 4(1), 192–201. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- Prasetyo, D. A., & Vifta, R. L. (2022b). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var *Rubrum*). *Journal of Holistics and Health Science*, 4(1), 192–201. <https://doi.org/10.35473/jhhs.v4i1.143>
- Prasiddha, I. J., Laeliocattleya, R. A., & Estiasih, T. (2016). Potensi senyawa bioaktif rambut jagung (*zea mays* L) untuk tabir surya alami : Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 4(1), 40–45.
- Pratiwi, L., Rachman, M. S., & Hidayati, N. (2016). Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Bunga Cengkeh Dengan Pelarut Etanol Dan N-Heksana. *The 3rd Universty Research Coloquium*, 2, 131–137.
- Puspitasari, A. D., & Proyogo, L. S. (2017). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 1(2), 1–8. <https://doi.org/10.3194/ce.v2i1.1791>

Putri, D. K., Tukiran, Suyanto, & Sabila, F. I. (2021). Antioxidant Activity from The Combination Ethanol Extract Secang Wood (*Caesalpinia sappan* L.) And Red Ginger Rhizome (*Zingiber officinale* Roxb.). *Advances in Engineering Research*, 209, 143–147.
<https://doi.org/10.2991/aer.k.211215.027>

Putri, M. (2009). *Khasiat dan Manfaat Jahe Merah*. Penerbit Alprin Semarang.

Putria, D. K., Salsabila, I., Darmawan, S. A. N., Pratiwi, E. W. G., & Nihan, Y. A. (2022). Identifikasi Tanin pada Tumbuh-tumbuhan di Indonesia. *PharmaCine: Journal of Pharmacy, Medical and Health Science*, 3(1), 11–24.
<https://doi.org/10.35706/pc.v3i1.7238>

Rahayu, S., Kurniasih, N., & Amalia, V. (2015). Ekstraksi Dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dari Limbah Kulit Bawang Merah Sebagai Antioksidan Alami. *Al-Kimiya: Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 2(1), 1–8.
<https://doi.org/10.15575/ak.v2i1.345>

Rahmawati, R., Muflihunna, A., & Amalia, M. (2018). Analisis Aktivitas Perlindungan Sinar UV Sari Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) Berdasarkan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Secara Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 5(2), 284–288.

<https://doi.org/10.33096/jffi.v5i2.412>

- Rahmawati, R., Muflihunna, A., & Sarif, L. M. (2016). Analisis Aktivitas Antioksidan Produk Sirup Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Dengan Metode DPPH. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(2), 97–101. <https://doi.org/10.33096/jffi.v2i2.177>
- Ramadhan, H., Rezky, D. P., & Susiani, E. F. (2021). Penetapan Kandungan Total Fenolik-Flavonoid pada Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Kasturi (*Mangifera casturi* Kosterman). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 8(1), 58. <https://doi.org/10.20473/jfiki.v8i12021.58-67>
- Riwanti, P., Izazih, F., & Amaliyah. (2020). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Etanol pada Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol 50,70 dan 96%. *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika*, 2(2), 82–95. <https://doi.org/10.36932/jpcam.v2i2.1>
- Salunkhe, D. ., Chavan, J. ., & Kadam, S. S. (1990). *Dietary Tannins: Consequences and Remedies*. CRC Press Florida.
- Sami, F. J., Nur, S., & Martani, M. M. (2015). Uji Aktivitas Tabir Surya Pada Beberapa Spesies Dari Family Zingiberaceae Dengan Metode Spektrofotometri. *As-Syifa Jurnal Farmasi Universitas Muslim Indonesia*, 07(02), 164–173.

<https://doi.org/10.56711/jifa.v7i2.8>

- Sandrasari, D. A., Sabariman, M., & Azni, I. N. (2019). Determination of potential level of Indonesian rhizomes as an antioxidant based on phenolic compound and antioxidant activity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 383(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/383/1/012017>
- Sangi, M., Runtuwene, M. R. J., Simbala, H. E. I., & Makang, V. M. A. (2008). Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat Di Kabupaten Minahasa Utara. *Chemistry Progress*, 1(1), 47–53. <https://doi.org/10.35799/cp.1.1.2008.26>
- Sari, D., & Nasuha, A. (2021). Kandungan Zat Gizi, Fitokimia, dan Aktivitas Farmakologis pada Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.): Review. *Tropical Bioscience: Journal of Biological Science*, 1(2), 11–18. <https://doi.org/10.32678/tropicalbiosci.v1i2.5246>
- Sehgal, R., Sharma, A. K., Singh, B. J., Saini, R. V., Saini, A. K., & Beniwal, V. (2024). Augmenting the antioxidant, anti-bacterial and anti-carcinogenic potential of *Terminalia chebula* and *Terminalia bellirica* after tannin acyl hydrolase mediated biotransformation. In *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* (Vol. 56, p. 103045). Elsevier Ltd.

<https://doi.org/10.1016/j.bcab.2024.103045>

Sihite, E. (2019). Analisis Pengaruh Penuaan Dan Media Pendingin Terhadap Kekerasan Dan Strukturmikro Paduan Cuhfco. *Jurnal Kajian Ilmiah Universitas Bhayangkara Jakarta Raya*, 19(3), 231–238. <https://doi.org/https://doi.org/10.31599/jki.v20i1>

Srikandi, S., Humaeroh, M. G. D. S. D. E. J. M. (Zingiber O. R. D. M. M. B., & Sutamihardja, R. (2020). Kandungan Gingerol Dan Shogaol Dari Ekstrak Jahe Merah (Zingiber Officinale Roscoe) Dengan Metode Maserasi Bertingkat. *Al-Kimiya: Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 7(2), 75–81. <https://doi.org/10.15575/ak.v7i2.6545>

Surowiak, A. K., Balcerzak, L., Lochyński, S., & Strub, D. J. (2021). Biological activity of selected natural and synthetic terpenoid lactones. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 22, Issue 9, p. 5036). <https://doi.org/10.3390/ijms22095036>

Surtina, Sari, R. P., Lazir, A. M., & Mahardika, R. G. (2019). Analisis Kualitatid Metabolit Sekunder Estraksi Daging Buah Kelubi (Eleiodoxa conferta) Menggunakan Microwave Assisted Extraction (MAE). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat*, 15–19. <https://doi.org/10.33019/snppm.v3i0.1303>

- Svehla, G. (1990). *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro. Terjemahan Setiono dan Pudjaatmaka, H.A* (5th ed.). Kalman Media.
- Syaikh Abdurrahman bin Nashir as-Sa'di. (2008). *Tafsir as-Sa'di*. Tafsirweb.Com. <https://tafsirweb.com/12096-surat-abasa-ayat-24.html>. diakses pada 24 Juli 2024.
- Syarif, R. A., Muhajir, Ahmad, A. R., & Malik, A. (2015). Radikal Dpph Ekstrak Etanol. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(1), 83–89. <https://doi.org/10.33096/jffi.v2i1.184>
- Takaeb, M. J., & Leo, M. I. (2023). Identifikasi Metabolit Sekunder pada Sopi Kualin (SOKLIN) yang Dibuat Dengan dan Tanpa Fermentasi di Desa Kualin Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 6(2), 111–116. <https://doi.org/10.24246/juses.v6i2p111-116>
- Tambun, R., Alexander, V., & Ginting, Y. (2021). Performance comparison of maceration method, soxhletation method, and microwave-assisted extraction in extracting active compounds from soursop leaves (*Annona muricata*): A review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1122(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1122/1/012095>
- Thilakarathna, S. H., & Vasantha Rupasinghe, H. P. (2013).

Flavonoid bioavailability and attempts for bioavailability enhancement. In *Nutrients* (Vol. 5, Issue 9, pp. 3367–3387). <https://doi.org/10.3390/nu5093367>

Tristantini, D., Ismawati, A., Tegar Pradana, B., & Gabriel Jonathan, J. (2016). Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L). *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, 1–7.

Untoro, M., Fachriyah, E., & Kusriani, D. (2016). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Golongan Alkaloid dari Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*). *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 19(2), 58–62. <https://doi.org/10.14710/jksa.19.2.58-62>

Wahyudi, A. T., & Minarsih, T. (2023). Pengaruh Ekstraksi dan Konsentrasi Etanol terhadap Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 6(01), 30–38. <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v6i01.2208>

Wendersteyt, N. V., Wewengkang, D. S., & Abdullah, S. S. (2021). Antimicrobial Activity Test Of Extracts And Fractions Of Ascidian *Herdmania Momus* From Bangka Island Waters Likupang Against The Growth Of *Staphylococcus aureus*,

Salmonella typhimurium, And Candida albicans.
Pharmacon, 10(1), 706–712.
<https://doi.org/10.35799/pha.10.2021.32758>

Widyastuti, I., Luthfah, H. Z., Hartono, Y. I., Islamadina, R., Can, A. T., & Rohman, A. (2021). Aktivitas Antioksidan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dan Profil Pengelompokannya dengan Kemometrik. *Indonesian Journal of Chemometrics and Pharmaceutical Analysis*, 1(1), 28–41.

Widyawati, E., Ayuningtyas, N. D., & Pitarisa, A. P. (2019). Penentuan Nilai SPF Ekstrak Dan Losio Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 1(3), 189–202.
<https://doi.org/10.33759/jrki.v1i3.55>

Wijaya, D. R., Paramitha, M., & Putri, N. P. (2019). Ekstraksi Oleoresin Jahe Gajah (*Zingiber officinale* var. *officinarum*) dengan Metode Sokletasi. *Jurnal Konversi*, 8(1), 9–16.
<https://doi.org/10.24853/konversi.8.1.8>

Xie, H., Shi, X., Zhao, D., Wang, B., Jin, Y., & Li, X. (2023). A review: The structures and bioactivities of steroidal saponins from *Allium macrostemon* Bulbus. In *Phytochemistry Letters* (Vol. 57, pp. 210–226). Elsevier Ltd.

<https://doi.org/10.1016/j.phytol.2023.08.018>

- Yan, Y., Li, X., Zhang, C., Lv, L., Gao, B., & Li, M. (2021). Research progress on antibacterial activities and mechanisms of natural alkaloids: A review. In *Antibiotics* (Vol. 10, Issue 3, p. 318). <https://doi.org/10.3390/antibiotics10030318>
- Yousfi, F., Abridach, F., Petrovic, J. D., Sokovic, M., & Ramdani, M. (2021). Phytochemical screening and evaluation of the antioxidant and antibacterial potential of *Zingiber officinale* extracts. In *South African Journal of Botany* (Vol. 142, pp. 433–440). <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.07.010>
- Yuhernita, & Juniarti. (2011). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang Berpotensi sebagai Antioksidan. *Makara Journal of Science*, 15(1), 48–52.
- Yuliani, N. N., Sambara, J., & Mau, M. A. (2016). Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Ekstrak Etanol Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) Dengan Metode DPPH(1,1-Diphenyl-2- Picrylhydrazyl). *Informasi Kesehatan*, 14(1), 1091–1111.
- Zahari, A., Ablat, A., Sivasothy, Y., Mohamad, J., Choudhary, M. I., & Awang, K. (2016). In vitro antiplasmodial and

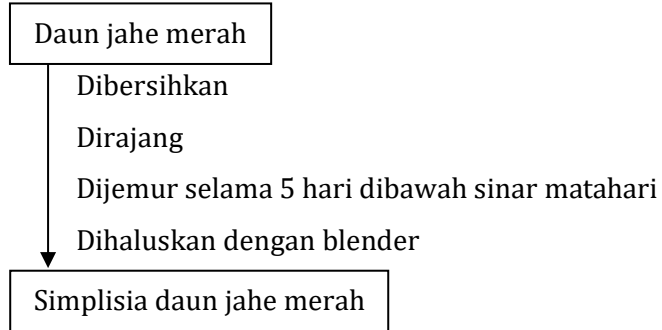
antioxidant activities of bisbenzylisoquinoline alkaloids from *Alseodaphne corneri* Kosterm. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 9(4), 328–332.
<https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2016.03.008>

Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. In *Chinese Medicine (United Kingdom)* (Vol. 13, Issue 1).
<https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>

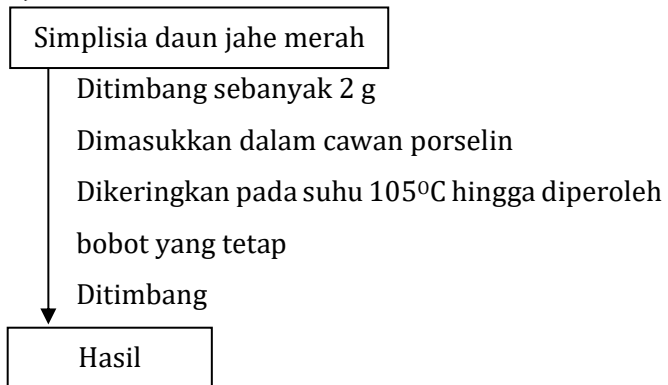
Lampiran

Lampiran 1. Skema Cara Kerja

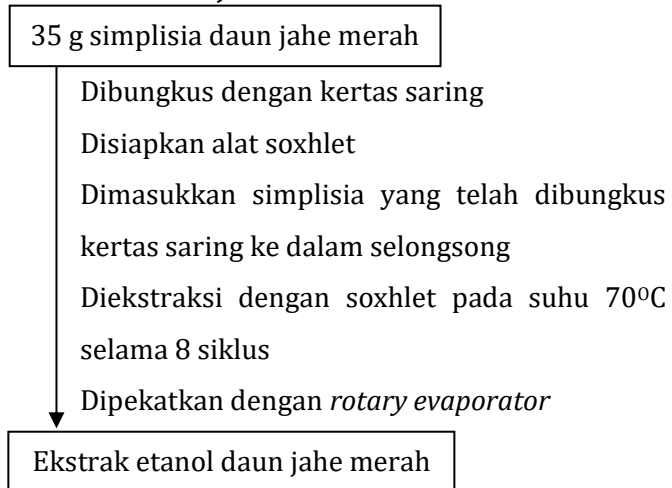
Bagan 1. Preparasi sampel daun jahe merah



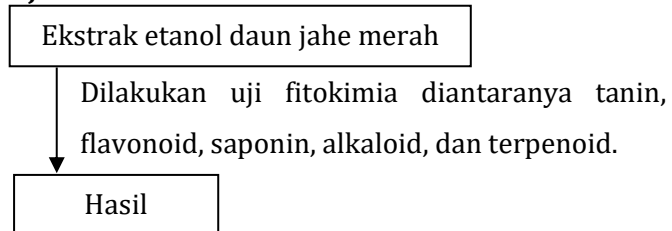
Bagan 2. Uji Kadar Air



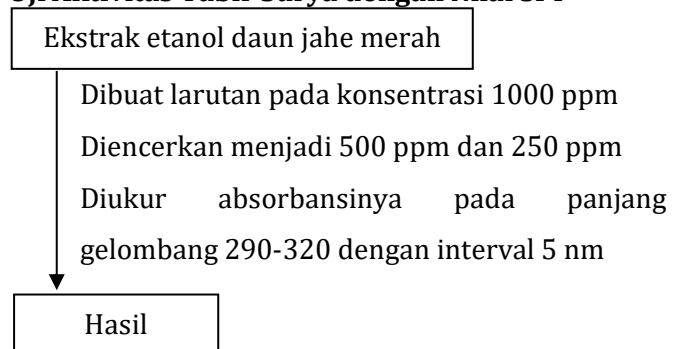
Bagan 3. Ekstraksi daun jahe merah



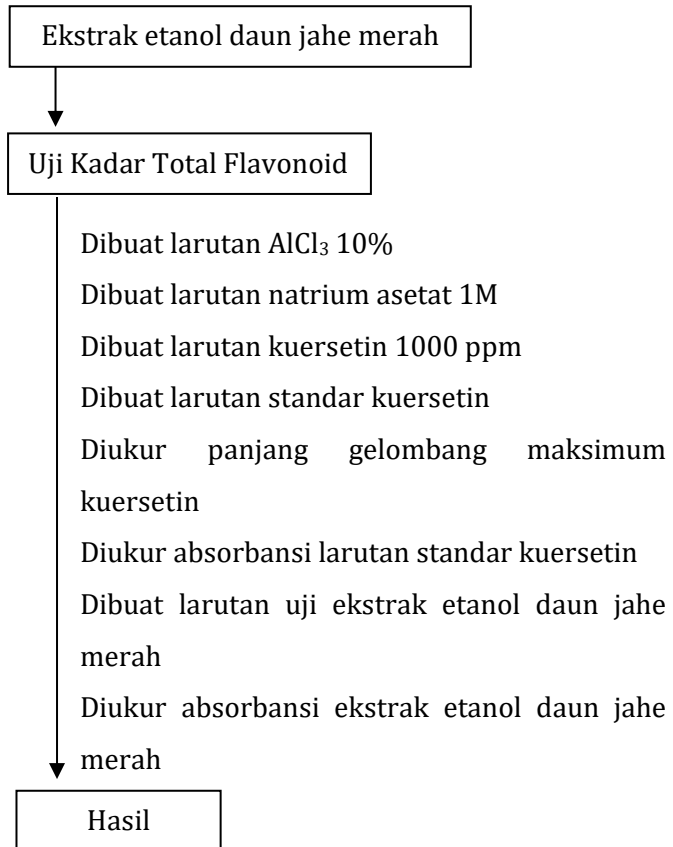
Bagan 4. Uji Fitokimia



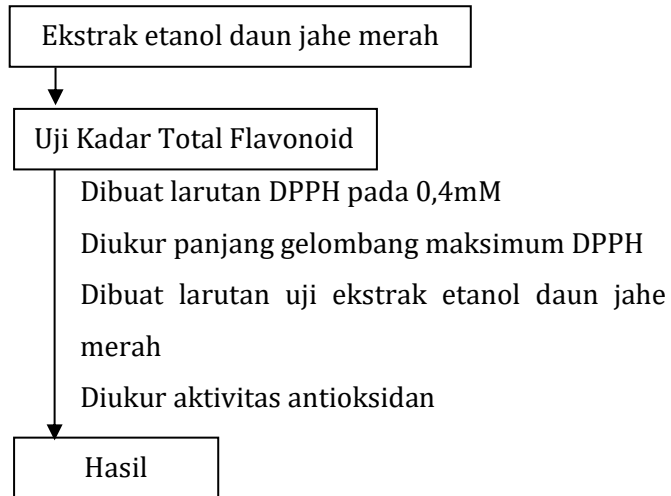
Bagan 5. Uji Aktivitas Tabir Surya dengan Nilai SPF



Bagan 6. Uji Kadar Total Flavonoid



Bagan 7. Uji Kadar Total Flavonoid



Lampiran 2. Perhitungan Kadar Air Simplisia

Penimbangan	Hasil (g)
1	54,69
2	54,66
3	54,68

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar Air} &= \frac{(\text{Berat Cawan} + 2 \text{ g}) - \text{Berat Akhir}}{2} \times 100\% \\ &= \frac{(54,78 + 2 \text{ g}) - 54,68}{2} \times 100\% \\ &= 5\%\end{aligned}$$

Lampiran 3. Perhitungan % Rendemen

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{\text{Berat ekstrak kental}}{\text{Berat Simplisia}} \times 100 \% \\ &= \frac{3,26 \text{ g}}{35 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= 9,3 \%\end{aligned}$$

Lampiran 4. Uji SPF Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah

1. Perhitungan larutan uji SPF 1000 ppm

$$M = \frac{mg}{L}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{massa}}{0,05 \text{ L}}$$

$$\text{massa} = 50 \text{ mg}$$

2. Perhitungan penentuan nilai SPF ekstrak etanol daun jahe merah

a) 250 ppm

- Replikasi 1

Panjang Gelombang	Absorbansi	EE x I	EE x I x A
290 nm	0,833	0,015	0,012
295 nm	0,778	0,082	0,064
300 nm	0,753	0,287	0,216
305 nm	0,737	0,328	0,242
310 nm	0,733	0,187	0,137
315 nm	0,747	0,084	0,063
320 nm	0,762	0,018	0,014
$\Sigma 290^{320}$			0,747
Nilai SPF			7,471

$$\begin{aligned}
 \text{SPF} &= \text{CF} \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda) \\
 &= 10 \times \{(0,015 \times 0,833) + (0,082 \times 0,778) + \\
 &\quad (0,287 \times 0,753) + (0,328 \times 0,737) + (0,186 \times \\
 &\quad 0,733) + (0,084 \times 0,747) + (0,018 \times 0,762)\} \\
 &= 7,471
 \end{aligned}$$

- Replikasi 2

Panjang Gelombang	Absorbansi	EE x I	EE x I x A
290 nm	1,063	0,015	0,016
295 nm	0,996	0,082	0,081
300 nm	0,963	0,287	0,277
305 nm	0,943	0,328	0,309
310 nm	0,936	0,187	0,175
315 nm	0,949	0,084	0,080
320 nm	0,963	0,018	0,017
$\sum_{290}^{320}$			0,954
Nilai SPF			9,546

$$\begin{aligned}
 \text{SPF} &= \text{CF} \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda) \\
 &= 10 \times \{(0,015 \times 1,063) + (0,082 \times 0,996) + \\
 &\quad (0,287 \times 0,963) + (0,328 \times 0,943) + (0,186 \times \\
 &\quad 0,936) + (0,084 \times 0,949) + (0,018 \times 0,963)\} \\
 &= 9,546
 \end{aligned}$$

- Repiklasi 3

Panjang Gelombang	Absorbansi	EE x I	EE x I x A
290 nm	0,811	0,015	0,012
295 nm	0,759	0,082	0,062
300 nm	0,734	0,287	0,211
305 nm	0,719	0,328	0,236
310 nm	0,717	0,187	0,134
315 nm	0,731	0,084	0,061
320 nm	0,744	0,018	0,013
$\Sigma 290^{320}$			0,729
Nilai SPF			7,292

$$\begin{aligned}
 \text{SPF} &= CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda) \\
 &= 10 \times \{(0,015 \times 0,811) + (0,082 \times 0,759) + \\
 &\quad (0,287 \times 0,734) + (0,328 \times 0,719) + (0,186 \times \\
 &\quad 0,717) + (0,084 \times 0,731) + (0,018 \times 0,744)\} \\
 &= 7,292
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata SPF 250 ppm} &= \frac{(7,471 + 9,546 + 7,292)}{3} \\
 &= 8,103
 \end{aligned}$$

b) 500 ppm

- Replikasi 1

Panjang Gelombang	Absorbansi	EE x I	EE x I x A
290 nm	1,647	0,015	0,025
295 nm	1,563	0,082	0,128
300 nm	1,516	0,287	0,436
305 nm	1,487	0,328	0,487
310 nm	1,482	0,186	0,276
315 nm	1,511	0,084	0,127
320 nm	1,539	0,018	0,028
$\Sigma 290^{320}$			1,506
Nilai SPF			15,063

$$\begin{aligned}
 \text{SPF} &= \text{CF} \times \sum_{290}^{320} \text{EE}(\lambda) \times \text{I}(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda) \\
 &= 10 \times \{(0,015 \times 1,647) + (0,082 \times 1,563) + \\
 &\quad (0,287 \times 1,516) + (0,328 \times 1,487) + (0,186 \times \\
 &\quad 1,482) + (0,084 \times 1,511) + (0,018 \times 1,539)\} \\
 &= 15,063
 \end{aligned}$$

- Replikasi 2

Panjang Gelombang	Absorbansi	EE x I	EE x I x A
290 nm	1,918	0,015	0,029
295 nm	1,836	0,082	0,150
300 nm	1,785	0,287	0,513
305 nm	1,748	0,328	0,573
310 nm	1,74	0,186	0,324
315 nm	1,768	0,084	0,148
320 nm	1,796	0,018	0,032
$\Sigma 290^{320}$			1,769
Nilai SPF			17,698

$$\begin{aligned}
 \text{SPF} &= CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda) \\
 &= 10 \times \{(0,015 \times 1,918) + (0,082 \times 1,836) + \\
 &\quad (0,2874 \times 1,785) + (0,3278 \times 1,748) + (0,1864 \times \\
 &\quad 1,74) + (0,0839 \times 1,768) + (0,018 \times 1,796)\} \\
 &= 17,698
 \end{aligned}$$

- Replikasi 3

Panjang Gelombang	Absorbansi	EE x I	EE x I x A
290 nm	1,552	0,015	0,023
295 nm	1,469	0,082	0,12
300 nm	1,426	0,287	0,410
305 nm	1,399	0,328	0,459
310 nm	1,398	0,186	0,261
315 nm	1,426	0,084	0,120
320 nm	1,451	0,018	0,026
$\Sigma 290^{320}$			1,4181
Nilai SPF			14,181

$$\begin{aligned}
 \text{SPF} &= \text{CF} \times \sum_{290}^{320} \text{EE}(\lambda) \times \text{I}(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda) \\
 &= 10 \times \{(0,015 \times 1,552) + (0,082 \times 1,469) + \\
 &\quad (0,287 \times 1,426) + (0,328 \times 1,399) + (0,186 \times \\
 &\quad 1,398) + (0,084 \times 1,426) + (0,018 \times 1,451)\} \\
 &= 14,181
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata SPF 250 ppm} &= \frac{(15,063 + 17,698 + 14,181)}{3} \\
 &= 15,647
 \end{aligned}$$

c) 1000 ppm

- Replikasi 1

Panjang Gelombang	Absorbansi	EE x I	EE x I x A
290 nm	2,689	0,015	0,040
295 nm	2,932	0,082	0,239
300 nm	3,002	0,287	0,863
305 nm	2,936	0,328	0,962
310 nm	2,921	0,186	0,545
315 nm	2,957	0,084	0,248
320 nm	2,947	0,018	0,053
$\Sigma 290^{320}$			2,950
Nilai SPF			29,507

$$\begin{aligned}
 \text{SPF} &= CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda) \\
 &= 10 \times \{(0,015 \times 2,689) + (0,082 \times 2,932) + \\
 &\quad (0,287 \times 3,002) + (0,328 \times 2,936) + (0,186 \times \\
 &\quad 2,921) + (0,084 \times 2,957) + (0,018 \times 2,947)\} \\
 &= 29,507
 \end{aligned}$$

- Replikasi 2

Panjang Gelombang	Absorbansi	EE x I	EE x I x A
290 nm	2,715	0,015	0,041
295 nm	3,03	0,082	0,248
300 nm	3,161	0,287	0,909
305 nm	3,094	0,328	1,014
310 nm	3,098	0,186	0,578
315 nm	3,083	0,084	0,259
320 nm	3,078	0,018	0,055
$\Sigma 290^{320}$			3,102
Nilai SPF			31,025

$$\begin{aligned}
 \text{SPF} &= CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda) \\
 &= 10 \times \{(0,015 \times 2,715) + (0,082 \times 3,03) + (0,287 \\
 &\quad \times 3,161) + (0,328 \times 3,094) + (0,186 \times 3,098) + \\
 &\quad (0,084 \times 3,083) + (0,018 \times 3,078)\} \\
 &= 31,025
 \end{aligned}$$

- Replikasi 3

Panjang Gelombang	Absorbansi	EE x I	EE x I x A
290 nm	2,64	0,015	0,040
295 nm	2,817	0,082	0,230
300 nm	2,852	0,287	0,820
305 nm	2,794	0,328	0,916
310 nm	2,792	0,186	0,520
315 nm	2,821	0,084	0,237
320 nm	2,833	0,018	0,051
$\Sigma 290^{320}$			2,813
Nilai SPF			28,134

$$\begin{aligned}
 \text{SPF} &= CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda) \\
 &= 10 \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda) \\
 &= 10 \times \{(0,015 \times 2,64) + (0,082 \times 2,817) + (0,287 \\
 &\quad \times 2,852) + (0,328 \times 2,794) + (0,186 \times 2,792) + \\
 &\quad (0,084 \times 2,821) + (0,018 \times 2,833)\} \\
 &= 28,134
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata SPF 250 ppm} &= \frac{(29,507 + 31,025 + 28,134)}{3} \\
 &= 29,555
 \end{aligned}$$

Lampiran 5. Uji Kadar Total Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah

1. Larutan 1000 ppm

$$M = \frac{mg}{L}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{massa}}{0,01 L}$$

$$\text{massa} = 10 \text{ mg}$$

2. Larutan 500 ppm

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 500 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

3. Larutan 250 ppm

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$500 \text{ ppm} \times V_1 = 250 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

4. Larutan standar kuersetin 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm

- a) Larutan standar 20 ppm

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$250 \text{ ppm} \times V_1 = 20 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,8 \text{ mL}$$

- b) Larutan standar 40 ppm

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$250 \text{ ppm} \times V_1 = 40 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 1,6 \text{ mL}$$

c) Larutan standar 60 ppm

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$250 \text{ ppm} \times V_1 = 60 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 2,4 \text{ mL}$$

d) Larutan standar 80 ppm

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$250 \text{ ppm} \times V_1 = 80 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 3,2 \text{ mL}$$

e) Larutan standar 100 ppm

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$250 \text{ ppm} \times V_1 = 100 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 4 \text{ mL}$$

5. Pengukuran absorbansi larutan standar dan kurva baku kuersetin.

Konsentrasi	Replikasi			Rata-rata
	1	2	3	
0 ppm	0	0	0,001	$0,000 \pm 0,001$
20 ppm	0,116	0,126	0,134	$0,125 \pm 0,009$
40 ppm	0,231	0,238	0,239	$0,236 \pm 0,004$
60 ppm	0,376	0,382	0,383	$0,380 \pm 0,004$
80 ppm	0,547	0,551	0,552	$0,55 \pm 0,003$
100 ppm	0,691	0,497	0,696	$0,628 \pm 0,113$

6. Pengukuran absorbansi ekstrak etanol daun jahe merah.

Konsentrasi (ppm)	Replikasi			Rata-rata
	1	2	3	
250 ppm	0,029	0,034	0,044	0,036 ± 0,008

7. Perhitungan Konsentrasi Kuersetin

$$Y = ax + b$$

$$Y = 0,0065x - 0,0055$$

$$0,03567 = 0,0065x - 0,0055$$

$$x = \frac{0,03567 + 0,0055}{0,0065}$$

$$x = 6,333$$

8. Perhitungan Kadar Total Flavonoid

$$\text{Volume (V)} = 0,01 \text{ L}$$

$$\text{Konsentrasi Kuersetin (C)} = 6,334$$

$$\text{Massa Ekstrak} = 0,05 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Flavonoid} &= \frac{V \times C \times fp}{\text{massa ekstrak}} \\ &= \frac{0,01 \times 6,3343 \times 1}{0,05} \\ &= 1,267 \text{ mgQE/g ekstrak} \end{aligned}$$

Lampiran 6. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jahe Merah

1. DPPH 0,4 mM

$$M = 0,4 \text{ mM atau } 0,0004 \text{ M}$$

$$v = 100 \text{ mL}$$

$$M_r = 394,32 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{\text{massa}}{M_r} \times \frac{1000}{\text{volume}}$$

$$0,0004 M = \frac{\text{massa}}{394,32 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{Massa} = \frac{0,0004 M \times 394,32 \text{ g/mol}}{10}$$

$$\text{Massa} = 0,0157 \text{ g}$$

2. Larutan Uji 10 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, dan 200 ppm.

- a) 10 ppm

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$250 \text{ ppm} \times V_1 = 10 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,4 \text{ mL}$$

- b) 50 ppm

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$250 \text{ ppm} \times V_1 = 50 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 2 \text{ mL}$$

- c) 100 ppm

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$250 \text{ ppm} \times V_1 = 100 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 4 \text{ mL}$$

- d) 150 ppm

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$250 \text{ ppm} \times V_1 = 150 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 6 \text{ mL}$$

e) 200 ppm

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$250 \text{ ppm} \cdot V_1 = 200 \text{ ppm} \cdot 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 8 \text{ mL}$$

3. Pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jahe merah

Konsentrasi	Absorbansi blanko	Replikasi			Rata-rata	% Inhibisi
		1	2	3		
10	0,459	0,428	0,403	0,385	0,405	11,692 ± 0,022
50	0,459	0,376	0,364	0,372	0,371	19,245 ± 0,006
100	0,459	0,345	0,341	0,343	0,343	25,272 ± 0,002
150	0,459	0,303	0,299	0,301	0,301	34,423 ± 0,002
200	0,459	0,181	0,194	0,197	0,191	58,460 ± 0,009

4. Perhitungan nilai IC₅₀ aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jahe merah

$$Y = ax + b$$

$$Y = 10,871x - 2,7959$$

$$50 = 1,0871x - 2,7959$$

$$x = \frac{50 + 2,7959}{10,871}$$

$$x = 4,342$$

$$IC_{50} = \text{Antilog}(x)$$

$$IC_{50} = 76,877 \text{ ppm}$$

Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian

1. Preparasi



2. Ekstraksi



3. Uji Fitokimia



4. Penimbangan Kuersetin



5. Uji Antioksidan





DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama : Vernanda Fadila Ardiani Setyawati
Tempat, Tgl Lahir : Magelang, 27 Juli 2002
NIM : 2008036035
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Pekerjaan : Mahasiswa UIN Walisongo Semarang
Alamat : Jl. Paranggelung No. 21 Rt. 05 Rw. 15
Panca Arga 1, Banyurojo, Mertoyudan,
Kab. Magelang
No. Telepon : 085225746702
Email : vernandardiani@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal

1. TK IT Al-Jannah Magelang
2. SDN Kemirirejo 1 Kota Magelang
3. SMPN 12 Kota Magelang
4. SMAN 1 Mertoyudan Kab. Magelang
5. UIN Walisongo Semarang

Semarang, 24 Juni 2024

Penulis



Vernanda Fadila Ardiani S.
NIM. 2008036035