

**UJI EFEKTIVITAS ANTIINFLAMASI KOMBINASI DARI
EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lam)
DAN JAHE MERAH (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) PADA
MENCIT PUTIH JANTAN (*Mus musculus*)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi (S. Farm)



Oleh :

Innayah Azquri Nabella

20132010

**YAYASAN AL FATHAH
PROGRAM STUDI S1 KLINIS DAN KOMUNITAS FARMASI
SEKOLAH TINGGI KESEHATAN AL-FATAH
BENGKULU
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah :

Nama : Innayah Azquri Nabella

NIM : 20132010

Program studi : S1 Farmasi Klinis dan Komunitas

Judul : Uji Efektivitas Antiinflamasi Kombinasi Dari Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam*) Dan Jahe Merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) Pada Mencit Putih Jantan (*Mus musculus*)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan sepengetahuan penulis tidak berisikan materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain atau dipergunakan untuk menyelesaikan studi di perguruan tinggi lain kecuali untuk bagian-bagian tertentu yang dipakai sebagai acuan.

Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Bengkulu, Oktober 2024



Innayah Azquri Nabella

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI DENGAN JUDUL

UJI EFEKTIVITAS ANTIINFLAMASI KOMBINASI DARI EKSTRAK
ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lam) DAN JAHE MERAH
(*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) PADA MENCIT PUTIH JANTAN (*Mus
musculus*)

Oleh :

INNAYAH AZQURI NABELLA

20132010

Skrripsi Ini Telah Dipertahankan Di Hadapan Dewan Penguji
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menempuh Ujian Sarjana (S1) Farmasi
Di Sekolah Tinggi Kesehatan Al-Fatah Bengkulu.

Pada tanggal : 18 September 2024

Dewan Penguji :

Pembimbing I

Pembimbing II


Nurwani Purnama Aji, M.Farm., Apt
NIDN : 0208028801


Ijazati Alfitroh, S.Farm., M.Farm
NIDN : 0229049501

Penguji


Tri Yanuarto, M.Farm., Apt
NIDN : 02040186

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“Hai orang-orang yang beriman, mintalah pertolongan kepada Allah dengan sabar dan salat. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”

(Q.S Al-Baqarah: 153)

“Many of life’s failures are people who did not realize how close they were to success when they gave up”

(Thomas Edison)

PERSEMBAHAN :

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT dan berkat dukungan serta do’a dari orang-orang tercinta, skripsi ini akhirnya dapat diselesaikan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan penuh kebanggaan dan rasa syukur, saya mempersembahkan skripsi ini kepada :

1. Ibu, Alm. Awo, Bapak, Abang, terima kasih atas letihnya, doanya, nasihatnya, sabarnya, dan pengorbanannya. Karena kalian, penulis dapat bertahan hingga di titik ini. Terima kasih telah selalu menjaga penulis dalam doa-doa serta selalu mendukung penulis mengejar impiannya, apapun itu.
2. Terima kasih kepada Ibu Nurwani Purnama Aji, M. Farm., Apt sebagai dosen pembimbing utama, dan Ibu Ijazati Alfitroh, S. Farm., M. Farm sebagai pembimbing pendamping, atas saran, dukungan, masukan, ilmu, serta bimbingan yang diberikan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Terima kasih kepada teman-temanku, Titis Yunita Erditia, Putri Aliansi Ilmia, Selvi Apriliani, Ema Rahmawati, Della, Resi Puspita Sari, Famoya Adillah, dan Shila Amelia, atas kebahagiaan yang kalian bagikan selama masa perkuliahan.
4. Kepada teman-teman S1 Farmasi Klinis dan Komunitas angkatan 2020, terima kasih atas perjuangan bersama selama masa perkuliahan selama empat tahun ini.
5. Terima kasih kepada seluruh dosen STIKES Al Fatah yang telah membagikan ilmunya, semoga menjadi bekal amal jariyah.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang mana telah memberikan kesehatan dan rahmatnya sehingga penulis bisa menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini dengan judul “Uji Efektivitas Antiinflamasi Kombinasi Dari Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera lam*) Dan Jahe Merah (*Zingiber officinale var. rubrum*) Pada Mencit Putih Jantan (*Mus musculus*)” dengan baik.

Dalam penyelesaian penulisan skripsi ini penulis banyak menerima bantuan maupun dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis ingin memberikan penghargaan yang setinggi-tingginya dan menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Ibu Nurwani Purnama Aji, M. Farm., Apt selaku selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan banyak waktunya untuk memberikan dukungan, masukan, serta ilmu sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan selaku dosen pembimbing akademik.
2. Ibu Ijazati Alfitroh, S. Farm., M. Farm selaku selaku pembimbing pendamping dan yang telah membimbing dan memberikan masukan, saran serta dukungan kepada penulis selama proses penulisan skripsi sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik
3. Bapak Tri Yanuarto, M. Farm., Apt selaku penguji yang telah memberikan dukungan, saran, masukan dan nasehat demi perbaikan skripsi ini.
4. Bapak Drs. Joko Triyono, Apt.MM selaku Ketua Yayasan Al Fathah Bengkulu.

5. Ibu Yuska Noviyanty, M. Farm., Apt selaku Kepala Sekolah Tinggi Kesehatan Al-Fatah Bengkulu.
6. Teman-teman seperjuangan anak sulung S1 Farmasi Klinis dan Komunitas 2020 yang telah berjuang bersama dan memberikan semangat serta dukungan yang luar biasa selama proses dalam menempuh pendidikan di S1 Farmasi Sekolah Tinggi Kesehatan (STIKES) Al-Fatah Bengkulu.
7. Seluruh teman-teman dan kerabat yang tidak bisa saya sebutkan Namanya satu per satu, saya haturkan terimakasih banyak atas doa dan dukungannya selama ini.

Bengkulu, 18 September 2024

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan penelitian.....	4
1.5.1 Manfaat Bagi Akademis.....	4
1.5.2 Manfaat Bagi Mahasiswa	5
1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Teori	6
2.1.1 Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> Lam)	6
2.1.2 Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> Rosc. var. <i>rubrum</i>)	8
2.1.3 Simplisia.....	11
2.1.4 Ekstraksi.....	15
2.1.5 Parameter Non Spesifik Dan Spesifik.....	18
2.1.6 Skrining Fitokimia	22
2.1.7 Inflamasi.....	24
2.1.8 Senyawa Metabolit Sekunder.....	29

2.1.9	Antiinflamasi.....	31
2.1.10	Metode Pengujian Efek Antiinflamasi Akut.....	32
2.1.11	Karagenan	33
2.1.12	Pletismometer.....	34
2.1.13	Mencit (<i>Mus musculus</i>)	34
2.2	Kerangka Konsep	38
BAB III METODE PENELITIAN		38
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	38
3.2	Alat dan Bahan penelitian	38
3.2.1	Alat.....	38
3.2.2	Bahan.....	38
3.3	Verifikasi Tanaman.....	38
3.4	<i>Ethical Clearance</i>	39
3.5	Prosedur Kerja Penelitian.....	39
3.5.1	Preparasi Sampel Daun Kelor	39
3.5.2	Pembuatan Ekstrak Daun Kelor	39
3.5.3	Preparasi Sampel Jahe Merah	40
3.5.4	Pembuatan Ekstrak Jahe Merah	40
3.6	Prosedur Uji Spesifik	40
3.6.1	Organoleptik.....	40
3.6.2	Rendemen Ekstrak	41
3.6.3	Uji Mikroskopik.....	41
3.6.4	Penetapan Kadar Sari Larut Air Daun Kelor	41
3.6.5	Penetapan Kadar Sari Larut Etanol Daun Kelor	41
3.6.6	Penetapan Kadar Sari Larut Air Jahe Merah.....	42
3.6.7	Penetapan Kadar Sari Larut Etanol Jahe Merah	42
3.7	Skrining Fitokimia	43
3.7.1	Skrining Fitokimia Daun Kelor (Yulia dkk, 2022).	43
3.7.2	Skrining Fitokimia Jahe Merah (Srikandi dkk, 2020).....	44
3.8	Pembuatan Larutan Stock Na-CMC 0,5%	46
3.9	Pembuatan Larutan Karagenan 1%.....	46

3.10	Pembuatan Larutan Suspensi Na Diklofenak 0,5 mg/ml	46
3.11	Uji Antiinflamasi dengan Metode Induksi Edema Telapak Kaki Mencit....	46
3.12	Analisis Data	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Dan Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Hasil Verifikasi Tanaman	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Hasil Preparasi Sampel	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Hasil Rendemen Ekstrak	Error! Bookmark not defined.
4.1.4	Hasil Organoleptik	Error! Bookmark not defined.
4.1.5	Hasil Uji Mikroskopi	Error! Bookmark not defined.
4.1.6	Hasil Kadar Sari Larut Air Dan Etanol	Error! Bookmark not defined.
4.1.7	Hasil Skrining Fitokimia	Error! Bookmark not defined.
4.1.8	Hasil Uji Antiinflamasi	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....		75
LAMPIRAN.....		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Daun kelor (<i>Moringa oleifera</i> Lam).....	6
Gambar 2. Jahe Merah (<i>Zingiber Officinale</i> Rosc. Var. <i>Rubrum</i>)	9
Gambar 3. Struktur Kimia 6-Gingerol	29
Gambar 4. Struktur Kimia 6-Gingerol	29
Gambar 5. Struktur Kimia 6-Gingerol	30
Gambar 6. Pletismometer Raksa & Pletismometer Digital.....	34
Gambar 7. Mencit (<i>Mus musculus</i>)	35
Gambar 8. Kerangka Konsep	38
Gambar 9. Hasil Mikroskop Simplisia Daun Kelor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 10. Fragmen Serbuk Simpilisia Daun Kelor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 11. Hasil Uji Mikroskop Simplisia Jahe Merah	Error! Bookmark not defined.
Gambar 12. Fragmen Serbuk Simplisia Rimpang Jahe Merah ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 13. Grafik Persentase Edema Rata-Rata ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 14. Diagram Persentase Inhibisi Edema...	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Table I. Mediator Utama Inflamasi	28
Tabel II. Hasil Rendemen Ekstrak Daun Kelor Dan Ekstrak Jahe Merah ...	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. Pemeriksaan Organoleptik Ekstrak Daun Kelor .	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. Pemeriksaan Organoleptik Ekstrak Jahe Merah .	Error! Bookmark not defined.
Tabel V. Hasil Uji Mikroskopik Daun Kelor	Error! Bookmark not defined.
Tabel VI. Hasil Uji Mikroskopik Jahe Merah	Error! Bookmark not defined.
Tabel VII. Pengujian Mutu Parameter Spesifik	Error! Bookmark not defined.
Tabel VIII. Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Kelor	Error! Bookmark not defined.
Tabel IX. Skrining Fitokimia Ekstrak Jahe Merah	Error! Bookmark not defined.
Tabel X. Volume Edema Rata-Rata Selama Pengamatan	Error! Bookmark not defined.
Tabel XI. Hasil Perhitungan Persentase Edema...	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Verifikasi Daun Kelor	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2. Hasil Verifikasi Jahe Merah	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3. Protokol <i>Ethical Clearance</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4. Perhitungan Rendemen.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5. Kadar Sari Larut Air	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 6. Kadar Sari Larut Etanol.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 7. Skrining Fitokimia.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 8. Hasil Pengukuran Volume Edema Kaki Mencit.....	84
Lampiran 9. Perhitungan Dosis dan Volume Pemberian Uji	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 10. Tabel Dosis Pemberian Oral.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 11. Contoh Perhitungan Persentase Edema Dan Inhibisi Edema ..	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 12. Uji Antiinflamasi Pada Telapak Kaki Mencit	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 13. Preparasi Sampel Dan Proses Ekstraksi	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 14. Uji Statistik Anova One Way Persentase Inhibisi	Error! Bookmark not defined.

INTISARI

Daun kelor mengandung senyawa quercetin yang dikenal sebagai antioksidan kuat dan mampu menghambat enzim COX-2, sementara jahe merah mengandung gingerol, yang memiliki sifat antiinflamasi melalui penghambatan siklooksigenase-2 (COX-2) dan sitokin pro-inflamasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah kombinasi ekstrak daun kelor dan jahe merah memberikan efek sinergis sebagai antiinflamasi serta menentukan dosis yang paling efektif dari kombinasi tersebut, mengingat potensinya sebagai obat herbal dengan sifat antiinflamasi.

Penelitian ini menggunakan metode pengujian dengan menginduksi edema pada telapak kaki mencit menggunakan karagenan. Volume edema kemudian diukur dengan pletismometer untuk menilai efektivitas kombinasi ekstrak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak daun kelor dan jahe merah memberikan efek antiinflamasi yang signifikan, terutama pada dosis kombinasi 35 mg/KgBB kelor dan 100 mg/KgBB jahe merah, dengan inhibisi edema mencapai 92,25% pada waktu ke-6. Namun, peningkatan dosis jahe merah (200 mg/KgBB) menghasilkan efek yang lebih rendah. Penelitian ini mengindikasikan adanya efek sinergis dari kombinasi kedua ekstrak tersebut dalam mengurangi peradangan, tetapi variasi dosis harus diperhatikan untuk mendapatkan efektivitas optimal.

Kata Kunci : Efektivitas, Antiinflamasi, Daun Kelor, Jahe Merah

Daftar acuan : 41 (1985-2023)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki keanekaragaman tumbuhan yang sebagiannya berkhasiat sebagai obat. Penggunaan dari tanaman semakin diminati oleh masyarakat karena hampir tidak memiliki efek samping. Penggunaan obat tradisional semakin berkembang baik sebagai obat maupun untuk tujuan yang lain, terlebih dengan adanya anjuran untuk kembali ke alam (Kulsum dkk , 2020).

Beragam jenis tanaman yang berpotensi memberikan manfaat bagi kehidupan manusia, dua diantaranya yaitu daun kelor dan jahe merah. Tanaman tersebut memiliki beragam manfaat untuk kesehatan, akan tetapi tidak banyak orang yang mengetahui potensi dari tumbuhan tersebut. Tanaman kelor dinamai sebagai “*Miracle Tree*” atau pohon ajaib karena terbukti secara alamiah merupakan kaya akan nutrisi dan berkhasiat sebagai obat yang kandungannya lebih dari tanaman pada umumnya (Marhaeni, 2021).

Dilaporkan bahwa daun kelor meningkatkan berbagai fungsi biologis, seperti antiinflamasi, antikanker, hepatoprotektif, dan neuroprotektif. Daun kelor umumnya yang paling banyak digunakan karena kaya akan protein, mineral, β karoten dan senyawa antioksidan. Salah satunya flavonoid utama yang terdapat pada daun kelor yaitu quercetin. Quercetin merupakan senyawa antioksidan kuat yang terdapat pada daun kelor, dimana kekuatannya 4-5 kali lebih tinggi dibandingkan dengan vitamin C dan vitamin E (Satriyani, 2021). Quercetin memiliki mekanisme kerja dengan menghambat enzim COX-2 sehingga dapat

menurunkan edema (Wulan dkk, 2021). Menurut hasil penelitian (Wulan dkk, 2021) dosis yang efektif dalam menghasilkan efek antiinflamasi pada ekstrak etanol daun kelor, sebanding dengan kontrol positif Natrium diklofenak adalah sekitar 35 mg/KgBB pada mencit.

Jahe merah dikenal mengandung berbagai senyawa bioaktif yang memiliki potensi antiinflamasi. Salah satu zat utama di jahe merah yang memberikan efek ini adalah gingerol. Gingerol adalah senyawa fenolik yang memiliki sifat antiinflamasi dan antioksidan. Kandungan 10-gingerol, 8-shogaol dan 10-shogaol yang terdapat dalam jahe merah memiliki aktivitas antiinflamasi melalui penghambatan siklooksigenase-2 (COX-2) dan dapat menghambat produksi sitokin proinflamasi seperti TNF- α , IL-1 β , IL-6, dan IL-8 pada sel HaCaT serta menurunkan IL-1 β dan IL-6 pada mencit akibat paparan sinar UVB (Anisa, 2020). Hasil penelitian (Christianty dkk, 2016) minyak jahe merah pada dosis 200 mg/kg BB memberikan dampak yang paling positif terhadap peningkatan waktu latensi mencit, menandakan bahwa dosis tersebut memiliki efek analgesik atau meredakan rasa sakit yang lebih baik dibandingkan dengan dosis lainnya.

Jahe merah mengandung gingerol yang dikenal memiliki sifat antiinflamasi, sementara daun kelor mengandung quercetin yang memiliki kemampuan menghambat enzim COX-2 dan mengurangi edema. Kombinasi keduanya dapat meningkatkan efek antiinflamasi secara sinergis. Meskipun mekanisme interaksi sinergisnya belum sepenuhnya dipahami dan penelitian tentang efek sinergis serta keamanan jangka panjang dari kombinasi ini mungkin belum mencukupi. Selain itu, perbedaan dalam komposisi bahan dan dosis yang

digunakan oleh berbagai penelitian dapat menyulitkan membuat generalisasi tentang keefektifan kombinasi ini.

Oleh karena itu, penelitian ini akan dilakukan untuk menilai efek antiinflamasi secara sinergis pada mencit putih jantan yang kemudian mengevaluasi apakah efek antiinflamasi dari daun kelor dan jahe merah dapat berinteraksi secara sinergis, menciptakan efek antiinflamasi yang lebih kuat atau saling meniadakan efek antiinflamasi tersebut.

1.2 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya suatu permasalahan dalam penelitian, maka perlu adanya pembatasan masalah. Adapun pembatasan masalahnya adalah sebagai berikut.

- a. Sampel yang digunakan yaitu daun kelor (*Moringa oleifera Lam*), jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*).
- b. Semua sampel dilakukan pengeringan menjadi simplisia.
- c. Semua sampel dilakukan ekstraksi dengan metode maserasi.
- d. Sampel daun kelor (*Moringa oleifera Lam*) dan jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) dilakukan uji parameter spesifik.
- e. Sampel daun kelor (*Moringa oleifera Lam*) dan jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) dilakukan skrining fitokimia dari ekstrak kental.
- f. Ekstrak dilakukan uji antiinflamasi terhadap mencit jantan dengan menggunakan pletismometer.

1.3 Rumusan Masalah

- a. Apakah ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera Lam*) yang dikombinasikan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) dapat mengurangi inflamasi?
- b. Apakah ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera Lam*) yang dikombinasikan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) memiliki efek sinergis dalam mengurangi inflamasi?
- c. Kombinasi dosis berapakah yang memberikan efek antiinflamasi yang paling baik?

1.4 Tujuan penelitian

- a. Untuk mengetahui apakah kombinasi ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera Lam*) dan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) dapat memberikan efek antiinflamasi.
- b. Untuk mengetahui apakah kombinasi ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera Lam*) dan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) memiliki efek sinergis dalam mengurangi inflamasi.
- c. Untuk mengetahui kombinasi dosis berapakah yang memberikan efek antiinflamasi yang paling baik.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Bagi Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam bidang akademis yang menjadi sumber informasi daun kelor dan jahe merah sebagai antiinflamasi dan

dapat digunakan sebagai acuan peneliti lain dalam melakukan penelitian antiinflamasi secara in vivo.

1.5.2 Manfaat Bagi Mahasiswa

Penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam berpikir inovatif, kritis, serta kreatif sehingga ilmu yang didapat mampu dimanfaatkan dalam menyelesaikan masalah yang ada di masyarakat sebagai bentuk pengujian kualitas diri sebagai mahasiswa.

1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan pengetahuan baru bagi masyarakat serta bisa mengatasi masalah terkait peradangan di tengah masyarakat hingga saat ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam)

Tanaman kelor dapat tumbuh dan berkembang di daerah tropis seperti Indonesia. Tanaman kelor dapat tumbuh mulai dari dataran rendah sampai ketinggian 700 m di atas permukaan laut. Tanaman kelor adalah salah satu tanaman perdu dengan ketinggian 7-11 meter, tahan terhadap musim kering dengan toleransi terhadap kekeringan sampai 6 bulan serta mudah dibiakkan dan tidak memerlukan perawatan yang intensif. Di Indonesia, tanaman kelor memiliki beragam nama di beberapa wilayah di antaranya kelor (Jawa, Sunda, Bali, Lampung), maronggi (Madura), moltong (Flores), kelo (Bugis), ongge (Bima), murong atau barungai (Sumatera) dan hau fo (Timur). Kelor merupakan spesies dari keluarga monogenerik yang paling banyak dibudidayakan, yaitu *Moringaceae* yang berasal dari India sub- Himalaya, Pakistan, Bangladesh dan Afghanistan (Marhaeni, 2021).



**Gambar 1. Daun kelor (*Moringa oleifera* Lam)
(Dokumentasi Pribadi)**

Dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) tanaman kelor diklasifikasikan sebagai berikut (Marhaeni, 2021):

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatopytha</i>
Kelas	: <i>Dicotyledone</i>
Ordo	: <i>Rhoeadales (Brasisicales)</i>
Famili	: <i>Moringaceae</i>
Genus	: <i>Moringa</i>
Spesies	: <i>Moringa oleifera Lam</i>

a. Morfologi Daun Kelor

Tanaman kelor berupa pohon dengan jenis kayu lunak, berdiameter 30 cm dan memiliki kualitas rendah. Daun tanaman kelor memiliki karakteristik bersirip tak sempurna, kecil, berbentuk telur, sebesar ujung jari. Helaian anak daun memiliki warna hijau sampai hijau kecokelatan, bentuk bundar telur atau bundar telur terbalik, panjang 1-3 cm, lebar 4 mm sampai 1 cm, ujung daun tumpul, pangkal daun membulat, tepi daun rata. Kulit akar berasa dan beraroma tajam serta pedas, bagian dalam berwarna kuning pucat, bergaris halus, tetapi terang dan melintang. Akarnya sendiri tidak keras, bentuk tidak beraturan, permukaan luar kulit agak licin, permukaan dalam agak berserabut, bagian kayu warna coklat muda, atau krem berserabut, sebagian besar terpisah (Marhaeni, 2021).

b. Kandungan dan Kimia Kegunaannya

Daun kelor kaya akan β karoten, vitamin C, vitamin E, polifenol dan merupakan sumber antioksidan alami yang baik. Saat ini, daun kelor dilaporkan

meningkatkan berbagai fungsi biologis termasuk fungsi anti inflamasi, antikanker, hepatoprotektif, dan neuroprotektif (Berawi dkk, 2019). Flavonoid utama yang terdapat pada daun kelor yaitu quersetin. Quersetin merupakan senyawa antioksidan kuat yang terdapat pada daun kelor, dimana kekuatannya 4-5 kali lebih tinggi dibandingkan dengan vitamin C dan vitamin E (Satriyani, 2021). Selain itu, banyak penelitian telah mengungkapkan nilai terapeutiknya termasuk antidiabetes, antirheumatoid arthritis, antiaterosklerosis, antiinfertilitas, penghilang rasa sakit, antidepresi, dan regulasi diuretik dan tiroid. Semua bagian tanaman kelor secara tradisional digunakan untuk tujuan yang berbeda. Dapat melalui pemberian oral atau topikal. Daun kelor umumnya yang paling banyak digunakan, karena kaya akan protein, mineral, β karoten dan senyawa antioksidan (Berawi dkk, 2019).

2.1.2 Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc. var. *rubrum*)

Pusat utama jahe di Indonesia adalah Sumatera Utara, Bengkulu, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur (Pairul, 2018). Jahe berasal dari Asia Pasifik yang tersebar dari India sampai Cina (Pairul, 2018). Jahe dibawa ke Meksiko oleh Spanyol dan kemudian diperkenalkan ke Jamaika, dimana saat ini Meksiko menjadi salah satu produsen terkemuka di dunia. Jahe digunakan dalam pengobatan tradisional Meksiko, terutama untuk keluhan gastrointestinal (Pairul, 2018).

Jahe merupakan tanaman obat berupa tumbuhan rumpun berbatang semu. Tanaman jahe mulai tersebar di wilayah-wilayah tropis di benua Asia dan Kepulauan Pasifik serta mulai dikembangkan di wilayah Brazil, Hawaii, Jamaica, Afrika, Jepang, Filipina, Australia, dan Selandia Baru. Sama seperti tumbuhan jahe pada umumnya, jahe merah tumbuh baik di wilayah beriklim tropis yang hangat

dan lembab. Jahe merah mampu tumbuh pada ketinggian 0-1.500 mdpl. Waktu yang diperlukan mulai dari pembenihan hingga dapat dipanen berkisar antara 8-10 bulan. Curah hujan dibutuhkan mulai awal penanaman benih hingga rimpang bertunas dan memasuki periode pertumbuhan (Nurdyansyah & Widyastuti, 2022).



Gambar 2. Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Rosc. Var. *Rubrum*) (Dokumentasi Pribadi)

Dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) tanaman beluntas diklasifikasikan sebagai berikut (Supu dkk, 2018) :

Regnum	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Famili	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Zingiber</i>
Spesies	: <i>Zingiber officinale</i> Rosc. var. <i>rubrum</i>

a. Morfologi Jahe Merah

Jahe merah merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh setinggi 50-100 cm. Daunnya berbentuk lanset dengan panjang 5-25 cm dan lebar 1,5-2 cm, ujung daun meruncing dan menjepit batang dengan pelepah yang panjang. Batang tumbuh tegak lurus dan membulat rata, tidak bercabang. Bunganya majemuk dan bulat telur dengan panjang batang 10-25 cm berbentuk lonjong dengan panjang tangkai 10-25 cm dan mahkota bunga berwarna ungu berukuran 2- 2,5 cm. Kelopak bunga kecil berbentuk tabung dan bergerigi tiga. Rimpangnya berdaging tebal dan kulit rimpangnya berwarna coklat kemerahan serta berwarna merah. Akar tunggal tersebut semakin membesar seiring dengan bertambahnya usia, membentuk rimpang dan tunas yang akan tumbuh menjadi tanaman baru. Akar tumbuh dari bagian bawah rimpang, sedangkan tunas akan tumbuh dari bagian atas rimpang (Supu dkk, 2018).

b. Kegunaan dan Kandungan Kimia Jahe

Kandungan kimia tanaman ini sangat beragam tergantung pada lokasi budidaya tanaman dan jenis produk segar, dikeringkan, atau diolah. Analisis kimia *Z. officinale* var. *rubrum* menemukan 400 senyawa yang berbeda. Dibandingkan dengan dua jenis jahe lainnya, jahe mengandung lebih banyak minyak atsiri seperti shogaol dan gingerol, yang menghasilkan rasa dan bau khas. Kandungan utama rimpang jahe termasuk karbohidrat (50 hingga 70%), lipid (3 hingga 8%), terpen (zingiberene, bisabolene, farnesene, sesquiphellandrene, dan kurkumen), dan senyawa fenolik (shogaol, paradols, dan gingerol). Rimpang *Z. officinale*, var.

rubrum memiliki banyak sifat obat, seperti antiinflamasi, antioksidan, antimual/antiemetik, antibakteri, sitotoksik, dan antidiabetes (Supu dkk, 2018).

2.1.3 Simplisia

Simplisia adalah bahan alamiah yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga dan kecuali dinyatakan lain simplisia merupakan tanaman yang dikeringkan (Departemen Kesehatan RI, 1985)

a. Tahapan Pembuatan Simplisia

Cara pembuatan simplisia ada beberapa tahapan yaitu sortasi basah, perajangan, pengeringan, sortasi kering, pengepakan dan penyimpanan serta pemeriksaan mutu (Prasetyo dan Inorih, 2013)

1) Sortasi Basah

Sortasi basah dilakukan untuk memisahkan kotoran-kotoran atau bahan-bahan asing lainnya dari bahan simplisia. Misalnya pada simplisia yang dibuat dari akar suatu tanaman obat, bahan-bahan asing seperti tanah, kerikil, rumput, batang, daun, akar yang telah rusak, serta kotoran lain harus dibuang. Tanah mengandung bermacam-macam mikroba dalam jumlah yang tinggi. Oleh karena itu pembersihan simplisia dari tanah yang ferikut dapat mengurangi jumlah mikroba awal (Prasetyo dan Inorih, 2013).

2) Pencucian Bahan

Pencucian dilakukan untuk menghilangkan tanah dan kotoran lain yang melekat pada bahan simplisia. Pencucian dilakukan dengan air bersih misalnya dari mata air, air sumur atau air PAM. Simplisia yang mengandung zat yang mudah larut di dalam air yang mengalir, pencucian dilakukan dalam waktu yang sesingkat

mungkin. Menurut Frazier dalam (Departemen Kesehatan, 1985), pencucian sayur-sayuran satu kali dapat menghilangkan 25 % dari jumlah mikroba awal, jika dilakukan pencucian sebanyak tiga kali, jumlah mikroba yang tertinggal hanya 42 % dari jumlah mikroba awal. Pencucian tidak dapat membersihkan simplisia dari semua mikroba karena air pencucian yang digunakan biasanya mengandung juga jumlah jumlah mikroba (Prasetyo dan Inorih, 2013).

3) Perajangan

Beberapa jenis bahan simplisia perlu mengalami proses perajangan. Perajangan bahan simplisia dilakukan untuk mempermudah proses pengeringan, pengepakan dan penggilingan. Tanaman yang baru diambil jangan langsung dirajang tetapi dijemur lebih dalam keadaan utuh selama satu hari. Perajangan dapat dilakukan dengan pisau, dengan alat mesin perajang khusus sehingga diperoleh irisan tipis atau potongan dengan ukuran yang dikehendaki. Akan tetapi, irisan yang terlalu tipis juga dapat menyebabkan berkurangnya atau hilangnya zat yang berkhasiat yang mudah menguap, sehingga mempengaruhi komposisi, bau, dan rasa yang diinginkan. Oleh karena itu bahan simplisia seperti temulawak, temu giring, jahe, kencur dan bahan sejenis lainnya dihindari perajangan yang terlalu tipis untuk mencegah berkurangnya minyak atsiri (Prasetyo dan Inorih, 2013)

4) Pengeringan

Tujuan pengeringan adalah untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama. Dengan mengurangi kadar air dan menghentikan reaksi enzimatik akan dicegah penurunan mutu atau kerusakan simplisia. Air yang masih tersisa dalam simplisia pada kadar tertentu

merupakan media pertumbuhan kapang jasad renik lainnya. Enzim tertentu dalam sel masih dapat bekerja menguraikan senyawa aktif sesaat setelah sel mati dan selama bahan simplisia tersebut masih mengandung kadar air tertentu (Prasetyo dan Inorih, 2013).

Pengeringan alamiah dapat dikelompokkan menjadi pengeringan dengan sinar matahari langsung dan sinar matahari tidak langsung, yaitu dengan menutup kain hitam diatas bahan yang akan dikeringkan. Sedangkan pengeringan buatan dapat menggunakan lemari pengering atau oven (Depkes, 1985). Hal-hal yang perlu diperhatikan selama proses pengeringan adalah suhu pengeringan, kelembaban udara, aliran udara, waktu pengeringan dan luas permukaan bahan. Pada pengeringan bahan simplisia tidak dianjurkan menggunakan alat Plastik (Prasetyo dan Inorih, 2013).

5) Sortasi Kering

Sortasi setelah pengeringan sebenarnya merupakan tahap akhir pembuatan simplisia. Tujuan sortasi untuk memisahkan benda-benda asing seperti bagian-bagian tanaman yang tidak diinginkan dan pengotoran-pengotoran lain yang masih ada dan tertinggal pada simplisia kering. Proses ini dilakukan sebelum simplisia dibungkus untuk kemudian disimpan (Departemen Kesehatan RI, 1985).

6) Pengepakan dan Penyimpanan

Simplisia dapat rusak, mundur atau berubah mutunya karena berbagai faktor luar dan dalam, antara lain (Departemen Kesehatan, 1985):

- a) Cahaya: sinar dari panjang gelombang tertentu dapat menimbulkan perubahan kimia pada simplisia, misalnya isomerisasi, polimerasi, rasemisasi dan sebagainya.
- b) Oksigen udara: senyawa tertentu dalam simplisia dapat mengalami perubahan kimiawi oleh pengaruh oksigen udara terjadi oksidasi dan perubahan ini dapat berpengaruh pada bentuk simplisia, misalnya, yang semula cair dapat berubah menjadi kental atau padat, berbutir-butir dan sebagainya.
- c) Reaksi kimia intern: perubahan kimiawi dalam simplisia yang dapat disebabkan oleh reaksi kimia intern, misalnya oleh enzim, polimerisasi, oto-oksidasi dan sebagainya
- d) Dehidrasi: apabila kelembapan luar lebih rendah dari simplisia, maka simplisia secara perlahan-lahan akan kehilangan sebagian airnya sehingga makin lama makin mengecil (kisut).
- e) Penyerapan air: simplisia yang higroskopik, misalnya agar-agar, bila disimpan dalam wadah terbuka akan menyerap uap air sehingga menjadi kempal, basah atau mencair (lumer).
- f) Pengotoran: pengotoran pada simplisia dapat disebabkan oleh berbagai sumber, misalnya debu atau pasir, ekskresi hewan, bahan-bahan asing (misalnya minyak yang tertumpah), dan fragmen wadah (karung goni).
- g) Serangga: serangga dapat menimbulkan kerusakan dan penotoran pada simplisia, baik oleh bentuk ulatnya maupun oleh bentuk dewasanya. Pengotoran tidak hanya berupa kotoran serangga, tetapi juga sisa-sisa

metamorfosa seperti cangkang telur, bekas kepompong, bekas kulit serangga dan sebagainya.

- h) Kapang: bila kadar air dalam simplisia terlalu tinggi, maka simplisia dapat berkapang. Kerusakan yang timbul tidak hanya terbatas pada jaringan simplisia, tetapi juga akan meruak susunan kimia zat yang dikandung dan malahan dari kapangnya dapat mengeluarkan toksin yang dapat mengganggu kesehatan.

2.1.4 Ekstraksi

Dalam buku Farmakope Indonesia Edisi 4, disebutkan bahwa: Ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Depkes RI, 2000).

a. Metode Ekstraksi

- 1) Ekstraksi dengan menggunakan pelarut
 - a) Cara dingin
 - (1) Maserasi

Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengadukan yang kontinu (terus-menerus). Remaserasi berarti dilakukan

pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama, dan seterusnya (Depkes RI, 2000).

(2) Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (*exhaustive extraction*) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetesan/penampungan ekstrak), terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1- 5 kali bahan (Depkes RI, 2000).

b) Cara panas

(1) Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama sampai 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna (Depkes RI, 2000).

(2) Soxhlet

Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik (Depkes RI, 2000).

(3) Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan (kamar), yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40 - 50°C (Depkes RI, 2000).

(4) Infus

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96-98°C) selama waktu tertentu (15 - 20 menit) (Depkes RI, 2000).

(5) Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama (~30°C) dan temperatur sampai titik didih air (Depkes RI, 2000).

2) Destilasi uap

Destilasi uap adalah ekstraksi senyawa kandungan menguap (minyak atisiri) dari bahan (segar atau simplisia) dengan uap air berdasarkan peristiwa tekanan parsial senyawa kandungan menguap dengan fase uap air dari ketel secara kontinu sampai sempurna dan diakhiri dengan kondensasi fase uap campuran (senyawa kandungan menguap ikut terdestilasi) menjadi destilat air bersama senyawa kandungan yang memisah sempurna atau memisah sebagian (Depkes, 2000).

3) Cara ekstraksi lainnya

a) Ekstraksi berkesinambungan

Proses ekstraksi yang dilakukan berulang kali dengan pelarut yang berbeda atau resirkulasi cairan pelarut dan prosesnya tersusun berurutan beberapa kali. Proses ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi (jumlah pelarut) dan dirancang untuk bahan dalam jumlah besar yang terbagi dalam beberapa bejana ekstraksi.

b) Superkritikal karbondioksida

Penggunaan prinsip superkritik untuk ekstraksi serbuk simplisia, dan umumnya digunakan gas karbondioksida. Dengan variabel tekanan dan temperatur

akan diperoleh spesifikasi kondisi polaritas tertentu yang sesuai untuk melarutkan golongan senyawa kandungan tertentu. Penghilangan cairan pelarut dengan mudah dilakukan karena karbondioksida menguap dengan mudah, sehingga hampir langsung diperoleh ekstrak.

c) Ekstraksi Ultrasonik

Getaran ultrasonik (> 20.000 Hz.) memberikan efek pada proses ekstrak dengan prinsip meningkatkan permeabilitas dinding sel, menimbulkan gelembung spontan (cavitation) sebagai stres dinamik serta menimbulkan fraksi interfase. Hasil ekstraksi tergantung pada frekuensi getaran, kapasitas alat dan lama proses ultrasonikasi.

d) Ekstraksi energi listrik

Energi listrik digunakan dalam bentuk medan listrik, medan magnet serta "*electric-discharges*" yang dapat mempercepat proses dan meningkatkan hasil dengan prinsip menimbulkan gelembung spontan dan menyebarkan gelombang tekanan berkecepatan ultrasonik.

2.1.5 Parameter Non Spesifik Dan Spesifik

a. Parameter Non Spesifik

1) Susut Pengeringan Dan Bobot Jenis

a) Parameter Susut Pengeringan

Susut pengeringan merupakan pengukuran sisa zat setelah pengeringan pada temperatur 105°C selama 30 menit atau sampai berat konstan, yang dinyatakan sebagai nilai persen. Dalam hal khusus (jika bahan tidak mengandung minyak menguap/atsiri dan sisa pelarut organik menguap) identik dengan kadar air,

yaitu kandungan air karena berada di atmosfer/lingkungan udara terbuka. Tujuan dari parameter susut pengeringan yaitu memberikan batasan maksimal (rentang) tentang besarnya senyawa yang hilang pada proses pengeringan (Depkes RI, 2000).

b) Parameter Bobot Jenis

Bobot jenis adalah masa per satuan volume pada suhu kamar tertentu (25°C) yang ditentukan dengan alat khusus piknometer atau alat lainnya. Tujuan parameter bobot jenis memberikan batasan tentang besarnya masa per satuan volume yang merupakan parameter khusus ekstrak cair sampai ekstrak pekat (kental) yang masih dapat dituang. Memberikan gambaran kandungan kimia terlarut (Depkes RI, 2000).

2) Kadar Air

Parameter kadar air merupakan pengukuran kandungan air yang berada di dalam bahan dilakukan dengan cara yang tepat diantara cara titrasi, destilasi atau gravimetri (Depkes RI, 2000).

3) Kadar Abu

Kadar abu dilakukan dengan memanaskan bahan pada temperatur dimana senyawa organik dan turunannya terdestruksi dan menguap. Sehingga tinggal unsur mineral dan anorganik. Tujuan parameter kadar abu memberikan gambaran kandungan mineral internal dan eksternal yang berasal dari proses awal sampai terbentuknya ekstrak (Depkes RI, 2000).

4) Sisa pelarut

Sisa pelarut dilakukan untuk menentukan kandungan sisa pelarut tertentu (yang memang ditambahkan) yang secara umum dengan kromatografi gas. Untuk ekstrak cair berarti kandungan pelarutnya, misalnya kadar alkohol. Tujuan dari

parameter ini untuk Memberikan jaminan bahwa selama proses tidak meninggalkan sisa pelarut yang memang seharusnya tidak boleh ada. Sedangkan untuk ekstrak cair menunjukkan jumlah pelarut (alkohol) sesuai dengan yang ditetapkan (Depkes RI, 2000).

5) Residu Pestisida

Parameter sisa pestisida dilakukan untuk menentukan kandungan sisa pestisida yang mungkin saja pernah ditambahkan atau mengkontaminasi pada bahan simplisia pembuatan ekstrak. Tujuan dari parameter ini memberikan jaminan bahwa ekstrak tidak mengandung pestisida melebihi nilai yang ditetapkan karena berbahaya (toksik) bagi kesehatan (Depkes RI, 2000).

6) Cemarkan Logam Berat

Parameter cemarkan logam berat dilakukan untuk menentukan kandungan logam berat secara spektroskopi serapan atom atau lainnya yang lebih valid. Tujuan dari parameter ini memberikan jaminan bahwa ekstrak tidak mengandung logam berat tertentu (Hg, Pb, Cd, dll) melebihi nilai yang ditetapkan karena berbahaya (toksik) bagi kesehatan (Depkes RI, 2000).

7) Cemarkan Mikroba

Parameter cemarkan mikroba dilakukan untuk Menentukan (identifikasi) adanya mikroba yang patogen secara analisis mikrobiologis. Tujuan dari parameter ini memberikan jaminan bahwa ekstrak tidak boleh mengandung mikroba patogen dan tidak mengandung mikroba non patogen melebihi batas yang ditetapkan karena berpengaruh pada stabilitas ekstrak dan berbahaya (toksik) bagi kesehatan (Depkes RI, 2000).

8) Cemarkan Kapang, Khamir Dan Aflatoksin

Parameter cemarkan kapang, khamir dan aflatoksin dilakukan untuk Menentukan adanya jamur secara mikrobiologis dan adanya aflatoksin dengan KLT. Tujuan parameter ini untuk memberikan jaminan bahwa ekstrak tidak mengandung cemarkan jamur melebihi batas yang ditetapkan karena berpengaruh pada stabilitas ekstrak dan aflatoksin yang berbahaya bagi kesehatan.

b. Paramater Spefisik

1) Identitas

Parameter identitas ekstrak terdiri dari:

- a) Deskripsi tata nama : nama ekstrak (generik, dagang, paten), nama latin tumbuhan (sistematika botani), bagian tumbuhan yang digunakan (rimpang, daun dsb.), nama Indonesia tumbuhan (Depkes RI, 2000).
- b) Ekstrak dapat mempunyai senyawa identitas. artinya senyawa tertentu yang menjadi petunjuk spesifik dengan metode tertentu.

Tujuan dari parameter identitas ekstrak memberikan identitas obyektif dari nama dan spesifik dari senyawa identitas (Depkes RI, 2000).

2) Organoleptik

Parameter organoleptik ekstrak dilakukan dengan menggunakan panca indera mendiskripsikan bentuk, warna, bau, rasa sebagai berikut:

- (1) Bentuk padat, serbuk-kering, kental, cair.
- (2) Wama kuning, coklat, dll.
- (3) Bau aromatik, tidak berbau, dll.
- (4) Rasa pahit, manis, kelat, dll.

Tujuan dari parameter organoleptiki untuk pengenalan awal yang sederhana seobyektif mungkin (Depkes RI, 2000).

3) Senyawa Terlarut Dalam Pelarut Tertentu

Senyawa terlarut dalam pelarut tertentu dilakukan dengan Melarutkan ekstrak dengan pelarut (alkohol atau air) untuk ditentukan jumlah solut yang identik dengan jumlah senyawa kandungan secara gravimetri. Dalam hal tertentu dapat diukur senyawa terlarut dalam pelarut lain misalnya heksana, diklorometan. metanol. Tujuan parameter senyawa terlarut dalam pelarut tertentu untuk memberikan gambaran awal jumlah senyawa kandungan (Depkes RI, 2000).

2.1.6 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan metode yang digunakan untuk mempelajari komponen senyawa aktif yang terdapat pada sampel, yaitu mengenai struktur kimianya, biosintesisnya, penyebarannya secara alamiah dan fungsi biologisnya, isolasi dan perbandingan komposisi senyawa kimia dari bermacam- macam jenis tanaman (Novriyanti dkk, 2022).

a. Uji Flavonoid

Sebanyak 5 mL ekstrak yang dilarutkan dalam etanol kemudian ditambahkan serbuk Mg dan ditetesi HCl pekat 5 tetes. Bila hasilnya berwarna merah atau kuning atau jingga berarti positif mengandung flavonoid (Novriyanti dkk, 2022).

b. Uji Alkaloid

Masing-masing ekstrak dilarutkan dalam pelarut etanol kemudian hasil yang diperoleh disaring untuk mendapatkan filtratnya. Filtrat dibagi menjadi 3

bagian masing-masing 5 ml lalu ditambahkan dengan 3 pereaksi (Mayer, Wagner, Dragendrof). Pada penambahan pereaksi Mayer, positif mengandung alkaloid jika membentuk endapan putih atau kuning. Pada penambahan pereaksi Wagner, positif mengandung alkaloid jika terbentuk endapan coklat. Pada penambahan pereaksi Dragendrof, mengandung alkaloid jika terbentuk endapan jingga. Positif Alkaloid apabila dua atau tiga bagian terdapat endapan yang dimaksud (Novriyanti dkk, 2022).

c. Uji Steroid dan Terpenoid

Sebanyak 5 mL ekstrak yang dilarutkan dalam etanol ditambahkan dengan pereaksi Lieberman-Bouchard. Terbentuknya cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan larutan menunjukkan adanya terpenoid, sedangkan bila muncul cincin biru kehijauan menunjukkan adanya steroid (Novriyanti dkk, 2022).

d. Uji Tanin

Sebanyak 5 mL ekstrak yang dilarutkan dalam etanol ditambahkan dengan pereaksi FeCl_3 . Ekstrak yang mengandung Tannin akan berwarna biru atau hijau kehitaman (Novriyanti dkk, 2022).

e. Uji Saponin

Ekstrak etanol dari masing-masing sampel ditambahkan 10 ml air suling panas dan dilarutkan terlebih dahulu sambil dipanaskan dalam penangas air kemudian dikocok kuatkuat. Bila tidak terbentuk buih berarti negatif, namun bila tetap berbuih setelah didiamkan selama 10 menit kemudian ditambahkan HCl 2 N diperoleh buih tersebut tidak hilang, maka positif mengandung saponin (Novriyanti dkk, 2022).

2.1.7 Inflamasi

a. Definisi Inflamasi

Inflamasi didefinisikan sebagai reaksi lokal terhadap kerusakan sel dan jaringan tubuh yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti infeksi, kimia, termal dan mekanik. Tanda terjadinya inflamasi pada jaringan ditandai dengan timbulnya rasa panas, kemerahan, pembengkakan, dan nyeri. Proses yang berlanjut diikuti dengan perubahan struktur jaringan yang dapat menimbulkan kehilangan fungsi (Mulyani dkk, 2023).

b. Reaksi Inflamasi Dapat Dipicu Oleh Berbagai Rangsangan

- 1) Infeksi (bakteri, virus, jamur, parasit) dan racun mikroba adalah penyebab peradangan yang paling umum dan penting secara medis. Patogen infeksius yang berbeda menimbulkan respons inflamasi yang berbeda pula, mulai dari inflamasi akut ringan yang hanya menyebabkan sedikit atau tidak ada kerusakan permanen dan berhasil memberantas infeksi, hingga reaksi sistemik berat yang dapat berakibat fatal, hingga reaksi kronik berkepanjangan yang menyebabkan cedera jaringan luas. Itu dengan luka bakar atau radang dingin, penyinaran, dan paparan beberapa bahan kimia lingkungan. Beberapa molekul yang dilepaskan dari sel nekrotik diketahui memicu peradangan (Kumar dkk, 2018).
- 2) Nekrosis jaringan dengan sebab apapun, yang termasuk juga iskemia (penyebab infark miokard), trauma dan cedera fisik maupun kimia (Kumar dkk, 2018).

- 3) Benda asing (serpihan, kotoran, jahitan) dapat menimbulkan peradangan sendiri karena menyebabkan cedera jaringan traumatis atau membawa mikroba. Beberapa zat endogen merangsang peradangan yang berpotensi membahayakan jika disimpan dalam jumlah besar di jaringan; zat tersebut antara lain kristal urat (pada penyakit asam urat), dan kristal kolesterol (pada aterosklerosis) (Kumar dkk, 2018).
- 4) Reaksi imun (hipersensitivitas) adalah reaksi di mana sistem kekebalan tubuh yang biasanya protektif merusak jaringan tubuh seseorang. Respons imun yang merugikan mungkin ditujukan terhadap antigen diri sendiri, sehingga menyebabkan penyakit autoimun, atau mungkin reaksi yang tidak pantas terhadap zat lingkungan, seperti pada alergi atau melawan mikroba. Peradangan merupakan penyebab utama cedera jaringan pada penyakit ini. Rangsangan respon inflamasi pada penyakit autoimun dan alergi (antigen diri sendiri dan lingkungan) tidak dapat dihilangkan, reaksi ini cenderung menetap dan sulit disembuhkan, sering dikaitkan dengan peradangan kronis, dan merupakan penyebab penting morbiditas dan mortalitas (Kumar dkk, 2018)..

c. Jenis Inflamasi

Inflamasi terdiri dari dua jenis, yaitu akut dan kronis (Kumar dkk, 2018) :

1) Inflamasi akut

Respon awal yang cepat terhadap infeksi dan kerusakan jaringan. Biasanya berkembang dalam beberapa menit atau jam dan durasinya singkat, berlangsung selama beberapa jam atau beberapa hari. Karakter utamanya adalah eksudasi

protein cairan dan plasma (edema) dan emigrasi leukosit, terutama neutrofil (juga disebut leukosit polimorfonuklear). Ketika peradangan akut mencapai tujuan yang diinginkan untuk menghilangkan pelakunya, reaksinya mereda dan sisa cedera diperbaiki inflamasi (Kumar dkk, 2018).

2) Inflamasi kronis

Respons awal gagal menghilangkan stimulus, maka reaksinya akan berlanjut ke tipe yang berlarut-larut peradangan yang. Peradangan kronis dapat terjadi setelah peradangan akut atau timbul secara tiba-tiba. Durasinya lebih lama dan berhubungan dengan kerusakan jaringan yang lebih banyak, keberadaan limfosit dan makrofag, proliferasi pembuluh darah, dan fibrosis (Kumar dkk, 2018).

d. Gejala inflamasi

Terdapat lima tanda-tanda dari inflamasi, yaitu: (Price & Wilson, 2006)

- 1) Kemerahan (rubor), Kemerahan terjadi pada tahap pertama inflamasi karena di daerah jaringan yang cedera terdapat darah yang terkumpul akibat adanya pelepasan mediator kimia tubuh (kinin, prostaglandin, histamin), menyebabkan arteriol yang mengalirkan darah ke daerah cedera mengalami pelebaran sehingga lebih banyak darah yang mengalir ke dalam mikrosirkulasi local
- 2) Panas (kalor), Panas terjadi bersamaan dengan kemerahan karena lebih banyak darah yang dialirkan ke daerah cedera, dan mungkin karena adanya pirogen yang mengganggu pusat pengaturan panas pada hipotalamus.

- 3) Pembengkakan (tumor), Pembengkakan terjadi karena adanya cairan dan sel-sel yang berpindah dari sirkulasi darah ke jaringan intestinal pada daerah cedera.
- 4) Rasa sakit (dolor), Rasa sakit dari inflamasi dapat disebabkan karena perubahan pH lokal atau konsentrasi lokal ion-ion tertentu yang merangsang ujung saraf, pengeluaran zat kimia tertentu seperti histamin yang dapat merangsang saraf, dan pembengkakan jaringan yang meradang mengakibatkan peningkatan tekanan lokal sehingga menimbulkan rasa sakit.
- 5) Perubahan fungsi (fungsi laesa), Perubahan fungsi disebabkan karena adanya penumpukan cairan dan rasa nyeri yang disertai sirkulasi abnormal pada daerah cedera sehingga dapat mengurangi mobilitas pada daerah tersebut.

e. Mediator Inflamasi

Mediator inflamasi adalah zat yang menimbulkan dan meregulasi reaksi inflamasi. Berikut ini merupakan mediator utama pada inflamasi pada tabel berikut:
(Kumar dkk, 2018)

Table I. Mediator Utama Inflamasi

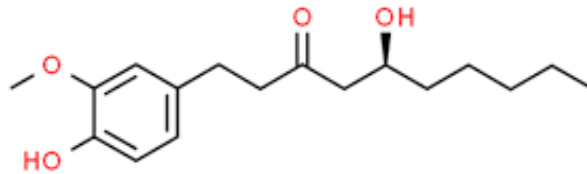
Mediator	Asal	Cara kerja
Histamin	Sel mast, basofil, platelet	Vasodilatasi, meningkatkan permeabilitas vaskular, mengaktifkan endotel
Prostaglandin	Sel mast, leukosit	Vasodilatasi, nyeri, demam
Leukotrin	Sel mast, leukosit	Meningkatkan permeabilitas vaskular, kemotaksis, adhesi leukosit
Sitokin (TNF, IL-1, IL-6)	Makrofag, sel endotel, sel mast	Lokal: mengaktifkan endotel (ekspresi molekul adhesi) Sistemik: demam, abnormal metabolisme, hipotensi
Kemokin	Leukosit, makrofag teraktivasi	Kemotaksis, mengaktifkan leukosit
<i>Platelet-activation factor</i>	Leukosit, sel mast	Vasodilatasi, meningkatkan permeabilitas vaskular, adhesi leukosit, kemotaksis, ledakan oksidatif
Komplemen protein	Plasma (diproduksi di hati)	Kemotaksis dan mengaktifkan leukosit, vasodilatasi (stimulasi sel mast)
Kinin	Plasma (diproduksi di hati)	Meningkatkan permeabilitas vaskular, kontraksi otot halus, vasodilatasi, nyeri

f. Mekanisme Inflamasi

Mekanisme terjadinya inflamasi dimulai dari stimulus yang akan mengakibatkan kerusakan sel, sebagai reaksi terhadap kerusakan sel, maka sel tersebut akan melepaskan beberapa fosfolipid yang diantaranya adalah asam arakidonat. Setelah asam arakidonat bebas akan diaktifkan oleh beberapa enzim yaitu siklooksigenase dan lipooksigenase. Enzim tersebut merubah asam araksidonat ke dalam bentuk yang tidak stabil (Hidroperoksid dan endoperoksid) yang selanjutnya dimetabolisme menjadi leukotrin, prostaglandin, prostasiklin, dan tromboksan. Prostaglandin dan leukotrin bertanggung jawab terhadap gejala-gejala peradangan (Nindia dkk, 2021).

2.1.8 Senyawa Metabolit Sekunder

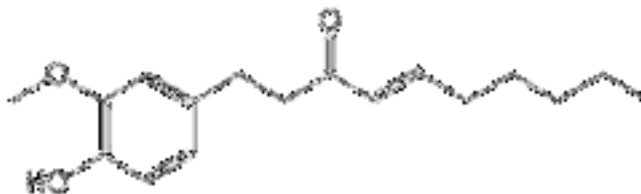
a. Gingerol



Gambar 3. Struktur Kimia 6-Gingerol (Jahromi *et al.*, 2021)

Semua jenis jahe mengandung senyawa aktif yaitu [6]-gingerol yang merupakan turunan fenol. Gingerol memiliki sifat antiinflamasi, antinyeri, dan antioksidan. Menurut penelitian (Sandrasari dkk, 2023) kandungan [6]-gingerol memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan [8]-gingerol, [10]-gingerol, dan [6]-shogaol dan memiliki kadar tertinggi 88,61 mg/g ekstrak jahe merah atau 14,68 mg/g bubuk jahe. Gingerol meningkatkan rasa jahe (Sandrasari dkk, 2023).

b. Shogaol

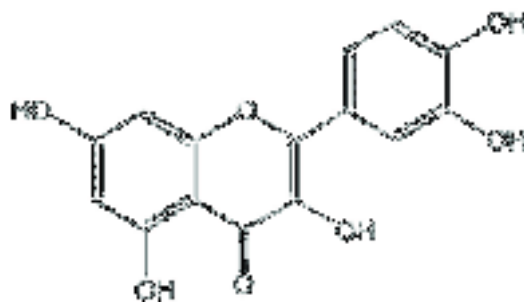


Gambar 4. Struktur Kimia 6-Gingerol (Jahromi *et al.*, 2021)

Shogaol adalah senyawa aktif yang terdapat dalam jahe. Kandungan shogaol pada jahe yang dikeringkan memiliki jumlah lebih tinggi dibandingkan dengan jahe segar karena shogaol merupakan hasil dekomposisi dari senyawa gingerol (Sandrasari dkk, 2023). Menurut (Bischoff-Kont & Furst, 2021) secara *in vivo*, 6-shogaol mampu mengurangi karakteristik peradangan khas, seperti infiltrasi

leukosit atau pembentukan edema, dan menunjukkan efek pelindung saraf. 6-shogaol menghambat faktor dan mediator pro-inflamasi seperti NF-B atau COX-2, mengurangi kadar iNOS, yang mengakibatkan penurunan kadar NO, dan melemahkan pelepasan sitokin pro-inflamasi seperti kemokin, interferon, dan TNF. (Bischoff-Kont & Furst, 2021).

c. Quercetin



Gambar 5. Struktur Kimia 6-Gingerol (Jahromi *et al.*, 2021)

Quercetin merupakan salah satu flavonoid dikategorikan sebagai flavonol yang memiliki aktivitas penghambatan dalam proses inflamasi (Thenios & Komari, 2022) (Li *et al.*, 2016). Quercetin ($C_{15}H_{10}O_7$) adalah aglikon, tidak memiliki gula yang melekat. Warnanya kuning sitron yang cemerlang kristal jarum dan sama sekali tidak larut dalam air dingin, sulit larut dalam air panas, tetapi cukup larut dalam alkohol dan lipid (Li *et al.*, 2016). Quercetin memiliki mekanisme kerja untuk menghambat produksi enzim penghasil inflamasi yaitu siklooksigenase (COX) dan lipoksigenase (LOX) (Li *et al.*, 2016) dan mampu menghambat berbagai mediator inflmasi seperti bradikinin, serotonin, histamin dan prostaglandin (Thenios & Komari, 2022). Kemampuan tersebut menyebabkan quercetin dinilai sebagai senyawa yang bersifat antiinflamasi (Thenios dan Komari, 2022).

2.1.9 Antiinflamasi

a. Obat Antiinflamasi Steroid

Obat antiinflamasi steroid (kortikosteroid) memiliki aktivitas glukokortikoid dan mineralokortikoid sehingga memperlihatkan efek yang sangat beragam yang meliputi efek terhadap metabolisme karbohidrat, protein, dan lipid; efek terhadap keseimbangan air dan elektrolit; dan efek terhadap pemeliharaan fungsi berbagai system dalam tubuh. Kerja obat ini bergantung pada kondisi hormonal seseorang (Sukandar, 2013).

Kortikosteroid bekerja melalui interaksinya dengan reseptor protein yang spesifik di organ target, untuk mengatur suatu ekspresi genetik yang selanjutnya akan menghasilkan perubahan dalam sintesis protein lain. Protein yang terakhir ialah yang akan mengubah fungsi seluler organ target sehingga diperoleh, misalnya, efek gluconeogenesis, meningkatnya asam lemak, meningkatnya reabsorpsi Na, meningkatnya reaktivitas pembuluh terhadap zat vasoaktif, dan efek antiinflamasi (Sukandar, 2013).

Efek samping kortikosteroid jangka lama akan menimbulkan efek samping akibat khasiat glukokortikoid dan mineralokortikoid. Efek samping glukokortikoid meliputi diabetes, osteoporosis yang terutama berbahaya bagi usia lanjut serta pada pemberian dosis tinggi dapat mengakibatkan nekrosis avaskular pada kepala femur. Efek samping mineralokortikoid adalah hipertensi, retensi natrium dan air serta kehilangan kalium. Obat-obatan yang termasuk dari golongan kortikosteroid yaitu, kortison, hidrokortison, kortikotropin, betametason, dexametason, prednisone, prednisolone, metilprednisolon, triamsolon (Sukandar, 2013).

b. Obat Antiinflamasi Non Steroid

Obat Antiinflamasi Non Steroid memiliki mekanisme kerja yang berhubungan dengan biosintesis prostaglandin. Selain itu obat ini secara umum tidak menghambat biosintesis leukotriene sehingga pada beberapa orang sintesis meningkat dan dikaitkan dengan reaksi hipersensitivitas yang bukan berdasarkan pembentukan antibodi (Gunawan dkk, 2016).

Antiinflamasi Non Steroid ini bekerja dengan menghambat enzim siklooksigenase sehingga dikonversi asam arakidonat (AA) menjadi PGG₂ terganggu dan PGH₂. Enzim siklooksigenase terdapat dalam 2 isoform yaitu siklooksigenase-1 (COX-1) dan siklooksigenase-2 (COX-2). Secara garis besar COX-1 esensial dalam pemeliharaan berbagai fungsi dalam kondisi normal di berbagai jaringan khususnya ginjal, saluran cerna dan trombosit. COX-2 ini diinduksi berbagai stimulus inflamator, termasuk sitokin, endotoksin dan faktor pertumbuhan (Gunawan dkk, 2016).

Obat antiinflamasi non steroid (OAINS) terbagi menjadi dua kelompok: antiinflamasi non steroid non selektif yang menghambat COX-1 dan COX-2 dan antiinflamasi non steroid selektif yang menghambat COX-2 (Gunawan dkk, 2016). Efek samping penghambatan COX-1 pada lambung terkait dengan pembentukan TxA₂ dalam trombosit yang menyebabkan penyempitan pembuluh darah (Gunawan, 2016).

2.1.10 Metode Pengujian Efek Antiinflamasi Akut

Metode pengujian efek antiinflamasi akut pada penelitian ini dengan menggunakan induksi karagenan. Sebelum percobaan dengan metode induksi

karagenan dilakukan, volume awal telapak kaki hewan uji diukur dengan pletismometer. Satu jam kemudian, mencit dibuat edema dengan cara menyuntikkan 0,15 ml suspensi karagenan lambda 2% secara subkutan ke dalam telapak kaki belakang mencit. Aktivitas antiinflamasi sampel uji ditunjukkan dengan kemampuannya mengurangi volume edema yang diinduksi pada telapak kaki (Rousdy dkk, 2022). Volume edema telapak kaki mencit setelah penyuntikan karagenin diukur pada menit ke 30, 60, 90, 120, 150, 180, dan 210 dengan pletismometer.

2.1.11 Karagenan

Karagenan merupakan salah satu bahan iritan yang dapat digunakan untuk menginduksi proses inflamasi. Karagenan merupakan polisakarida yang diekstraksi dari rumput laut famili *Eucheuma*, *Chondrus*, dan *Gigartina*. Bentuknya berupa serbuk berwarna putih hingga kuning kecoklatan, ada yang berbentuk butiran kasar hingga serbuk halus, tidak berbau, serta memberi rasa berlendir di lidah. Berdasarkan kandungan sulfat dan potensi pembentukan gelnnya, karagenan dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu lamda karagenan, iota karagenan, dan kappa karagenan. Karagenan memiliki sifat larut dalam air bersuhu 80°C (Rowe et al., 2006).

Karagenan menyebabkan cedera sel melalui pelepasan mediator yang mengawali proses inflamasi. Saat mediator inflamasi dilepaskan terjadi udem maksimal yang berlangsung selama beberapa jam. Inflamasi yang disebabkan oleh karagenan ditandai dengan peningkatan rasa sakit, pembengkakan, dan sintesis prostaglandin hingga empat hingga lima kali lipat.

2.1.12 Pletismometer

Pletismometer adalah alat pengukur edema kaki mencit. Prinsip kerja Pletismometer secara umum bekerja berdasarkan Hukum Archimedes. Berdasarkan perpindahan fluida pengukur saat kaki mencit direndam dalam bejana pengukur, maka akan diketahui volume pembengkakan kaki mencit (Aji, 2018). Pengamatan perubahan volume dapat dilakukan secara visual hal ini jamak digunakan untuk pletismometer manual (Aji, 2018).



Gambar 6. Pletismometer Raksa & Pletismometer Digital

Terdapat dua jenis pletismometer, yaitu pletismometer digital dan pletismometer air raksa. Pletismometer digital memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan pletismometer air raksa, yaitu kepekaan jauh lebih tinggi dan dapat mengurangi beban kerja peneliti. Namun dari segi biaya, pletismometer digital jauh lebih mahal dan ini dapat menjadi kendala dalam suatu penelitian.

2.1.13 Mencit (*Mus musculus*)

Mencit merupakan salah satu hewan yang sering dipakai untuk percobaan. Penggunaan mencit sebagai model laboratorium berkisar 40%. Mencit banyak digunakan sebagai hewan laboratorium karena memiliki kelebihan seperti siklus hidup relatif pendek, jumlah anak per kelahiran banyak, variasi sifat-sifatnya tinggi,

mudah ditangani, serta sifat produksi dan karakteristik reproduksinya mirip hewan mamalia lain, seperti sapi, kambing, domba, dan babi (Yusuf dkk, 2022).

Mencit dapat hidup mencapai umur 1-3 tahun. Hewan ini paling kecil diantara jenisnya dan memiliki galur mencit yang berwarna putih. Mencit laboratorium mempunyai berat badan yang hampir sama dengan mencit liar, yaitu 18-20 gram pada umur 4 minggu dan 30-40 gram pada umur 6 minggu atau lebih. Mencit memiliki variasi genetic cukup besar serta sifat anatomis dan 27 fisiologinya terkarakterisasi dengan baik (Yusuf dkk, 2022).



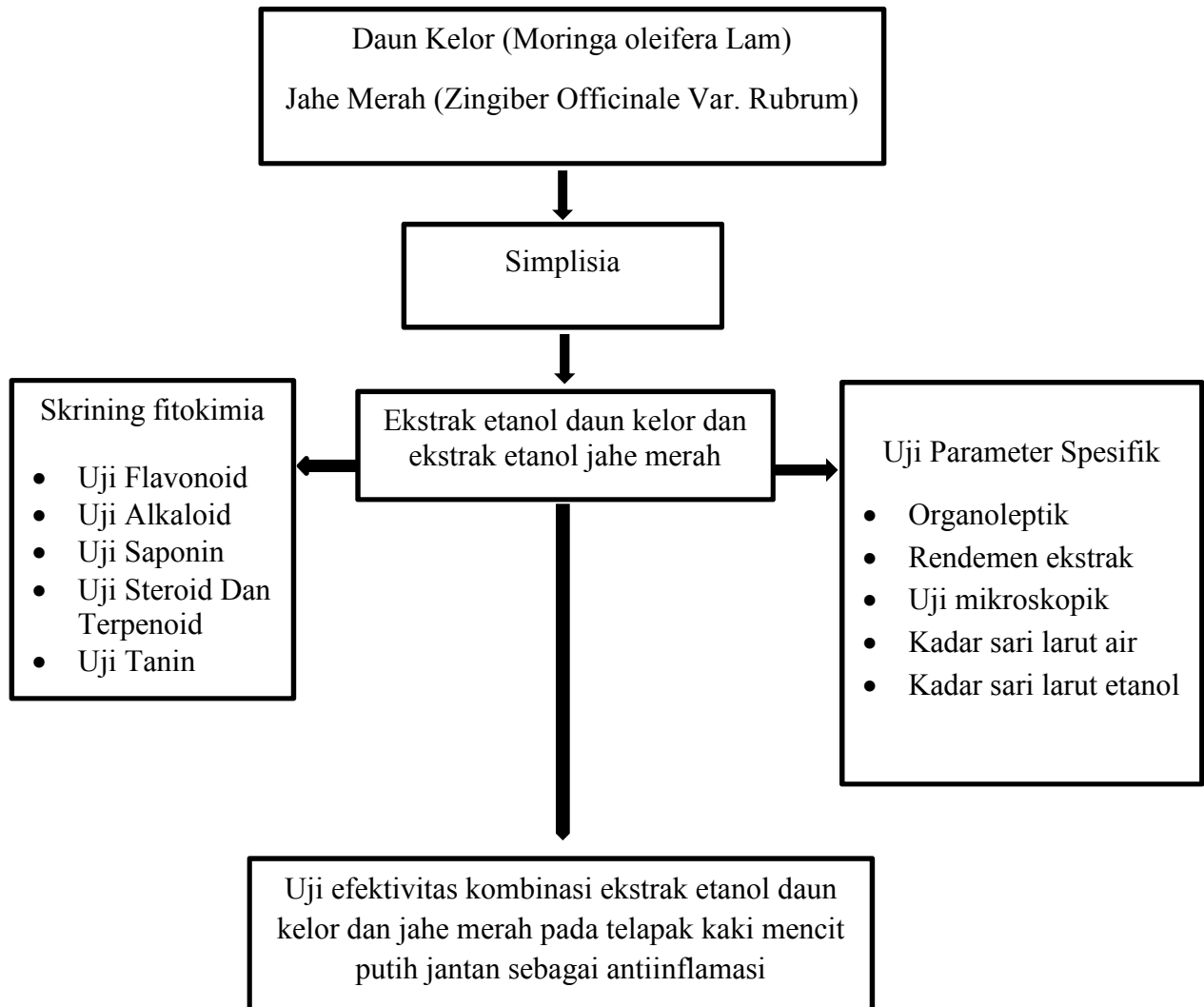
Gambar 7. Mencit (*Mus musculus*) (Dokumentasi Pribadi)

Adapun klasifikasi mencit menurut Riskana (1999) dalam (Yusuf dkk, 2022) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Chordata</i>
Class	: <i>Mamalia</i>
Ordo	: <i>Rodentia</i>
Famili	: <i>Muridae</i>
Genus	: <i>Mus</i>
Spesies	: <i>Mus musculus</i>

Mencit jantan lebih banyak digunakan dalam penelitian karena aktif dalam beraktivitas. Selain itu, mencit jantan juga tidak dipengaruhi oleh hormonal sebagaimana mencit betina. Pemilihan jenis kelamin jantan lebih didasarkan pada pertimbangan bahwa mencit jantan tidak mempunyai hormon estrogen, jikalau ada hanya dalam jumlah yang relatif sedikit serta kondisi hormonal pada jantan lebih stabil jika dibandingkan dengan mencit betina, karena pada mencit betina mengalami perubahan kondisi hormonal pada masa-masa tertentu seperti pada masa siklus estrus, masa kehamilan dan menyusui yang dapat mempengaruhi kondisi psikologis hewan uji tersebut. Selain itu tingkat stress pada mencit betina lebih tinggi dibandingkan dengan mencit jantan yang mungkin dapat mengganggu pada saat pengujian (Yusuf dkk, 2022).

2.2 Kerangka Konsep



Gambar 8. Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Sekolah Tinggi Kesehatan Al-Fatah Bengkulu. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Agustus 2024.

3.2 Alat dan Bahan penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah baskom, timbangan analitik (Shimadzu®), oven simplisia, blender (Philips), *Rotary evaporator* (Biobase®), loyang, tabung reaksi (Pyrex®), rak tabung, corong (Pyrex®), *Overhead stirrer* (Ika®), kertas saring, pipet tetes, spatula, labu ukur (Pyrex®), pletismometer, toples gelap, stopwatch, penangas air, sput, sonde, batang pengaduk, beaker glass (Pyrex®), gelas ukur (Pyrex®).

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun kelor, jahe merah, mencit putih jantan, etanol 96%, etanol 70%, aquadest, serbuk logam Mg, FeCl₃, Pereaksi Mayer, Pereaksi Dragendrof, Pereaksi Wagner, pereaksi libermann-bouchardat, HCl(P), HCL 2N, etil setat, karagenan 1%, Na-CMC, NaCl 0.9%, n-heksan, amil alcohol, kloroform, amoniak, asam sulfat 2 N.

3.3 Verifikasi Tanaman

Verifikasi daun kelor dan jahe merah dilaksanakan di Laboratorium Biologi *Basic Science* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu.

3.4 *Ethical Clearance*

Ethical Clearance (EC) atau kelayakan etik adalah keterangan tertulis yang diberikan oleh Komisi Etik Penelitian untuk riset yang melibatkan makhluk hidup yang menyatakan bahwa suatu proposal riset layak dilaksanakan setelah memenuhi persyaratan tertentu. Sebelum melakukan penelitian *Ethical Clearance* diajukan kepada Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) POLTEKKES Bengkulu.

3.5 Prosedur Kerja Penelitian

3.5.1 Preparasi Sampel Daun Kelor

Sampel daun kelor diambil dari Timur Indah 5, Kelurahan Gading Cempaka, Bengkulu. Daun kelor dilakukan sortasi basah untuk memisahkan kotoran-kotoran atau bahan-bahan asing. Setelah itu dicuci dengan air mengalir, dirajang halus dan dilakukan pengeringan. Pengeringan daun kelor menggunakan lemari pengering dengan suhu 50°C selama 10 jam (Warnis dkk, 2020). Pada penelitian Guntarti (2017) dalam (Warnis dkk, 2020) pengeringan daun kelor selama 10 jam menunjukkan kadar flavonoid total yang tertinggi.

3.5.2 Pembuatan Ekstrak Daun Kelor

Ekstraksi daun kelor menggunakan metode maserasi melibatkan beberapa langkah. Proses dimulai dengan mengambil serbuk simplisia daun kelor dan mengekstraksi dengan etanol 96%. Sebanyak 200 gram serbuk simplisia ditempatkan dalam wadah gelap dan direndam dalam 2 liter pelarut etanol selama 24 jam dengan pengadukan setiap 3 jam. Setelah itu, larutan tersebut disaring untuk memisahkan ampasnya, dan ekstraknya diambil. Langkah berikutnya perendaman kedua dimasukkan pelarut etanol 1 liter selama 24 jam dengan pengadukan setiap

3 jam, dan didiamkan selama 3 hari kemudian disaring (Yulia dkk, 2022). Hasil ekstrak menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 50°C. Kemudian hasil ekstrak kental dari *rotary evaporator* tersebut dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 55°C selama 5 hari untuk ekstrak kental yang bagus (Yulia dkk, 2022).

3.5.3 Preparasi Sampel Jahe Merah

Jahe merah didapatkan di daerah Lembak, Kabupaten Rejang Lebong. Jahe merah dilakukan sortasi basah kemudian dibersihkan di bawah air mengalir dan dilakukan pengupasan kulit, setelah dibersihkan sampel jahe merah segar dipotong tipis-tipis lalu dikeringkan dalam oven dengan suhu 49-55°C selama 2 hari. Kemudian sampel dihaluskan dengan blender (Srikandi dkk, 2020).

3.5.4 Pembuatan Ekstrak Jahe Merah

Ekstraksi jahe merah menggunakan metode maserasi dengan perbandingan 1:5 dengan pelarut etanol 96%. Sebanyak 200 gram simplisia jahe merah diekstrak dengan 1000 mL etanol 96% dimaserasi selama 48 jam (Sa'diah dkk, 2019). Filtrat diuapkan dalam *rotary evaporator* pada suhu 70 °C (Srikandi dkk, 2020).

3.6 Prosedur Uji Spesifik

Prosedur ini akan dilakukan pada setiap sampel pada penelitian ini yaitu uji organoleptik, rendemen ekstrak, kadar sari larut air dan kadar sari larut etanol.

3.6.1 Organoleptik

Parameter organoleptik ekstrak dilakukan dengan menggunakan pancaindra mendiskripsikan bentuk, warna, bau (Depkes RI, 2000).

3.6.2 Rendemen Ekstrak

Bobot ekstrak dari masing-masing ekstrak kental sampel yang diperoleh dibandingkan dengan bobot simplisia yang digunakan untuk ekstraksi (Srikandi dkk, 2020). Kadarnya dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rendemen ekstrak} = \frac{\text{Bobot Ekstrak (g)}}{\text{Bobot Simplisia (g)}} \times 100\%$$

3.6.3 Uji Mikroskopik

Uji mikroskopik dilakukan terhadap serbuk simplisia masing-masing sampel dan diamati fragmen pengenalan rimpang jahe merah dan daun kelor secara umum yang dilakukan melalui pengamatan di bawah mikroskop (Efrilia dkk, 2024).

3.6.4 Penetapan Kadar Sari Larut Air Daun Kelor

Sampel ditimbang sebanyak 5 g, sampel dilarutkan dengan air kloroform sampai batas tara 100 mL, sampel dikocok selama 6 jam dimana di kocok setiap 30 menit sekali. Sampel dipipet 25 mL ke dalam cawan porselen, dan sampel dapat ditentukan bobot tepatnya dalam suhu 105°C, sampel ditimbang setelah 3 jam dan 1 jam untuk seterusnya sampai bobot tetap (Depkes RI, 2000).

% Kadar Sari Larut Air

$$= \frac{(\text{bobot cawan} + \text{ekstrak}) - (\text{bobot cawan kosong})}{\text{bobot sampel}} \times \frac{\text{vol awal}}{\text{vol yang diambil}} \times 100\%$$

3.6.5 Penetapan Kadar Sari Larut Etanol Daun Kelor

Penetapan kadar sari larut etanol. Sampel ditimbang sebanyak 5 g, sampel dilarutkan dengan etanol 96% sampai batas tara 100 mL, sampel di kocok selama 6 jam dimana di kocok setiap 30 menit sekali, sampel dipipet 25 mL ke dalam cawan porselen, dan sampel dapat ditentukan bobot tepatnya dalam suhu 78°C, sampel

ditimbang setelah 3 jam dan 1 jam untuk seterusnya sampai bobot tetap (Depkes RI, 2000).

% Kadar Sari Larut Etanol

$$= \frac{(\text{bobot cawan} + \text{ekstrak}) - (\text{bobot cawan kosong})}{\text{bobot sampel}} \times \frac{\text{vol awal}}{\text{vol yang diambil}} \times 100\%$$

3.6.6 Penetapan Kadar Sari Larut Air Jahe Merah

Ekstrak masing-masing ditimbang sebanyak 5 g, dimasukkan ke dalam labu ukur, ditambahkan 100 mL air jenuh kloroform. Kocok berkali-kali selama 6 jam pertama, biarkan selama 18 jam. Campuran tersebut selanjutnya disaring dan filtrat yang didapat sebanyak 20 mL diuapkan hingga kering dalam cawan porselen yang telah ditara untuk selanjutnya dipanaskan pada suhu 105°C hingga bobot tetap. (Kemenkes RI, 2017).

% Kadar Sari Larut Air

$$= \frac{(\text{bobot cawan} + \text{ekstrak}) - (\text{bobot cawan kosong})}{\text{bobot sampel}} \times \frac{\text{vol awal}}{\text{vol yang diambil}} \times 100\%$$

3.6.7 Penetapan Kadar Sari Larut Etanol Jahe Merah

Simplisia dan ekstrak masing-masing ditimbang sebanyak 5 g, dimasukkan ke dalam labu ukur, ditambahkan 100 mL etanol 96%. Kocok berkali-kali selama 6 jam pertama, didiamkan selama 18 jam larutan yang terbentuk disaring dengan cepat, dan 20 mL filtrat yang didapat dimasukkan kedalam cawan porselin yang telah ditara kemudian diuapkan hingga kering, kemudian dipanaskan pada suhu 105°C hingga bobot tetap (Kemenkes RI, 2017).

% Kadar Sari Larut Etanol

$$= \frac{(\text{bobot cawan} + \text{ekstrak}) - (\text{bobot cawan kosong})}{\text{bobot sampel}} \times \frac{\text{vol awal}}{\text{vol yang diambil}} \times 100\%$$

3.7 Skrining Fitokimia

3.7.1 Skrining Fitokimia Daun Kelor (Yulia dkk, 2022).

a. Uji Senyawa Flavonoid

Sebanyak 0,5 gram ekstrak daun kelor ditambah 25 mL aquades dan diaduk, selanjutnya untuk uji flavonoid, saponin, dan tanin dipanaskan selama 5 menit dengan hotplate, lalu disaring. Kemudian 1 mL hasil saring dimasukkan kedalam tabung reaksi ditambah ½ spatula serbuk Mg, ditambah 1 mL amil alkohol dan 1 mL HCl (P). Jika terbentuk warna dilapisan atas bewarna kekuningan, dan jingga hasil positif adanya flavonoid.

b. Uji Senyawa Alkaloid

Sebanyak 0,5 gram ekstrak daun kelor ditambah 25 mL aquades dan diaduk ditambahkan dengan 3 pites HCl 2N, kemudian dipanaskan dengan hotplate selama 5 menit. Kemudian disaring dan diambil 3 tabung reaksi diberi label 3 pereaksi berbeda yaitu: Masing-masing 1 mL hasil ekstrak dimasukkan kedalam 3 tabung reaksi, ditambah 3 tetes pereaksi dragendroff, pereaksi bouchardart dan pereaksi maeyer, hasil positif alkaloid jika terbentuk endapan.

c. Uji Senyawa Saponin

Sebanyak 25 mL hasil ekstrak yang dipanaskan lalu sebanyak 10 ml dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian dikocok selama 10 detik. Jika

terbentuk busa yang selama 10 menit dan tidak hilang maka menunjukkan adanya saponin.

d. Uji Senyawa Tanin

Sebanyak 1 mL hasil ekstrak yang telah dipanaskan ditambahkan FeCl_3 sebanyak 3 tetes. Jika terjadi perubahan warna biru atau hijau kehitaman, maka hasil menunjukkan positif tanin.

e. Uji Senyawa Steroid dan Terpenoid

Sebanyak 1 spatula sampel hasil ekstrak ditambah 10 mL n-heksan dan didiamkan selama 15 menit. Kemudian disaring, filtrat diuapkan dengan hotplate dalam cawan sampai kering dan ditetesi pereaksi Liebermann-Burchard sebanyak 5 tetes disetiap sisinya melalui bagian dinding cawan. Apabila terbentuk warna hijau maka positif adanya steroid dan warna ungu menunjukkan positif adanya terpenoid.

3.7.2 Skrining Fitokimia Jahe Merah (Srikandi dkk, 2020)

a. Uji Senyawa Flavonoid

Ekstrak jahe merah masing-masing dipipet 1 mL lalu, ditambahkan etanol 70% sebanyak 3 mL setelah itu dikocok lalu dipanaskan dan dikocok kembali kemudian disaring. Hasil saringan ditambahkan Mg 0,1 g dan 2 tetes HCl pekat. Lapisan etanol terbentuk warna merah menunjukkan adanya flavonoid.

b. Uji Senyawa Alkaloid

Ekstrak jahe merah masing-masing dipipet 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan kloroform 1 mL dan amoniak 1 mL setelah itu

dipanaskan, dikocok dan disaring. Hasil saringan yang diperoleh dibagi tiga bagian yang sama dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan masing-masing 3 tetes asam sulfat 2 N, dikocok dan didiamkan beberapa menit hingga terpisah. Bagian atas masing-masing filtrat diambil dan diuji dengan pereaksi Mayer, Wagner dan Dragendorf. Terbentuknya endapan jingga pada pereaksi Mayer, terbentuknya endapan cokelat pada pereaksi Wagner dan terbentuknya endapan putih pada pereaksi Dragendorf menunjukkan adanya alkaloid.

c. Uji Senyawa Saponin

Ekstrak jahe merah masing-masing dipipet 1 mL lalu, ditambahkan 10 mL air suling dan dididihkan. Hasil saringan dikocok lalu didiamkan selama 15 menit. Terbentuknya busa menunjukkan sampel positif terdapat saponin.

d. Uji Senyawa Tanin

Ekstrak jahe merah masing-masing dipipet 1 mL ditambahkan 10 mL air suling lalu dididihkan dan disaring. Hasil saringan yang diperoleh, ditambahkan FeCl_3 1% sebanyak 2-3 tetes. Adanya tanin ditunjukkan terbentuknya warna coklat kehijauan atau biru kehitaman.

e. Uji Senyawa Steroid dan Terpenoid

Ekstrak jahe merah masing-masing dipipet 1 mL ditambah etanol 70% sebanyak 3 mL dan asam sulfat pekat 2 mL lalu ditambahkan 2 mL asam asetat anhidrat (reagen Liebermann-Burchard). Adanya steroid ditunjukkan dengan perubahan warna dari ungu ke biru atau hijau sedangkan adanya triterpenoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah kecoklatan pada antar permukaan.

3.8 Pembuatan Larutan Stock Na-CMC 0,5%

Sebanyak 0,5 gram Na-CMC ditimbang, kemudian dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam lumpang yang telah berisi aquadest panas sebanyak 10 mL, dibiarkan selama 15 menit setelah mengembang digerus lalu encerkan sampe mencapai volume 100 mL pada gelas ukur.

3.9 Pembuatan Larutan Karagenan 1%

Karagenan 1% yang dibuat dengan mensuspensikan 1 gram karagenan dalam Natrium klorida 0,9% sampai 100 mL dalam beaker glass.

3.10 Pembuatan Larutan Suspensi Na Diklofenak 0,5 mg/ml

Na diklofenak yang digunakan sebanyak 25 mg, kemudian di masukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Tambahkan *suspending agent* hingga mencapai tanda batas atau tepat 100 mL aduk ad homogen.

3.11 Uji Antiinflamasi dengan Metode Induksi Edema Telapak Kaki

Mencit

- a. Pada penelitian ini mencit jantan yang digunakan sebanyak 20 ekor dengan berat berkisar ± 25 gram.
- b. Mencit jantan di aklimatisasi selama 7 hari dengan menggunakan kandang berukuran 40x30x30 cm pada suhu ruang (26-32°C). Selama aklimatisasi hewan uji diberi makan dan minum secara ad-libitum (Sari dan Sulistiany, 2021).
- c. Sebanyak 20 ekor mencit jantan dibagi menjadi 5 kelompok yaitu kelompok 1 kontrol negatif, kelompok 2 kontrol positif Na diklofenak, kelompok 3

perlakuan dengan dosis daun kelor 35 mg/kgBB + jahe merah 100 mg/KgBB, kelompok 4 dengan dosis daun kelor 70 mg/KgBB + jahe merah 100 mg/KgBB, kelompok 5 dengan dosis daun kelor 35 mg/KgBB + jahe merah 200 mg/KgBB (Wulan dkk, 2021).

- d. Perlakuan terhadap hewan uji yaitu sebelum pengujian mencit jantan dipuaskan selama 8 jam.
- e. Dibuat larutan stock dibantu Na-CMC sebagai suspending agent 0,5% (Wulan dkk, 2021) pada dosis ekstrak etanol daun kelor 35 mg/KgBB+ jahe merah 100 mg/KgBB, dosis ekstrak etanol daun kelor 70 mg/KgBB + jahe merah 100 mg/KgBB, dosis ekstrak etanol daun kelor 35 mg/KgBB + jahe merah 200 mg/KgBB. Setelah itu, masukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan diisikan dengan larutan Na-CMC 0,5% sampai tanda batas ad homogen.
- f. Setiap kaki kanan belakang pada mencit jantan yang akan diinduksi diberi tanda menggunakan spidol sebagai batas saat memasukkan kaki ke dalam cairan raksa, agar selalu sama. Kemudian bahan uji diberikan secara oral sesuai dengan rancangan percobaan setelah 30 menit diberikan karagenan 1% dengan penyuntikan sebanyak 0,1 mL (Wulan dkk, 2021).
- g. Setiap 60 menit selama 360 menit setelah diinduksi dengan karagenan 1% volume edema telapak kaki masing-masing mencit setiap kelompok di ukur menggunakan pletismometer (Wulan dkk, 2021).
- h. Hitung persentase edema dan persentase inhibisi pembentukan edema dengan menggunakan rumus

$$\% \text{ Edema} = \frac{V_t - V_o}{V_o} \times 100\%$$

$$\% \text{ Inhibisi edema} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Semakin besar hasil persentase inhibisi edema, maka semakin baik efek antiinflamasi dari suatu bahan uji.

Keterangan:

V_t = Volume telapak kaki pada waktu t

V_o = Volume telapak kaki yang diperoleh sebelum melakukan perlakuan apapun

a = % Edema pada kelompok hewan kontrol

b = % Edema pada kelompok hewan yang mendapat bahan uji atau obat pembanding

3.12 Analisis Data

Data yang diperoleh diolah dan di analisis dengan microsoft excel dan aplikasi SPSS. Uji statistik yang digunakan yaitu ANOVA karena penelitian termasuk ke dalam analitik komparatif lebih dari dua kelompok.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, W. S. (2018). Preliminary study plate capacitor as a Plethysmometer sensor. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 403(1).
- Aldayel, T. S., Gad El Hak, H. N., Nafie, M. S., Saad, R., Abdelrazek, H. M. A., & Kilany, O. E. (2023). Evaluation of antioxidant, anti-inflammatory, anticancer activities and molecular docking of *Moringa oleifera* seed oil extract against experimental model of Ehrlich ascites carcinoma in Swiss female albino mice. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 23(1), 1–15.
- Anisa, N. (2020). *Aktivitas Jahe (Zingiber Officinale) Sebagai Antiinflamasi: Systematic Literature Review (Uin Syarif Hidayatullah Jakarta)*.
- Berawi, K. N., Wahyudo, R., & Pratama, A. A. (2019). *Annisa Adietya Pratama Potensi Terapi Moringa oleifera (Kelor) pada Penyakit Degeneratif JK Unila Volume 3, Nomor 1, Maret*.
- Bischoff-Kont, I., & Fürst, R. (2021). Benefits of ginger and its constituent 6-shogaol in inhibiting inflammatory processes. *Pharmaceuticals*, 14(6), 1–19.
- Christianty, F. M., Sulistyaningrum, G. D., Fajrin, F. A., & Holidah, D. (2016). Aktivitas Minyak Jahe Merah (*Zingiber officinale var Rubrum*) terhadap Nyeri Inflamasi pada Mencit Balb-C dengan Induksi CFA (Completed Freund's Adjuvant). *E-Jurnal Pustaka Kesehatan*, 4(3), 620–624.
- Departemen Kesehatan RI. (1985). *Cara Pembuatan Simplisia*. Ditjen POM Depkes.
- Depkes RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Departemen Kesehatan RI Indonesia.
- Efrilia, M., Chandra, P. P. B., & Endrawati, S. (2024). Uji Mutu Simplisia Dan Ekstrak Etanol 96% Rimpang Jahe (*Zingiber officinale Roscoe*). *Pharma Xplore : Jurnal Sains Dan Ilmu Farmasi*, 9(1), 36–50.
- Gunawan, Suliati Gan. Setiabudy, R. N. I. (2012). *Farmakologi Dan Terapi* (Ed. 5). Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Jahromi, B., Pirvulescu, I., Candido, K. D., & Knezevic, N. N. (2021). Herbal medicine for pain management: Efficacy and drug interactions. *Pharmaceutics*, 13(2), 1–43.
- Jaja-Chimedza, A., Graf, B. L., Simmler, C., Kim, Y., Kuhn, P., Pauli, G. F., & Raskin, I. (2017). Biochemical characterization and anti-inflammatory properties of an isothiocyanate-enriched moringa (*Moringa oleifera*) seed extract. *PLoS ONE*, 12(8), 1–21.

- Kemenkes RI. (2017). Farmakope Herbal Indonesia. In *Kementrian Kesehatan Republik Indonesia* (II).
- Kulsum, Umi . Qomariah, Nur. Wulandari, A. (2020). *Penerapan Teknologi Tepat Guna Pembuatan Teh Celup Kulit Jeruk Sebagai Diversifikasi Produk Pertanian*. 2(2).
- Kumar, Vinay. Abbas, Abul K. Aster, J. C. (2018). *Basic Pathology* ((10 ed)). Elsevier.
- Li, Y., Yao, J., Han, C., Yang, J., Chaudhry, M. T., Wang, S., Liu, H., & Yin, Y. (2016). Quercetin, inflammation and immunity. *Nutrients*, 8(3), 1–14.
- Marhaeni, L. S. (2021). Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Sumber Pangan Fungsional dan Antioksidan. *Agrisia*, 13(2), 40–53.
- Mulyani, T., Setyahadi, S., Wibowo, A. E., Farmasi, F., Pancasila, U., Raya, J., Agung, L., & Sawah, S. (2023). Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia) Uji Aktivitas Antiinflamasi Kombinasi Ekstrak Daun Torbangun (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.) dan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dengan Metode Penghambatan Denat.
- Nindia, L., Muhaimin, & Elisma. (2021). Aktivitas Antiinflamsi Resin Jernang (*Daemonorops draco* (Willd .)) Pada Mencit Putih. *Indonesian Journal of Pharma Science*, 3(2), 81–90.
- Novriyanti, R., Putri, N. E. K., & Rijai, L. (2022). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Menggunakan Metode DPPH. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 15, 165–170.
- Nurdyansyah, Fafa. Widyastuti, D. A. (2022). *Jahe Merah*. Widina Bhakti Persada Bandung.
- Pairul, P. (F. K. U. L. B. L. (2018). Perbedaan Efek Anti Inflamasi Jahe Merah (*Zingiber Officinale Rosc. Var. Rubrum*) Dan Jahe Putih Besar (*Zingiber Officinale Rosc. Var. Officinarum*) Terhadap Ulkus Gaster Tikus Jantan Galur *Sprague Dawley* Yang Diinduksi Piroksikam. *Skripsi*.
- Prasetyo. Inorih, E. (2013). *Pengelolaan Budidaya Tanaman Obat-obatan (Bahan simplisia)*. Badan Penerbit Fakultas Pertanian UNIB.
- Price, Sylvia A. Wilson, L. M. (2006). *Patofisiologi: Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit* ((6 ed.)). EGC.
- Purwoko, M. L. Y., Syamsudin, & Simanjuntak, P. (2020). Standardisasi Parameter Spesifik dan Nonspesifik Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 13(2), 124–129.
- Rousdy, D. W., Wardoyo, E. R. P., & Ifadatin, S. (2022). Anti-inflammatory

- Activity of Bajakah Stem (*Spatholobus littoralis* Hassk.) Ethanolic Extract in Carrageenan-Induced Paw Edema Mice. *Jurnal Biodjati*, 7(1), 66–74.
- Rowe, Raymond C., P. J. S. and S. C. O. (2006). Handbook of Pharmaceutical Excipients. In *AusIMM Bulletin* (Fifth Edit, Issue 1). Pharmaceutical Press.
- Sa'diah, S., Anwar, E., Jufri, M., & Cahyaningsih, U. (2019). Perbandingan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Roscoe. Var. *Rubrum*), Gingerol dan Shogaol sebagai Anti-Toksoplasma terhadap Parasit Toxoplasma Gondii Secara In-Vitro. *Jurnal Jamu Indonesia*, 4(November), 93–102.
- Sandrasari, D. A., Andarwulan, N., Faridah, D. N., & Dewi, F. N. A. (2023). Identifikasi Komponen Aktif Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe var. *Rubrum*) sebagai Sumber Antioksidan dengan Pendekatan Metabolomik Berbasis HPLC. *Jurnal Penelitian Kimia*, 19(1), 32.
- Sari, M., & Sulistiany, H. (2021). Aktivitas Anti Inflamasi Ekstrak Biji *Litsea Garciae Vidal* Pada Odema Telapak Kaki Dan Gambaran Histologis Kaki Mencit. *Berita Biologi*, 20(2), 211–219.
- Satriyani, D. P. P. (2021). Review artikel: Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Jurnal Farmasi Malahayati*, 4(1), 31–43.
- Sholihah, A. A. (2022). Uji Efektivitas Antiinflamasi Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) Dengan Induksi Karagenan 1%.
- Srikandi, Humaeroh, M., & Sutamihardja, R. (2020). Kandungan Gingerol Dan Shogaol Dari Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Roscoe) Dengan Metode Maserasi Bertingkat. *Al-Kimiya*, 7(2), 75–81.
- Sukandar, Elin Yulinah. Andrajati, Retnosari. Sigit, Joseph I. Adnyana, I Ketut. Setiadi, A. A. P. K. (2013). *ISO Farmakoterapi*. ISFI Penerbit.
- Supu, R. D., Diantini, A., & Levita, J. (2018). Red Ginger (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*): Its Chemical Constituents, Pharmacological Activities And Safety. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(1), 23–29.
- Thenios, Lusi. Komari, N. (2022). Kajian Molecular Docking Senyawa Quercetin dari Buah Terong Pokak (*Solanum torwum* Swartz) sebagai Antiinflamasi pada Protein Tumor Necrosis Factor-a (TNF-a). 2(1), 10–18.
- Warnis, M., Aprilina, L. A., & Maryanti, L. (2020). Pengaruh Suhu Pengeringan Simplisia Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.). *Seminar Nasional Kahuripan*, 264–268.
- Wendersteyt, N. V., Wewengkang, D. S., & Abdullah, S. S. (2021). Uji Aktivitas Antimikroba Dari Ekstrak dan Fraksi *Ascidian Herdmania Momus* dari Perairan Pulau Bangka Likupang Terhadap Pertumbuhan Mikroba *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* dan *Candida albicans*.

Pharmacon, 10(1), 706-712.

Wulan, H., Pirnama Widagdo, D., & Aulia, C. (2021). Potensi Ekstrak Etanol Daun Kelor sebagai Antiinflamasi, Penetapan Kadar Flavanoid Total. *Media Farmasi Indonesia*, 16(2), 1693–1697.

Yulia. Idris, M. R. (2022). Skrining Fitokimia dan Penentuan Kadar Flavonoid Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*) Desa Dolok Sinumbah dan Raja Maligas Kecamatan Hutabayu Raja. 6(1), 49–56.

Yusuf, M., Al-Gizar, M. R., Rorrong, Y. Y. A., Badaring, D. R., Aswanti, H., MZ, S. M. A., Nurazizah, Dzalsabila, A., Ahyar, M., Wulan, W., Putri, M. J., & Arisma, W. F. (2022). Percobaan Memahami Perawatan Dan Kesejahteraan Hewan Percobaan. In *Jurusan Biologi FMIPA Prgram Studi Biologi*.

