

JAMU KU-HE-SE

(KUNYIT – JAHE – SERAI)

JAMU KU-HE-SE

(*KUNYIT – JAHE – SERAI*)

Penulis: Loth Botahala

Editor: Martasiana Karbeka, S.Si., M.Sc.



GET PRESS INDONESIA

**JAMU KU-HE-SE
(KUNYIT – JAHE – SERAI)**

Penulis : Loth Botahala

Editor : Martasiana Karbeka, S.Si., M.Sc.

Penyunting: Mila Sari, M.Si.

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd.

ISBN : 978-623-125-500-6

Penerbit: GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi:

Jl. Palarik RT 01 RW 06, Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tengah, Padang, Sumatera Barat
website: www.getpress.co.id
email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, Desember 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

PRAKATA

Dengan segala kerendahan hati, penulis panjatkan syukur ke hadirat Allah Pencita alam semesta, dengan petunjuk-Nya memungkinkan penyelesaian buku Monograf berjudul "JAMU KU-HE-SE" ini.

Isi buku ini menyajikan informasi seputar tanaman kunyit, jahe, dan serai, yang selama ini hanya dijadikan pelengkap bumbu dapur terutama pada menu makanan pesta. Namun sesungguhnya tanaman-tanaman ini secara terpisah telah menunjukkan khasiatnya sebagai bahan obat oleh para leluhur selama berabad-abad. Secara khusus penulis meramu dan menyelidiki ketiga tanaman tersebut yang dapat berpotensi sebagai JAMU untuk kesehatan, baik untuk menjaga imunitas maupun untuk regenerasi fungsi organ dan fungsi saraf yang menurun.

Penulis sangat berterima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penulisan buku Monograf ini. Ucapan terima kasih yang tulus juga kami sampaikan kepada keluarga, rekan sejawat, mahasiswa, dan Penerbit. Selanjutnya kritik dan saran konstruktif dari semua pihak untuk perbaikan dan peningkatan buku ini pada masa mendatang, tentu akan diterima dengan tangan terbuka. Akhirnya, selagi masih bernafas, berbuatlah satu kebaikan bagi semua orang sebelum ajal menjemput.

Batunirwala, September 2024

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II JAMU DAN KARAKTERISTIKNYA	5
2.1 Sumber Jamu.....	5
2.2 Tumbuhan Kunyit.....	8
2.3 Tumbuhan Jahe.....	12
2.3 Serai/Sereh.....	17
2.4 Pembuatan Bubuk Jamu Ku-He-Se	23
BAB III FITOKIMIA DAN PROSES SKRINING FITOKIMIA.....	26
3.1 Fitokimia	26
3.1.1 Fenolik	27
3.1.2 Saponin	30
3.1.3 Steroid.....	32
3.1.4 Terpenoid	35
3.1.5 Alkaloid.....	38
3.1.6 Karotenoid.....	41
3.2 Skrining Fitokimia	43
3.3 Implementasi Skrining Fitokimia pada sampel JAMU KU-HE-SE.....	45
BAB IV ANTIOKSIDAN DAN INHIBISI RADIKAL BEBAS.....	48
4.1 Antioksidan	48
4.2 Inhibisi	53
4.3 Implementasi Uji Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak JAMU KU-HE-SE	54

BAB V ANALISIS PROKSIMAT	56
5.1 Kadar Air	57
5.2 Kadar Abu	59
5.3 Protei	60
5.3.1 Metode Kjeldahl	64
5.3.2 Metode Spektrofotometri.....	68
5.3.3 Metode Pembentukan.....	71
5.3.4 Metode Titrasi.....	73
5.3.5 Metode Dumas.....	75
5.4 Kadar Lemak.....	78
5.5 Karbohidrat.....	83
5.6 Serat Kasar.....	91
5.7 Implementasi Analisis Proksimat pada Ekstrak JAMU KU-HE-SE.....	95
BAB VII PENUTUP	97
DAFTAR PUSTAKA.....	98
INDEKS	111
GLOSARIUM.....	112
LAMPIRAN 1.	114
PROFIL PENULIS	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Peta Indonesia	1
Gambar 2. 1. Rimpag dan bubuk kunyit.....	8
Gambar 2. 2. Struktur Kimia Kurkumin (Tautomerisme keto-enol).....	9
Gambar 2. 3. Rimpang dan bubuk jahe.....	12
Gambar 2. 4. Struktur Kimia Zingeron.....	13
Gambar 2. 5. Batang dan bubuk serai	18
Gambar 2. 6. Struktur senyawa utama serai.....	18
Gambar 2. 7. Kunyit, Jahe, dan Serai dibersihkan dan diiris	23
Gambar 2. 8. Kunyit, Jahe, dan Serai dijemur.....	24
Gambar 2. 9. Kunyit, Jahe, dan Serai dihaluskan dan diayak	24
Gambar 3. 1. Senyawa fenolik	28
Gambar 3. 2. Senyawa yang mengandung saponin	32
Gambar 3. 3. Kerangka dasar senyawa steroid	33
Gambar 3. 4. Kerangka dasar senyawa terpenoid	35
Gambar 3. 5. Senyawa alkaloid	39
Gambar 3. 6. Senyawa karotenoid.....	41
Gambar 5. 1. Asam lemak bebas.....	79
Gambar 6. 1. Grafik hubungan konsentrasi dengan antioksidan JAMU KU-HE-SE.....	Error! Book

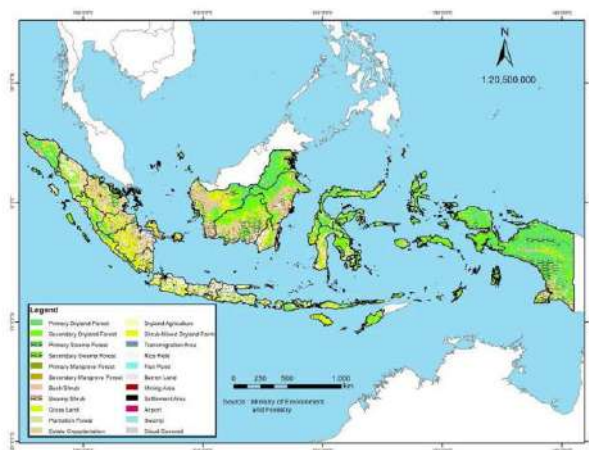
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Kandungan senyawa metabolit sekunder dalam tumbuhan.....	7
Tabel 4. 1. Daftar Kategori Nilai Daya Hambat 50% (IC ₅₀)...	54
Tabel 5. 1. Faktor koreksi bahan pangan.....	68

BAB I

PENDAHULUAN

Indonesia adalah sebuah negara kepulauan yang terletak di Asia Tenggara. Indonesia berada di persimpangan antara dua benua yakni benua Asia dan Australia, serta dua samudra yakni Samudra Hindia dan Samudra Pasifik (Botahala et al., 2020). Secara global, Indonesia memiliki kekayaan alam yang luar biasa berkat letak geografisnya yang unik dan luasnya wilayah kepulauan yang dapat menunjang kelangsungan hidup manusia (Sriastuti, et al. 2018). Indonesia dapat dikategorikan sebagai laboratorium alam bagi tumbuhan tropis karena memiliki lebih dari 38.000 jenis tumbuhan dengan 55% berupa tumbuhan endemik. Dari 38.000 jenis tumbuhan tersebut, terdapat lebih dari 20.000 spesies yang 40%-nya merupakan spesies endemik (Walujo, 2011).



Gambar 1. 1. Peta Indonesia

Setiap tumbuhan yang memiliki komponen aktif berupa senyawa metabolit sekunder pada bagian-bagian tanaman, mulai dari umbi, kayu, getah, lateks, dedaunan, bunga, buah, dan biji yang berfungsi untuk mempertahankan hidup di lingkungannya (Tudjuka, et al. 2014); (Kawabata et al., 2019). Metabolit sekunder ini terdiri dari kelompok senyawa terpenoid, alkaloid, dan fenolik yang dapat digunakan untuk perawatan kesehatan, pencegahan penyakit, serta peningkatan kinerja fisik dan mental (Tudjuka, et al. 2014); (Asmara, 2017); (M. M. Taek et al., 2019). Bahkan pemanfaatan tumbuhan sebagai obat ini telah membudaya di seluruh dunia (Hernawan, et al. 2003). Dengan demikian maka setiap tumbuhan yang memiliki fungsi dan khasiat sebagai obat dapat dikategorikan sebagai obat jamu (Botahala, 2021b).

Kejadian luar biasa yang menghebohkan dunia dengan adanya penyakit berbahaya yakni CoronaVirus Disease 2019 yang disingkat CoViD-19 (Botahala, 2020). Virus ini telah menjadi endemi di mana sifatnya menular dan sangat cepat sehingga dalam waktu yang begitu singkat, telah menyebar ke hampir semua negara, termasuk Indonesia (Botahala, 2020); (Susilo et al., 2020). Virus ini dapat menyebabkan gangguan pernafasan dan radang pada paru, dengan gejala klinis yang sangat beragam, mulai dari flu biasa (batuk, pilek, nyeri tenggorokannyeri otot, nyeri kepala) hingga komplikasi berat (*pneumonia*) sehingga dapat menyebabkan kematian (Baharuddin, et al. 2020); (Ouassou et al., 2020).

Selain itu, perubahan iklim (Botahala, Manimoy, et al., 2022) akibat adanya pemanasan global (Botahala et al., 2021); (Botahala, Oualeng, et al., 2022) yang dipicu oleh perkembangan kemajuan teknologi yang begitu pesat

(Botahala, 2021a) pada masa kini juga berperan memberikan dampak buruk terhadap kesehatan masyarakat. Dampak buruk terhadap kesehatan masyarakat ini pun dapat terjadi akibat kerja yang berlebih dengan pola hidup tradisional di mana masyarakat sering mengabaikan prinsip-prinsip kesehatan (Botahala et al., 2023). Misalnya ketika sedang bekerja, masyarakat tidak lagi memperhatikan waktu istirahat, masyarakat kurang perhatian terhadap pola makan dan menu yang dikonsumsi, dan lain sebagainya. Keadaan-keadaan ini menghendaki masyarakat menggunakan tumbuhan obat jamu untuk mencegah tertularnya virus dengan cara menjaga bahkan meningkatkan imunitas.

Beberapa tumbuhan jamu seperti kunyit, jahe, serai/sereh, dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat, karena secara ilmiah telah diketahui manfaatnya masing-masing (Botahala, 2021a); (Botahala, 2021b); (Novelino, 2020); (Sarno, 2019); (Suardana, 2017); (Widyanata et al., 2020); (Damaledo, Yandri, 2020). Jamu tersebut biasanya dicampur tanpa formulasi perbandingan secara ilmiah. Campuran seperti ini tidak dapat memenuhi syarat kesehatan secara ilmiah. Sehingga perlu dilakukan analisis ilmiah terhadap formulasi campuran ketiga tanaman ini untuk mengetahui manfaatnya, misalnya dari segi skrining fitokimia (Botahala et al., 2020), aktivitas antioksidan (Theafelicia & Wulan, 2023), maupun dari segi analisis proksimatnya (Yenrina, 2015).

Tujuan kajian ini adalah untuk memperoleh manfaat kesehatan sebagai bahan baku obat melalui skrining fitokimia, dan aktivitas sifat antioksidan yang kuat, serta hasil analisis proksimat dari kombinasi campuran antara kunyit, jahe, dan serai atau disingkat KU-HE-SE. Hal ini dimaksudkan untuk

menjaga imunitas tubuh dan sebagai penghambat kuat radikal bebas dalam tubuh, termasuk menunjang regenerasi sel, saraf, dan organ tubuh lainnya yang lemah akibat iklim, akibat kerja, maupun akibat lanjut usia.

Manfaat kesehatan yang diinginkan melalui skrining fitokimia untuk mengetahui sebaran senyawa metabolit sekunder secara merata. Selain itu, manfaat kesehatan JAMU KU-HE-SE pun dapat ditinjau dari segi aktivitas antioksidan untuk mengetahui daya hambat (IC_{50}) terhadap radikal bebas dalam tubuh. Selanjutnya, penting juga untuk mengetahui sebaran nutrisi dalam JAMU KU-HE-SE melalui analisis proksimat. Dengan demikian maka diharapkan akan diperoleh informasi ilmiah dari formulasi ramuan JAMU KU-HE-SE tersebut yang dapat bermanfaat untuk kesehatan masyarakat.

Seluruh pembahasan materi dalam buku ini dibatasi pada masalah skrining fitokimia, aktivitas antioksidan, dan analisis proksimat dari JAMU KU-HE-SE yang telah disediakan.

BAB II

JAMU DAN KARAKTERISTIKNYA

2.1 Sumber Jamu

Menjaga imunitas merupakan sesuatu hal yang penting karena dapat mencegah terinfeksi berbagai virus (Suardana, 2017); (Botahala et al., 2023). Salah satu cara menjaga imunitas adalah dengan mengonsumsi tumbuhan jamu (Botahala, 2021a). Pengertian Jamu dalam glosarium dari buku Jamu Bumbu Dapur (Botahala, 2021a) bahwa sesungguhnya jamu adalah tumbuhan yang bagian tanamannya, baik berupa biji, buah, bunga, daun, batang, kayu, maupun akar yang telah diidentifikasi dan diketahui secara ilmiah memiliki senyawa metabolit sekunder yang bermanfaat untuk mencegah hingga dapat menyembuhkan penyakit. Senyawa metabolit sekunder memiliki peran penting dalam interaksi ekologis, pertahanan terhadap herbivora, patogen, dan kompetitor, serta adaptasi lingkungan.

Dengan demikian maka pengertian tumbuhan jamu adalah semua jenis tumbuhan yang memiliki fungsi dan khasiat sebagai obat (Botahala, 2021a). Menurut (Widyanata et al., 2020), bumbu dapur termasuk tanaman obat keluarga (TOGA) yang selalu tersedia di sekitar lingkungan rumah masyarakat sebagai apotek hidup. TOGA, secara sederhana dimanfaatkan oleh masyarakat tradisional (M. M. Taek, 2020); (M. M. Taek et al., 2019). Berikut adalah beberapa bagian tumbuhan yang umumnya mengandung senyawa metabolit

sekunder beserta fungsi dan contohnya (Juliawaty, 2024) sebagaimana yang terlihat pada Tabel 2.1.

Pengobatan tradisional dimulai ketika seseorang mengalami sakit sendiri atau melihat orang lain sakit, yang mendorong mereka untuk memikirkan mengapa sakit itu terjadi dari tanda-tanda atau gejala yang terlihat. Hal ini kemudian mendorong mereka untuk mengembangkan pemahaman tentang cara mencegah dan mengobati sakit atau penyakit tersebut (M. M. Taek, 2020). Dengan demikian maka sesungguhnya jamu telah digunakan secara tradisional sejak zaman dahulu, dan terus dipertahankan hingga kini sering disebut dengan nama “JAMU”.

Beberapa tumbuhan jamu seperti kunyit, jahe, dan serai/sereh merupakan bagian dari bumbu dapur telah digunakan dengan mempelajari khasiat dan manfaatnya masing-masing, serta diformulasi dalam bentuk JAMU seperti Jamu Bumbu Dapur (Botahala, 2021a), Jamu Siap Saji (Botahala, 2021b), Jamu untuk Kesehatan (Botahala et al., 2023), Jamu yang dapat menunjang imunitas (Novelino, 2020), bagaimana meramu tanaman menjadi Jamu Tradisional untuk imunitas menurut BPOM (Damaledo, Yandri, 2020), Pemanfaatan Tanaman Obat Keluarga (TOGA) (Widyanata et al., 2020), Penggunaan Tanaman berkhasiat Obat (Biofarmaka) menjadi produk unggulan masyarakat (Sarno, 2019), dan lain-lain.

Tabel 2. 1. Kandungan senyawa metabolit sekunder dalam tumbuhan

No	Bagian Tumbuhan	Kandungan Senyawa	Fungsinya	Contohnya
1	Daun	alkaloid, flavonoid, dan terpenoid	pertahanan terhadap herbivora dan patogen	senyawa nikotin pada daun tembakau
2	Akar	alkaloid dan glikosida	pertahanan bawah tanah	senyawa morfin pada akar opium.
3	Batang dan kulit kayu	tanin, saponin, dan alkaloid	pertahanan terhadap herbivora dan infeksi	kina pada kulit kayu <i>Cinchona</i>
4	Bunga	flavonoid dan terpenoid	menarik penyerbuk dan sebagai pertahanan	senyawa antosianin yang memberikan warna pada bunga
5	Buah	alkaloid dan flavonoid	memberikan rasa dan warna, serta pertahanan terhadap herbivora	kapsaisin pada buah cabai
6	Biji	glikosida dan alkaloid	melindungi dari herbivora	ricin pada biji jarak
7	Getah dan lateks	alkaloid dan terpenoid	sebagai pertahanan kimia	senyawa karet pada getah pohon karet

Selain manfaatnya sebagai bumbu dapur, kunyit sering digunakan oleh masyarakat pedesaan di Kabupaten Alor (Kande et al., 2015), Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia sebagai obat luka. Begitu pula dengan jahe yang mempunyai rasa pedas yang sering dimanfaatkan masyarakat pedesaan untuk menghangatkan bayi yang kedinginan dengan cara sesekali ditempelkan pada ketiak bayi. Sedangkan serai biasanya digunakan untuk menambah cita rasa masakan di pesta.

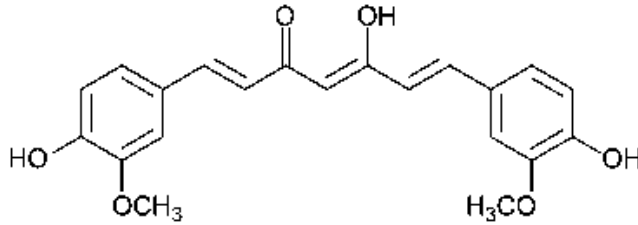
2.2 Tumbuhan Kunyit

Kunyit tidak hanya menjadi bumbu yang umum digunakan dalam masakan Asia, tetapi juga telah diakui secara luas karena manfaat kesehatannya yang potensial, terutama berkat senyawa aktif seperti kurkumin yang dimilikinya.



Gambar 2. 1. Rimpag dan bubuk kunyit

Famili *Zingiberaceae* dengan nama spesies *curcuma longa* L., memiliki kadar kurkumin yang tinggi sebesar 891.120,7 ppm (Wati et al., 2017) yang memiliki aktivitas sebagai anti-radang, anti-tumor, anti-bakteri, dan lain-lain (Simanjuntak, 2015). Kunyit juga mengandung senyawa terpenoid dan fenolik dengan rumus molekul $C_{21}H_{20}O_6$ (Simanjuntak, 2015).



Gambar 2. 2. Struktur Kimia Kurkumin (Tautomerisme keto-enol).

Manfaat dari kunyit yang dapat digunakan untuk kesehatan, antara lain dapat menyembuhkan nyeri pada sendi, mencegah kanker, antikoagulan, antiedemik, menurunkan tekanan darah, obat malaria, obat cacing, obat sakit perut, memperbanyak ASI, stimulan, mengobati keseleo, memar dan rematik, dan lain-lain (Adrian, 2019). Kunyit (*Curcuma longa*) merupakan tanaman rempah dengan karakteristik khas dan mengandung senyawa yang berperan penting dalam kesehatan serta berbagai kegunaannya (Botahala, 2021a). Hasil penelitian Almeida et al., (2018) menunjukkan daya hambat kunyit terhadap radikal bebas dengan nilai IC_{50} sebesar 2,72 $\mu\text{g/ml}$ sampel.

a. Karakteristik Kunyit:

- Nama Ilmiah: *Curcuma longa*
- Bagian yang Digunakan: Rimpang atau akar kunyit, yang dapat dikeringkan dan digiling menjadi bubuk kunyit.
- Aroma dan Rasa: Aroma kunyit khas dengan rasa yang sedikit pahit dan pedas.

b. Senyawa-senyawa Aktif dalam Kunyit:

- Kurkumin: Merupakan senyawa utama dalam kunyit yang memberikan warna kuning cerah. Kurkumin memiliki sifat antiinflamasi, antioksidan, dan potensi untuk meningkatkan kesehatan secara umum.

- Desmetoksikurkumin dan bisdesmetoksikurkumin: Merupakan turunan dari kurkumin yang juga memiliki aktivitas antiinflamasi dan antioksidan.
- c. Fungsi dan Manfaat Kunyit:
- Penguat Sistem Kekebalan Tubuh: Kunyit dapat meningkatkan respons kekebalan tubuh terhadap infeksi dan penyakit.
 - Pengobatan Tradisional: Digunakan dalam pengobatan tradisional untuk berbagai kondisi seperti gangguan pencernaan, nyeri sendi, dan masalah kulit.
- d. Beberapa komponen utama dalam kunyit:
- Kurkumin: Ini adalah senyawa aktif utama dalam kunyit, yang meliputi kurkumin, demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin. Kurkumin adalah yang paling banyak dipelajari dan dikenal karena sifat anti-inflamasi dan antioksidannya yang kuat.
 - Minyak atsiri: Kunyit mengandung minyak atsiri yang mengandung turmeron, atlantone, dan zingiberen. Senyawa-senyawa ini memberikan kunyit aroma khasnya dan juga berkontribusi terhadap efek-efek farmakologisnya.
 - Mineral: Kunyit juga mengandung zat besi, magnesium, kalium, dan kalsium, yang penting untuk bagi tubuh.
 - Vitamin: Terdapat beberapa vitamin dalam kunyit, seperti vitamin C, vitamin E, dan vitamin K.
 - Protein dan karbohidrat: Kunyit mengandung protein dan karbohidrat dalam jumlah kecil.
 - Serat: Meskipun dalam jumlah sedikit, kunyit juga mengandung serat diet.

Kurkumin merupakan senyawa aktif utama yang ditemukan dalam kunyit (*Curcuma longa*) (Wati et al., 2017), sebuah rempah yang banyak digunakan dalam masakan serta pengobatan tradisional di Asia Selatan dan Tenggara. Berikut adalah beberapa informasi penting tentang kurkumin:

a. Sifat Kimia dan Sifat Fisik

- Struktur Kimia: Kurkumin termasuk dalam kelompok senyawa yang disebut kurkuminoid. Strukturnya terdiri dari dua gugus fenol yang terhubung oleh rantai alkena.
- Warna dan Aroma: Kurkumin memberikan warna kuning cerah pada kunyit dan memiliki aroma yang khas.

b. Manfaat Kesehatan

- Anti-inflamasi: Kurkumin memiliki sifat anti-inflamasi yang kuat, membantu mengurangi peradangan dalam tubuh. Ini bermanfaat untuk kondisi seperti arthritis, penyakit inflamasi usus, dan gangguan inflamasi lainnya.
- Antioksidan: Kurkumin memiliki aktivitas antioksidan yang efektif dan signifikan, melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas. Hal ini dapat membantu dalam pencegahan penyakit kronis seperti kanker, penyakit jantung, dan penuaan dini.
- Perlindungan Jantung: kurkumin dapat membantu melindungi jantung dengan mengurangi peradangan, mengatur tekanan darah, membantu menjaga keseimbangan kolesterol, dan meningkatkan fungsi endotel (lapisan dalam pembuluh darah).
- Mendukung Fungsi Otak: Kurkumin memiliki potensi untuk meningkatkan fungsi otak dengan meningkatkan faktor neurotropik, yang penting untuk pertumbuhan dan fungsi sel-sel saraf.

- Pencegahan Kanker: Kurkumin telah terbukti memiliki potensi untuk menghambat pertumbuhan sel kanker dan memicu apoptosis (kematian sel) pada berbagai jenis kanker.
- Manfaat untuk Pencernaan: Kurkumin merangsang produksi empedu oleh hati, membantu pencernaan makanan dan penyerapan nutrisi.
- Pengelolaan Diabetes: Studi awal menunjukkan bahwa kunyit dapat membantu mengatur kadar gula darah dan meningkatkan sensitivitas insulin pada penderita diabetes tipe 2.
- Melawan Infeksi: Kunyit memiliki kemampuan antimikroba dan antibakteri yang efektif dalam melawan berbagai jenis infeksi.
- Pengelolaan Nyeri: Beberapa studi menunjukkan bahwa kunyit memiliki potensi untuk mengurangi nyeri yang terkait dengan arthritis maupun kondisi lainnya.

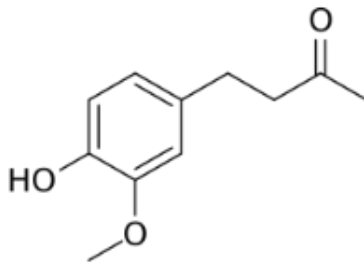
2.3 Tumbuhan Jahe

Tumbuhan jahe, yang dikenal dengan nama ilmiah *Zingiber officinale*, adalah tumbuhan rimpang yang sering dimanfaatkan sebagai bumbu dapur dan obat tradisional. Rasa pedas pada jahe disebabkan oleh senyawa keton yang disebut Zingeron (Botahala, 2021a).



Gambar 2. 3. Rimpang dan bubuk jahe

Jahe termasuk dalam famili *Zingiberaceae* yang mengandung senyawa terpenoid dan fenolik (Harwati, 2012); (Kaban et al., 2016). Jahe memiliki aktivitas antimikroba, antiinflamasi, antitumor, dan lain-lain (Sarno, 2019). Jahe juga memiliki efek perlindungan terhadap saluran pencernaan dan menghilangkan gejala mual (Harwati, 2012). Namun Nwaopara et al. (2007) dalam penelitiannya, menambahkan 3 gram jahe pada pakan kelinci, dianggap berlebih yang dapat mengakibatkan kerusakan hati. Sedangkan Harwati (2012) menyatakan bahwa penggunaan dosis 6 gram jahe dapat menyebabkan iritasi pada lambung.



Gambar 2. 4. Struktur Kimia Zingeron

Jahe telah digunakan dalam pengobatan tradisional di banyak budaya karena sifat-sifatnya yang bermanfaat untuk kesehatan. Selain digunakan sebagai rempah-rempah dalam masakan, jahe juga digunakan untuk meredakan berbagai masalah pencernaan, sebagai peluruh air seni, meningkatkan sirkulasi darah, dan mengurangi peradangan, meredakan nyeri sendi, dan bahkan dalam melawan infeksi (Royhanaty et al., 2018). Hasil penelitian Ezez & Tefera (2021) menunjukkan daya hambat jahe terhadap radikal bebas dengan nilai IC_{50} sebesar 0,654 $\mu\text{g/ml}$ sampel. Rimpang jahe mengandung

berbagai zat-zat kimia yang memberikan berbagai manfaat kesehatan.

a. Karakteristik Jahe:

- Bagian yang Digunakan: Rimpang jahe, yang dapat dikupas, dipotong, atau dikeringkan untuk digunakan.
- Aroma dan Rasa: Jahe memiliki aroma harum dan rasa pedas yang khas.

b. Senyawa-senyawa Aktif dalam Jahe:

- *Gingerol*: Merupakan senyawa utama yang memberikan rasa pedas pada jahe. *Gingerol* memiliki sifat antiinflamasi dan antioksidan yang kuat.
- *Shogaol*: Terbentuk dari *gingerol* selama proses pengeringan atau pemanasan jahe. *Shogaol* juga memiliki aktivitas antiinflamasi.
- *Zingeron*, *zingiberen*, dan *zingiberol*: Senyawa-senyawa lain yang turut berperan dalam aroma dan manfaat jahe.

c. Fungsi dan Manfaat Jahe:

- Antiinflamasi: *Gingerol* dan *shogaol* dalam jahe membantu mengurangi peradangan dalam tubuh, bermanfaat untuk meredakan nyeri pada arthritis dan kondisi inflamasi lainnya.
- Pencernaan: Jahe digunakan untuk meredakan gangguan pencernaan seperti mual, muntah, dan gangguan lambung lainnya dengan merangsang pencernaan dengan meningkatkan produksi enzim pencernaan dan mengurangi ketegangan pada usus.
- Meningkatkan Sistem Imun: Konsumsi jahe secara rutin dapat berkontribusi pada penguatan sistem kekebalan tubuh.

- Pengobatan Tradisional: Jahe telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional untuk meredakan pilek, batuk, dan flu.
- d. Beberapa komponen utama dalam jahe:
- *Gingerol*: Ini adalah senyawa utama dalam jahe yang memberikan rasa pedas dan memiliki efek anti-inflamasi serta antioksidan yang kuat. *Gingerol* dalam jahe juga dapat membantu mengurangi nyeri, baik itu nyeri menstruasi atau nyeri otot setelah latihan, dapat pula membantu meredakan mual dan muntah.
 - *Shogaol*: Ketika jahe diolah atau dipanaskan, *gingerol* dapat berubah menjadi *shogaol*, yang juga memiliki aktivitas anti-inflamasi dan antioksidan.
 - *Zingeron*: Senyawa ini memberikan aroma khas jahe.
 - Minyak atsiri: zingiberen, seskuiiterpen, dan monoterpen yang memberikan aroma khas jahe.
 - Protein dan karbohidrat: Jahe mengandung protein, karbohidrat, dan serat dalam jumlah kecil.
 - Mineral dan vitamin: Jahe juga mengandung sejumlah mineral seperti magnesium dan potasium, serta vitamin seperti vitamin C dan vitamin B6.

Zingiber officinale, yang lebih dikenal dengan nama jahe, adalah tanaman rimpang yang telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional dan sebagai bumbu dalam masakan di berbagai budaya di seluruh dunia. Jahe tidak hanya memberikan rasa pedas dan aroma khas pada masakan, tetapi juga memiliki berbagai manfaat kesehatan yang telah dikenal luas sejak zaman dahulu (Botahala, 2021b).

a. Deskripsi Tanaman

- Tanaman Rimpang: Jahe adalah tanaman rimpang, artinya bagian yang digunakan adalah akar atau umbi yang tumbuh di bawah tanah.
- Daun dan Batang: Jahe memiliki batang yang tegak dan daun yang panjang, berbentuk pita, dan berujung runcing.
- Bunga dan Buah: Bunga jahe berwarna hijau kekuningan dengan bunga kecil yang tumbuh dalam kelompok di ujung batang. Buahnya adalah kapsul kecil yang berisi biji.

b. Manfaat Kesehatan

- Anti-inflamasi: *Gingerol* dalam jahe memiliki sifat anti-inflamasi yang dapat membantu mengurangi peradangan dalam tubuh. Ini bermanfaat untuk mengurangi nyeri sendi, arthritis, dan kondisi inflamasi lainnya.
- Mengurangi Mual dan Muntah: Jahe telah digunakan secara tradisional untuk meredakan mual dan muntah, baik yang disebabkan oleh pergerakan (mabuk perjalanan) maupun kondisi medis seperti mual akibat kehamilan.
- Mengatur Pencernaan: Jahe merangsang produksi enzim pencernaan dan membantu dalam proses pencernaan makanan, serta mengurangi kembung dan gas.
- Perlindungan Antioksidan: *Gingerol* dan *shogaol* dalam jahe memiliki aktivitas antioksidan yang dapat membantu melawan radikal bebas dan melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan oksidatif.
- Meningkatkan Sirkulasi Darah: Jahe dapat membantu meningkatkan sirkulasi darah dan memperluas

pembuluh darah, yang bermanfaat untuk kesehatan jantung dan mengurangi risiko pembekuan darah.

- Pengelolaan Diabetes: Beberapa studi menunjukkan bahwa jahe dapat membantu mengatur kadar gula darah dan meningkatkan sensitivitas insulin pada penderita diabetes tipe 2.
- Pengelolaan Nyeri: *Gingerol* dalam jahe juga dapat membantu mengurangi rasa sakit dan meningkatkan mobilitas pada penderita *osteoarthritis* dan kondisi nyeri lainnya, seperti nyeri sendi atau nyeri otot.
- Meningkatkan Pencernaan: Jahe merangsang pencernaan dengan meningkatkan produksi enzim pencernaan dan mengurangi kelelahan pencernaan.
- Menjaga Imunitas: *Gingerol* memiliki sifat antimikroba dan antivirus yang dapat membantu melawan infeksi dan memperkuat sistem kekebalan tubuh.
- Mendukung Kesehatan Jantung: Jahe dapat membantu menurunkan kadar kolesterol dan tekanan darah, serta mengurangi kemungkinan terjadinya penyakit jantung.
- Menurunkan Risiko Kanker : Beberapa studi menunjukkan bahwa jahe dapat memiliki efek protektif terhadap perkembangan kanker, terutama kanker usus besar.
- Meningkatkan Kesehatan Otak: Senyawa dalam jahe dapat mendukung fungsi kognitif dan melindungi otak dari kerusakan akibat stres oksidatif.

2.3 Serai/Sereh

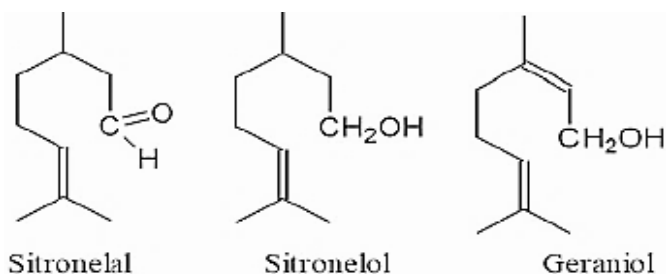
Serai atau sereh (*Cymbopogon citratus*) adalah tanaman JAMU yang sering digunakan sebagai bumbu dalam masakan Asia Tenggara. Serai dari famili *Poaceae* atau rumput-

rumputan adalah spesies *Cymbopogon citratus* yang cukup melimpah di Indonesia (Botahala, 2021a).



Gambar 2. 5. Batang dan bubuk serai

Serai mengandung sejumlah senyawa metabolit sekunder dengan komponen senyawa utama seperti terlihat pada Gambar 2.6, yakni sitronelal yang merupakan alkohol monoterpena ($C_{10}H_{18}O$) dengan konsentrasi 32-45% yang bersifat antioksidan (Pasally, 2020); (Sulaswatty et al., 2019). Manfaat serai di antaranya sebagai antiradang, antiinflamasi, antioksidan, melancarkan sirkulasi darah, meredakan batuk, peluruh dahak, dan lain-lain, termasuk sifat antimikroba yang membantu melawan infeksi bakteri dan jamur (Khasanah et al., 2012); (Royhanaty et al., 2018). Manfaat serai juga dikenal sebagai peluruh air seni, peluruh keringat, dan menurunkan tekanan darah (Royhanaty et al., 2018); (Saphira, 2020).



Gambar 2. 6. Struktur senyawa utama serai

Serai tidak hanya memperkaya cita rasa dalam masakan, tetapi juga memiliki potensi manfaat kesehatan yang beragam, termasuk pengobatan tradisional di berbagai budaya, terutama dalam meredakan gangguan pencernaan, sebagai peluruh keringat, dan sebagai bahan alami untuk meredakan stres, serta sebagai pengatur gula darah (Royhanaty et al., 2018). Bahkan Adeyemo et al. (2018) memperoleh daya hambat serai kering terhadap radikal bebas dengan nilai IC_{50} sebesar 17,15 $\mu\text{g/ml}$ sampel. Berikut ini beberapa informasi tentang serai (Gaba et al., 2020):

a. Karakteristik Serai:

- Bagian yang Digunakan: Batang bagian bawah (bagian putih) dari tanaman serai.
- Aroma dan Rasa: Serai memiliki aroma segar yang harum dengan rasa sedikit manis dan pedas.

b. Beberapa komponen utama yang terdapat dalam serai

- *Citral*: Ini adalah senyawa utama yang memberikan aroma segar dan citrus pada serai. *Citral* juga memiliki sifat antimikroba yang dapat membantu melawan infeksi, juga memiliki sifat sebagai insektisida alami.
- *Geranial* dan *neral*: Senyawa-senyawa ini juga berkontribusi pada aroma sitron dan sifat-sifat serai, termasuk sifat antiinflamasi, antimikroba dan antioksidannya.
- *Myrcene*: Senyawa ini memberikan aroma jamu pada serai dan memiliki potensi anti-inflamasi.
- *Limonene*: Senyawa ini juga ditemukan dalam serai dan memiliki sifat antioksidan.

- Karbonat, karvakrol, dan elemen-elemen lain: Serai juga mengandung berbagai elemen minor dan senyawa lain yang berkontribusi pada profil kimianya.
- c. Fungsi dan Manfaat Serai:
- Penggunaan Dapur: Serai digunakan sebagai bumbu dalam masakan, memberikan aroma segar dan rasa yang khas pada hidangan seperti sup, kari, dan gulai.
 - Minuman jamu: Serai sering digunakan untuk membuat teh jamu yang menyegarkan dan memiliki manfaat kesehatan.
 - Insektisida Alami: Minyak serai mengandung *citronellal* yang dapat digunakan sebagai bahan alami untuk mengusir serangga.
- d. Beberapa manfaat utama bagi kesehatan dari serai:
- Efek Antimikroba: Serai mengandung senyawa seperti *citral*, *geranial*, dan *neral* yang memiliki sifat antimikroba dan antijamur. Ini membuatnya berguna dalam melawan infeksi bakteri dan jamur, baik secara internal maupun eksternal.
 - Repelan Nyamuk: Minyak esensial serai digunakan sebagai repelan nyamuk alami yang efektif.
 - Efek Antiinflamasi: Serai memiliki sifat antiinflamasi yang dapat membantu meredakan peradangan dalam tubuh.
 - Produk Rumah Tangga: Sitronelol sering digunakan dalam produk pembersih rumah tangga atau *personal care* karena sifatnya yang antimikroba dan aroma yang menyegarkan.
 - Menghambat kadar kolesterol jahat (LDL), sehingga mendukung kesehatan jantung.

- Mengatur Gula Darah: Serai berpotensi membantu mengatur kadar gula darah, sehingga bermanfaat bagi penderita diabetes.
- Mengurangi Nyeri: Serai memiliki sifat analgesik yang dapat membantu meredakan nyeri, seperti sakit kepala atau nyeri otot.
- Melindungi Sendi: Kandungan anti-inflamasi dalam serai dapat membantu mengurangi peradangan dan nyeri pada sendi, sehingga bermanfaat bagi penderita arthritis.
- Meningkatkan Pencernaan: Serai merangsang produksi enzim pencernaan, membantu mengatasi gangguan pencernaan seperti kembung, gas, dan gangguan perut lainnya.
- Efek Menenangkan: Serai dikenal memiliki efek menenangkan pada sistem saraf, sehingga dapat membantu mengurangi kecemasan, stres, dan meningkatkan kualitas tidur.
- Mengandung Antioksidan: Senyawa-senyawa dalam serai, seperti flavonoid dan polifenol, memiliki aktivitas antioksidan yang membantu melawan radikal bebas dan perlindungan sel-sel tubuh dari kerusakan.
- Menyegarkan Napas: Sifat antibakteri dan aroma segar dari serai membuatnya sering digunakan dalam produk-produk kesehatan mulut, seperti pasta gigi dan obat kumur.
- Khasiat antiseptik dan astringen serai menjadikannya agen pembersih dan tonik perawatan kulit yang efektif untuk kulit berminyak dan rentan berjerawat melalui penguatan, sterilisasi, dan pengencangan jaringan kulit. Serai juga digunakan untuk mengencangkan dan mengangkat kulit yang kendur.

e. Khasiat Tradisional dan Modern Serai:

- Penggunaan Tradisional: Serai telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk berbagai kondisi, sebagai bumbu dalam masakan, untuk pengobatan tradisional seperti meningkatkan kesehatan dan menyembuhkan berbagai penyakit, misalnya meredakan demam, batuk, pilek, dan gangguan pencernaan.
- Penggunaan Modern: Selain sebagai bumbu dalam masakan, serai juga digunakan dalam produk-produk kesehatan seperti minyak aromaterapi, sabun, atau salep.
- Efek Relaksasi: Teh serai sering digunakan untuk meredakan stres dan kecemasan (meningkatkan rasa tenang).

f. Deskripsi Tanaman:

- Tanaman Rempah: Serai adalah tanaman herba yang memiliki batang ramping dan daun panjang, dengan aroma segar dan citrus.
- Sumber Minyak Esensial: Minyak esensial serai, yang mengandung komponen-komponen seperti *citronellal*, *geraniol*, dan *citronelol*, digunakan dalam berbagai aplikasi kesehatan dan kecantikan.
- Ciri-ciri Fisik: Serai adalah tanaman berdaun hijau dengan batang yang ramping dan tinggi, biasanya mencapai sekitar 1-2 meter. Daunnya panjang, sempit, dan tajam di ujungnya.
- Aroma dan Rasa: Serai memiliki aroma segar dan harum yang mirip dengan jeruk atau lemon. Rasa daunnya sedikit pedas dan memiliki sentuhan *citrus* yang khas.
- Bunga: Bunga serai berwarna hijau kekuningan atau putih kecil, yang tumbuh dalam kelompok pada ujung batang.

g. Akibat Penggunaan Serai:

- Iritasi Kulit: minyak esensial serai dalam konsentrasi tinggi atau pada kulit yang sensitif dapat menyebabkan iritasi atau reaksi alergi, terutama pada individu yang sensitif.
- Reaksi Alergi: Beberapa orang mungkin mengalami reaksi alergi, terutama jika terpapar dalam jumlah besar atau secara berlebihan.
- Iritasi Mata: Kontak langsung dapat menyebabkan iritasi pada mata.
- Efek Samping Pencernaan: Konsumsi serai dalam jumlah besar dapat menyebabkan gangguan pencernaan seperti mual atau diare pada beberapa individu.

2.4 Pembuatan Bubuk Jamu Ku-He-Se

Ketiga tumbuhan bumbu dapur ini dapat dijadikan jamu dengan formula tertentu, baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk bubuk dengan cara dikeringkan lebih dahulu. Alasan pembuatan formula JAMU KU-HE-SE dalam bentuk bubuk simplisia semata-mata untuk penghematan bahan baku dari produk JAMU ini. Pembuatan bubuk dari rimpang kunyit, rimpang jahe, dan batang serai dilakukan melalui tahapan sebagai berikut:

- a. Diambil masing-masing rimpang kunyit, rimpang jahe, dan batang serai yang sudah dibersihkan, diiris tipis-tipis.



Gambar 2. 7. Kunyit, Jahe, dan Serai dibersihkan dan diiris

- b. Bahan-bahan tersebut kemudian dikeringkan menggunakan bantuan sinar matahari sekitar 3-5 hari.



Gambar 2. 8. Kunyit, Jahe, dan Serai dijemur

- c. Setelah kering, bahan-bahan tersebut kemudian dihaluskan menggunakan blender atau lesung dan alu secara terpisah hingga menghasilkan bubuk dan diayak dengan ayakan terigu yang ukuran mesh No. 60 (0,25 mm).



Gambar 2. 9. Kunyit, Jahe, dan Serai dihaluskan dan diayak

- d. Bubuk masing-masing sampel kemudian diformulasikan dengan perbandingan 3 : 2 : 1 = 50,00% : 33,33% : 16,67% untuk memperoleh bubuk JAMU KU-HE-SE. Formulasi perbandingan ini dibuat berdasarkan karakteristik kimia

masing-masing tanaman. Kunyit 50,00% karena kurkuminnya yang dapat menghadirkan berbagai manfaat. Jahe 33,33% untuk menghindar dari iritasi lambung (Harwati, 2012) bahkan kerusakan hati (Nwaopara et al., 2007) akibat sifat zingiber, sedangkan Serai 16,67% untuk menjaga keamanan ibu hamil dan kualitas ASI (Saphira, 2020), untuk menghindar dari dehidrasi berlebihan (Royhanaty et al., 2018), bahkan perannya sebagai insektisida alami dan antiseptik (Gaba et al., 2020) akibat sifat citronellal-nya.

BAB III

FITOKIMIA DAN PROSES SKRINING FITOKIMIA

3.1 Fitokimia

Fitokimia (kimia tumbuhan) adalah senyawa kimia yang secara alami ditemukan dalam tumbuhan yang berfungsi untuk melindungi tanaman dari berbagai ancaman seperti hama, penyakit, dan stres lingkungan. Dalam konteks kesehatan manusia, fitokimia memiliki berbagai manfaat potensial karena sifat biologisnya yang beragam, termasuk sebagai antioksidan, anti-inflamasi, antikanker, dan antibakteri (Hurria et al., 2023). Fitokimia sering kali berkaitan dengan penelitian tentang senyawa-senyawa seperti alkaloid, flavonoid, fenolik, terpenoid, saponin, dan banyak lagi, yang memiliki potensi sebagai bahan aktif dalam pengobatan herbal, suplemen makanan, dan industri farmasi (Ma'arif et al., 2021). Fitokimia bukanlah nutrisi esensial seperti vitamin atau mineral, tetapi mereka tetap penting karena kontribusinya dalam pencegahan penyakit dan pemeliharaan kesehatan (Hurria et al., 2023); (Ma'arif et al., 2021).

Studi tentang fitokimia juga penting dalam bidang farmakologi dan obat herbal, karena banyak senyawa ini memiliki aktivitas biologis yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan obat-obatan atau suplemen kesehatan. Misalnya, kurkumin dari kunyit dikenal karena sifat

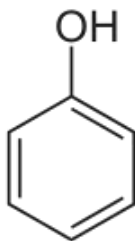
antioksidan dan anti-inflamasi yang kuat, sementara gingerol dari jahe memiliki potensi antikanker dan analgesik. Studi ini mencakup identifikasi, isolasi, karakterisasi, dan pemahaman terhadap fungsi serta aktivitas biologis senyawa-senyawa tersebut (Hurria et al., 2023); (Ma'arif et al., 2021).

Senyawa metabolit sekunder ini terdiri dari kelompok senyawa terpenoid (bersifat antimikroba, dll.), alkaloid mengandung nitrogen (bersifat farmakologis), dan fenolik (bersifat antiinflamasi, antikanker, dll.) (Botahala et al., 2020), bahkan kelompok senyawa yang mengandung gula (Besituba et al., 2024). Setiap tumbuhan yang memiliki komponen aktif berupa senyawa metabolit sekunder pada bagian tumbuhan seperti akar, umbi, batang, daun, pucuk, bunga, dan buah yang berfungsi untuk mempertahankan hidup di lingkungannya (Kawabata et al., 2019). Metabolit sekunder ini terdiri dari kelompok senyawa terpenoid, alkaloid, dan fenolik (Besituba et al., 2024) yang ternyata untuk perawatan kesehatan, pencegahan penyakit, serta peningkatan kinerja fisik dan mental (M. M. Taek et al., 2019). Bahkan pemanfaatan tumbuhan sebagai obat ini telah membudaya di seluruh dunia. Dengan demikian maka setiap tumbuhan yang memiliki fungsi dan khasiat sebagai obat dapat dikategorikan sebagai jamu (Botahala, 2021b). Berikut pembahasan mengenai beberapa senyawa metabolit sekunder.

3.1.1 Fenolik

Senyawa fenolik merupakan kelompok senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam berbagai sumber tumbuhan dan memiliki cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus hidroksi ($-OH$). Senyawa fenolik terdiri atas fenol sederhana dan asam fenolat, fenilpropanoid,

flavonoid, dan tannin (Julianto, 2019); (Nainggolan et al., 2019).



Gambar 3. 1. Senyawa fenolik

Kelompok senyawa metabolit sekunder ini memiliki beragam fungsi dan kegunaan bagi kesehatan manusia. Fenolik dikenal karena sifat antioksidannya yang kuat, yang memberikan sejumlah manfaat bagi kesehatan manusia. Berikut adalah beberapa fungsi dan kegunaan senyawa fenolik bagi kesehatan (Besituba et al., 2024).

- Bersifat Antioksidan
Senyawa fenolik dapat membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Radikal bebas dapat menyebabkan stres oksidatif dan merusak sel-sel tubuh, yang berkontribusi pada berbagai penyakit kronis, termasuk kanker dan penyakit jantung.
- Bersifat Antiinflamasi
Senyawa fenolik dapat membantu mengurangi peradangan (termasuk peradangan kronis) dalam tubuh, seperti arthritis, radang usus, penyakit jantung, diabetes, dan penyakit inflamasi lainnya termasuk membantu dalam proses penyembuhan luka dan mengurangi risiko infeksi.
- Menjaga Kesehatan Jantung (Kardiovaskular) dan otak
Senyawa fenolik dapat membantu menjaga kesehatan jantung (koroner) dengan meningkatkan fungsi pembuluh

darah, mengurangi tekanan darah, dan mengurangi kadar kolesterol LDL (kolesterol jahat) dalam darah. Fenolik dapat membantu mengurangi peradangan dalam arteri, meningkatkan kesehatan pembuluh darah, dan mengatur tekanan darah. Juga dapat melindungi otak dari penuaan dan penyakit degeneratif otak, termasuk Alzheimer dan Parkinson.

- Menurunkan Risiko Kanker

Senyawa fenolik memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan sel kanker dan dapat menurunkan risiko berbagai jenis kanker, termasuk kanker payudara, kanker usus besar, dan kanker prostat. Senyawa fenolik tertentu, seperti *resveratrol* dalam anggur merah dan curcumin dalam kunyit, dapat memiliki potensi untuk memberikan perlindungan terhadap perkembangan beberapa jenis kanker.

- Melindungi kesehatan kulit dan mata.

Dengan bantuan antioksidan fenolik, yang dapat melindungi kulit dari kerusakan akibat sinar matahari, mengurangi peradangan kulit, menanggulangi dampak polusi lingkungan, serta memberikan efek anti-penuaan.

- Manajemen Diabetes

Senyawa fenolik dapat membantu mengelola dan meningkatkan sensitivitas insulin pada penderita diabetes dengan mengurangi resistensi insulin dan mengontrol kadar gula darah.

Penting untuk mencatat bahwa manfaat fenolik dapat bervariasi tergantung pada jenis senyawa fenolik dan sumber makanan yang dikonsumsi. Untuk mendapatkan manfaat kesehatan maksimal, penting untuk memiliki pola makan seimbang yang mengandung berbagai jenis makanan yang

kaya akan fenolik. Konsumsi berbagai buah-buahan, sayuran, biji-bijian, teh, dan kopi dapat membantu memperoleh manfaat optimal dari senyawa fenolik untuk kesehatan.

Skrining fitokimia untuk menemukan senyawa fenolik dilakukan dengan menggunakan lapisan air yang dihasilkan dari hasil preparasi. Lapisan air tersebut dimasukkan ke dalam plat tetes dan ditambahkan 10 tetes FeCl_3 1%. Warna biru atau ungu atau hijau kehitaman atau hitam pekat yang terbentuk, menunjukkan adanya golongan senyawa fenolik (Botahala et al., 2020).

3.1.2 Saponin

Saponin merupakan salah satu ciri senyawa metabolit sekunder yang berupa buih/busanya. Saponin biasa ditemukan dalam berbagai tanaman, terutama dalam tumbuhan berbunga dan tumbuhan kacang-kacangan (*legum*), dan beberapa tanaman obat. Saponin memiliki sejumlah fungsi dan kegunaan bagi kesehatan manusia (Besituba et al., 2024), antara lain sebagai berikut.

- Bersifat Antioksidan

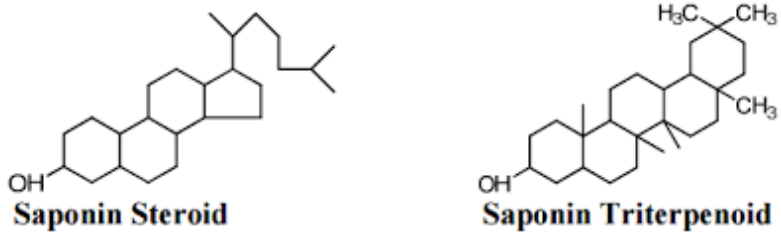
Saponin dapat melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat adanya radikal bebas. Radikal bebas dapat menyebabkan stres oksidatif dan berkontribusi pada perkembangan berbagai penyakit kronis termasuk kanker dan penyakit jantung.

- Bersifat Antiinflamasi

Saponin dapat membantu mengurangi peradangan (termasuk peradangan kronis) dan risiko infeksi dalam tubuh seperti arthritis, radang usus, penyakit jantung, diabetes, dan penyakit inflamasi lainnya termasuk membantu dalam proses penyembuhan luka.

- Menjaga Kesehatan Jantung (Kardiovaskular)
Dengan mengurangi kolesterol dan memiliki efek antiinflamasi.
- Menurunkan Risiko Kanker dan tumor
Saponin memiliki potensi untuk mencegah atau menghambat pertumbuhan sel kanker, dapat membantu dalam melawan proses karsinogenesis (perkembangan kanker) berbagai jenis kanker, termasuk kanker payudara, kanker usus besar, dan kanker prostat.
- Pengelolaan Diabetes
Saponin dapat berfungsi mengontrol kadar gula darah dan menghambat penyerapan glukosa oleh usus.
- Bersifat Imunomodulasi (meningkatkan sistem kekebalan tubuh)
Saponin dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh, membantu meningkatkan respon kekebalan tubuh terhadap infeksi dan penyakit sehingga dapat mendukung kesehatan secara keseluruhan.
- Bersifat Antimikroba
Saponin dapat membantu melawan berbagai jenis mikroorganisme patogen, termasuk bakteri, virus, dan jamur, sehingga bermanfaat dalam mencegah infeksi.
- Meningkatkan Penyerapan Nutrisi
Saponin dapat meningkatkan penyerapan beberapa nutrisi penting dalam usus manusia, termasuk kalsium dan magnesium, yang penting untuk kesehatan tulang.
- Mendukung Sistem Pencernaan
Saponin dapat membantu melindungi selaput lendir saluran pencernaan dan mengurangi risiko terjadinya penyakit pencernaan seperti penyakit *Crohn*.
- Menghambat Penyerapan Lemak

Saponin dapat menghambat penyerapan lemak dalam saluran pencernaan, yang dapat mendukung upaya penurunan berat badan.



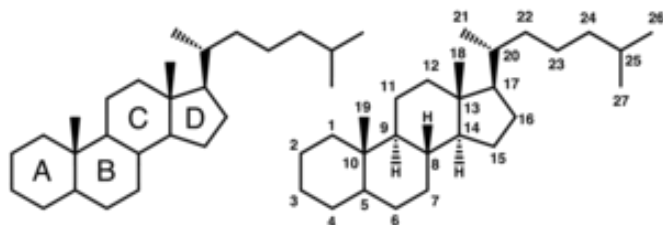
Gambar 3. 2. Senyawa yang mengandung saponin

Penting untuk diingat bahwa manfaat kesehatan dari saponin dapat bervariasi tergantung pada jenis saponin dan sumber makanan atau tanaman yang mengandungnya. Konsumsi beragam makanan yang kaya akan saponin, seperti kacang-kacangan, sayuran, dan tumbuhan berbunga, dapat membantu mendapatkan manfaat kesehatan maksimal.

Skrining fitokimia untuk menemukan saponin dilakukan dengan menggunakan lapisan air yang dihasilkan dari hasil preparasi. Lapisan air yang dihasilkan tersebut, dipipet ke dalam tabung reaksi, lalu dikocok secara kuat dan diperhatikan. Busa yang terbentuk beberapa menit kemudian, menunjukkan adanya saponin (Botahala et al., 2020).

3.1.3 Steroid

Steroid adalah kelompok senyawa kimia yang memiliki berbagai fungsi dan kegunaan dalam tubuh manusia. Steroid memiliki struktur yang mirip dengan hormon yang diproduksi oleh tubuh manusia, seperti hormon kortisol, testosteron, dan estrogen (Besituba et al., 2024). Ada dua jenis steroid utama yaitu steroid anabolik dan kortikosteroid, dan keduanya memiliki peran yang berbeda dalam kesehatan manusia.



Gambar 3. 3. Kerangka dasar senyawa steroid

Steroid anabolik digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan jaringan otot dan memperbaiki kerusakan jaringan setelah cedera dengan meningkatkan sintesis protein dalam sel-sel otot. Steroid anabolik sering digunakan dalam pengobatan kondisi medis seperti kurangnya hormon pertumbuhan, gangguan perkembangan seksual, dan kondisi yang menyebabkan penurunan berat badan secara signifikan.

Kortikosteroid adalah hormon yang diproduksi oleh kelenjar adrenal. Kortikosteroid memiliki peran penting dalam mengatur berbagai fungsi dalam tubuh, termasuk respon peradangan, metabolisme, dan sistem kekebalan tubuh. Kortikosteroid digunakan dalam pengobatan berbagai kondisi medis yang melibatkan peradangan, alergi, atau gangguan autoimun. Beberapa contoh kondisi yang dapat diobati dengan steroid kortikosteroid termasuk asma, arthritis, lupus, eksim, dan penyakit radang usus (seperti penyakit *Crohn* dan kolitis ulseratif). Kortikosteroid juga dapat digunakan sebagai terapi singkat untuk mengurangi peradangan dalam kondisi medis yang akut.

Steroid memiliki berbagai fungsi dan kegunaan dalam konteks kesehatan manusia. Berikut adalah beberapa fungsi dan kegunaan steroid bagi kesehatan (Besituba et al., 2024).

- Bersifat Antiinflamasi
Steroid, seperti kortikosteroid digunakan untuk mengobati kondisi inflamasi seperti asma, arthritis, dan alergi. Steroid dapat mengurangi peradangan dan memperbaiki gejala seperti pembengkakan dan nyeri.
- Bersifat Imunomodulasi
Steroid membantu mengontrol reaksi sistem kekebalan tubuh. Steroid digunakan dalam pengobatan penyakit autoimun seperti lupus dan penyakit *Crohn*. Steroid digunakan setelah transplantasi organ untuk menghambat respons kekebalan tubuh terhadap organ yang ditransplantasikan, mencegah penolakan organ.
- Pengobatan Kanker
Steroid dapat digunakan dalam pengobatan kanker, terutama jenis kanker tertentu seperti leukemia, untuk mengurangi pembengkakan dan meredakan efek samping kemoterapi.
- Pengobatan Hormonal
Steroid kadang-kadang digunakan dalam pengobatan gangguan hormonal tertentu, seperti sindrom ovarium polikistik (*PCOS*) pada wanita. Steroid hormon, seperti estrogen dan testosteron, digunakan dalam terapi hormon untuk mengatasi masalah hormon, seperti menopause pada wanita dan masalah hormon pada pria.
- Pengobatan Gangguan Kulit
Steroid membantu mengurangi peradangan dan gatal pada kulit. Steroid topikal (diterapkan langsung pada kulit) digunakan untuk mengobati masalah kulit seperti dermatitis, eksim, dan psoriasis.

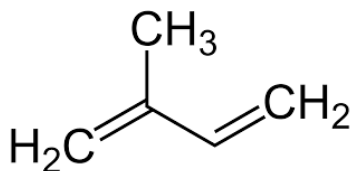
- Pengobatan Gangguan Darah

Dalam beberapa kondisi darah, seperti anemia aplastik, steroid dapat digunakan untuk merangsang produksi sel darah di sumsum tulang.

Skrining fitokimia untuk menemukan senyawa steroid dilakukan dengan menggunakan lapisan air yang dihasilkan dari hasil preparasi. Lapisan air tersebut dimasukkan ke dalam pipet pasteur yang di dalamnya diisi arang atau norit. Filtrat dari pipet pasteur tersebut, dimasukkan ke dalam 3 lubang plat tetes dan dibiarkan hingga kering. Selanjutnya ke dalam lubang pertama ditambahkan asam sulfat (H_2SO_4) pekat, ke dalam lubang kedua ditambahkan setetes asam asetat anhidrat dan setetes asam sulfat, sedangkan untuk lubang ketiga digunakan sebagai blanko. Warna biru ungu yang terbentuk menunjukkan adanya kandungan steroid (Botahala et al., 2020).

3.1.4 Terpenoid

Terpenoid adalah kelompok senyawa kimia alami yang ditemukan dalam berbagai tumbuhan, termasuk minyak esensial, resin, dan beberapa jenis tanaman obat (Besituba et al., 2024). Sebagian besar terpenoid tidak berwarna, merupakan cairan yang memiliki bau. Senyawa terpenoid memiliki berat jenis yang lebih ringan daripada air, mudah menguap dengan adanya uap air panas.



Gambar 3. 4. Kerangka dasar senyawa terpenoid

Seluruh senyawa terpenoid dapat larut dalam pelarut organik dan biasanya tidak larut dalam air. Kebanyakan terpenoid bersifat optik aktif (Julianto, 2019); (Nainggolan et al., 2019). Senyawa ini memiliki berbagai fungsi dan kegunaan bagi kesehatan manusia (Besituba et al., 2024).

- Bersifat Antioksidan

Terpenoid dapat melindungi sel tubuh dari kerusakan oksidatif akibat adanya radikal bebas. Banyak terpenoid memiliki sifat antioksidan yang kuat.

- Bersifat Antiinflamasi

Beberapa terpenoid dapat membantu mengurangi peradangan dalam tubuh. Ini bisa bermanfaat dalam mengobati kondisi inflamasi seperti arthritis dan penyakit radang usus.

- Bersifat Antimikroba

Terpenoid dapat membantu melawan berbagai jenis mikroorganisme patogen, termasuk bakteri, virus, dan jamur. Terpenoid dapat digunakan sebagai agen antimikroba alami dan dapat digunakan dalam pengobatan infeksi serta dapat mendukung sistem kekebalan tubuh.

- Bersifat Antikanker

Beberapa terpenoid telah menunjukkan aktivitas antikanker, dalam hal ini dapat menyebabkan apoptosis (kematian sel kanker) bahkan memiliki potensi untuk menghambat pertumbuhan sel kanker.

- Antispasmodik

Beberapa terpenoid dapat membantu merilekskan otot-otot tubuh. Hal ini dapat membantu mengurangi kram dan kejang pada kondisi seperti kolik atau menstruasi.

- Penyembuhan Luka

Terpenoid tertentu dapat membantu dalam proses penyembuhan luka dengan mempercepat regenerasi jaringan dan mempromosikan pertumbuhan sel-sel kulit baru sehingga dapat meredakan peradangan dan mempercepat proses penyembuhan pada kulit seperti dermatitis, eksim, dan luka bakar.

- Pengobatan Sistem Pencernaan:

Beberapa terpenoid memiliki efek positif pada sistem pencernaan dengan merangsang produksi cairan pencernaan, meredakan peradangan dalam saluran pencernaan, dan membantu mengatasi gangguan pencernaan seperti gas dan kembung.

- Pengobatan Pernapasan:

Terpenoid juga dapat membantu meredakan gejala pilek, batuk, dan masalah pernapasan lainnya, membantu membersihkan saluran pernapasan dan meredakan peradangan.

- Mengurangi Stres dan Kecemasan:

Beberapa terpenoid dapat membantu mengurangi stres dan kecemasan, memperbaiki insomnia, karena memiliki dampak terhadap penenangan sistem saraf.

- Sistem Kekebalan Tubuh (Imunomodulasi)

Terpenoid tertentu dapat mendukung sistem imun dan memperkuat respon imun terhadap infeksi.

- Pengobatan Tradisional

Terpenoid telah digunakan secara tradisional dari beragam budaya untuk mengobati kompleksitas kesehatan seperti pilek, batuk, gangguan pernafasan, dan penyakit kulit.

- Bersifat antinyeri (analgesik)

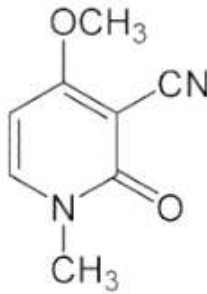
Terpenoid tertentu, seperti mentol, biasanya digunakan untuk meredakan berbagai nyeri, misalnya nyeri sendi, nyeri otot, dan sakit kepala.

Penting untuk dicatat bahwa manfaat terpenoid dapat bervariasi tergantung pada jenis senyawa dan sumber tumbuhan yang digunakan. Terpenoid dapat ditemukan dalam berbagai makanan, minyak atsiri, tanaman obat, dan suplemen.

Skrining fitokimia untuk menemukan senyawa terpenoid dilakukan dengan menggunakan lapisan air yang dihasilkan dari hasil preparasi. Lapisan air tersebut dimasukkan ke dalam pipet pasteur yang di dalamnya diisi arang atau norit. Filtrat dari pipet pasteur tersebut, dimasukkan ke dalam 3 lubang plat tetes dan dibiarkan hingga kering. Selanjutnya ke dalam lubang pertama ditambahkan asam sulfat (H_2SO_4) pekat, ke dalam lubang kedua ditambahkan setetes asam asetat anhidrat dan setetes asam sulfat, sedangkan untuk lubang ketiga digunakan sebagai blanko. Warna merah yang terbentuk menunjukkan adanya kandungan terpenoid (Botahala et al., 2020).

3.1.5 Alkaloid

Sebagian besar alkaloid memiliki rasa pahit, bersifat sebagai basa lemah, dan sedikit larut dalam air, namun dapat larut dalam pelarut organik non-polar seperti dietil eter, kloroform, dan lainnya (Julianto, 2019); (Nainggolan et al., 2019). Alkaloid termasuk bagian dari senyawa kimia organik yang mengandung unsur nitrogen dan umumnya ditemukan dalam tumbuhan.



Gambar 3. 5. Senyawa alkaloid

Alkaloid memiliki berbagai fungsi dan kegunaan dalam konteks kesehatan manusia. Alkaloid telah digunakan dalam berbagai pengobatan, baik secara tradisional maupun modern. Contohnya adalah morfin dan kodein, yang digunakan sebagai analgesik (peredam nyeri) dan antitusif (penghentian batuk) yang kuat (Besituba et al., 2024).

- Analgesik (peredam nyeri)
Beberapa alkaloid, seperti morfin dan derivatifnya, digunakan sebagai obat pereda nyeri yang kuat. Alkaloid dapat membantu mengurangi rasa sakit dan digunakan dalam pengobatan pasca operasi dan untuk meredakan nyeri kronis.
- Antiinflamasi
Alkaloid tertentu dapat membantu mengurangi peradangan dalam tubuh. Ini dapat berguna dalam pengobatan kondisi inflamasi seperti arthritis.
- Antimikroba
Beberapa alkaloid dapat membantu melawan berbagai jenis mikroorganisme patogen, termasuk bakteri, virus, dan jamur.
- Pengobatan Penyakit Pernafasan
Alkaloid seperti efedrin dapat digunakan untuk meredakan gejala penyakit pernapasan seperti pilek dan alergi karena

mereka membantu meredakan pembengkakan saluran pernapasan.

- Pengobatan Gangguan Sistem Saraf

Alkaloid seperti nikotin dan kokain mempengaruhi sistem saraf pusat. Meskipun dapat menyebabkan ketergantungan, nikotin dan kokain telah digunakan dalam bidang medis untuk keperluan tertentu, termasuk mengatasi masalah neuromuskular dan pengobatan penyakit Parkinson.

- Pengobatan Penyakit Jantung

Alkaloid ergot, yang ditemukan pada tanaman parasit pada biji-bijian, digunakan dalam pengobatan penyakit jantung karena efeknya terhadap pembuluh darah dan aliran darah.

- Pengobatan Kanker

Beberapa alkaloid sedang diteliti karena potensinya dalam pengobatan kanker, karena peranannya dalam menghambat pertumbuhan sel kanker.

- Pengobatan Gangguan Mental

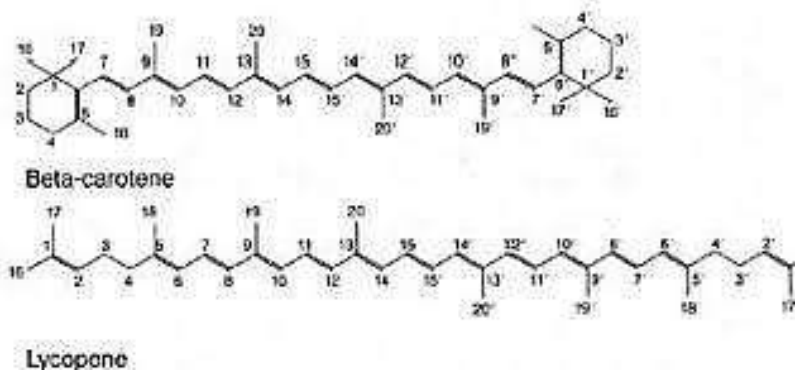
Alkaloid seperti kokain digunakan dalam bidang medis untuk mengobati beberapa gangguan mental dan emosional, meskipun penggunaan mereka dibatasi karena potensi penyalahgunaan.

Skrining fitokimia untuk menemukan senyawa alkaloid dilakukan dengan menggunakan sampel bubuk dari kunyit, jahe, dan serai (JAMU KU-HE-SE) yang telah disediakan. Sebanyak 2-4 gram sampel bubuk JAMU KU-HE-SE dimasukkan ke dalam wadah, kemudian ditambahkan 10 mL kloroform-amoniak 0,05 N dan diaduk perlahan. Setelah itu, larutan tersebut disaring dengan corong kecil yang di dalamnya diletakkan kapas sebagai saringan dan dimasukkan hasil saringan ke dalam sebuah tabung reaksi. Filtratnya ditambahkan 10 tetes asam sulfat 2 N dan dikocok perlahan.

Setelah itu dibiarkan hingga terbentuk lapisan asam dan lapisan kloroform. Lapisan asam ditambahkan setetes pereaksi Meyer ($1,358 \text{ g HgCl}_2 + 60 \text{ mL aquades}$ dan $5 \text{ gram KI} + 10 \text{ mL aquades}$ dicampur dan ditambahkan aquades hingga mencapai batas 100 mL) untuk memperoleh hasil. (Reaksi dengan pereaksi Mayer akan terbentuk endapan putih, dengan pereaksi Dragendorff terbentuk endapan merah jingga dan dengan pereaksi wagner terbentuk endapan coklat)(Botahala et al., 2020).

3.1.6 Karotenoid

Karotenoid adalah pigmen alami yang memberikan warna kuning, oranye, atau merah pada buah, sayur, dan tanaman lainnya.



Gambar 3. 6. Senyawa karotenoid

Beberapa fungsi dan kegunaan penting karotenoid bagi kesehatan manusia (Besituba et al., 2024):

- Antioksidan

Karotenoid memiliki sifat antioksidan yang efektif membantu mengurangi risiko penyakit jantung, kanker, dan proses penuaan. Karotenoid juga dapat melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat adanya radikal bebas.

- Vitamin A dan Kesehatan Mata
Karotenoid, terutama beta-karoten, adalah prekursor untuk mempertahankan integritas selaput lendir mata.
- Sistem Kekebalan Tubuh
Karotenoid meningkatkan sistem imun dengan membantu menghambat infeksi dan penyakit lainnya.
- Perlindungan Kulit dari Sinar Matahari
Karotenoid memberikan perlindungan kulit terhadap kerusakan akibat paparan sinar matahari, membantu mengurangi risiko kanker kulit dan mempertahankan kesehatan kulit.
- Pencegahan Kanker
Diet kaya karotenoid dapat mengurangi risiko beberapa jenis kanker, termasuk kanker paru-paru, kanker payudara, dan kanker prostat.
- Menyokong Kesehatan Jantung
Karotenoid dapat membantu menjaga kesehatan jantung dengan mengurangi kadar kolesterol LDL (kolesterol jahat) dalam darah dan memperbaiki fungsi pembuluh darah.
- Pencegahan Penyakit Kronis
Konsumsi makanan kaya karotenoid terkait dengan pengurangan risiko penyakit kronis seperti penyakit jantung, diabetes, dan penyakit pernapasan kronis.
- Menyokong Kesehatan Tulang
Beberapa penelitian menunjukkan bahwa karotenoid dapat membantu menjaga kesehatan tulang dengan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan sel-sel tulang.
- Menyokong Kesehatan Otak
Karotenoid memiliki sifat antiinflamasi dan antioksidan yang dapat mendukung kesehatan otak dan melindungi

dari penyakit neurodegeneratif seperti Alzheimer dan Parkinson.

- **Penglihatan Malam**

Beta-karoten khususnya dikenal dapat meningkatkan kemampuan penglihatan malam, membantu dalam melihat di kondisi cahaya rendah.

Skrining fitokimia untuk menemukan senyawa karotenoid dilakukan dengan menggunakan sampel bubuk dari kunyit, jahe, dan serai (JAMU KU-HE-SE) yang telah disediakan. Sebanyak 10 gram sampel bubuk JAMU KU-HE-SE dimaserasi dengan etanol (C_2H_6O). Hasilnya berupa ekstrak etanol pekat. Kemudian dimaserasi dengan 25 mL dietil eter ($(C_2H_5)_2O$). Setelah memperoleh fraksi eter, disafonifikasi dengan 5 mL kalium hidroksida (KOH) (basa kuat) alkoholik 20%. Jika terbentuk warna merah orange memberikan indikasi adanya kandungan karotenoid (Botahala et al., 2020).

3.2 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan metode pengujian yang digunakan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa (aktif) metabolit sekunder dalam tumbuhan yang secara kualitatif melalui pengamatan perubahan warna yang terjadi setelah penambahan pereaksi (Botahala et al., 2020); (Julianto, 2019). Metabolit sekunder sendiri merupakan senyawa metabolisme yang tidak esensial namun memiliki peran yang sangat vital dalam tumbuhan yakni berfungsi mempertahankan diri dari kondisi lingkungannya (Botahala et al., 2012); (Botahala et al., 2020).

Skrining fitokimia penting karena dapat memberikan informasi tentang potensi farmakologis dan aplikasi potensial dari bahan alam. Ini juga membantu dalam memahami komposisi kimia tumbuhan secara mendalam, yang bisa digunakan untuk tujuan farmasi, nutrasetikal, atau industri lainnya. Hasil dari skrining fitokimia dapat digunakan untuk pengembangan obat-obatan baru berbasis tumbuhan, menentukan kualitas bahan baku untuk produk jamu, dan mengidentifikasi sumber daya alam yang berpotensi untuk industri farmasi atau nutrasetikal. Dengan demikian, skrining fitokimia adalah pendekatan penting dalam penelitian bahan alam.

Pendekatan ini menggabungkan teknik-teknik kimia analitik dengan pemahaman tentang sifat-sifat biologis dari senyawa-senyawa yang ditemukan dalam tumbuhan dan organisme lainnya. Bahan-bahan yang digunakan adalah Besi (III) klorida (FeCl_3), asam sulfat (H_2SO_4) pekat, kloroform (CHCl_3), aquades, amonia (NH_3), Etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 95%, asam asetat anhidrat ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$) atau $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$, pereaksi Meyer, pereaksi Dragendorff, dietileter ($(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$), kalium hidroksida (KOH). Sedangkan alat yang digunakan berupa blender, saringan, pengaduk, kompor, ayakan, corong, plat tetes, pipet pasteur, tabung reaksi (Botahala et al., 2012).

Skrining fitokimia dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa pereaksi dan alat-alat yang dibutuhkan. Metode skrining fitokimia ini diawali dengan langkah preparasi untuk memperoleh ekstrak yang akan digunakan menganalisis senyawa metabolit sekunder dalam sampel uji Botahala et al. (2012). Ke dalam tabung reaksi, dimasukkan sebanyak 2 gram sampel bubuk JAMU KU-HE-SE. Selanjutnya, sampel tersebut dimaserasi dengan etanol selama

15 menit di atas penangas air. Hasil maserasi tersebut kemudin disaring panas-panas ke dalam tabung reaksi berikutnya dan dibiarkan hingga seluruh etanol menguap. Langkah berikut adalah dilakukan pemisahan antara residu dan filtrat.

Filtrat yang dihasilkan, kemudian ditambahkan kloroform dan aquades (1:1), masing-masing sebanyak 5 mL. Dikocok hingga tercampur sempurna lalu dipindahkan ke dalam tabung reaksi berikutnya. Selanjutnya tabung sampel tersebut dibiarkan sejenak hingga terbentuk larutan 2 lapisan yakni lapisan kloroform dan lapisan air. Setelah itu dipisahkan antara lapisan kloroforma dan lapisan air. Lapisan air digunakan untuk uji kandungan fenolik, flavonoid, dan saponin sedangkan lapisan kloroform digunakan untuk uji steroid dan terpenoid.

3.3 Implementasi Skrining Fitokimia pada sampel JAMU KU-HE-SE

Kajian ilmiah dengan menggunakan metode skrining fitokimia ini untuk mengidentifikasi berbagai kandungan senyawa metabolit sekunder yang mungkin terdapat dalam sampel JAMU KU-HE-SE. Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya beberapa kandungan senyawa, seperti fenolik, saponin, steroid, terpenoid, alkaloid, dan karotenoid, sebagaimana yang ditunjukkan pada Lampiran 1. yang menunjukkan keberadaan senyawa metabolit sekunder dalam sampel dapat terdeteksi berdasarkan perubahan warna dan perubahan sifat. Hasil skrining fitokimia dari ekstrak JAMU KU-HE-SE ini menunjukkan adanya berbagai senyawa bioaktif

seperti fenolik, saponin, steroid, terpenoid, alkaloid, dan karotenoid yang merupakan kelompok senyawa metabolit sekunder yang khas terdapat dalam kunyit, jahe, dan serai. Namun hasil ini sedikit berbeda dengan kandungan senyawa dalam masing-masing sampel tanaman secara terpisah. Misalnya saja saponin menurut Ningsih et al. (2018) tidak nyata dalam sampel kunyit, demikian pula menurut Priyadi et al. (2021), saponin juga tidak nyata dalam sampel serai. Berikut ini adalah uraian dari masing-masing senyawa yang terlibat dalam sampel JAMU KU-HE-SE dibandingkan dengan sampel tanaman kunyit, jahe, dan serai.

- Kandungan fenolik JAMU KU-HE-SE menunjukkan hasil positif kuat (++), yang menunjukkan potensi sebagai agen antioksidan, dan berperan penting dalam melindungi tubuh dari kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas.
- Kandungan saponin (+) pada JAMU KU-HE-SE dapat membantu melawan infeksi dan mengurangi peradangan, serta sering dikaitkan dengan aktivitas antimikroba dan peningkatan sistem imun.
- Steroid (+) memiliki peran penting dalam banyak fungsi biologis, termasuk sebagai anti-inflamasi.
- Terpenoid (++) dikenal memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk anti-inflamasi, antikanker, dan antimikroba, serta berpotensi sebagai agen terapeutik. Ini menandakan bahwa JAMU KU-HE-SE berpotensi membantu dalam mengurangi peradangan dan mendukung kesehatan sistem imun.
- Kandungan alkaloid (+) yang dikenal memiliki efek analgesik (peredam nyeri) dan antispasmodik. Kehadirannya dalam sampel JAMU KU-HE-SE menunjukkan bahwa jamu

ini dapat membantu dalam mengurangi rasa sakit serta melawan kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas.

- Alkaloid adalah senyawa bioaktif yang sering ditemukan dalam tanaman obat dan memiliki berbagai aktivitas farmakologis, termasuk analgesik, antimalaria, dan stimulasi sistem saraf pusat.
- Karotenoid dengan intensitas (+) yang berfungsi sebagai antioksidan dan pro-vitamin A, serta berperan sebagai antioksidan dan penting dalam melindungi kulit dan mata dari kerusakan akibat sinar UV.

Dari hasil uji fitokimia ini menunjukkan bahwa JAMU KU-HE-SE mengandung senyawa bioaktif yang beragam dan dalam jumlah yang relatif lebih tinggi untuk beberapa senyawa dibandingkan dengan kunyit, jahe, dan serai. Keberadaan senyawa fenolik dan terpenoid dengan intensitas tinggi menunjukkan potensi antioksidan dan aktivitas biologis lainnya yang kuat. Senyawa bioaktif lain seperti saponin, steroid, alkaloid, dan karotenoid juga terdeteksi, menunjukkan bahwa JAMU KU-HE-SE memiliki potensi sebagai produk herbal dengan berbagai manfaat kesehatan.

BAB IV

ANTIOKSIDAN DAN INHIBISI RADIKAL BEBAS

4.1 Antioksidan

Oksidan sendiri merupakan radikal bebas yang diproduksi secara alami dalam tubuh maupun yang ada di lingkungan (Djasibani et al., 2018); (Irianti et al., 2017). Radikal bebas di lingkungan biasanya berasal dari asap rokok, polusi udara, bahan kimia pencemar lingkungan, dan lain-lainnya (Hartanto & Sutriningsih, 2018). Reaksi oksidasi adalah proses kimia yang terjadi secara alami dalam tubuh saat molekul-molekul yang mengandung oksigen (seperti radikal bebas) bereaksi dengan sel-sel dan jaringan, menyebabkan kerusakan pada DNA, protein, dan lipid. Kerusakan ini dapat berkontribusi pada berbagai penyakit dan penuaan.

Antioksidan menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas (Zuraida et al., 2017). Selain itu, antioksidan juga berguna untuk mengatur agar tidak terjadi proses oksidasi berkelanjutan di dalam tubuh (Y. M. Taek, 2018). Sehingga antioksidan sangat penting untuk menjaga sistem imun didalam tubuh. Antioksidan adalah salah satu sifat dari senyawa metabolit sekunder yang berperan dalam

melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas (Kurang et al., 2020); (Pratiwi et al., 2023).

Radikal bebas adalah molekul yang memiliki atom atau molekul dengan satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Hal ini membuat atom atau molekul tersebut sangat reaktif dan dapat merusak sel-sel dalam proses yang dikenal sebagai stres oksidatif. Dalam uji antioksidan, kemampuannya dalam menstabilkan radikal bebas diukur untuk menentukan seberapa efektif suatu sampel dalam melawan atau menetralkan radikal bebas. Salah satu metode umum yang digunakan adalah uji DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) (Zuraida et al., 2017); (Yuliani et al., 2016). Dalam uji ini, radikal DPPH yang memiliki warna ungu akan mengalami perubahan warna menjadi kuning atau tidak berwarna ketika dinetralkan oleh senyawa antioksidan dalam sampel. Semakin tinggi perubahan warna yang terjadi, semakin tinggi pula kemampuan antioksidan dari sampel tersebut (DPPH) (Hartanto & Sutriningsih, 2018).

Antioksidan bekerja dengan mengambil elektron yang tidak berpasangan dari radikal bebas, sehingga menghentikan reaksi berantai yang dapat merusak sel-sel tubuh. Antioksidan bekerja dengan cara menghentikan atau memperlambat reaksi oksidasi ini dengan mengikat radikal bebas atau mengubahnya menjadi bentuk yang kurang berbahaya. Dengan cara ini, antioksidan membantu menjaga integritas seluler. Antioksidan juga digunakan dalam berbagai produk perawatan kulit dan suplemen makanan.

- Karakteristik utama dari senyawa yang memiliki sifat antioksidan meliputi:
 - ✓ Menetralkan Radikal Bebas: Senyawa yang memiliki sifat antioksidan bekerja dengan cara menangkap dan menetralkan radikal bebas sebelum mereka dapat merusak sel-sel tubuh.
 - ✓ Perlindungan Seluler: Senyawa yang memiliki sifat antioksidan membantu melindungi struktur sel dan komponen seluler seperti DNA, protein, dan lemak dari kerusakan oksidatif.
 - ✓ Regenerasi dan Kedaaurulan: Beberapa senyawa yang memiliki sifat jenis antioksidan juga dapat membantu meregenerasi antioksidan lainnya atau memperbaiki sel-sel yang telah mengalami kerusakan.
 - ✓ Sifat Stabil: Senyawa yang memiliki sifat antioksidan umumnya stabil dan tidak mudah teroksidasi sendiri, sehingga mereka dapat berfungsi dalam tubuh untuk jangka waktu yang cukup lama.

Meskipun antioksidan memiliki manfaat penting dalam menjaga kesehatan, penting untuk mengonsumsinya dalam jumlah yang seimbang sebagai bagian dari pola makan sehat, karena dosis yang tinggi dari beberapa antioksidan dalam bentuk suplemen dapat memiliki efek yang tidak diinginkan. Dengan demikian, aktivitas antioksidan membantu mencegah kerusakan oksidatif pada sel-sel tubuh dan berkontribusi pada pemeliharaan kesehatan dan pencegahan penyakit.

- Beberapa contoh senyawa yang secara umum mengandung sifat antioksidan:
- ✓ Vitamin: Seperti vitamin C (asam askorbat) dan vitamin E (tokoferol) memiliki sifat antioksidan yang penting dalam makanan.
 - ✓ Mineral: Seperti selenium dan seng juga memiliki peran sebagai antioksidan dalam tubuh.
 - ✓ Senyawa fitokimia: Senyawa-senyawa yang ditemukan dalam tumbuhan, seperti flavonoid, karotenoid, dan polifenol, seringkali memiliki sifat antioksidan.
 - ✓ Glutation: Dihasilkan secara alami oleh tubuh dan memiliki sifat antioksidan yang berperan dalam menghilangkan radikal bebas.
 - ✓ Enzim antioksidan: Tubuh juga menghasilkan enzim seperti *superoxide dismutase* (SOD), katalase, dan *glutation peroxidase* yang bertindak sebagai antioksidan.

Radikal bebas yang digunakan sebagai model dalam penelitian uji aktivitas antioksidan adalah *2,2-difenil-1-pikrilhidrazil* (DPPH) (Hartanto & Sutriningsih, 2018). Metode DPPH merupakan metode terpilih untuk menapis aktivitas antioksidan bahan alam. Digunakan metode ini karena metode DPPH merupakan metode yang sederhana, cepat dan mudah untuk penapisan aktivitas penangkapan radikal beberapa senyawa, selain itu metode ini terbukti akurat, efektif dan praktis (Hartanto & Sutriningsih, 2018). Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan dua tahapan yakni persiapan larutan DPPH dan pengujian aktivitas antioksidan (Theafelicia & Wulan, 2023), (Hanin & Pratiwi, 2017), dan (Pratiwi et al., 2023).

Mula-mula ditimbang 10 mg padatan DPPH menggunakan timbangan analitik, larutkan dengan 20 ml etanol dalam vial gelap, lalu dihomogenkan. Larutan kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml sampai tanda batas dan diinkubasi dalam lemari es selama 30 menit. Solusi kontrol DPPH siap digunakan. Larutan kontrol DPPH diuji pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 516 nm sebagai kontrol serapan pada pengujian ini (Theafelicia & Wulan, 2023), (Hanin & Pratiwi, 2017), dan (Pratiwi et al., 2023). Selanjutnya Sebanyak 2 mg sampel uji dijadikan larutan dengan konsentrasi 12,5 µg/mL, 25 µg/mL, 50 ppm, dan 100 µg/mL. Masing-masing larutan uji diambil 1 ml dan ditambahkan masing-masing 2 ml DPPH dan 1 ml etanol kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu kamar. Setelah itu sampel masing-masing konsentrasi dipindahkan ke dalam kuvet dan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 516 nm untuk mengetahui nilai serapannya (Theafelicia & Wulan, 2023), (Hanin & Pratiwi, 2017), dan (Pratiwi et al., 2023).

Pengukuran tingkat aktivitas antioksidan dalam masing-masing konsentrasi larutan sampel berdasarkan metode DPPH, dilakukan menggunakan persamaan:

$$\% \text{ antioksidan} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel uji}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$$

Hasil perhitungan dari aktivitas antioksidan ini kemudian digunakan untuk menghitung nilai inhibisinya (IC₅₀) (Yuliani et al., 2016); (Filbert et al., 2014).

4.2 Inhibisi

Konsentrasi inhibisi (IC = *Inhibition Concentration*) terhadap radikal bebas dari suatu sampel merujuk pada kemampuan senyawa atau ekstrak dalam sampel tersebut untuk menetralkan radikal bebas, yang merupakan molekul tidak stabil dan sangat reaktif karena memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Radikal bebas ini dapat menyebabkan kerusakan sel dan jaringan melalui proses oksidasi, yang berkontribusi pada berbagai penyakit degeneratif, seperti kanker, penyakit jantung, dan penuaan dini (Y. M. Taek, 2018).

Nilai konsentrasi inhibisi biasanya dinyatakan sebagai persentase penghambatan (% inhibisi) yang disingkat sebagai nilai IC₅₀, yaitu konsentrasi sampel yang diperlukan untuk menghambat 50% radikal bebas. Nilai daya hambat 50% (IC₅₀) terhadap radikal bebas sangat penting untuk menunjukkan efektivitas antioksidan dari senyawa atau ekstrak yang diuji. Semakin rendah nilai IC₅₀, semakin kuat kemampuan sampel untuk menghambat radikal bebas, menunjukkan potensi antioksidan yang tinggi (Chairina et al., 2023); (Hutahaen & Februyani, 2023).

Misalnya, jika suatu sampel menunjukkan nilai IC₅₀ yang rendah, hal ini mengindikasikan bahwa sampel tersebut memiliki potensi yang kuat untuk digunakan dalam mencegah atau mengurangi kerusakan oksidatif di dalam tubuh, yang dapat mendukung kesehatan dan mencegah penyakit yang terkait dengan radikal bebas. Kategori nilai IC₅₀ berdasarkan informasi dari dapat dilihat pada Tabel 4.1 (Hutahaen & Februyani, 2023); (Pratiwi et al., 2023).

Tabel 4. 1. Daftar Kategori Nilai Daya Hambat 50% (IC₅₀)

No	Nilai IC ₅₀ (µg/mL)	Kategori
1	< 50	Sangat kuat
2	50-100	Kuat
3	100-150	Sedang
4	150-200	Lemah

Pengukuran nilai inhibisi ini tidak hanya penting dalam penelitian laboratorium, tetapi juga dalam pengembangan produk kesehatan, seperti suplemen atau kosmetik, yang menawarkan manfaat antioksidan untuk melindungi tubuh dari stres oksidatif.

4.3 Implementasi Uji Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak JAMU KU-HE-SE

Ekstrak JAMU KU-HE-SE diuji pada konsentrasi 12,5 µg/mL, 25 µg/mL, 50 µg/mL, dan 100 µg/mL. Hasil pengujian mengindikasikan bahwa aktivitas antioksidan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak. Data yang diperoleh dari analisis aktivitas antioksidan yang dapat dilihat pada Lampiran 1, di antara berbagai konsentrasi yang diuji, konsentrasi 12,5 µg/mL menunjukkan aktivitas antioksidan terendah (12,66%). Sedangkan konsentrasi 100 µg/mL menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi (87,34%). Pada konsentrasi tinggi menunjukkan bahwa ekstrak JAMU KU-HE-SE memiliki potensi yang sangat baik sebagai sumber antioksidan alami yang kuat, serta diperoleh nilai IC₅₀ sebesar 4,838 µg/mL sampel. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak JAMU KU-HE-SE memiliki potensi aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Nilai IC₅₀ sebesar 4,838 µg/mL sampel, menunjukkan bahwa kombinasi dari ketiga tanaman ini

memberikan aktivitas antioksidan yang cukup baik. Oleh karena itu, JAMU KU-HE-SE tetap merupakan pilihan yang baik sebagai sumber antioksidan, dengan menggabungkan manfaat dari ketiga tanaman tersebut dalam satu formula yang seimbang untuk memberikan perlindungan tubuh terhadap serangan radikal bebas. Hal ini juga mengindikasikan potensi ekstrak JAMU KU-HE-SE sebagai sumber alami antioksidan yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sebagai suplemen kesehatan atau bahan dalam formulasi produk farmasi dan kosmetik.

BAB V

ANALISIS PROKSIMAT

Hennerberg dan Stokmann dari Jerman merupakan para ilmuwan yang pertama kali mengembangkan analisis proksimat atau biasa dikenal dengan *Weende Analysis*. Analisis proksimat dilakukan untuk menentukan komposisi kimia dasar dari suatu bahan, meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar serat. Analisis ini penting untuk mengetahui nilai gizi serta kualitas bahan tersebut (Masnar & Pinandoyo, 2020).

Analisis proksimat memiliki beberapa keunggulan juga memiliki beberapa kelemahan (Suparjo, 2010), di antaranya yakni

- Keunggulan analisis proksimat:
 - ✓ merupakan metode umum yang digunakan untuk mengetahui komposisi kimia suatu bahan pangan
 - ✓ tidak membutuhkan teknologi yang canggih dalam pengujiannya
 - ✓ menghasilkan hasil analisis secara garis besar
 - ✓ dapat menghitung nilai *Total Digestible Nutrient* (TDN)
 - ✓ dapat memberikan penilaian secara umum pemanfaatan dari suatu bahan pangan
- Kelemahan analisis proksimat:
 - ✓ tidak dapat menghasilkan kadar dari suatu komposisi kimia secara tepat

- ✓ tidak dapat menjelaskan tentang daya cerna serta tekstur dari suatu bahan pangan

Selanjutnya analisis proksimat biasanya dilakukan untuk mengetahui kandungan gizi yang terdapat dalam suatu sampel. Analisis proksimat pada sampel bubuk JAMU KU-HE-SE meliputi uji kadar air, uji kadar abu, uji kadar protein, uji kadar lemak, dan uji kadar karbohidrat. Metode analisis proksimat dilakukan berdasarkan yang telah dilakukan oleh Yenrina (2015), Suparjo (2010), dan Harini et al. (2019) dengan beberapa modifikasi.

5.1 Kadar Air

Uji kadar air dilakukan untuk mengetahui jumlah air yang terkandung dalam bahan (Botahala, 2019). Kadar air merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas dan daya simpan suatu bahan, karena kandungan air yang tinggi dapat mempengaruhi stabilitas, tekstur, dan potensi pertumbuhan mikroorganisme pada bahan tersebut. (Prasetyo et al., 2019).

Prinsip metode penentuan kadar air menggunakan oven konvensional atau Thermogravimetri adalah dengan menghilangkan air dari bahan melalui pemanasan pada suhu 105°C (Botahala et al., 2019). Penimbangan bahan dengan berat konstan yang berarti semua air sudah diuapkan dan cara ini relatif mudah dan murah (Botahala, 2022). Percepatan penguapan air serta menghindari terjadinya reaksi yang lain karena pemanasan maka dapat dilakukan pemanasan dengan suhu rendah dan tekanan vakum. Bahan yang telah mempunyai kadar gula tinggi, pemanasan dengan suhu kurang

lebih 105°C dapat mengakibatkan terjadinya pergerakan pada permukaan bahan.

Penentuan kadar air dengan metode oven memiliki beberapa kelemahan di antaranya bahan lain selain air juga ikut menguap dan ikut hilang bersama dengan uap air misalnya alkohol, asam asetat, minyak atsiri dan lain-lain. Dapat terjadi reaksi selama pemanasan yang menghasilkan air atau zat mudah menguap. Contohnya gula mengalami dekomposisi atau karamelisasi, lemak mengalami oksidasi. Bahan yang dapat mengikat air secara kuat sulit melepaskan airnya meskipun sudah dipanaskan.

Kadar air sampel bubuk JAMU KU-HE-SE dianalisis dengan menggunakan metode gravimetri. Cawan aluminium dikeringkan dengan oven pada suhu $130 \pm 3^\circ\text{C}$ selama 15 menit kemudian didinginkan dalam desikator selama 10 menit. Sekitar 1-2 gram sampel (disebut sampel dengan kode m_a) ditimbang ke dalam sebuah cawan aluminium yang sudah diketahui bobotnya (cawan harus dikeringkan dahulu dalam oven sebelum digunakan untuk penimbangan) kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 3 jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh bobot yang konstan (disebut sampel dengan kode m_b). Nilai kadar air dapat dihitung dengan persamaan (Botahala, 2019):

$$\% \text{ kadar air} = \frac{m_a - m_b}{m_a} \times 100$$

Keterangan:

m_a = massa sampel sebelum dipanaskan

m_b = massa sampel setelah dipanaskan

5.2 Kadar Abu

Kadar abu merupakan campuran komponen anorganik atau mineral yang terdapat dalam bahan pangan (Yenrina, 2015). Abu adalah residu anorganik yang dihasilkan dari pembakaran bahan organik (Botahala et al., 2018). Kandungan dan komposisi abu bergantung pada jenis bahan. Kadar abu berkaitan dengan kandungan mineral (Botahala et al., 2019). Mineral dalam suatu bahan dapat berupa dua jenis garam, yaitu garam organik dan anorganik. Garam organik termasuk garam asam mallat, oksalat, asetat, dan pektat. Sementara itu, garam anorganik meliputi garam fosfat, karbonat, klorida, sulfat, dan nitrat (Harini et al., 2019).

Penentuan kadar abu bertujuan untuk mengetahui kandungan komponen yang tidak mudah menguap, seperti komponen anorganik atau garam mineral, yang tersisa setelah pembakaran dan pemijaran senyawa organik (Pangestuti & Darmawan, 2021). Semakin rendah kadar abu suatu bahan, semakin tinggi tingkat kemurniannya (Botahala, 2019). Variasi kadar abu suatu bahan dipengaruhi oleh perbedaan kandungan mineral pada sumber bahan baku dan juga oleh proses demineralisasi selama pembuatan (Harini et al., 2019).

Menurut Yenrina (2015) penentuan kadar abu dapat digunakan untuk berbagai tujuan yaitu sebagai berikut:

- ✓ Menentukan baik tidaknya suatu proses pengolahan
- ✓ Mengetahui jenis bahan yang digunakan
- ✓ Menentukan atau membedakan fruit vinegar (asli) atau sintesis.
- ✓ Sebagai parameter nilai bahan pada makanan. Adanya kandungan abu yang tidak larut dalam asam yang cukup tinggi menunjukkan adanya pasir atau kotoran lain.

Analisis kadar abu sampel bubuk JAMU KU-HE-SE dilakukan dengan metode gravimetri. Cawan porselin kosong dan tutupnya dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator. Cawan porselin kering tersebut ditimbang dan dicatat bobotnya sebelum digunakan. Sebanyak 3,0 – 5,0 gram sampel JAMU KU-HE-SE (disebut sampel dengan kode m_a) di dalam cawan porselin, kemudian dimasukkan ke dalam tanur listrik bersuhu 550°C sampai proses pengabuan sempurna. Setelah pengabuan selesai, sampel kemudian didinginkan dalam desikator. Selanjutnya sampel tersebut dapat ditimbang (disebut sampel dengan kode m_b). Nilai kadar abu dapat dihitung menggunakan persamaan (Botahala, 2019):

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{m_b}{m_a} \times 100$$

Keterangan:

m_a = massa sampel sebelum dipanaskan

m_b = massa sampel setelah dipanaskan

5.3 Protein

Protein adalah nutrisi yang sangat penting karena berperan langsung dalam berbagai proses kehidupan. Kata "protein" berasal dari bahasa Yunani "*proteus*," yang berarti "yang pertama" atau "yang paling penting." Hasil isolasi dari senyawa yang mengandung nitrogen dalam tubuh dan menamainya protein, yang terdiri dari satuan dasar yang disebut asam amino, atau dikenal juga sebagai unit pembangun protein. (Harini et al., 2019).

Selama proses pencernaan, protein dipecah menjadi satuan-satuan dasar kimia. Protein tersusun dari unsur-unsur organik yang serupa dengan karbohidrat dan lemak, yaitu karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), tetapi dengan tambahan unsur nitrogen (N). Selain itu, molekul protein juga mengandung fosfor (P), belerang (S), dan beberapa jenis protein mengandung unsur logam seperti besi (Fe) dan tembaga (Cu). Molekul protein terbentuk dari satuan dasar kimia yang disebut asam amino. Dalam molekul protein, asam-asam amino ini terhubung melalui ikatan yang disebut ikatan peptida (CONH). Satu molekul protein bisa terdiri dari 12 hingga 18 jenis asam amino dan dapat mencapai ratusan asam amino dalam jumlah keseluruhannya (Yenrina, 2015).

Protein juga merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien. Protein berperan penting dalam pembentukan biomolekul daripada sebagai sumber energi. Namun demikian apabila organisme kekurangan energi, maka protein dapat dijadikan sebagai sumber energi. Kandungan energi protein rata-rata 4 kkal/gram atau setara dengan kandungan energi karbohidrat (Yenrina, 2015). Fungsi protein adalah sebagai penyusun biomolekul seperti nukleoprotein (terkandung dalam inti sel, tepatnya kromosom), enzim, hormon, antibodi dan kontraksi otot. Pembentuk sel-sel baru, pengganti sel-sel pada jaringan yang rusak serta sebagai sumber energi (Harini et al., 2019).

Beberapa fungsi utama protein dapat diuraikan sebagai berikut:

- ✓ **Pembentukan Struktur:** Protein adalah bahan utama dalam pembentukan struktur sel, jaringan, dan organ dalam tubuh manusia. Contohnya, kolagen adalah protein yang

membentuk struktur utama kulit, tulang, dan jaringan ikat lainnya.

- ✓ Fungsi Enzimatik: Enzim adalah protein yang bertindak sebagai katalisator dalam reaksi biokimia di dalam sel. Mereka mempercepat kecepatan reaksi kimia yang penting untuk metabolisme dan fungsi tubuh lainnya.
- ✓ Transportasi: Beberapa protein, seperti hemoglobin dalam darah, berfungsi sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh, serta mengangkut karbon dioksida dari seluruh tubuh kembali ke paru-paru untuk diekskresikan.
- ✓ Sistem Kekebalan: Protein juga berperan dalam sistem kekebalan tubuh. Antibodi, yang merupakan protein, membantu mengidentifikasi dan menghancurkan benda asing seperti virus dan bakteri.
- ✓ Pengaturan dan Kontrol: Hormon seperti insulin adalah protein yang mengatur proses-proses metabolik dan fisiologis tubuh.
- ✓ Kontraksi Otot: Protein dalam bentuk *aktin* dan *miosin* merupakan komponen utama otot rangka, yang memungkinkan terjadinya kontraksi otot yang diperlukan untuk pergerakan tubuh.
- ✓ Transportasi Nutrisi: Protein juga berperan dalam transportasi nutrisi lainnya seperti vitamin dan mineral ke seluruh tubuh.

➤ **Sumber Protein**

Protein dapat diperoleh baik dari sumber hewani maupun nabati. Pada umumnya, makanan asal hewani mengandung lebih banyak protein dibandingkan dengan makanan asal nabati, walaupun beberapa sayuran seperti kedelai mempunyai kandungan protein yang tinggi. Protein

sayuran umumnya mempunyai nilai biologik (*biological value* = *BV*) lebih rendah dibandingkan protein hewani. Tetapi, dalam susunan makanan campuran, hal tersebut tidak terlalu serius lagi, dan pada umumnya, protein nabati lebih menguntungkan karena lebih murah dibandingkan dengan protein hewani (Yenrina, 2015).

Sumber protein hewani dapat berbentuk daging dan organ dalam seperti hati, pankreas, ginjal, paru, jantung, dan jeroan. Susu dan telur termasuk pula sumber protein hewani berkualitas tinggi. Ikan, kerang-kerangan dan jenis udang merupakan kelompok sumber protein yang baik, karena mengandung sedikit lemak. Sumber protein nabati termasuk sereal (gandum, gandum hitam, beras, jagung, jelai), kacang-kacangan (kacang tanah, biji kering, kacang polong kering, kacang kedelai), dan biji-bijian (Harini et al., 2019).

➤ **Akibat kekurangan Protein**

Kekurangan protein dalam diet dapat mengakibatkan masalah kesehatan serius, termasuk gangguan pertumbuhan, penurunan fungsi kekebalan tubuh, dan masalah metabolisme. Berikut ini beberapa akibat kekurangan protein (Yenrina, 2015) adalah:

- ✓ *Kwashiorkor* adalah gejala yang sangat ekstrem yang diderita oleh bayi dan anak-anak kecil akibat kekurangan konsumsi protein yang parah, meskipun konsumsi energi atau kalori telah mencukupi kebutuhan.
- ✓ *Marasmus* adalah gejala yang timbul bila anak menderita kekurangan energi (kalori) dan kekurangan protein.
- ✓ Busung Lapar Busung lapar atau juga disebut *hunger oedem* merupakan bentuk kurang gizi berat yang menimpa daerah miskin dan tandus yang timbul secara

periodik pada masa paceklik, atau karena bencana alam seperti banjir, kemarau panjang, serta serangan hama tanaman.

➤ **Akibat Kelebihan Protein**

Protein secara berlebihan tidak menguntungkan tubuh. Kelebihan asam amino membebankan ginjal dan hati yang harus memetabolisme dan mengeluarkan kelebihan nitrogen. Kelebihan protein akan menimbulkan asidosis, dehidrasi, diare, kenaikan amonia darah, kenaikan ureum darah, dan demam. Diet protein tinggi yang sering dianjurkan untuk menurunkan berat badan kurang beralasan. Kelebihan protein dapat menimbulkan masalah, terutama pada bayi (Yenrina, 2015).

➤ **Analisis Protein**

Analisis protein dapat dilakukan dengan dua cara yaitu 1) secara langsung menggunakan zat kimia yang spesifik terhadap protein dan 2) secara tidak langsung dengan menghitung jumlah nitrogen yang terkandung di dalam bahan (Harini et al., 2019).

5.3.1 Metode Kjeldahl

Sejak abad ke-19, metode kjeldahl telah dikenal dan diterima secara universal sebagai metode untuk analisis protein dalam berbagai variasi produk makanan dan produk jadi. Penetapan kadar protein dengan metode kjeldahl merupakan metode tidak langsung yaitu melalui penetapan kadar N dalam bahan yang disebut protein kasar (Harini et al., 2019). Keuntungan menggunakan metode kjeldahl ini adalah dapat diaplikasikan untuk semua jenis bahan pangan, tidak memerlukan biaya yang mahal untuk pengerjaannya, akurat dan merupakan metode umum untuk penentuan kandungan

protein kasar, dapat dimodifikasi sesuai kuantitas protein yang dianalisis. Adapun kelemahan menggunakan metode kjeldahl ini adalah jumlah total nitrogen yang terdapat didalamnya bukan hanya nitrogen dari protein, waktu yang diperlukan relatif lebih lama (minimal 2 jam untuk menyelesaikannya), presisi yang lemah, pereaksi yang digunakan korosif

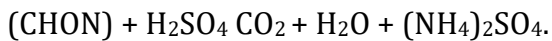
Prinsip metode kjeldahl ini adalah senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen tersebut mengalami oksidasi dan dikonversi menjadi ammonia dan bereaksi dengan asam pekat membentuk garam amonium. Kemudian ditambahkan basa untuk menetralisasi suasana reaksi dan kemudian didestilasi dengan asam dan dititrasi untuk mengetahui jumlah N yang dikonversi. Tahapan kerja pada metode kjeldahl menurut Harini et al. (2019) dan Yenrina (2015) dibagi tiga yaitu:

✓ Tahap Destruksi

Pada tahapan ini sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terjadi destruksi menjadi unsur-unsurnya. Elemen karbon, hidrogen teroksidasi menjadi CO, CO₂, dan H₂O. Sedangkan nitrogennya (N) akan berubah menjadi (NH₄)SO₄. Untuk mempercepat proses destruksi sering ditambahkan katalisator berupa campuran Na₂SO₄ dan HgO. Ammonium sulfat yang terbentuk dapat bereaksi dengan merkuri oksida membentuk senyawa kompleks, maka sebelum proses destilasi Hg harus diendapkan lebih dahulu dengan K₂S atau dengan tiosulfat agar senyawa kompleks merkuri-ammonia pecah menjadi ammonium sulfat, menggunakan K₂SO₄ atau CuSO₄. Dengan penambahan katalisator tersebut titik didih asam sulfat akan dipertinggi sehingga destruksi berjalan lebih cepat. Tiap 1 gram K₂SO₄ dapat

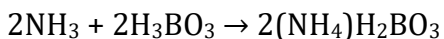
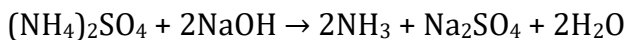
menaikkan 24 titik didih 3°C. Selain katalisator yang telah disebutkan tadi, kadang-kadang juga diberikan selenium. Selenium dapat mempercepat proses oksidasi karena zat tersebut selain menaikkan titik didih.

Penggunaan selenium lebih reaktif dibandingkan merkuri dan kupri sulfat tetapi selenium mempunyai kelemahan yaitu karena sangat cepatnya oksidasi maka nitrogennya justru mungkin ikut hilang, reaksi yang terjadi pada tahap dekstruksi adalah:



✓ Tahapan Destilasi

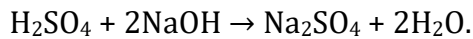
Pada tahapan ini, ammonium sulfat $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$ dipecah menjadi ammonia (NH_3) dengan penambahan NaOH dan dipanaskan. Ammonia yang dilepaskan akan bereaksi dengan larutan asam kuat seperti larutan borat. (H_3BO_3) untuk membentuk $\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$. Agar kontak antara asam dan ammonia lebih baik maka diusahakan ujung tabung destilasi tercelup sedalam mungkin dalam asam. Reaksi yang terjadi pada tahap destilasi adalah:



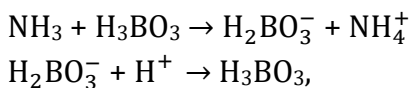
✓ Tahapan Titrasi

Larutan asam pada penampung destilat yang dapat digunakan adalah larutan standar asam kuat seperti asam sulfat (H_2SO_4) atau larutan asam borat (H_3BO_3) . Jika dipakai larutan asam kuat (misalnya H_2SO_4) standar maka titrasi yang dilakukan disebut titrasi kembali sedangkan jika dipakai larutan asam borat (H_3BO_3) maka disebut

titrasi tidak langsung. Pada metode titrasi kembali. Disebut titrasi kembali karena jumlah asam yang bereaksi dengan ammonia tersedia dalam keadaan berlebih sehingga melewati titik ekuivalen reaksi. Sedangkan larutan asam standar yang berlebihan setelah bereaksi dengan ammonia dititrasi dengan larutan standar NaOH. Oleh karena itu, analisis harus mengembalikan titik ekuivalen reaksi dengan titrasi menggunakan NaOH. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Besarnya kadar protein tergantung pada persentase N yang menyusun protein dalam suatu bahan. Sedangkan nilai faktor koreksi (f_k) menurut Yenrina (2015) dapat dilihat pada Tabel 5.1. Jumlah larutan asam yang diperlukan adalah proporsional dengan jumlah ammonia yang bereaksi dengan asam borat. Titrasi ini disebut titrasi tidak langsung karena ammonia ditentukan, bukan dititrasi. Pada metode titrasi tidak langsung menggunakan asam borat (H_3BO_3), ammonia (NH_3) bereaksi dengan asam borat menghasilkan garam asam borat yang bersifat netral parsial. Sedangkan pada titrasi langsung, analit akan langsung bereaksi dengan pentiter. Konsentrasi asam borat pada penampung destilat tidak dimasukkan dalam perhitungan dan tidak perlu diketahui. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Tabel 5. 1. Faktor koreksi bahan pangan

Jenis Pangan	% N dalam protein (X)	Faktor koreksi (f_k) = 100/X
Campuran	16,00	6,25
Daging	16,00	6,25
Maizena	16,00	6,25
Roti, gandum, macaroni, bakmi	16,00	6,25
Susu dan produk susu	15,66	6,38
Tepung	17,54	5,70
Telur	14,97	6,68
Gelatin	18,02	5,55
Kedelai	17,51	5,71
Besar	16,81	5,95
Kacang tanah	18,32	5,46

5.3.2 Metode Spektrofotometri

Metode spektrofotometri adalah salah satu cara yang umum digunakan untuk mengukur konsentrasi protein dalam larutan, baik untuk aplikasi dalam penelitian biokimia, kontrol kualitas, maupun dalam berbagai bidang ilmu hayati lainnya. Analisis protein dengan metode spektrofotometri umumnya dilakukan untuk mengukur konsentrasi protein dalam larutan berdasarkan interaksi cahaya dengan ikatan kimia dalam protein. Berikut ini adalah penjelasan umum tentang analisis protein menggunakan metode spektrofotometri:

a) Prinsip Dasar Spektrofotometri dalam Analisis Protein:

- Pemilihan Metode: Metode spektrofotometri yang sering digunakan untuk analisis protein termasuk pengukuran absorbansi pada panjang gelombang

tertentu, seperti metode Bradford, Lowry, atau metode Bicinchoninic Acid (BCA).

- Metode Bradford:
 - Metode *Bradford* menggunakan pewarna *Coomassie Brilliant Blue G-250* yang bereaksi dengan protein untuk membentuk kompleks warna biru.
 - Absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang sekitar 595 nm.
 - Intensitas warna biru yang terbentuk berkorelasi dengan konsentrasi protein dalam larutan.
- Metode *Lowry*:
 - Metode *Lowry* menggunakan reagen yang bereaksi dengan gugus amino dalam protein, kemudian membentuk kompleks dengan fosfat dan ion tembaga.
 - Setelah pembentukan kompleks, absorbansi diukur pada panjang gelombang sekitar 750 nm.
 - Reaksi ini menghasilkan warna biru yang intensitasnya berkorelasi dengan konsentrasi protein.
- Metode BCA (*Bicinchoninic Acid*):
 - Metode BCA menggunakan reagen BCA yang bereaksi dengan protein untuk membentuk kompleks warna ungu.
 - Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang sekitar 562 nm.
 - Warna ungu yang muncul mencerminkan konsentrasi protein dalam larutan.

b) Langkah-langkah Analisis Protein dengan Spektrofotometri:

- Persiapan Sampel: Sampel protein yang akan dianalisis harus dalam bentuk larutan yang homogen. Larutan ini biasanya disiapkan dalam *buffer* atau pelarut yang sesuai untuk mempertahankan struktur protein.
- Pembuatan Kurva Standar: Untuk mengukur konsentrasi protein dalam sampel, sebuah kurva standar dibuat menggunakan larutan standar protein dengan konsentrasi yang diketahui. Larutan standar ini direaksikan dengan reagen yang sesuai (misalnya, reagen *Bradford* atau BCA) dan absorbansi diukur untuk setiap larutan standar pada panjang gelombang yang sesuai.
- Pengukuran Absorbansi: Setelah pembuatan kurva standar, sampel protein dan larutan standar direaksikan dengan reagen yang sesuai menggunakan metode tertentu (misalnya, 595 nm untuk metode *Bradford*).
- Perhitungan Konsentrasi Protein: Konsentrasi protein dalam sampel dihitung dengan merujuk pada kurva standar. Absorbansi sampel dibandingkan dengan absorbansi larutan standar yang sesuai, dan konsentrasi protein dalam sampel dihitung menggunakan persamaan yang telah ditentukan.

c) Keunggulan dan Pertimbangan:

- Keunggulan: Metode spektrofotometri relatif cepat, sensitif, dan dapat diotomatiskan untuk analisis berkelanjutan. Hasilnya dapat diperoleh dalam waktu singkat setelah pengukuran absorbansi.

- Pertimbangan: Metode spektrofotometri memerlukan pemilihan reagen dan kondisi reaksi yang tepat untuk mendapatkan hasil yang akurat. Kurva standar yang tepat harus disiapkan untuk setiap metode untuk menghitung konsentrasi protein dengan benar.

5.3.3 Metode Pembentukan

Metode pembentukan (*precipitation method*) adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengukur konsentrasi protein dalam larutan berdasarkan kemampuan protein untuk mengendap dalam kondisi tertentu. Metode pembentukan umumnya digunakan untuk analisis protein total atau spesifik dalam sampel dalam konteks penelitian biokimia dan pengujian kualitas, terutama ketika metode spektrofotometri atau metode lain yang serupa tidak sesuai atau tidak tersedia. Metode ini memberikan alternatif yang efektif untuk menentukan konsentrasi protein dalam berbagai jenis sampel. Berikut adalah penjelasan tentang analisis protein dengan metode pembentukan:

✓ Prinsip Dasar Metode Pembentukan:

Metode pembentukandidasarkan pada prinsip bahwa protein dapat mengendap dalam kondisi tertentu, misalnya dengan menambahkan reagen tertentu yang mempengaruhi kelarutan protein. Ketika protein mengendap, perubahan dalam larutan dapat diukur, seperti kekeruhan yang disebabkan oleh endapan protein. Contoh Metode Pembentukan yang Umum:

- Asam TCA (*Trichloroacetic Acid*) *Precipitation*:
 - Metode ini menggunakan asam TCA untuk mengendapkan protein dari larutan.

- Asam TCA mempengaruhi kelarutan protein sehingga protein akan mengendap sebagai endapan padat setelah ditambahkan ke dalam larutan sampel.
 - Endapan protein kemudian dipisahkan dengan sentrifugasi, dan endapan yang terbentuk dilarutkan kembali untuk diukur konsentrasinya, misalnya dengan pengukuran absorbansi.
- Metode Sulfosalisilat (SSA) *Precipitation*:
- Metode ini menggunakan sulfosalisilat sebagai reagen untuk mengendapkan protein dari larutan.
 - Sulfosalisilat mengubah kelarutan protein sehingga protein mengendap sebagai endapan setelah ditambahkan ke dalam larutan sampel.
 - Setelah endapan terbentuk, endapan protein dapat dilarutkan kembali dan konsentrasi protein diukur dengan metode spektrofotometri atau metode lainnya.
- ✓ Langkah-langkah dalam Analisis Protein dengan Metode Pembentukan:
- Persiapan Sampel: Sampel protein diencerkan dalam larutan yang sesuai, misalnya buffer yang mempertahankan struktur protein.
 - Penambahan Reagen Pembentuk: Reagen pembentuk ditambahkan ke dalam sampel untuk mempengaruhi kelarutan protein sehingga protein mengendap.
 - Sentrifugasi: Larutan sampel yang mengandung endapan protein kemudian disentrifugasi untuk memisahkan endapan dari larutan.
 - Pemisahan dan Pengukuran: Endapan protein yang terbentuk kemudian dapat dilarutkan kembali dan

diukur konsentrasinya, misalnya dengan metode spektrofotometri untuk mengukur absorbansi pada panjang gelombang yang sesuai dengan metode yang digunakan.

- Perhitungan Konsentrasi Protein: Konsentrasi protein dalam sampel dihitung berdasarkan standar atau kurva kalibrasi yang sesuai dengan metode yang digunakan.
- ✓ Keunggulan dan Pertimbangan:
 - Keunggulan: Metode pembentukan relatif sederhana dan dapat memberikan hasil yang cukup cepat.
 - Pertimbangan: Metode ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis reagen yang digunakan, pH larutan, dan kondisi eksperimental lainnya yang dapat mempengaruhi hasil akhir. Diperlukan kontrol yang ketat untuk memastikan akurasi dan konsistensi hasil.

5.3.4 Metode Titration

Metode titration adalah teknik yang bermanfaat untuk mengukur konsentrasi protein dalam berbagai aplikasi laboratorium, termasuk dalam penelitian biokimia, pengujian kualitas pangan, dan di industri farmasi. Pemilihan metode titration yang sesuai akan tergantung pada sifat protein yang dianalisis dan tujuan analisis yang diinginkan. Metode titration untuk analisis protein dapat dilakukan dengan beberapa pendekatan yang berbeda, tergantung pada jenis protein dan lingkungan larutan yang diinginkan.

- ✓ Beberapa pendekatan umum termasuk:
 - Titration Asam-Basa: Protein memiliki gugus asam amino dan basa amino yang dapat bereaksi dengan larutan asam atau basa. Titration dapat dilakukan dengan

menambahkan larutan asam atau basa dengan konsentrasi yang diketahui ke dalam larutan protein, dan mengukur perubahan pH atau jumlah titran yang diperlukan untuk mencapai titik ekuivalen.

- Titrasi Redoks: Beberapa protein memiliki gugus yang dapat teroksidasi atau direduksi, seperti gugus sulfhidril. Metode titrasiredoks dapat digunakan untuk mengukur konsentrasi protein dengan menambahkan larutan oksidator atau reduktor yang diketahui ke dalam larutan protein, dan mengukur perubahan dalam potensi redoks.
 - Titrasi Presipitasi: Metode ini menggunakan presipitasi protein dengan penambahan reagen tertentu yang menyebabkan pengendapan protein. Jumlah reagen yang dibutuhkan untuk mengendapkan protein kemudian dapat digunakan untuk menghitung konsentrasi protein dalam larutan.
- ✓ Langkah-langkah dalam Analisis Protein dengan Metode Titrasi:
- Persiapan Sampel: Sampel protein diencerkan atau disiapkan dalam larutan yang sesuai untuk analisis titrasi. pH larutan dan komposisi lainnya dapat disesuaikan sesuai dengan metode yang digunakan.
 - Penentuan Titik Awal: Titik awal ditentukan dengan menambahkan larutan standar asam, basa, atau reagen lainnya ke dalam larutan protein dengan cara yang sesuai dengan metode yang dipilih.
 - Titrasi: Larutan standar (biasanya asam atau basa) ditambahkan perlahan-lahan ke dalam larutan protein sambil diaduk secara kontinu. Perubahan pH atau perubahan dalam reaksi larutan yang diukur.

- Identifikasi Titik Akhir: Titik akhir titrasi ditentukan ketika reaksi berubah secara nyata, seperti perubahan warna indikator atau perubahan yang dapat diukur lainnya sesuai dengan metode yang digunakan.
- Perhitungan Konsentrasi Protein: Konsentrasi protein dalam sampel dihitung berdasarkan jumlah larutan standar yang ditambahkan untuk mencapai titik akhir titrasi. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan atau kurva kalibrasi yang disesuaikan dengan metode titrasi yang digunakan.
- ✓ Keunggulan dan Pertimbangan:
 - Keunggulan: Metode titrasi dapat memberikan hasil yang akurat dan dapat digunakan untuk berbagai jenis protein dengan pengaturan yang sesuai.
 - Pertimbangan: Persiapan larutan, penyesuaian pH, dan pemilihan indikator atau reagen yang tepat adalah kunci untuk memastikan titrasi yang akurat dan konsisten. Metode ini memerlukan keahlian dan pengalaman untuk dilakukan dengan baik.

5.3.5 Metode Dumas

Metode Dumas adalah metode yang digunakan untuk mengukur kandungan nitrogen dalam sampel, yang selanjutnya digunakan untuk mengestimasi kandungan protein total dalam sampel tersebut. Metode ini dinamai dari ilmuwan Prancis, Jean-Baptiste Dumas, yang mengembangkan teknik ini pada abad ke-19. Metode Dumas sering digunakan dalam penelitian nutrisi, kontrol kualitas pangan, dan dalam industri pakan ternak untuk mengukur kandungan protein dalam sampel dengan cepat dan efisien. Metode ini memberikan alternatif yang kuat untuk metode tradisional

lainnya seperti metode Kjeldahl, terutama dalam hal efisiensi dan akurasi hasil. Berikut adalah penjelasan tentang analisis protein dengan metode Dumas:

✓ Prinsip Dasar Metode Dumas

Metode Dumas berdasarkan pada konversi nitrogen organik dalam sampel menjadi nitrogen gas (N_2) dengan cara pembakaran sempurna dalam lingkungan yang diketahui (biasanya oksigen murni atau udara teroksidasi). Jumlah nitrogen yang dihasilkan kemudian diukur dengan menggunakan detektor yang sensitif.

✓ Langkah-langkah dalam Analisis Protein dengan Metode Dumas

- Pembakaran Sampel: Sampel yang telah dipersiapkan (biasanya dalam bentuk padat atau cair) dibakar secara sempurna dalam lingkungan oksigen murni atau udara teroksidasi pada suhu tinggi. Pembakaran harus dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan semua nitrogen organik dalam sampel dikonversi menjadi gas nitrogen.
- Penangkapan dan Pengukuran Gas Nitrogen: Gas nitrogen yang dihasilkan dari pembakaran ditangkap dan diukur dengan menggunakan detektor yang sesuai, seperti detektor termal atau detektor massa. Detektor ini memungkinkan untuk mengukur jumlah nitrogen dengan akurasi yang tinggi.
- Perhitungan Kandungan Protein: Kandungan protein dalam sampel dihitung berdasarkan jumlah nitrogen yang terukur, dengan menggunakan faktor koreksi yang sesuai. Faktor konversi umumnya adalah 6.25 untuk banyak jenis protein, karena rata-rata protein mengandung sekitar 16% nitrogen.

✓ Keunggulan dan Pertimbangan:

- Keunggulan: Metode Dumas adalah metode yang cepat, akurat, dan otomatis. Ini sering digunakan dalam laboratorium modern karena dapat mengukur konsentrasi nitrogen dengan presisi tinggi, yang kemudian dikonversi menjadi kandungan protein dengan menggunakan faktor koreksi yang dikenal.
- Pertimbangan: Persiapan sampel yang tepat sangat penting untuk hasil yang akurat. Selain itu, perlengkapan laboratorium yang spesifik seperti pembakar nitrogen dan detektor yang sensitif diperlukan untuk menjalankan metode ini.

Analisis kadar protein sampel bubuk JAMU KU-HE-SE dilakukan dengan metode Kjeldahl. Sebanyak 100,0 – 250,0 mg sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl kemudian ditambahkan dengan $1,9 \pm 0,1$ g K_2SO_4 , $40,0 \pm 10$ mg HgO , $2,0 \pm 0,1$ ml H_2SO_4 pekat dan 2–3 butir batu didih. Sampel dipanaskan dengan kenaikan suhu secara bertahap sampai mendidih selama 1 – 1,5 jam sampai diperoleh cairan jernih. Setelah didinginkan, isi labu dipindahkan ke dalam labu destilasi dengan dibilas menggunakan 1 – 2,0 ml air destilat sebanyak 5 – 6 kali. Air cucian dipindahkan ke labu destilasi kemudian ditambahkan dengan 8 – 10,0 ml larutan 60% $NaOH$ – 5% $Na_2S_2O_3$. Di tempat yang terpisah, 5,0 ml larutan H_3BO_3 dan 2 – 4 tetes indikator merah metil – biru metil dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Labu erlenmeyer kemudian diletakkan dibawah kondensor dengan ujung kondensor terendam di bawah larutan H_3BO_3 . Proses destilasi dilakukan sampai diperoleh sekitar 15,0 ml destilat. Destilat yang diperoleh diencerkan sampai 50,0 ml dengan akuades, kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N yang telah distandarisasi

sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu. Volume larutan HCl 0,02 N terstandar yang digunakan untuk titrasi dicatat. Tahap yang sama dilakukan untuk larutan blanko sehingga diperoleh volume larutan HCl 0,02 N untuk blanko.

Nilai kadar nitrogen dalam sampel dapat dihitung dengan rumus:

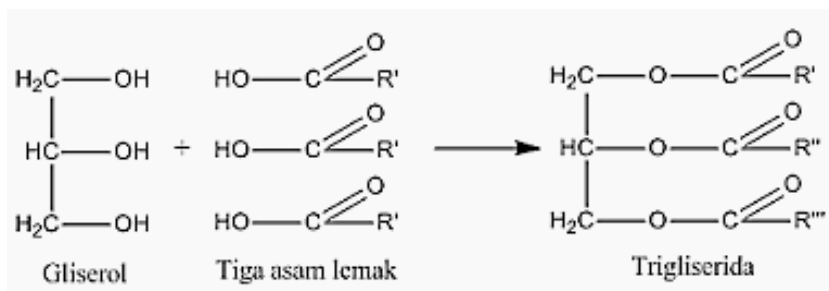
$$\%N = \frac{(\text{mL HCl sampel} - \text{mL HCl blanko}) \times N \text{ HCl} \times 14,007}{\text{mg sampel}} \times 100$$

Setelah diperoleh kadar nitrogen (%N), selanjutnya dihitung kadar protein dengan menggunakan faktor koreksi.

$$\begin{aligned} \text{Kadar protein} &= \%N \times f_k \\ f_k &= \text{faktor koreksi} \end{aligned}$$

5.4 Kadar Lemak

Lemak merupakan sumber energi bagi tubuh. Biasanya energi yang dihasilkan 1 gram lemak adalah lebih besar dari energi yang dihasilkan oleh 1 gram karbohidrat atau 1 gram protein. 1 gram lemak menghasilkan 9 kalori (kal). Lemak dalam makanan merupakan campuran lemak heterogen yang sebagian besar terdiri dari trigliserida. Trigliserida disebut lemak jika pada suhu ruang berbentuk padatan, dan disebut minyak jika pada suhu ruang berbentuk cairan (Bapa & Botahala, 2019).



Gambar 5. 1. Asam lemak bebas

Trigliserida merupakan campuran asam-asam lemak, biasanya dengan panjang rantai karbon sebanyak 12 sampai 22 dengan jumlah ikatan rangkap sampai 4. Lemak makanan juga terdapat sejumlah kecil fosfolipid, sfingolipid, kolesterol dan fitosterol (Yenrina, 2015). Trigliserida merupakan kelompok lipid yang terdapat paling banyak dalam jaringan hewan dan tumbuhan. Trigliserida ini merupakan senyawa hasil kondensasi dengan tiga molekul asam lemak. Secara umum, lemak diartikan sebagai trigliserida yang dalam kondisi suhu ruang berada dalam keadaan padat, sedangkan minyak adalah trigliserida yang dalam suhu ruang berbentuk cair (Yenrina, 2015).

Lemak dan minyak merupakan salah satu kelompok yang termasuk golongan lipid (Botahala & Djasibani, 2024). Suatu sifat yang khas dan mencirikan golongan lipid (termasuk lemak dan minyak) adalah kelarutannya dalam pelarut organik (pelarut non polar) dan sebaliknya ketidaklarutannya dalam pelarut dan pelarut polar lainnya. Lemak dan minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu juga lemak dan minyak merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein. Lemak hewani mengandung banyak sterol yang disebut kolesterol.

Sedangkan lemak nabati mengandung fitosterol dan lebih banyak mengandung asam lemak tak jenuh sehingga umumnya berbentuk cair (Harini et al., 2019).

Lemak yang ditambahkan ke dalam bahan pangan atau dijadikan bahan pangan membutuhkan persyaratan dan sifat-sifat tertentu. Berbagai bahan pangan seperti daging, ikan, telur, susu, kacang tanah dan beberapa jenis sayuran mengandung lemak atau minyak yang biasanya termakan bersama bahan tersebut. Lemak dan minyak tersebut dikenal sebagai lemak tersembunyi. Sedangkan lemak atau minyak yang telah diekstraksi dari ternak atau bahan nabati dan dimurnikan dikenal sebagai lemak minyak biasa atau lemak kasat mata (Harini et al., 2019).

➤ **Fungsi Lemak**

Jumlah kebutuhan lemak dalam tubuh manusia biasanya berbeda-beda. Jumlah kebutuhan lemak terbanyak dibutuhkan oleh orang yang hidup dan menetap di daerah dengan suhu dingin serta orang yang bekerja berat. Fungsi lemak sangatlah penting untuk tubuh. Berikut ini adalah beberapa fungsi lemak :

- ✓ Pelindung tubuh dari temperatur suhu yang rendah.
- ✓ Sebagai pelarut vitamin A, E, K, dan D.
- ✓ Salah satu bahan penyusun vitamin dan hormon.
- ✓ Pelindung berbagai alat tubuh vital yaitu berperan sebagai bantalan lemak.
- ✓ Salah satu penghasil energi tertinggi.
- ✓ Salah satu bahan penyusun asam kholat, empedu.
- ✓ Dapat menahan rasa lapar, hal ini karena lemak dapat memperlambat pencernaan. Apabila pencernaan yang

terjadi terlalu cepat maka menyebabkan timbul rasa lapar yang cepat pula.

- ✓ Salah satu bahan penyusun dalam membran sel.

➤ **Sumber lemak**

Lemak dan minyak yang dapat dimakan dihasilkan oleh alam yang dapat bersumber dari bahan nabati atau hewani. Lemak atau minyak dapat diklasifikasikan berdasarkan sumbernya yaitu bersumber dari tanaman yang berupa biji-bijian palawija, kulit buah tanaman tahunan, biji-bijian dari tanaman tahunan. Dan sumber yang lain adalah dari hewani yaitu susu hewan peliharaan berupa lemak susu, daging hewan peliharaan berupa lemak sapi, dari hasil laut berupa minyak ikan sardine dan sejenisnya. Komposisi atau jenis lemak dan sifat fisiko-kimia tiap jenis minyak berbeda-beda dan hasil ini disebabkan oleh perbedaan sumber, iklim, keadaan tempat tumbuh dan pengolahan.

Adapun perbedaan umum antara lemak nabati dan hewani adalah lemak hewan mengandung kolesterol sedangkan lemak nabati mengandung fitosterol. Perbedaan yang lain, kadar asam lemak tidak jenuh dalam lemak hewani lebih kecil dari lemak nabati (Yenrina, 2015).

➤ **Akibat Kekurangan Lemak**

Terjadi kurangnya lemak dapat menimbulkan pengurangan ketersediaan energi, karena energi harus terpenuhi maka terjadilah katabolisme atau perombakan protein, kandungan lemak yang semakin berkurang akan sangat berpengaruh terhadap berat badan, berupa penurunan berat badan (Harini et al., 2019).

➤ **Akibat Kelebihan Lemak**

Terjadinya kelebihan lemak dapat menimbulkan obesitas yang merupakan faktor resiko dalam penyakit kardiovaskuler karena dapat menyebabkan hipertensi dan timbulnya diabetes. Anak-anak yang terlalu banyak mengkonsumsi lemak dapat menimbulkan gejala sakit perut dan mulas. Hal ini mungkin yang disebabkan oleh makanan yang banyak mengandung lemak cenderung menyebabkan cepat haus dan banyak minum yang dapat menyebabkan terjadinya emulsi. Hal itulah yang diperkirakan sebagai penyebab mulas dan sakit perut (Harini et al., 2019).

➤ **Analisa Lemak**

Penentuan kadar minyak atau lemak suatu bahan dapat dilakukan dengan alat ekstraktor *Soxhlet*. Ekstraksi dengan alat *Soxhlet* merupakan cara ekstraksi yang efisien, karena pelarut yang digunakan dapat diperoleh kembali. Dalam penentuan kadar minyak atau lemak, bahan yang diuji harus cukup kering, karena jika masih basah selain memperlambat proses ekstraksi, air dapat turun ke dalam labu dan akan mempengaruhi dalam perhitungan (Yenrina, 2015).

Kadar lemak sampel bubuk JAMU KU-HE-SE dianalisis menggunakan metode *soxhlet*. Labu lemak dikeringkan di dalam oven suhu 105°C selama 15 menit, didinginkan di dalam desikator dan ditimbang sebelum digunakan. Sebanyak ternyata 10 gram sampel bubuk JAMU KU-HE-SE (dinyatakan sebagai b_x), dimasukkan ke dalam selongsong saring yang dialasi dengan kapas. Bagian atas selongsong kertas yang telah berisi sampel disumbat dengan kapas lalu dikeringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80°C selama ± 1 jam. Selongsong kertas tersebut kemudian dimasukkan ke dalam alat *soxhlet* yang telah dihubungkan dengan labu lemak.

Lemak sampel diekstrak dengan heksana selama ± 6 jam. Heksana kemudian disuling sehingga diperoleh ekstrak lemak (dinyatakan sebagai b_b). Ekstrak lemak di dalam labu lemak kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 12 jam. Labu berisi lemak sampel kemudian didinginkan di dalam desikator lalu ditimbang bobotnya (dinyatakan sebagai b_a). Nilai kadar lemak kasar dapat dihitung menggunakan persamaan (Yenrina, 2015):

$$\text{Kadar lemak kasar (\%)} = \frac{b_b - b_a}{b_x} \times 100$$

Keterangan :

b_a = bobot sampel setelah dioven;

b_b = bobot sampel setelah diekstraksi;

b_x = bobot sampel.

5.5 Karbohidrat

Karbohidrat merupakan molekul makro yang sangat penting bagi kelangsungan hidup dari makhluk hidup. Karbohidrat terdiri atas gugus karbon dan sejumlah gugus hidroksil. Karbohidrat merupakan senyawa polihidroksilaldehid (aldosa) atau polihidroksiketon (ketosa) serta derivatnya dalam bentuk unit tunggal sederhana maupun unit kompleks. Karbohidrat terdiri dari unsur-unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), dan memiliki formula kimia $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$ atau $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$ (Botahala & Djasibani, 2024).

Karbohidrat merupakan sumber energi/kalori utama sehingga menjadi komponen penting bagi organisme *heterotroph*, terutama dalam diet manusia karena memberikan energi yang dibutuhkan untuk berbagai fungsi

tubuh(Aulia & Maharani, 2020). Memahami jenis karbohidrat dan memilih sumber yang tepat merupakan langkah penting dalam menjaga kesehatan yang optimal. Karbohidrat juga berperan signifikan dalam menentukan sifat-sifat bahan makanan seperti cita rasa, warna, tekstur, dan berbagai hal lainnya.

➤ **Ciri-ciri dan Karakteristik Karbohidrat:**

- ✓ **Komposisi Kimia:** Karbohidrat terdiri dari atom karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) dengan rumus umum $C_n(H_2O)_n$, di mana n merupakan jumlah unit monosakarida yang menyusun molekul karbohidrat.
- ✓ **Struktur:** Karbohidrat dapat ditemukan dalam bentuk molekul tunggal (monosakarida), dua molekul yang terikat (disakarida), atau struktur yang lebih kompleks (polisakarida) yang terdiri dari banyak monosakarida yang terhubung.
- ✓ **Fungsi Utama:** Memberikan energi yang diperlukan untuk aktivitas sehari-hari, otak, dan sistem saraf. Glukosa, produk dari metabolisme karbohidrat, adalah bahan bakar utama bagi otak.
- ✓ **Sumber Makanan:** Karbohidrat ditemukan secara alami dalam berbagai makanan, termasuk buah-buahan, sayuran, biji-bijian, kacang-kacangan, dan produk olahan seperti roti, pasta, dan sereal.
- ✓ **Klasifikasi:** Karbohidrat dapat diklasifikasikan berdasarkan struktur menjadi tiga kelompok utama: monosakarida (contohnya glukosa, fruktosa), disakarida (misalnya sukrosa, laktosa), dan polisakarida (seperti pati, selulosa).
- ✓ **Serat:** Beberapa jenis karbohidrat kompleks, seperti serat makanan, tidak sepenuhnya dicerna oleh tubuh

tetapi penting untuk kesehatan pencernaan dan mencegah penyakit.

- ✓ Pentingnya Keseimbangan: Penting untuk mengonsumsi karbohidrat dalam jumlah yang seimbang, memilih sumber karbohidrat yang kompleks dan berserat tinggi untuk memenuhi kebutuhan energi dan mempromosikan kesehatan secara keseluruhan.

➤ **Fungsi Karbohidrat**

- ✓ Sumber Energi: Karbohidrat merupakan sumber utama energi bagi tubuh manusia. Setiap gram karbohidrat menghasilkan sekitar 4 kalori energi yang digunakan untuk mendukung aktivitas sehari-hari dan fungsi tubuh lainnya.
- ✓ Pendukung Metabolisme: Glukosa, hasil pemecahan karbohidrat, penting untuk proses metabolisme tubuh, termasuk pembentukan ATP (energi seluler), sintesis protein, dan metabolisme lipid.
- ✓ Pembentukan Struktur: Beberapa karbohidrat berfungsi sebagai bahan baku untuk pembentukan struktur sel-sel tubuh, seperti sel dinding tumbuhan yang mengandung selulosa.
- ✓ Pemeliharaan Sistem Saraf: Glukosa juga penting untuk pemeliharaan fungsi normal sistem saraf pusat.

➤ **Sumber Karbohidrat**

Sumber karbohidrat terdiri atas karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks yang dapat diuraikan sebagai berikut:

- ✓ Karbohidrat Sederhana: Termasuk gula alami yang ditemukan dalam buah-buahan (fruktosa) dan susu (laktosa), serta gula tambahan seperti sukrosa (gula pasir) yang ditambahkan dalam makanan.

- ✓ Karbohidrat Kompleks: Ini terdiri dari amilum (pati) yang ditemukan dalam biji-bijian seperti beras, gandum, jagung, serta dalam kentang, dan juga serat makanan.

➤ **Akibat Kekurangan dan Kelebihan Karbohidrat**

Sangat penting untuk mempertahankan keseimbangan dalam konsumsi karbohidrat. Karbohidrat kompleks seperti sayuran, dan buah-buahan sehat merupakan pilihan terbaik karena mereka memberikan energi yang stabil dan nutrisi penting. Hindari konsumsi berlebihan dari karbohidrat sederhana seperti gula dan produk olahan karena dapat menyebabkan lonjakan gula darah yang cepat dan kurangnya nutrisi esensial dalam jangka panjang.

1) Akibat Kekurangan Karbohidrat

- a. Kekurangan Energi: Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi tubuh. Kekurangan karbohidrat dapat menyebabkan kelelahan, kelemahan, serta penurunan kinerja fisik dan mental.
- b. Ketosis: Kekurangan karbohidrat yang ekstrem, seperti dalam diet keto yang sangat rendah karbohidrat, dapat menyebabkan tubuh mengalami ketosis. Ketosis merupakan suatu kondisi di mana tubuh membakar lemak sebagai sumber energi, namun jika tidak dikontrol dengan baik, dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti asidosis metabolik.
- c. Gangguan Pencernaan: Kekurangan serat dari karbohidrat kompleks dapat menyebabkan masalah pencernaan seperti sembelit dan ketidakseimbangan flora usus.
- d. Gangguan Kognitif: Otak membutuhkan glukosa sebagai bahan bakar utama. Kekurangan karbohidrat

dapat mengakibatkan penurunan konsentrasi, masalah daya ingat, dan gangguan kognitif lainnya.

- e. Kurangnya Nutrisi Penting: Beberapa karbohidrat kompleks juga menyediakan vitamin dan mineral penting. Kekurangan asupan karbohidrat dapat mengurangi asupan nutrisi tersebut.

2) Akibat Kelebihan Karbohidrat

Kelebihan konsumsi karbohidrat menyebabkan suplai energi berlebih sehingga mengakibatkan:

- a. Penambahan Berat Badan: konsumsi karbohidrat yang berlebihan, terutama dari sumber yang tidak sehat seperti gula dan makanan olahan, dapat menyebabkan penambahan berat badan. Hal ini terjadi karena peningkatan kadar gula darah yang berlebihan akan diubah menjadi lemak jika tidak digunakan sebagai energi.
- b. Resistensi Insulin: Konsumsi berlebihan karbohidrat dapat menyebabkan peningkatan kadar gula darah yang terus-menerus, yang pada gilirannya dapat menyebabkan resistensi insulin. Resistensi insulin merupakan faktor risiko untuk diabetes tipe 2.
- c. Masalah Kesehatan Kardiovaskular: Diet tinggi karbohidrat, terutama yang tinggi dalam karbohidrat olahan atau sederhana, telah dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit jantung dan stroke.
- d. Gangguan Pencernaan: Konsumsi karbohidrat sederhana yang tinggi dapat mengganggu keseimbangan bakteri usus dan menyebabkan masalah pencernaan seperti gangguan pencernaan dan sembelit.

- e. **Kelebihan Energi:** Karbohidrat merupakan sumber utama energi bagi tubuh. Konsumsi yang cukup memberikan energi yang dibutuhkan untuk berbagai aktivitas sehari-hari dan olahraga.
- f. **Pemeliharaan Fungsi Otak:** Otak membutuhkan glukosa (produk dari metabolisme karbohidrat) sebagai sumber utama bahan bakar. Asupan karbohidrat yang cukup mendukung kinerja kognitif dan daya ingat.
- g. **Regulasi Berat Badan:** Karbohidrat kompleks cenderung membuat kenyang lebih lama daripada karbohidrat sederhana, membantu dalam regulasi berat badan dengan mengurangi nafsu makan berlebihan.

➤ **Analisis Karbohidrat**

Metode analisis karbohidrat dapat dilakukan dengan berbagai cara, tergantung pada jenis karbohidrat yang ingin diukur. Dalam pengaturan laboratorium, metode analisis karbohidrat dipilih berdasarkan sifat dan tujuan analisis yang diinginkan, serta jenis sampel yang dianalisis (misalnya, makanan, bahan baku, atau suplemen nutrisi). Metode ini penting untuk mengevaluasi kandungan karbohidrat dalam makanan dan produk-produk lain, yang kemudian dapat mempengaruhi pengaturan diet dan kesehatan secara keseluruhan.

1) Beberapa metode umum termasuk:

- a. **Spektrofotometri:** Untuk mengukur konsentrasi gula dan pati dalam makanan dan larutan menggunakan reagen spesifik yang bereaksi dengan gula.

- b. Metode Enzimatik: Metode ini menggunakan enzim spesifik untuk mengurai karbohidrat tertentu menjadi produk yang dapat diukur, seperti glukosa.
- c. Analisis Kromatografi: Termasuk kromatografi cair (HPLC) atau kromatografi gas (GC) untuk memisahkan dan mengidentifikasi berbagai jenis karbohidrat dalam sampel kompleks.
- d. Analisis Berat Molekul: Digunakan untuk mengukur berat molekul karbohidrat dengan metode spektrometri massa atau teknik lainnya
- e. Kadar karbohidrat ditentukan dengan metode *by difference* yaitu dengan perhitungan melibatkan kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak.

Dalam analisis kimia, terutama dalam menghitung kadar karbohidrat dalam sampel, terdapat beberapa persamaan yang umumnya digunakan tergantung pada jenis karbohidrat yang sedang dianalisis.

2) Beberapa persamaan yang sering digunakan dalam menghitung kadar karbohidrat:

- a. Untuk Karbohidrat Total: Kadar karbohidrat total dapat dihitung dengan menjumlahkan kandungan karbohidrat sederhana (monosakarida dan disakarida) dengan kandungan serat makanan.
Karbohidrat Total = Karbohidrat Sederhana + Serat Makanan
- b. Untuk Karbohidrat Sederhana (misalnya glukosa): Jika hanya ingin menghitung karbohidrat sederhana seperti glukosa, fruktosa, atau galaktosa, maka dapat menggunakan konversi berat dari monosakarida tersebut:

$$\% \text{ Karbohidrat} = \frac{\text{berat monosakarida}}{\text{berat sampel}} \times 100$$

- c. Untuk Pati (P) dan Amilum (A): Kadar pati atau amilum dalam sampel dapat dihitung berdasarkan analisis kimia atau enzimatik. Persamaan yang digunakan tergantung pada metode analisis yang digunakan:

$$\% P/A = \frac{\text{berat pati atau amilum dalam sampel}}{\text{berat sampel}} \times 100$$

- d. Analisis Berat Molekul Karbohidrat: Jika tujuan analisis adalah untuk menentukan berat molekul atau konsentrasi tertentu dari karbohidrat tertentu dalam sampel, dapat digunakan persamaan:

$$C = \frac{n}{V}$$

di mana:

- C adalah konsentrasi karbohidrat dalam larutan (dalam mol/L atau gram/L).
 - n adalah jumlah
 - V adalah volume larutan
- e. Kadar karbohidrat menggunakan metode *by difference*.
% karbohidrat = 100% – (kadar air + kadar abu + kadar protein + kadar lemak)

3) Contoh Penerapan:

- a. Jika memiliki data berat monosakarida yang ditemukan dalam sampel, dapat digunakan persamaan untuk menghitung persentase karbohidrat sederhana atau total dalam sampel tersebut.
- b. Jika menggunakan metode spektrofotometri atau kromatografi, penghitungan konsentrasi karbohidrat dilakukan berdasarkan kurva kalibrasi yang diperoleh dari standar yang diketahui.

Penting untuk diingat bahwa persamaan yang tepat dan metode analisis yang digunakan dapat bervariasi tergantung pada tujuan analisis, jenis sampel, dan kondisi eksperimental. Oleh karena itu, dalam pengaturan laboratorium, pastikan untuk memilih metode yang sesuai dan memvalidasi hasil dengan kontrol kualitas yang tepat untuk memastikan akurasi hasil analisis karbohidrat.

5.6 Serat Kasar

Serat kasar adalah komponen tanaman yang tidak bisa dicerna oleh enzim pencernaan manusia. Serat ini terdiri dari karbohidrat kompleks seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, pektin, dan oligosakarida lainnya. Serat kasar terdapat dalam berbagai tanaman seperti buah-buahan, sayuran, biji-bijian, dan kacang-kacangan. Serat ini memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan dan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari pola makan yang seimbang (Ikpeama et al., 2014).

➤ Karakteristik Serat Kasar

- ✓ **Komposisi:** Komponen utama serat kasar adalah selulosa (terdiri dari rantai polimer glukosa), hemiselulosa (berbagai polisakarida), lignin (polimer fenolik), pektin, dan oligosakarida lainnya. Pektin ditemukan dalam buah-buahan dan berkontribusi pada tekstur jel di makanan. Ini adalah jenis karbohidrat kompleks yang terikat dengan struktur tanaman. Serat kasar terdiri dari berbagai komponen karbohidrat kompleks yang tidak dapat dicerna sepenuhnya oleh manusia. Komponen utamanya meliputi selulosa, hemiselulosa, lignin, pektin, dan oligosakarida lainnya.
- ✓ **Sifat Fisik:** Serat kasar umumnya berbentuk serat-serat panjang yang memberikan tekstur kasar pada makanan.

Secara kimia, serat kasar tidak larut dalam air, kecuali jenis tertentu seperti pektin.

- ✓ Sumber: Sumber utama serat kasar adalah tumbuhan, termasuk buah-buahan (seperti apel, jeruk), sayuran (misalnya brokoli, bayam), biji-bijian utuh (gandum, beras merah, dan kacang).

➤ **Fungsi Serat Kasar**

- ✓ Pencernaan: Serat kasar meningkatkan pergerakan usus (peristaltik), mencegah sembelit, mengurangi risiko divertikulosis, dan memperbaiki kesehatan usus dengan menyediakan makanan bagi bakteri baik. Serat kasar membantu mempertahankan kesehatan sistem pencernaan dengan meningkatkan gerakan usus (peristaltik) dan meningkatkan volume tinja.
- ✓ Kesehatan Jantung: Mengurangi kadar kolesterol LDL (kolesterol jahat), mengontrol tekanan darah, menurunkan risiko penyakit jantung, karena dapat membantu mengatur kadar kolesterol dan trigliserida.
- ✓ Pengaturan Gula Darah: Serat kasar memperlambat penyerapan glukosa, membantu mengendalikan kadar gula darah dan mengurangi risiko diabetes tipe 2.

➤ **Sumber Serat Kasar**

Makanan kaya serat kasar meliputi:

- ✓ Buah-buahan: Apel, pir, buah beri, jeruk.
- ✓ Sayuran: Brokoli, bayam, kubis, wortel.
- ✓ Biji-bijian utuh: Gandum utuh, beras merah, oatmeal.
- ✓ Kacang-kacangan: Kacang polong, almond, kacang hitam.
- ✓ Biji-bijian: *Chia seeds*, biji rami, biji bunga matahari.

➤ **Akibat Konsumsi yang Tidak Cukup**

- ✓ Masalah Pencernaan: Risiko sembelit, divertikulosis (pembentukan kantong-kantong di usus), dan peningkatan risiko kanker usus besar.

- ✓ Penyakit Jantung: Potensi peningkatan kadar kolesterol dan risiko penyakit jantung.

➤ **Akibat Konsumsi yang Berlebih**

- ✓ Gangguan Pencernaan: Mengakibatkan gas, kembung, atau diare karena meningkatkan volume tinja secara drastis.
- ✓ Interferensi Penyerapan Nutrisi: Dapat mengganggu penyerapan nutrisi tertentu jika dikonsumsi dalam jumlah yang sangat tinggi.

➤ **Metode Analisis Serat Kasar**

Metode analisis serat kasar penting untuk menentukan kandungan serat dalam makanan dan minuman, yang berkontribusi pada nilai gizi dan manfaat kesehatannya. Analisis ini membantu para ahli gizi dan peneliti memahami kontribusi serat kasar terhadap pola makan yang sehat dan penurunan risiko penyakit terkait pola makanan.

- ✓ Metode Gravimetri: Metode ini melibatkan pengukuran berat total serat setelah penghilangan komponen non-serat dari sampel makanan atau minuman.
- ✓ Metode Kimia: Melibatkan pemecahan serat menjadi komponen-komponen kimia yang lebih sederhana dan pengukuran jumlahnya.
- ✓ Metode Enzimatik: Penggunaan enzim untuk mengurai serat menjadi komponen-komponen yang dapat diukur, seperti glukosa.
- ✓ Metode Spektrofotometri: Pemakaian spektrofotometer untuk mengukur jumlah serat berdasarkan karakteristik spektrum serat tertentu.

➤ **Beberapa informasi ilmiah tentang serat kasar**

- ✓ Efek pada Kesehatan: Konsumsi serat kasar yang cukup terkait dengan penurunan risiko kanker usus besar, karena dapat membantu dalam proses pengeluaran zat-zat berbahaya dari tubuh.
- ✓ Aspek Teknologi Pangan: Serat kasar juga digunakan dalam industri pangan sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan kandungan serat dalam makanan olahan.
- ✓ Rekomendasi Konsumsi: Organisasi kesehatan merekomendasikan untuk mengonsumsi sekitar 25-30 gram serat per hari dari berbagai sumber untuk mendukung kesehatan pencernaan dan umumnya.

Analisis kadar serat kasar dapat dilakukan sebagai berikut. Sebanyak 1 gram sampel bubuk JAMU KU-HE-SE (dinyatakan sebagai m_x) dimasukkan ke dalam gelas kimia 250 mL dan ditambahkan 50 mL H_2SO_4 0,3 N lalu dipanaskan pada suhu 70°C selama 1 jam. Selanjutnya ditambahkan 25 mL NaOH 1,5 N dan dipanaskan selama 30 menit pada suhu 70°C. Larutan kemudian disaring menggunakan corong buchner. Selama penyaringan endapan dicuci berturut-turut dengan aquades panas secukupnya, 50 mL H_2SO_4 0,3 N, dan 25 mL aseton. Dimasukkan kertas saring berisi residu ke dalam cawan petri (dinyatakan sebagai m_b) dan dikeringkan di dalam oven selama 1 jam dengan suhu 105°C. Didinginkan dan ditimbang (dinyatakan sebagai m_a). Nilai kadar serat kasar dapat dihitung menggunakan persamaan (Tilawati, 2016):

$$\text{Kadar serat kasar (\%)} = \frac{m_b - m_a}{m_x} \times 100$$

Keterangan :

m_a = bobot sampel setelah dioven;

m_b = bobot sampel setelah ditanur;

m_x = bobot sampel.

5.7 Implementasi Analisis Proksimat pada Ekstrak JAMU KU-HE-SE

Analisis proksimat meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar serat.

Berikut adalah uraian dari hasil analisis proksimat yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan penulis diantaranya:

- ✓ Kadar air yang terdeteksi dalam JAMU KU-HE-SE adalah 15,38%. Kandungan air ini menunjukkan tingkat kelembapan produk, yang berpengaruh pada tekstur, daya simpan, dan stabilitas mikrobiologis. Kadar air yang tinggi menunjukkan adanya kemungkinan aktivitas enzimatis dan mikrobiologis yang mempengaruhi penyimpanan sampel.
- ✓ Kadar abu pada JAMU KU-HE-SE adalah 6,29%. Hal ini mencerminkan adanya kandungan mineral total yang cukup signifikan dalam produk JAMU KU-HE-SE. Nilai ini memberikan indikasi tentang jumlah mineral anorganik yang tersisa setelah pembakaran bahan organik cukup tinggi.
- ✓ Analisis menunjukkan kadar protein JAMU KU-HE-SE adalah 3,79%, menunjukkan bahwa produk ini mungkin lebih difokuskan pada komponen lain seperti karbohidrat dan serat.
- ✓ Kadar lemak dalam JAMU KU-HE-SE adalah 6,43%, dapat berperan sebagai sumber energi, penyusun membran sel, dan membantu penyerapan vitamin yang larut dalam lemak.

- ✓ Karbohidrat merupakan komponen terbesar dalam JAMU KU-HE-SE dengan kadar 81,37%, menunjukkan bahwa JAMU KU-HE-SE dapat menjadi sumber energi yang baik. Karbohidrat berperan sebagai sumber energi utama bagi tubuh dan juga dalam fungsi fisiologis lainnya.
- ✓ Kandungan serat yang terdeteksi dalam JAMU KU-HE-SE adalah 5,54%. Kandungan serat pada JAMU KU-HE-SE ini menunjukkan bahwa produk ini dapat berkontribusi pada kesehatan pencernaan, membantu mengatur kadar gula darah, dan berperan dalam menurunkan risiko penyakit kardiovaskular.

Dari hasil analisis proksimat ini, dapat dikatakan bahwa JAMU KU-HE-SE memiliki komposisi kimia yang unik dengan kadar air dan karbohidrat yang tinggi, serta kadar lemak yang cukup tinggi. JAMU KU-HE-SE memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam hal kandungan nutrisi. Tingginya kadar karbohidrat dan kandungan serat yang cukup signifikan menunjukkan bahwa produk ini dapat menjadi sumber energi yang baik serta bermanfaat untuk kesehatan pencernaan. Kadar air, abu, protein, dan lemak yang terdeteksi juga memberikan informasi penting untuk penilaian kualitas dan nilai gizi produk. Dengan demikian maka dapat dikatakan bahwa campuran rempah ini dapat melengkapi nutrisi dari bahan makanan yang biasanya dikonsumsi untuk menjaga imunitas. Hasil ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan produk dan penelitian lebih lanjut tentang manfaat kesehatan dari JAMU KU-HE-SE.

BAB VII

PENUTUP

Keberadaan senyawa fenolik dan terpenoid dengan intensitas tinggi menunjukkan potensi antioksidan dan aktivitas biologis lainnya yang kuat. Senyawa bioaktif lain seperti saponin, steroid, alkaloid, dan karotenoid juga terdeteksi, menunjukkan bahwa JAMU KU-HE-SE memiliki potensi sebagai produk herbal dengan berbagai manfaat kesehatan.

JAMU KU-HE-SE memiliki potensi yang tinggi sebagai sumber antioksidan alami. Kandungan gizi JAMU KU-HE-SE memiliki komposisi yang unik dengan kadar air dan karbohidrat yang tinggi, serta kadar lemak yang cukup tinggi. JAMU KU-HE-SE memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam hal kandungan nutrisi. Hasil ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan produk dan penelitian lebih lanjut tentang manfaat kesehatan dari JAMU KU-HE-SE.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeyemo, O. A., Osibote, E., Adedugba, A., Bhadmus, O. A., Adeosun, A. A., & Allison, M. O. (2018). Antioxidant Activity, Total Phenolic Contents and Functional Group Identification of Leaf Extracts among Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) Accessions. *NISEB Journal*, 18(2), 1595–6938.
<http://www.ojs.klobexjournals.com/index.php/nisebj>
- Adrian, K. (2019). *Manfaat Kunyit Untuk Kesehatan dan Obat Berbagai Penyakit*.
<https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20190830135405-255-426148/manfaat-kunyit-untuk-kesehatan-dan-obat-berbagai-penyakit>
- Almeida, M. C., Sampaio, G. R., Bastos, D. H. M., & Villavicencio, A. L. C. H. (2018). Effect of gamma radiation processing on turmeric: Antioxidant activity and curcumin content. *Radiation Physics and Chemistry*, 152(July), 12–16.
<https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2018.07.008>
- Asmara, A. P. (2017). Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Dalam Ekstrak Metanol Bunga Turi Merah (*Sesbania grandiflora* L. Pers.). *Al-Kimia*, 5(1), 48–59.
- Aulia, W., & Maharani, D. (2020). *KARBOHIDRAT DALAM TUBUH: Manfaat dan Dampak Defisiensi Karbohidrat*.
https://www.researchgate.net/publication/342179637_KARBOHIDRAT_DALAM_TUBUH_Manfaat_dan_Dampak_Defisiensi_Karbohidrat
- Baharuddin, Andi, Iqbal; Massi, Muh, Nasrum; Marzuki; Thahir, Hasanuddin; Razak, Amran; Surungan, T. (2020). Merajut Asa Di Tengah Pandemi Covid-19 (Pandangan

Akademisi UNHAS) - Google Buku. In *Deepublish* (1st ed.). Deepublish.

https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=oQnyDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Suplemen+untuk+coronavirus+disease+2019&ots=4g4Z6LHFZD&sig=JwWeyOd7oFV6QNNv-XMdNSwn3_w&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Bapa, Y., & Botahala, L. (2019). Effect Of The Contact Time Of Candlenut Shell Charcoal And H3PO4 Activator As On The Purification Process Of Used Cooking Oil. *Jurnal Akta Kimia Indonesia (Indonesia Chimica Acta)*, 12(2), 104–110. <https://doi.org/10.20956/ica.v12i2.7889>

Besituba, A., Lema, A., Mopadara, A. E., Letkamang, A. Y., Kamaleng, D. H., Atalau, F. M., Pentele, L. H., Botahala, L., Molina, M., Palle, O. C., Maima, S. A. Y., Kafolamau, S. F., & Likma, Y. (2024). *Kajian Dasar: SENYAWA METABOLIT SEKUNDER* (L. Botahala (ed.); 1st ed., Issue 1). Mitra Cendekia Media. <https://mitracendekiamedia.com/detail/kajian-dasar-senyawa-metabolit-sekunder.html>

Botahala, L. (2019). *Perbandingan Efektivitas Daya Adsorpsi Sekam Padi Dan Cangkang Kemiri terhadap Logam Besi (Fe) pada Air Sumur Gali* (1st ed.). Deepublish. <http://repo.untribkalabahi.ac.id/xmlui/handle/123456789/247>

Botahala, L. (2020, May 1). *CORONA VIRUS DISEASE 2019 (COVID-19)*. Repositori Untrib Kalabahi; repountrib. <https://repo.untribkalabahi.ac.id/xmlui/handle/123456789/297>

Botahala, L. (2021a). *Herbal Bumbu Dapur - Jawaban*

- Peningkatan Daya Tahan Tubuh* (M. Lanjarwati (ed.); 1st ed.). Deepublish.
<https://deepublishstore.com/shop/buku-herbal-bumbu-dapur/>
- Botahala, L. (2021b). PEMBUATAN HERBAL SIAP SAJI DI MASA PANDEMI CoViD-19. *Jurnal Abdimas Unwahas*, 6(1), 73–78. <https://doi.org/10.31942/abd.v6i1.4436>
- Botahala, L. (2022). *Adsorpsi Arang Aktif (Kimia Permukaan–Kimia Zat Padat)* (1st ed., Vol. 1). Deepublish.
<https://repo.untribkalabahi.ac.id/xmlui/handle/123456789/349>
- Botahala, L., & Djasibani, H. R. (2024). *DASAR-DASAR ILMU KIMIA-2* (2nd ed.). Deepublish.
- Botahala, L., Djasibani, H. R., Oualeng, A., Makanmoy, Y. R., & Botahala, D. E. (2021). Mencegah Laju Kekeringan Sungai Akibat Pemanasan Global |. *JPMB: Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Berkarakter*, 4(1), 61–66.
<http://journal.rekarta.co.id/index.php/jpmb/article/view/185>
- Botahala, L., Malailak, Y., Silvia Maure, H., & Karlani, H. (2019). Determination of Effectiveness Absorption of The Rice Husk And Hazelnut Shell to Purification Used Cooking Oil. *Jurnal Akta Kimia Indonesia (Indonesia Chimica Acta)*, 12(1), 19. <https://doi.org/10.20956/ica.v12i1.6172>
- Botahala, L., Manimoy, H., Karbeka, M., Pen'au, T., & Karmani, A. (2022). Pelatihan Pembuatan Pupuk Bokashi di Desa Luba. *Jurnal Pustaka Mitra (Pusat Akses Kajian Mengabdikan Terhadap Masyarakat)*, 2(4), 244–250.
<https://doi.org/10.55382/jurnalpustakamitra.v2i4.325>

- Botahala, L., Maruli, E., Fraring, P. M., Lapuilana, O., Letmau, R., & Malaikamusi, T. D. (2023). Pelatihan Pembuatan Herbal dari Bumbu Dapur untuk Kesehatan Masyarakat di Desa Luba. *Jurnal PKM Serambi Abdimas*, 4(1), 164–167. <https://doi.org/10.20884/1.sa.2023.4.1.7298>
- Botahala, L., Oualeng, A., Padamakani, H., & Botahala, D. E. (2022). Pelatihan Pembuatan Briket Dari Limbah Cangkang Kemiri. *ABDIKAN (Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains Dan Teknologi)*, 1(4), 511–517. <https://doi.org/10.55123/abdikan.v1i4.1106>
- Botahala, L., Sukarti, Arifuddin, W., Arif, A. R., Ischaedar, Usman, H., Arafah, M., Kartina, D., Armah, Z., Yasser, M., Pratama, I., Patarru, O., Santi, & Hamsah, H. (2012). *Laporan: Screening Fitokimia Tumbuhan*. 1–21. https://www.academia.edu/35560890/Laporan_Screening_Fitokimia_Tumbuhan
- Botahala, L., Sukarti, Arifuddin, W., Arif, A. R., Ischaidar, Arafah, M., Kartina, D., Armah, Z., Yasser, M., Pratama, I., Patarru, O., Santi, & Hamsah, H. (2020). *Deteksi Dini Metabolit Sekunder pada Tanaman = Early Detection of Secondary Metabolites in Plants* (L. Botahala & W. Afrida (eds.); 1st ed.). Mitra Cendekia Media. https://www.academia.edu/45149235/DETEKSI_DINI_METABOLIT_SEKUNDER_PADA_TANAMAN
- Botahala, L., Zakir, J M, Patarru, O., Yasser, M., & Selatan - Indonesia, S. (2018). *Comparison of the Effectiveness of the Adsorption Power of Rice Husk and the Hazelnut Shell of the Ferrous Metal (Fe) in the Dig Well Water*. October. https://www.researchgate.net/profile/Loth-Botahala/publication/344799409_COMPARISON_OF_THE_EFFECTIVENESS_OF_THE_ADSORPTION_POWER_OF_

RICE_HUSK_AND_THE_HAZELNUT_SHELL_OF_THE_FER
ROUS_METAL_FE_IN_THE_DIG_WELL_WATER_a/links/5
f90c421458515b7cf937070/COMPARISON-

- Chairina, N., Permatasari, D. A. I., & Veranita, W. (2023). Uji AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL BATANG SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* L) DENGAN METODE DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). *Jurnal Farmasi Dan Kesehatan Indonesia*, 3(2), 65–74. <https://doi.org/10.61179/jfki.v3i2.376>
- Damaledo, Yandri, D. (2020). *Cara Buat Jamu Tradisional untuk Daya Tahan Tubuh Menurut BPOM*. <https://tirto.id/cara-buat-jamu-tradisional-untuk-daya-tahan-tubuh-menurut-bpom-fCSH>
- Djasibani, H. R., Djarkasi, G. S., & Suryanto, E. (2018). Kandungan Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Ari Kenari (*Canarium vulgare* Sp.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 1(1), 1–6. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/itp/article/view/19398>
- Ezez, D., & Tefera, M. (2021). Effects of Solvents on Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Ginger Extracts. *Journal of Chemistry*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6635199>
- Filbert, Koleangan, H. S. J., Runtuwene, M. R. J., & Kamu, V. S. (2014). Penentuan Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai IC50 Ekstrak Metanol dan Fraksi Hasil Partisinya pada Kulit Biji Pinang Yaki (*Areca vestiaria* Giseke). *Jurnal MIPA*, 3(2), 149. <https://doi.org/10.35799/jm.3.2.2014.6002>
- Gaba, J., Bhardwaj, G., & Sharma, A. (2020). Lemongrass. In A.

- Nayik, Gulzal Ahmad and Gull (Ed.), *Antioxidants in vegetable and nuts - Properties and Health Benefits* (pp. 75–104). Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-7470-2>
- Hanin, N. N. F., & Pratiwi, R. (2017). Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (*Acrostichum aureum* L.) Fertil dan Steril di Kawasan Mangrove Kulon Progo, Yogyakarta. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 2(2), 51. <https://doi.org/10.22146/jtbb.29819>
- Harini, N., Marianty, R., & Wahyudi, V. A. (2019). *Analisa pangan* (1 (ed.)). Zifatama Jawa. [https://eprints.umm.ac.id/id/eprint/2241/1/Harini Marianty Wahyudi - Analisis Pangan.pdf](https://eprints.umm.ac.id/id/eprint/2241/1/Harini%20Marianty%20Wahyudi%20-%20Analisis%20Pangan.pdf)
- Hartanto, H., & Sutriningsih. (2018). UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DENGAN METODE DPPH EKSTRAK DAUN KATUK (*Sauropus androgynus* (L.) Merr) SERTA UJI STABILITAS PENGARUH KONSENTRASI EMULGATOR ASAM STEARAT DAN TRIETANOLAMIN TERHADAP FORMULASI KRIM ANTIOXIDANT ACTIVITIES TEST WITH DPPH METHOD KATUK L. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 3(1), 2502–8421.
- Harwati, C. T. (2012). KHASIAT JAHE BAGI KESEHATAN TUBUH MANUSIA. *Innofarm:Jurnal Inovasi Pertanian*, 8(1), 54–61. <https://doi.org/10.33061/innofarm.v8i1.226>
- Herawati, I. E., & Saptarini, N. M. (2020). Studi Fitokimia pada Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe Var. Sunti Val). *Majalah Farmasetika.*, 4(Suppl 1), 22–27.

<https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v4i0.25850>

- Hernawan, Udhi, E., & Setyawan, Ahmad, D. (2003). REVIEW: Ellagitanin; Biosintesis, Isolasi, dan Aktivitas Biologi. *Biofarmasi*, 1(1), 25–38. <https://core.ac.uk/download/pdf/12345761.pdf>
- Hurria, Yuhara, N. A., Tahar, N., Gultom, O. R., Duppa, M. T., Amir, N. I., Andrifanie, F., Athaillah, Utami, Y. P., Andrifanie, F., Ahmad, F. F., Kaharuddin, Adjeng, A. N. T., Subehan, & Supardan, A. D. (2023). FITOKIMIA. In M. Arba & B. Hardianti (Eds.), *EUREKA MEDIA AKSARA* (1st ed.). CV. EUREKA MEDIA AKSARA.
- Hutahaen, T. A., & Februyani, N. (2023). STANDARDIZATION OF SPECIFIC PARAMETERS OF CITREH (*Cymbopogon citratus*) ETHANOL EXTRACT AS A NATURAL ANTIOXIDANT. *Media Bina Ilmiah*, 17(11), 2701–2708. <https://doi.org/10.33758/mbi.v17i11.444>
- Ikpeama, A., Onwuka, G. I., & Nwankwo, C. (2014). Nutritional composition of tumeric (*Curcuma longa*) and its antimicrobial properties. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(10), 1085–1089.
- Irianti, T. T., Sugiyanto, Nuranto, S., & Kuswandi. (2017). *Antioksidan*. <https://www.researchgate.net/publication/328979920>
- Julianto, T. S. (2019). *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining fitokimia* (1st ed.). Universitas Islam Indonesia. <https://chemistry.uui.ac.id/Tatang/Fitokimia.pdf>
- Juliawaty, L. D. (2024). *Fitokimia dan Bioaktivitas Tumbuhan Cryptocarya (Medang) Indonesia* (R. Lestari (ed.); 1st

ed.). Institut Teknologi Bandung Press.

Kaban, A. N., Daniel, & Saleh, C. (2016). Uji Fitokimia, Toksisitas dan Aktivitas Antioksidan Fraksi n-heksan dan Etil Asetat terhadap Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *amarum*). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 24–28.

<http://jurnal.kimia.fmipa.unmul.ac.id/index.php/JKM/article/view/259/274>

Kande, F. A., Tausbele, Y., Heo, S. M., Djasibani, H. R., Gorang, A. F., Selly, A., Malaikosa, E., & Botahala, L. (2015). *Hasil Kajian Penetapan Kawasan Perdesaan di Kabupaten Alor* (1st ed.). MedGraf Publisher. <http://repo.untribkalabahi.ac.id/xmlui/handle/123456789/253>

Kawabata, K., Yoshioka, Y., & Terao, J. (2019). Role of intestinal microbiota in the bioavailability and physiological functions of dietary polyphenols. *Molecules*, 24(2), 370. <https://doi.org/10.3390/molecules24020370>

Khasanah, R. A., Budiyanto, E., & Widiani, N. (2012). *PEMANFAATAN EKSTRAK SEREH (CHYMBOPOGON NARDUS L.) SEBAGAI ALTERNATIF ANTI BAKTERI STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS PADA DEODORAN PARFUME SPRAY**. 1–9. lipipress.lipi.go.id

Koh, K. X. (2019). *Development of ponnanganni green soup powder*. <https://eprints.tarc.edu.my/14510/>

Kurang, R. Y., Lamma Koly, F. V., & Kafolapada, D. I. (2020). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Kelor (*Moringa Oleifera* L). *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika*, 3(1), 13–21. <https://doi.org/10.36932/jpcam.v3i1.53>

- Ma'arif, B., Mahardiani, A., & Mirza, D. M. (2021). Fitokimia dan Aplikasinya. In *Sintesa Books* (1st ed.). CV. Sintesa Books.
- Masnar, A., & Pinandoyo, D. B. (2020). Analisis Proksimat, Kandungan Coliform, Dan Uji Hedonis Minuman Fungsional Siap Saji Berbahan Dasar Campuran Jahe, Sereh, Secang, Pala, Cengkeh, Dan Kapulaga. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Maritim*, 3(1), 136–146. <https://doi.org/10.30597/jkmm.v3i1.10308>
- Nainggolan, M., Ahmad, S., Pertiwi, D., & Nugraha, S. E. (2019). Penuntun Dan Laporan Praktikum Fitokimia. In *Universitas Sumatera Utara*. https://ffar.usu.ac.id/images/Buku_Penuntun_Laboratorium/Penuntun-Fitokimia-S-1.pdf
- Ningsih, A. W., Nurrosyidah, I. H., & Hisbiyah, A. (2018). Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) Terhadap Rendemen dan Skrining Fitokimia. *Journal of Pharmaceutical-Care Anwar Medika*, 2(2), 49–57. <https://doi.org/10.36932/jpcam.v2i2.27>
- Novelino, A. (2020). *Jamu untuk Daya Tahan Tubuh : Dosis dan Cara Penyajian*. <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20200526141217-255-506989/jamu-untuk-daya-tahan-tubuh-dosis-dan-cara-penyajian>
- Nwaopara, A. O., Odikey, M. A. C., Inegbenebor, U., & Adoye, M. I. (2007). The combined effects of excessive consumption of ginger, clove, red pepper and black pepper on the histology of the liver. *Pakistan Journal of Nutrition*, 6(6), 524–527. <https://doi.org/10.3923/pjn.2007.524.527>
- Ouassou, H., Kharchoufa, L., Bouhrim, M., Daoudi, N. E., Imtara, H., Bencheikh, N., Elbouzidi, A., & Bnouham, M. (2020). The Pathogenesis of Coronavirus Disease 2019 (COVID-

- 19): Evaluation and Prevention. In *Journal of Immunology Research* (Vol. 2020). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2020/1357983>
- Pangestuti, E. K., & Darmawan, P. (2021). Analysis of Ash Contents in Wheat Flour by The Gravimetric Method. *Jurnal Kimia Dan Rekayasa*, 2(1), 16–21. <https://doi.org/10.31001/jkireka.v2i1.22>
- Pasally, S. (2020). *Tanaman serai dan manfaatnya*. <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/92677/TANAMAN-SERAI-DAN-MANFAATNYA/>
- Prasetyo, T. F., Isdiana, A. F., & Sujadi, H. (2019). Implementasi Alat Pendeteksi Kadar Air pada Bahan Pangan Berbasis Internet Of Things. *SMARTICS Journal*, 5(2), 81–96. <https://doi.org/10.21067/smartics.v5i2.3700>
- Pratiwi, A. H., Yusran, Islawati, & Artati. (2023). ANALISIS KADAR ANTIOKSIDAN PADA EKSTRAK DAUN BINAHONG HIJAU *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 8(2), 66–74. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>
- Priyadi, M., Chusna, N., & Indriani, O. (2021). Profil Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Temu Kunci (*Boesenbergia rotunda* L .) dan Serai (*Cymbopogon citratus*). *Jurnal Pharmascience*, 08(01), 45–52. <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/pharmascience>
- Royhanaty, I., Dewi, M., & Novita, M. (2018). MANFAAT MINUMAN SERAI (*CYMBOPOGO CITRUS*) DALAM MENURUNKAN INTENSITAS DISMENORE. *Jurnal SMART*, 5(1), 37–46. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.34310/sjkb.v5i1.1>

- Saphira, K. (2020). Serai : Manfaat – Efek Samping dan Tips Penyimpanan Jenis-jenis Serai. *Idn Medis*, 2–11. <https://idnmedis.com/serai>
- Sarno, S. (2019). PEMANFAATAN TANAMAN OBAT (BIOFARMAKA) SEBAGAI PRODUK UNGGULAN MASYARAKAT DESA DEPOK BANJARNEGARA. *ABDIMAS UNWAHAS*, 4(2). <https://doi.org/10.31942/abd.v4i2.3007>
- Simanjuntak, P. (2015). STUDI KIMIA DAN FARMAKOLOGI TANAMAN KUNYIT (*Curcuma longa* L) SEBAGAI TUMBUHAN OBAT SERBAGUNA. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 17(2). <https://doi.org/10.30596/AGRIUM.V17I2.306>
- Sriastuti, Widia; Herawatiningsih, Ratna; Tavita, Gusti, E. (2018). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Yang Berpotensi Sebagai Tanaman Hias Dalam Kawasan IUPHHK-HTI PT. Bhatara Alam Lestari Di Desa Sekabuk Kecamatan Sadaniang Kabupaten Mempawah. *Hutan Lestari*, 6(41), 147–157.
- Suardana, I. B. K. (2017). Diktat Immunologi Dasar Sistem Imun. In [Http://Simdos.Unud.Ac.Id](http://Simdos.Unud.Ac.Id). Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana Denpasar. https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/284a0e69155751dc6c459b07f14bc03c.pdf
- Sulaswatty, A., Syahbana, R. M., Haznan, A., & Tursiloadi, S. (2019). *Quo Vadis Minyak Serai Wangi dan produk turunannya* (R. W. Hartiningsih & I. P. Kinanti (eds.); 1st ed.). LIPI. lipipress.lipi.go.id

- Suparjo. (2010). *Analisis Bahan Pakan Secara Kimiawi: Analisis Proksimat & Analisis Serat*. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi. <https://jajo66.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/10/analisis-kimiawi2010.pdf>
- Susilo, A., Rumende, C. M., Pitoyo, C. W., Santoso, W. D., Yulianti, M., Herikurniawan, H., Sinto, R., Singh, G., Nainggolan, L., Nelwan, E. J., Chen, L. K., Widhani, A., Wijaya, E., Wicaksana, B., Maksum, M., Annisa, F., Jasirwan, C. O. M., & Yuniastuti, E. (2020). Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 7(1), 45. <https://doi.org/10.7454/jpdi.v7i1.415>
- Taek, M. M. (2020). *Etnomedisin: Pengobatan Tradisional Penyakit Malaria Masyarakat Tetun di Timor Barat* (2nd ed., Issue November). Unwira Press. https://www.researchgate.net/publication/344440996_Etnomedisin_Pengobatan_Tradisional_Penyakit_Malaria_Masyarakat_Tetun_di_Timor_Barat
- Taek, M. M., Banilodu, L., Neonbasu, G., Watu, Y. V., E.W., B. P., & Agil, M. (2019). Ethnomedicine of Tetun ethnic people in West Timor Indonesia: philosophy and practice in the treatment of malaria. *Integrative Medicine Research*, 8(3), 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.imr.2019.05.005>
- Taek, Y. M. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Infusa Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (ten.) steenis) dengan Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) [Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Kupang]. In *Program Studi Farmasi Kupang*. <https://core.ac.uk/download/236673274.pdf>

- Theafelicia, Z., & Wulan, S. N. (2023). PERBANDINGAN BERBAGAI METODE PENGUJIAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN (DPPH, ABTS DAN FRAP) PADA TEH HITAM (*Camellia sinensis*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 24(1), 35–44. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2023.024.01.4>
- Thorat, P., Sawate, A., Patil, B., & Kshirsagar, R. (2017). Effect of lemongrass powder on proximate and phytochemical content of herbal cookies. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry JPP*, 6(6), 155–159. <http://www.phytojournal.com/archives/2017/vol6issue6/PartC/6-5-463-240.pdf>
- Tilawati. (2016). KANDUNGAN PROTEIN KASAR, LEMAK KASAR DAN SERAT KASAR LIMBAH KULIT KOPI YANG DIFERMENTASI MENGGUNAKAN JAMUR ASPERGILUS NIGER dan TRICHODERMA VIRIDE [Universitas Hasanuddin]. In *UNIVERSITAS HASANUDDIN*. <https://core.ac.uk/download/pdf/77627386.pdf>
- Tudjuka, Kurniawan; Ningsih, Sri; Toknok, B. (2014). KEANEKARAGAMAN JENIS TUMBUHAN OBAT PADA KAWASAN HUTAN LINDUNG DI DESA TINDOLI KECAMATAN PAMONA TENGGARA KABUPATEN POSO. *Warta Rimba*, 2(1), 120–128.
- Walujo, E. B. (2011). Keanekaragaman hayati untuk pangan. *Kipnas X*, 1–9.
- Wati, I., Musadi, M. R., Khumaira, N. S., & Amelia, A. R. (2017). Pengaruh Konsentrasi Pelarut, Waktu Ekstraksi, Dan Nisbah Bahan Baku Dengan Pelarut Terhadap Ekstraksi Kunyit Kuning (*Curcuma longa* L.). *Jurnal ITEKIMA*, 2(1), 52–60.

- Widyanata, K. A. J., Mayadewi, N. N. A., Cahyaningrum, P. L., Trarintya, M. A. P., Muryani, N. M. S., Daryaswanti, P. I., Artawan, I. K., Pendet, N. M. D. P., & Putra, I. G. Y. (2020). *Pemanfaatan Tanaman Obat Keluarga (TOGA) di Masa Pandemi COVID-19* (N. M. S. Muryani (ed.)). Jayapagus Press.
<http://book.penerbit.org/index.php/JPB/article/view/548/541>
- Yenrina, R. (2015). Metode Analisis Bahan Pangan dan Komponen Bioaktif. In *Andalas University Press* (1st ed., Vol. 1). Andalas University Press.
<http://repo.unand.ac.id/4825/1/BUKU-DAP-01.pdf>
- 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.
<https://jurnal.poltekkeskupang.ac.id/index.php/infokes/article/view/100/97>
- Zuraida, Z., Sulistiyani, S., Sajuthi, D., & Suparto, I. H. (2017). FENOL, FLAVONOID, DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA EKSTRAK KULIT BATANG PULAI (*Alstonia scholaris* R.Br). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 35(3), 211–219. <https://doi.org/10.20886/jphh.2017.35.3.211-219>

INDEKS

Alkaloid, 123, 124, 167, 168, 169

Antioksidan, iii, 104, 108, 112, 115, 116, 117, 121, 125, 126, 127, 163

Fenolik, 115, 116, 167, 168

Jahe, 105, 106, 107, 108, 109, 158, 161, 167, 171, 172

Jamu, 97, 99, 101, 158

Kadar abu, 131, 173

Kadar air, 129, 164, 173, 174

Kadar serat, vii, 157, 158

Karbohidrat, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 166, 173, 174

Kesehatan, 101, 104, 108, 109, 116, 117, 125, 126, 152, 156, 157

KU-HE-SE, 1, i, ii, iii, v, vi, vii, 97, 98, 114, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176

Kunyit, vi, 101, 102, 103, 105, 158, 161, 167, 171, 172

Kurkumin, iv, 102, 103, 104

Lemak, 118, 145, 146, 147, 148, 165, 166, 173

Metabolit sekunder, 96, 114

Proksimat, iii, 164

Protein, 103, 107, 132, 133, 134, 135, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 165, 173

Sampel, 139, 141, 143, 145, 165

Saponin, vi, 117, 118, 167, 168

Serai, 109, 110, 111, 112, 113, 159, 161, 167, 171, 172

Skrining fitokimia, 114

Steroid, 119, 120, 167, 168

Terpenoid, 120, 121, 122, 123, 167, 168

GLOSARIUM

Biofarmaka

Tanaman yang berkhasiat sebagai obat alami; atau ramuan bahan tumbuhan yang telah digunakan secara turun-temurun yang biasa disebut sebagai jamu terstandar

Endemi

Penyakit menular yang berjangkit dengan cepat di suatu daerah atau pada suatu golongan masyarakat.

Endemik

Suatu tanaman/spesies yang terdapat di suatu wilayah sebagai ciri khas yang tidak/jarang terdapat di daerah lain.

Faktor koreksi

Nilai yang digunakan untuk mengoreksi nilai rata-rata dan perlakuan

Kardiovaskular

Penyakit yang timbul akibat gangguan pada jantung dan pembuluh darah. Contoh penyakit kardiovaskular yang umum meliputi serangan jantung, aritmia, gagal jantung, dan stroke.

Mesh

Jumlah lubang dalam satu inci persegi (1 in^2) saringan. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut, misalnya untuk ayakan mesh no. 60, berarti tiap 1 inci persegi ada 60 lubang. dan tiap lubang ukuran diameternya 0,250 mm.

Radikal bebas

¹Atom atau molekul atau senyawa yang memiliki elektron bebas atau elektron yang tidak berpasangan.

²Molekul atau senyawa yang kehilangan satu buah elektron dari pasangannya sehingga mempengaruhi kestabilan molekul atau senyawa tersebut.

Simplisia

Bahan alamiah yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga, kecuali dinyatakan lain, berupa bahan yang telah dikeringkan

Spesies

Takson yang anggotanya memiliki persamaan ciri-ciri paling banyak dibandingkan dengan takson-takson tumbuhan.

Tumbuhan endemi

Tumbuhan yang keberadaannya unik di suatu wilayah dan tidak ditemukan di wilayah lain secara alami.

LAMPIRAN 1.

Kandungan senyawa, nilai gizi, fungsi, dan manfaat dari Kunyit, Jahe, dan Serai

No	Karakteristik	Kunyit	Jahe	Serai
A	Senyawa	(Ningsih et al., 2018)	(Herawati & Saptarini, 2020)	(Priyadi et al., 2021)
1	Fenolik	+	+	+
2	Saponin	-	+	-
3	Steroid	+	-	+
4	Terpenoid	+	+	+
5	Alkaloid	+	+	+
B	Gizi (%)	(Ikpeama et al., 2014)	(Koh, 2019)	(Thorat et al., 2017)
1	Kadar Air	8,92	5,06	7,01
2	Kadar Abu	2,85	6,18	11,28
3	Kadar Protein	9,40	4,48	11,15
4	Kadar Lemak	6,85	3,07	1,45
5	Kadar Karbohidrat	67,38	69,29	65,78
6	Kadar Serat	4,60	8,98	9,30
C	Fungsi/sifat	(Wulandari et al., 2018)	(Sarno, 2019)	(Widyanata et al., 2020)
1	Untuk Kesehatan	Antioksidan	Antioksidan	Antioksidan
2		Antiinflamasi	Antiinflamasi	Antimikroba
3		Antikanker	Antitumor	Antiradang
4		Antiinfeksi	Antimikroba	Antifungal



5		Antiparasit	Antilipidemic	Antiinflamasi
D	Manfaat	(Adrian, 2019)	(Royhanaty et al., 2018)	(Royhanaty et al., 2018)
1	Untuk Kesehatan	Detoksifikasi hati	Mencegah mual	Peluruh keringat
2		Mencegah kanker	Nyeri menstruasi	Masuk angin
3		Redah nyeri sendi	Nyeri sendi	Pencegah muntah
4		Pengencer darah	Peluruh air seni	Sakit perut
5		Sakit jantung	Peluruh dahak	Gangguan pencernaan

1 ppm = 1000 µg/l
 1 mg/l = 1000 µg/l
 1 µg/l = 0,001 mg/l
 1 ppm = 1,000 mg/l

PROFIL PENULIS

LOTH BOTAHALA, S.T., M.Si.

Lahir di Fanating, Kabupaten Alor, NTT pada 24 Mei 1972. Menyelesaikan pendidikan dasar di SD GMIT Fanating pada tahun 1986 dan SMP Negeri Molla (SMP Negeri 2 Kalabahi) pada tahun 1990 di Alor, serta SMA Cokroaminoto Ujung Pandang pada tahun 1993. Mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari Jurusan Teknik Industri (Teknik Kimia) Fakultas Teknik Universitas “45 Makassar (Universitas Bosowa Makassar) pada 1 Juni 2001. Meraih gelar Magister Sains dalam bidang

Ilmu Kimia dari Universitas Hasanuddin pada 14 November 2013. Menerima Jabatan Fungsional dalam bidang Ilmu Kimia Dasar dari Mendikbud/Menristekdikti melalui Kopertis Wilayah VIII pada 31 Agustus 2014. Mendapatkan Sertifikat Pendidik dalam bidang Ilmu Kimia dari Menristekdikti melalui Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada 30 Oktober 2017.

Diangkat sebagai dosen tetap Yayasan Tribuana Alor pada Program Studi Kimia FMIPA Universitas Tribuana Kalabahi mulai 1 April 2011. Aktif mengajar di Program Studi Kimia dan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian di Universitas Tribuana Kalabahi, dengan mata kuliah utama Kimia Dasar serta beberapa mata kuliah tambahan lainnya.

Telah menerbitkan karya tulis dalam bentuk buku dengan beberapa penerbit, antara lain: (1) MedGraf Publisher, Yogyakarta, 2015; (2) Deepublish, Yogyakarta, sejak 2019 hingga 2024; (3) CV. Mitra Cendekia Media, Sumatera Barat, 2020, 2024; (4) Nas Media Pustaka, Makassar, sebagai Editor pada buku "Biodiesel dari Asam Lemak Bercabang: karakteristik, bahan baku & Teknologi Proses," penulis Yoel Pasae, 2020; (5) Get Press Indonesia, Padang-Sumatera Barat, 2024. (6) Future Science, Malang, Jawa Timur, 2024.