

**PENGARUH EKSTRAK KULIT RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.) DARI
BEBERAPA VARIETAS TERHADAP KANDUNGAN FLAVONOID TOTAL DAN
ANALISIS KEMOMETRIK**

**EFFECT OF RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.) PEEL EXTRACT FROM
VARIETIES ON TOTAL FLAVONOID CONTENT AND CHEMOMETRIC
ANALYSIS**

WISDAYANTI

N012211024



**PROGRAM STUDI FARMASI
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2024

**PENGARUH EKSTRAK KULIT BUAH RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.)
DARI BEBERAPA VARIETAS TERHADAP KANDUNGAN FLAVONOID
TOTAL DAN ANALISIS KEMOMETRIK**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Ilmu Farmasi

Disusun dan diajukan oleh

WISDAYANTI

N012211024

Kepada

PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

**EFFECT OF RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.) PEEL EXTRACT FROM
VARIETIES ON TOTAL FLAVONOID CONTENT AND CHEMOMETRIC
ANALYSIS**

THESIS

An one the requirements for achieving a magister degree

Study Program Magister of Pharmacy

Prepared and Submitted by

WISDAYANTI

N012211024

To

**GRADUATE PROGRAM
FACULTY OF PHARMACY
HASANUDDIN UNIVERSITY
MAKASSAR, INDONESIA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH EKSTRAK KULIT RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.) DARI
BEBERAPA VARIETAS TERHADAP KANDUNGAN FLAVONOID TOTAL DAN
ANALISIS KEMOMETRIK**

**WISDAYANTI
NIM : N012211024**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam
rangka Penyelesaian Studi Magister Program Studi Magister Ilmu Farmasi
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 15 Agustus 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama



Prof. Dr. apt. Gemini Alam, M.Si
NIP. 19641231 199002 1 005

Pembimbing Pendamping



Abdul Rahim, S.Si., Ph.D., Apt
NIP. 19771111 200812 1 001

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Farmasi



Muhammad Aswad, S.Si., M.Si., Ph.D., Apt
NIP. 19800101 200312 1 004

Dekan Fakultas Farmasi
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. rer. nat. Marjanti A. Manggau, Apt
NIP. 19670319 199203 2 002



**PERNYATAAN KEASLIAN TESIS
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul **“Pengaruh Ekstrak Kulit Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) dari Beberapa Varietas terhadap Kadar Flavonoid Total dan Analisis Kemometrik”** adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing **Prof. Dr. apt. Gemini Alam, M.Si** sebagai Pembimbing Utama dan **Abdul Rahim, S.Si., M.Si., Ph.D., Apt** sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, Agustus 2024

Yang menyatakan



WISDAYANTI
NIM. N012211024

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis senantiasa panjatkan kepada Allah SWT. atas segala Rahmat dan Hidayah yang telah diberikan, sehingga penulis mampu menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Dalam pembuatan Tesis ini, penulis tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. apt. Gemini Alam, M.Si. dan Abdul Rahim, S.Si.,M.Si.,Ph.D., Apt selaku komisi penasihat yang telah banyak memberi masukan, arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan tesis ini.
2. Prof. Subehan, M.Pharm.,Sc.,Ph.D., Apt., Dr. Risfah Yulianty, M.Si., Apt., dan Muhammad Aswad, S.Si.,M.Si.,Ph.D.,Apt selaku tim komisi penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membantu dalam penyusunan tesis ini.
3. Dekan, Para Wakil Dekan, Kepala Prodi S2, Bapak-Ibu dosen, serta seluruh staf karyawan Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin yang telah mendidik, memberikan sarana, dan memotivasi penulis dari awal memasuki bangku kuliah hingga saat ini.
4. Kedua orang tua penulis dan keluarga untuk semua doa, dukungan materil dan nonmateril, untuk motivasi serta dukungan yang diberikan, serta kasih sayang tulus yang telah diberikan yang tidak akan mampu penulis balas.
6. Seluruh laboran laboratorium dan staf akademik Fakultas Farmasi UNHAS, segala bantuan dalam pelaksanaan penelitian tesis ini.
7. Semua pihak yang terlibat, yang tidak sempat tersebut namanya.

Penulis menyadari bahwa selama penyusunan tesis ini terdapat kendala dan hambatan, tetapi dengan bantuan dari berbagai pihak, tesis ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

Makassar, Agustus 2024

Wisdayanti

ABSTRAK

WISDAYANTI, Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) dari Beberapa Varietas terhadap Kandungan Flavonoid Total dan Analisis Kemometrik

Latar Belakang: *Nephelium lappaceum* adalah buah tropis yang mempunyai manfaat antidiabetes, antiinflamasi, antioksidan, aktivitas antikanker, antimikroba. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak kulit buah rambutan dari beberapa varietas terhadap kandungan flavonoid total dan mengkombinasikannya dengan Analisis Kemometrik. **Metode:** Empat varietas kulit rambutan yaitu Rambutan Aceh (RA), Rambutan Biasa (RB), Rambutan Garuda (RG), dan Rambutan Lengkeng (RL), dengan variasi pelarut (etanol 70% dan etanol 96%) dan perbandingan rasio pelarut (1:5, 1:10 dan 1:15), diekstraksi menggunakan metode maserasi menghasilkan 24 ekstrak. Pengukuran menggunakan FTIR dengan panjang gelombang 400-4000 cm^{-1} . **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar total flavonoid tertinggi terdapat pada ekstrak kulit rambutan varietas RA dengan pelarut etanol 70% (1:10), yaitu sebesar 12.474 mg ekuivalent rutin/g ekstrak. **Kesimpulan:** Berdasarkan variasi ditemukan bahwa kadar total flavonoid pada RA > RB > RL > RG, pelarut etanol 70% > etanol 96 %, dan rasio pelarut 1:10 > 1:15 > 1:5. Pada rentang panjang gelombang 341,40 - 3429,43 cm^{-1} terdeteksi variasi ekstrak kulit rambutan yang mengandung gugus fungsi seperti gugus hidroksil, asam karboksilat, cincin aromatik, dan gugus karbonil. Analisis kemometrik metode PCA efektif mengurangi kompleksitas data juga meningkatkan pemahaman tentang struktur data. Penggunaan spektrum FTIR dikombinasikan dengan Analisis Kemometrik memberikan model yang akurat untuk penentuan senyawa dalam variasi ekstrak bahan alam.

Keywords: *Nephelium lappaceum*, Flavonoid, Spektroskopi, Kemometrik

ABSTRACT

WISDAYANTI, Effect of Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Peel Extract from Varieties On Total Flavonoid Content and Chemometrik Analysis

Background: *Nephelium lappaceum* is a tropical fruit known for its various health benefits, including antidiabetic, analgesic, anti-inflammatory, antioxidant, anticancer, and antimicrobial properties. **Objective:** This research aims to determine the effect of rambutan fruit peel extract (RFPE) from several varieties on total flavonoid content and combine it with chemometric analysis. **Method:** Four types of RFPE, namely rambutan aceh (RA), rambutan biasa (RB), rambutan garuda (RG), and rambutan lengkung (RL), were extracted using the maceration method with variations in solvents (70% ethanol and 96% ethanol) and comparison of solvent ratios (1:5, 1:10 dan 1:15), resulting in 24 extracts. Measurements use FTIR with a wavelength of 400-4000 cm^{-1} . **Results:** The research revealed that the highest total flavonoid content was found in RA RFPE with 70% ethanol solvent (1:10), reached 12.474 mg equivalent rutin/g extract. **Conclusion:** Based on the variations, the total flavonoid content followed the RA > RB > RL > RG, 70% ethanol solvent > 96% ethanol solvent, and solvent 1:10 > 1:15 > 1:5. In the wavelength range of 341.40-3429.43 cm^{-1} , variations in RFPE extracts were detected containing functional groups such as hydroxyl groups, carboxylic acids, aromatic rings, and carbonyl groups. Chemometric analysis using the PCA method effectively reduces data complexity and also increases understanding of the data structure. The use of FTIR spectra combined with Chemometric Analysis provides an accurate model for determining compounds in a variety of natural extracts.

Keywords: *Nephelium lappaceum*, Flavonoid, Spectroscopy, Chemometric

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	iii
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	iiiv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Uraian Tanaman.....	4
2.2. Simplisia.....	8
2.3. Ekstrak.....	9
2.4. Flavonoid.....	10
2.5. Kemometrik.....	12
2.6. Spektrofotometri UV-VIS	15
2.7. Spektrofotometr FTIR.....	16
2.8. Kerangka Konseptual	17

BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1. Jenis Penelitian.....	18
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.3. Alat dan Bahan.....	18
3.4. Prosedur Kerja.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Pengolahan Simplisia dan Ekstrak.....	22
4.2 Kromatografi Lapis Tipis.....	24
4.3 Kadar Flavonoid Total	27
4.4 Fourier Transformer Infra Red (FTIR).....	31
4.5 Analisis Kemometrik	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2. Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi Flavonoid	11
Tabel 2. Pengaruh varetas kulit rambutan, konsentrasi dan jumlah pelarut etanol terhadap % rendamen ekstrak	23
Tabel 3. Hasil kromatografi lapis tipis 12 ekstrak etanol 70 %	25
Tabel 5. Data pengukuran larutan baku rutin dengan spektroskopi	28
Tabel 6. Kadar flavonoid total dari ekstrak varietas kulit buah rambutan	29

DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
Gambar 1. Bagian-bagian spektrometer.....	15
Gambar 2. Hasil KLT 24 ekstrak etanol kulit buah rambutan dan baku rutin	26
Gambar 3. Kurva baku rutin	28
Gambar 4. Hasil spektra pengukuran 24 variasi ekstrak kulit rambutan konsentrasi pelarut etanol 70% dan 96%	32
Gambar 5. Score Plot PCA variasi ekstrak, konsentrasi dan jumlah pelarut pada ekstrak Kulit rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i> L.)	35
Gambar 6. Loading plot PCA variasi ekstrak, konsentrasi dan jumlah pelarut pada ekstrak Kulit rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i> L.)	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja	43
Lampiran 2. Gambar.....	46
Lampiran 3. Perhitungan	53
Lampiran 4. Determinasi Tanaman.....	60
Lampiran 5. Data spektrum IR ekstrak kulit rambutan.....	63
Lampiran 6. Data Analisis Komponen Utama (PCA).....	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Nephelium lappaceum L., yang lebih dikenal sebagai rambutan merupakan buah tropis yang memikat karena rasanya yang berair dan manis. Buah ini berasal dari keluarga Sapindaceae dan telah meraih popularitas global karena kelezatannya. Rambutan merupakan komoditas buah yang penting di berbagai Negara termasuk Malaysia, Thailand, Indonesia, Singapura, Sri Lanka dan Filipina (Tsong, et al., 2021). Ketersediaan rambutan tidak hanya untuk konsumsi segar, tetapi juga untuk produk olahan industri seperti buah kalengan, jus, selai, jeli, selai jeruk, dan berbagai jenis olesan (Jahurul et al., 2020). Selain sebagai makanan, rambutan juga dikenal luas sebagai bahan obat tradisional, yang menunjukkan potensi berbagai manfaat kesehatan seperti antidiabetes, antiinflamasi, antioksidan, aktivitas antikanker, antimikroba, dan berbagai aplikasi lainnya (Tingting et al., 2022).

Dalam penelitian Hernandez, *et al.*, (2019) menunjukkan adanya aktivitas antioksidan sebesar $77,21 \pm 0,17$ %, aktivitas antimikroba terhadap *Pseudomonas aeruginosa* menunjukkan penghambatan terhadap bakteri sebesar $7,2 \pm 0,1$ mm, dan aktivitas antidiabetes menunjukkan persentase penurunan kadar glukosa darah tertinggi sebesar $61,76 \pm 4,26$ %. Sebagai aktivitas antikanker telah dilaporkan oleh Permal *et al.*, (2021) menunjukkan ekstrak kulit rambutan memberikan nilai IC_{50} $5,42 \pm 1,67$ mg/ml dan $6,97 \pm 1,0$ mg/ml untuk sel kanker payudara (*breast cancer cell line* MDA-MB-231) dan sel kanker osteosarkoma (*human osteoblastic cell line* MG-63) serta Aktivitas antiinflamasi, dilaporkan oleh Li et al., (2018) secara signifikan menghambat produksi oksida nitrat (NO) dan mengendalikan kadar mRNA NO sintase yang dapat diinduksi dalam sel RAW 264,7 (sel makrofag).

Tanaman rambutan telah dibudidayakan untuk dimanfaatkan buahnya karena kandungan gizi, zat dan mineralnya. Tanaman rambutan memiliki empat varietas yaitu rambutan biasa, rambutan garuda, rambutan aceh dan rambutan lengkung. Secara tradisional, yang membedakan keempat varietas rambutan tersebut adalah rambutan biasa dengan ciri kulit buah yang tipis dan rambut

sedikit lebat panjang dan kulit berwarna orange hingga merah, rambutan garuda dengan ciri kulit buah tebal dan besar, memiliki rambut dan kulit berwarna merah, sedangkan rambutan aceh memiliki warna merah hingga merah tua, rambut panjang dan lebat. Untuk rambutan lengkung memiliki kulit sedikit tipis dan memiliki warna merah dan ujung rambut pada kulitnya agak berwarna hijau hingga merah (Tjitrosoepomo, G., 2013).

Kulit buah rambutan yang sebelumnya sering diabaikan, kini menjadi fokus penelitian karena komposisi kimianya yang kaya. Komposisi kimia dari ekstrak kulit rambutan mencakup selulosa, hemiselulosa, dan lignin dengan persentase masing-masing sebesar 24.28%, 11.62%, dan 35.34% (Hernandez, *et al.*, 2019). Selain itu, kulit rambutan dikenal mengandung flavonoid. Sejumlah penelitian telah mengeksplorasi pengaruh konsentrasi etanol terhadap ekstraksi flavonoid dari ekstrak kulit rambutan dengan temuan bahwa ekstrak etanol 60% memberikan kandungan flavonoid tertinggi (Tingting *et al.*, 2022).

Kandungan senyawa flavonoid dapat dideteksi dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis, kromatografi lapis tipis, dan spektrofotometri FTIR. Spektrofotometri UV-Vis merupakan metode yang paling umum digunakan untuk penentuan kandungan flavonoid total pada tanaman. Metode ini didasarkan pada absorbansi cahaya pada panjang gelombang tertentu oleh senyawa flavonoid, yang memungkinkan pengukuran konsentrasi secara kuantitatif. Keunggulan utama dari spektrofotometri adalah sederhananya, kecepatan analisis, dan dapat digunakan untuk sejumlah besar sampel dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan metode lain (Tejamukti *et al.*, 2020).

Penggunaan spektrum inframerah transformasi Fourier (FTIR), memberikan gambaran spektrum interaksi antara molekul dengan cahaya inframerah, dan ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi ikatan kimia dan senyawa yang terkandung dalam sampel. Analisis kemometrik metode PCA efektif mengurangi kompleksitas data, juga meningkatkan pemahaman tentang struktur data. Analisis kemometrik metode PCA yang dikombinasi dengan FTIR dapat memberikan hasil analisis yang akurat dan tepat untuk mendeteksi senyawa bahan alam. Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti tertarik untuk menganalisis dan mengetahui pengaruh ekstrak kulit rambutan dari beberapa varietas terhadap kadar flavonoid total.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh ekstrak kulit buah rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) dari beberapa varietas terhadap kandungan flavonoid total?
2. Bagaimana uji analisis kemometrik pada ekstrak kulit buah rambutan dari beberapa varietas dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA) berdasarkan data spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FTIR)?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh ekstrak kulit buah rambutan dari beberapa varietas terhadap kandungan total flavonoid
2. Melakukan uji analisis kemometrik pada ekstrak kulit buah rambutan dari beberapa varietas berdasarkan data spektroskopi infra red (FTIR).

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

Memberikan informasi tentang pengaruh ekstrak kulit rambutan terhadap kandungan flavonoid total berdasarkan varietas dan variasi pelarut yang digunakan, dan memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengembangan pemanfaatan kulit rambutan sebagai bahan baku obat tradisional yang bermutu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Uraian Tanaman

2.1.1 Klasifikasi Tumbuhan

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Subkelas	: Rosidae
Bangsa	: Sapindales
Suku	: sapindacea
Marga	: <i>Nephelium L.</i>
Jenis	: <i>Nephelium lappaceum L.</i> (Hernández <i>et al.</i> , 2019).
Varietas	: <i>Nephelium lappaceum L.</i> (lokal/ <i>unknown</i>) <i>Nephelium lappaceum L.</i> varietas Lengkung <i>Nephelium lappaceum L.</i> varietas Aceh <i>Nephelium lappaceum L.</i> varietas Garuda
Sinonim	: -
Nama umum	: Rambutan dan pulasan (Smithsonian Institution, 2023).

2.1.2 Taksonomi dan Morfologi Tumbuhan

Rambutan banyak ditanam sebagai pohon buah dan kadang-kadang ditemukan tumbuh liar. Tumbuhan tropis ini memerlukan iklim lembab dengan curah hujan tahunan paling sedikit 2000 mm. Rambutan merupakan tanaman dataran rendah yang ketinggiannya mencapai 300-600 m dari permukaan air laut. Pohon dengan tinggi 15-25 m yang memiliki banyak cabang. Daunnya berbentuk majemuk dan menyirip yang letaknya berseling dengan anak daun 2-4 pasang. Helaian anak daun berbentuk bulat lonjong dengan panjang 7,5-20 cm dan lebar 3,5-8,5 cm, ujung dan pangkal daunnya runcing, tepi rata, dan menyirip. Berwarna hijau dan seringkali mengering. Bunga yang tersusun dan posisi di ujung ranting, berukuran kecil-kecil dan berwarna hijau muda. Bunga jantan dan bunga betina tumbuh terpisah dalam satu pohon. Umumnya buah berbentuk bulat lonjong yang mempunyai panjang 4-5 cm dan berambut. Kulit buahnya berwarna hijau dan menjadi kuning hingga merah. Dinding buah tebal.

Biji berbentuk elips, terbungkus daging buah berwarna putih transparan yang dapat dimakan dan banyak mengandung air, rasanya bervariasi dari asam sampai manis (Azwir *et al.*, 2021).

Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) merupakan buah tropis yang termasuk dalam suku keluarga Sapindaceae dan namanya diambil dari kata Melayu artinya Rambut, mengenai duri lunak yang menutupi permukaan buah. Buah rambutan berbentuk bulat telur dengan pericarp merah (atau kuning), ditutupi dengan duri lembut bervariasi dalam warna dari kuning ke merah atau hijau (Hernández *et al.*, 2019).

Adapun varietas rambutan yang telah diketahui sebagai berikut:

a. Rambutan Biasa



Gambar a. Rambutan Biasa (Sumber: koleksi pribadi)

Jenis rambutan ini menghasilkan banyak buah dan rambutan ini sangat berkualitas. Rambutan lokal memiliki buah berukuran sedang cenderung kecil, kulit buah tebal berwarna merah, rambut berwarna merah dengan ujung kuning, rasa buah manis sedikit asam dan kurang berair (Tjitrosoepomo, G., 2013).

b. Rambutan Garuda



Gambar b. Rambutan Garuda (Sumber: koleksi pribadi)

Rambutan garuda berbuah menarik dengan ukuran yang cenderung besar, kulit buah berwarna merah tua, rambut berwarna merah tua dengan ujung kuning hingga merah tua, daging buah tebal, manis dan ngelotok (Tjitrosoepomo, G., 2013).

c. Rambutan Aceh



Gambar c. Rambutan Aceh (Sumber: koleksi pribadi)

Rambutan Aceh memiliki buah yang menarik, berwarna merah tua, rambut berwarna merah dengan ujung kuning hingga merah, sedang cenderung besar, daging buah ngelotok/terkelupas, manis sedikit asam dan berair banyak (Tjitrosoepomo, G., 2013).

d. Rambutan lengkung



Gambar d. Rambutan Lengkeng (Sumber: koleksi pribadi)

Rambutan lengkung memiliki buah berukuran sedang cenderung besar, berbentuk bulat agak lonjong, kulit berwarna merah, rambut berwarna merah tua dengan ujung hijau kekuningan, daging buah sedang kurang ngelotok/terkelupas, rasanya manis dan mengandung banyak air (Tjitrosoepomo, G., 2013).

2.1.3 Tempat tumbuh

Rambutan merupakan pohon buah tropis yang beradaptasi dengan iklim tropis yang ditandai dengan curah hujan yang tinggi, tingkat penguapan yang rendah, dan kelembaban yang tinggi di lingkungan pegunungan dataran rendah, dengan suhu tahunan rata-rata 24°C dan curah hujan terdistribusi 2000-3000 mm. Kondisi rambutan tersebut, tumbuh subur dan menghasilkan buah yang berkualitas baik. Tanaman tahap pembibitan tidak toleran kekeringan, mereka

mempunyai irigasi yang baik selama tahap perkembangan buah (Li *et al.*, 2018).

Pohon rambutan biasanya sering tumbuh di tanah yang dalam, lempung liat atau lempung berpasir yang kaya bahan organik untuk drainase dan ventilasi yang baik. Tanah terbaik memiliki pH 4,5-6,5 dan kesuburan tinggi. Pada tanah alkali, masalah mikronutrien sering berkembang. Pohon sebaiknya ditanam dengan jarak 10-13 meter dengan pelindung angin. Kelembaban relatif yang rendah selama pembuahan dapat menyebabkan buah kehilangan kelembapan dan mengakibatkan penampilan buah yang buruk. Pohon rambutan menunjukkan dominasi apikal dan cenderung menghasilkan pertumbuhan tegak; pemangkasan awal diperlukan untuk membentuk pohon bentuk tengah terbuka. Pohon dewasa akan tumbuh perlahan, penembakan terjadi tiga atau empat kali setahun (Li, *et al.*, 2018).

2.1.4 Penggunaan kulit buah rambutan

Secara empiris, bagian dari rambutan memiliki khasiat antara lain pada kulit buah digunakan untuk mengatasi disentri dan demam. Kulit kayu digunakan untuk mengatasi sariawan. Daun digunakan untuk mengatasi diare dan menghitamkan rambut. Akar digunakan untuk mengatasi demam. Serta biji digunakan untuk mengatasi kencing manis.

Secara *scientific proof*, Kulit buah rambutan digunakan sebagai antibakteri, antidiabetes dan antikolesterol. hal ini dibuktikan pada penelitian Rengganis *et al.*, (2015) bahwa Uji aktivitas antibakteri menunjukkan adanya daya hambat pada bakteri *Bacillus subtilis* dan bakteri *Escherichia coli*. Ekstrak yang mempunyai aktivitas antibakteri tertinggi adalah ekstrak etanol dengan kadar hambat minimum 40% dengan diameter zona bening sebesar 6 mm pada bakteri *Escherichia coli* dan 50% dengan diameter zona bening 7 mm pada bakteri *Bacillus subtilis*. Sedangkan pada ekstrak etanol senyawa yang diduga berperan dalam aktivitas antibakteri adalah senyawa beta-patchoulen.

Penelitian Suhaedi *et al.*, (2019) menunjukkan *Channa striata powder* (CSP) dan *ekstrak kulit rambutan* (NLPE) pada dosis 150 mg/kg.bw terbukti menurunkan volume edema kaki tikus secara signifikan ($P < 0,05$). Aktivitas antidiabetik dan antiinflamasi, memiliki aktivitas terbaik dalam menurunkan kadar glukosa darah berturut-turut sebesar 27,4% dan 71,2%. Sedangkan persentase daya anti inflamasi masing-masing $30,14 \pm 6,42$ dan $40,17 \pm 5,82$.

2.2. Simplisia

Simplisia adalah bentuk jamak dari simpleks yang berasal dari kata simple, yang berarti satu atau sederhana. Istilah simplisia dipakai untuk menyebut bahan-bahan obat alam yang masih berada dalam wujud aslinya atau belum mengalami perubahan bentuk. Menurut Departemen Kesehatan RI, simplisia adalah bahan alami yang digunakan untuk obat dan belum mengalami perubahan proses apapun, dan kecuali dinyatakan lain umumnya berupa bahan yang telah dikeringkan (Depkes RI, 2000).

2.2.1 Penggolongan Simplisia

Menurut (Agoes, 2007) Simplisia terbagi 3 golongan yaitu :

a. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman dan eksudat tanaman. Eksudat tanaman ialah isi yang spontan keluar dari tanaman atau isi sel yang dikeluarkan dari selnya, dengan cara tertentu atau zat yang dipisahkan dari tanamannya dengan cara tertentu yang masih belum berupa zat kimia murni.

b. Simplisia hewani adalah simplisia berupa hewan utuh, bagian hewan atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni.

c. Simplisia mineral adalah simplisia yang berupa bahan pelikan (mineral) yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana dan belum berupa zat kimia murni.

2.1.5 Penyiapan Simplisia

Tahapan pembuatan simplisia (Agoes, 2007) Pada umumnya pembuatan simplisia melalui tahapan sebagai berikut :

a. Pengambilan atau pengumpulan bahan baku.

b. Sortasi basah dilakukan untuk pemisahan cemaran (kotoran dan bahan asing lain) dari bahan simplisia. Pembersihan simplisia dari tanah dapat mengurangi jumlah kontaminan mikrobiologi.

c. Pencucian dilakukan dengan air bersih untuk mengurangi jumlah mikroba awal.

d. Perajangan bahan simplisia dilakukan untuk mempermudah proses pengeringan, pengepakan dan penggilingan.

e. Pengeringan bertujuan untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak sehingga dapat disimpan untuk jangka waktu yang lebih lama. dengan

penurunan kadar air, hal tersebut dapat menghentikan reaksi enzimatik sehingga dapat dicegah penurunan mutu atau kerusakan simplisia.

f. Sortasi kering. Setelah pengeringan merupakan tahap akhir pembuatan simplisia. Tujuan sortasi adalah untuk memisahkan benda asing, seperti bagian tanaman yang tidak diinginkan.

2.3. Ekstrak

2.2.1 Ekstraksi

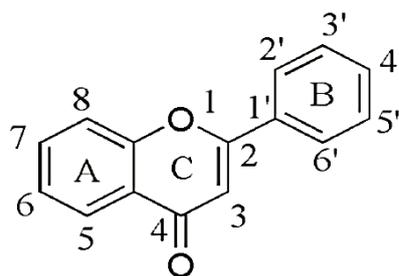
Menurut Farmakope herbal Indonesia bahwa ekstrak adalah sediaan kering, kental atau cair dibuat dengan menyari simplisia nabati menurut cara yang cocok, diluar pengaruh cahaya matahari langsung (Kemenkes RI, 2017). Ekstraksi merupakan proses yang dilakukan oleh cairan penyari untuk menarik keluar zat aktif yang beberapa terdapat pada tanaman obat. Zat aktif berada di dalam sel, sehingga untuk dapat mengeluarkan zat aktif dari dalam sel diperlukannya suatu cairan penyari atau pelarut tertentu. Cairan penyari yang biasa digunakan adalah etanol, metanol, kloroform, heksan, eter, aseton, benzen dan etil asetat. Pemilihan pelarut tentunya berdasarkan hasil pemeriksaan pendahuluan terhadap sampel yang telah diidentifikasi sebelumnya. Jenis-jenis pelarut yang digunakan adalah pelarut organik. Suatu cairan penyaring yang baik harus memenuhi kriteria yaitu murah dan mudah diperoleh, stabil secara fisika dan kimia, bereaksi netral, tidak mudah menguap dan tidak mudah terbakar, selektif, tidak mempengaruhi zat berkhasiat dan diperbolehkan oleh peraturan (Najib, 2018).

Adapun metode yang sering digunakan dalam ekstraksi tanaman adalah maserasi. Maserasi merupakan jenis ekstraksi sederhana karena pengerjaan hanya dilakukan dengan cara merendam bahan simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Zat aktif akan larut dan adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang diluar sel, maka zat aktif (zat terlarut) ditarik keluar. Peristiwa tersebut terjadi berulang kali hingga terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan diluar dan di dalam sel. Metode maserasi digunakan untuk penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan penyari, tidak mengandung zat yang mudah mengembang dalam cairan penyari. Keuntungan dari metode ini adalah cara

pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana dan mudah diusahakan (Najib, 2018).

2.4. Flavonoid

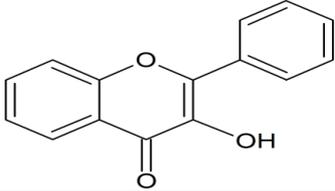
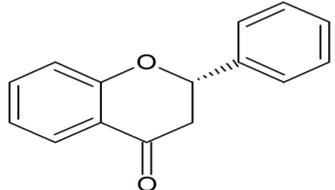
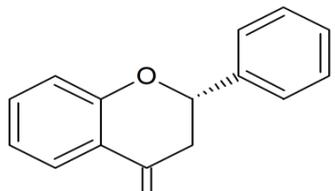
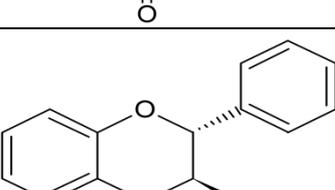
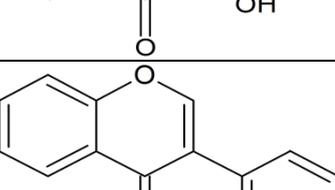
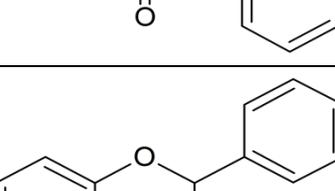
Kata 'Flavonoid' awalnya berasal dari 'flavous', bahasa latin yang berarti kuning, menyerupai warna flavonoid di alam (Avtar chan, 2018). Flavonoid merupakan senyawa fenol yang paling banyak ditemukan di alam dan memiliki cincin aromatik dengan gugus hidroksil tunggal. Sekitar 8000 senyawa fenolik telah ditemukan dari berbagai tumbuhan, dan sebagian adalah flavonoid yang ditemukan sebagai glikosida, aglikon, dan turunan termetilasi (Singh, 2021).



Gambar 1. Struktur Flavonoid (Wang *et al.*, 2018)

Flavonoid juga adalah senyawa metabolit sekunder yang terdapat secara luas pada tumbuhan. Secara stereokimia tersusun atas kerangka 15 Karbon yang terdiri dari dua cincin benzena yang dihubungkan melalui cincin piran heterosiklik. 5 Senyawa flavonoid aktif dalam menangkal radikal bebas ditentukan dengan adanya gugus fungsi $-OH$ (hidroksi). Senyawa flavonoid yang bersifat antioksidan diantaranya yaitu katekin, flavon, flavanon, flavonol, kalkon, dan isoflavone (Rana & Gulliya, 2019).

Tabel 1. Klasifikasi Flavonoid

Kelas Flavonoid	Struktur Kimia	Contoh
Flavon		Luteolin, Apigenin, Chrysin
Flavonol		Quercetin, Kaempferol, Galangin, rutin, Myricetin
Flavanon		Hesperidin, Naringenin
Flavanonol		Aromadedrin, Taksifolin
Isoflavon		Genistein, Daidzein, Glisitin, Formononetin
Flavan-3-ols		Katekin, Galokatekin, Epicatekin

Sumber: (Rana & Gulliya, 2019)

Flavonoid juga merupakan senyawa polar sebab memiliki sejumlah gugus hidroksil yang tidak tersubstitusi. Pelarut polar yakni seperti etanol metanol, etil asetat, atau campuran dari pelarut tersebut dapat digunakan untuk mengekstraksi flavonoid dari jaringan tumbuhan. Pengambilan bahan aktif dari suatu tanaman dapat dilakukan dengan cara isolasi senyawa (Annisa *et al.*,

2021). Flavonoid yang merupakan metabolit sekunder termasuk glikosida. Glikosida adalah senyawa alam yang berupa gabungan antara molekul gula (disebut dengan glikon) dan metabolit sekunder, seperti flavonoid (disebut dengan aglikon). Glikosida merupakan senyawa yang relatif lebih polar dibandingkan dengan gugus aglikonnya karena adanya gugus gula. Contoh glikosida adalah rutin (Sudarsono, 2021).

Kuersetin-3-rutinosida (Rutin) merupakan senyawa glikosida flavonoid yang dapat disintesis dari tumbuhan tingkat tinggi, bentuk aglikonnya yaitu kuersetin. Pada posisi C-3 (pada cincin C) kuersetin terikat oleh molekul disakarida, rutinosa ($C_{12}H_{22}O_{10}$), yang terdiri dari satu molekul ramnosa dan satu molekul glukosa. Rutin merupakan metabolit sekunder yang banyak terdapat pada tumbuhan. Rutin mampu menyerap UV-B, sehingga berfungsi melindungi benih tumbuhan dari efek yang diakibatkan oleh radiasi sinar UV-B yang berbahaya. Rutin memiliki bobot molekul 610,5 dan rumus molekul $C_{27}H_{30}O_{16}$. Penelitian rutin telah banyak dilakukan dan dilaporkan memiliki banyak aktivitas biokimia dan farmakologi, seperti aktivitas antioksidan, menjaga sistem imun dan aktivitas antidiabetes, antikanker dan antimikrobal (Ganeshpurkar *et al.*, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian (Prawedyarini, 2023) tentang Analisis kadar flavonoid total ekstrak kulit buah rambutan (*Nephelium lappaceum*) dengan metode spektrofotometri bahwa kadar flavonoid total diekstrak kulit buah rambutan dengan pelarut etanol 70% penentuan kadar flavonoid dilakukan dengan menambahkan larutan ke dalam larutan ekstrak sehingga menghasilkan warna kuning yang dapat dibaca menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 357 nm. Hasil penelitian menunjukkan kadar total flavonoid pada ekstrak kulit rambutan adalah 1,014 mg RE/g ekstrak (Prawedyarini, 2023).

2.5. Kemometrik

Kemometrik adalah aplikasi matematika dan teknik statistik untuk mendapatkan informasi yang lebih baik dari data kromatografi (Lavine *et al.*, 2010) dengan berkembang pesatnya perkembangan ilmu mikro dan juga pengambilan analisis data kimia, para peneliti kimia telah memberi kemajuan yang sangat hebat, seiring dengan berkembangnya kimia analitik, kemometrik sedang dikembangkan dengan penuh tantangan (Escandar *et al.*, 2006).

Teknik kemometrik memberikan peluang yang baik untuk mengekstraksi informasi kimia yang lebih berguna dari data asli, penerapan kemometrik di

bidang tanaman obat bersifat spontan dan perlu. Organisasi kemometrik internasional, mendefenisikan kemometrik adalah ilmu yang berkaitan dengan pengukuran, yang dilakukan pada sistem kimia atau proses dimana keadaan melalui metode matematika dan stastistik (Gemperline, 2006).

Analisis komponen utama atau *Principal Component Analysis* (PCA) adalah analisis data multidimensi yang paling tersebar luas di berbagai bidang fisika teoretis hingga meteorologi, dan psikologi (Giuliani, 2017). *Principal Component Analysis* (PCA) adalah sebuah teknik statistik yang digunakan untuk mengurangi dimensi dari data yang kompleks yang mempertahankan sebanyak mungkin informasi yang ada. PCA mentransformasikan variabel-variabel asli yang saling berkorelasi menjadi sejumlah komponen utama baru yang tidak saling berkorelasi satu sama lain (*orthogonal*). Komponen utama ini merupakan kombinasi linear dari variabel asli dan dipilih sedemikian rupa sehingga masing-masing komponen utama mempertahankan sebanyak mungkin variasi (*variance*) dari data asli. (Santos *et al.*, 2018).

Principal Component Analysis adalah metode pemodelan belinear yang memberikan gambaran umum tentang informasi utama yang terkandung dalam tabel multidimensi. *Principle component analysis* dapat digunakan untuk menyatakan struktur tersembunyi dalam data yang besar. *Principle component analysis* menetapkan representasi visual dari hubungan antara sampel dan variabel, dan memberikan pengertian tentang cara mengukur variabel yang disebabkan beberapa sampel serupa, atau bagaimana variabel tersebut berbeda satu sama lain. Dalam statistik dikenal istilah *exploratory data analysis* (EDA) dimana analisis ini memberikan pendahuluan, terutama pendekatan visual untuk menemukan pola dalam data. Salah satu multivariat terkuat dari *exploratory data analysis* (EDA) dikenal sebagai *Principle component analysis* (Munawar, 2020).

Langkah-langkah Mengolah Data PCA :

1. Masukkan Data

- Upload Data: Masukkan data (misalnya, file CSV atau Excel) dan mengunggahnya ke aplikasi.
- Pilih Data: Setelah upload, pilih kolom atau fitur yang akan digunakan dalam analisis.

2. Pra-pemrosesan Data

- Pembersihan Data: Hapus atau tangani nilai yang hilang dan outlier jika diperlukan. Beberapa aplikasi mungkin memiliki opsi untuk membersihkan data secara otomatis atau secara manual.
- Normalisasi/Standarisasi: PCA memerlukan fitur yang dinormalisasi atau distandarisasi. Pastikan fitur-fitur dalam data set telah dinormalisasi sehingga memiliki rata-rata 0 dan deviasi standar 1.

3. Penerapan PCA

- Pilih Metode PCA: Pilih PCA dari menu analisis atau metode yang tersedia di aplikasi. Biasanya, aplikasi akan menyediakan opsi untuk melakukan PCA langsung tanpa perlu menulis kode.
- Tentukan Parameter: Masukkan parameter yang relevan seperti jumlah komponen utama yang ingin dihasilkan, jika aplikasi memerlukan parameter ini.

4. Eksekusi PCA

- Jalankan PCA: Klik tombol untuk menjalankan PCA. Aplikasi akan menghitung komponen utama berdasarkan data yang telah disiapkan.
- Tunggu Proses: Proses ini bisa memerlukan waktu tergantung pada ukuran dataset dan kompleksitas perhitungan.

5. Hasil Analisis

- Lihat Komponen Utama: Aplikasi akan menampilkan hasil PCA, termasuk komponen utama dan variansi yang dijelaskan oleh masing-masing komponen dalam bentuk tabel atau grafik.
- Visualisasi: Gunakan fitur visualisasi aplikasi untuk melihat bagaimana data diproyeksikan ke dalam ruang komponen utama. Hal ini dapat mencakup scatter plots atau biplots yang menunjukkan hubungan antara komponen utama dan data asli.

6. Interpretasi dan Penggunaan

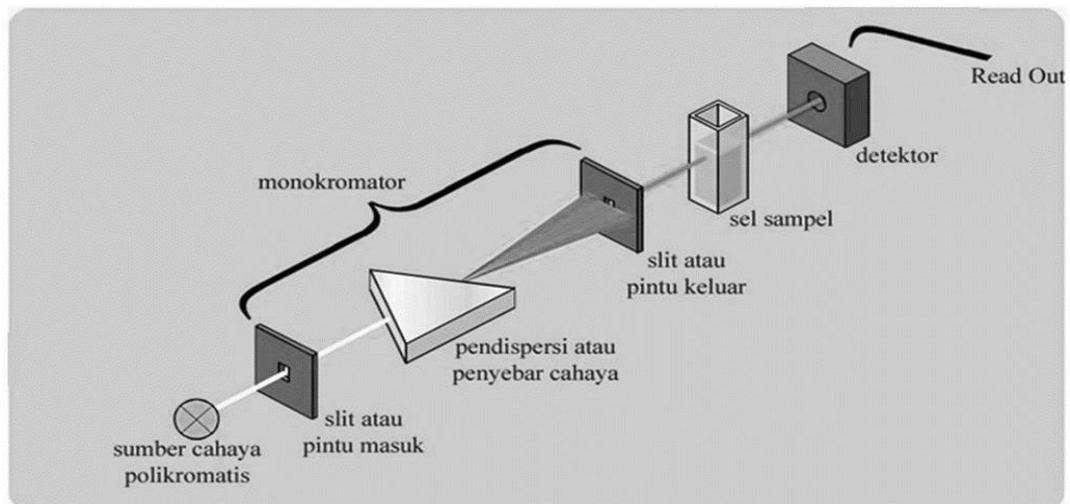
- Interpretasi Komponen Utama: Analisis komponen utama untuk memahami pola dalam data. Komponen dengan eigenvalue tinggi menunjukkan dimensi penting dalam data (Suhandy, 2019).
- Hasil Penggunaan PCA: Gunakan hasil PCA untuk pemodelan lebih lanjut, visualisasi, atau analisis lain.

7. Simpan dan Ekspor Hasil

- Simpan: Setelah selesai, simpan hasil analisis dan model PCA Anda. Aplikasi mungkin memungkinkan Anda untuk menyimpan output dalam berbagai format seperti CSV atau PDF.
- Ekspor Data: Jika perlu, ekspor data yang telah diproyeksikan atau komponen utama ke file untuk analisis lebih lanjut atau integrasi dengan alat lain.

2.6. Spektrofotometri UV-VIS

Pada spektrofotometri, cahaya yang diserap diukur sebagai absorbansi (A) sedangkan cahaya diukur sebagai transmitansi (T), dinyatakan dengan Hukum Lambert-Beer atau Hukum Beer yang berbunyi, “jumlah radiasi cahaya tampak (ultraviolet, inframerah dan sebagainya) yang diserap atau ditransmisikan oleh suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan”. Secara kualitatif, absorpsi cahaya dapat diperoleh dengan pertimbangan absorpsi cahaya pada cahaya tampak. Apabila cahaya polikromatis (cahaya putih) yang mengandung seluruh spektrum panjang gelombang melewati daerah tertentu dan menyerap panjang gelombang tertentu, maka medium itu tampak berwarna. Karena panjang gelombang yang diteruskan sampai ke mata, maka panjang gelombang inilah yang menentukan warna medium. Warna ini disebut warna yang komplementer terhadap warna yang diabsorpsi (Prawedyarini, 2023).



Gambar 1. Bagian-bagian spektrometer

2.7. Spektrofotometer FTIR

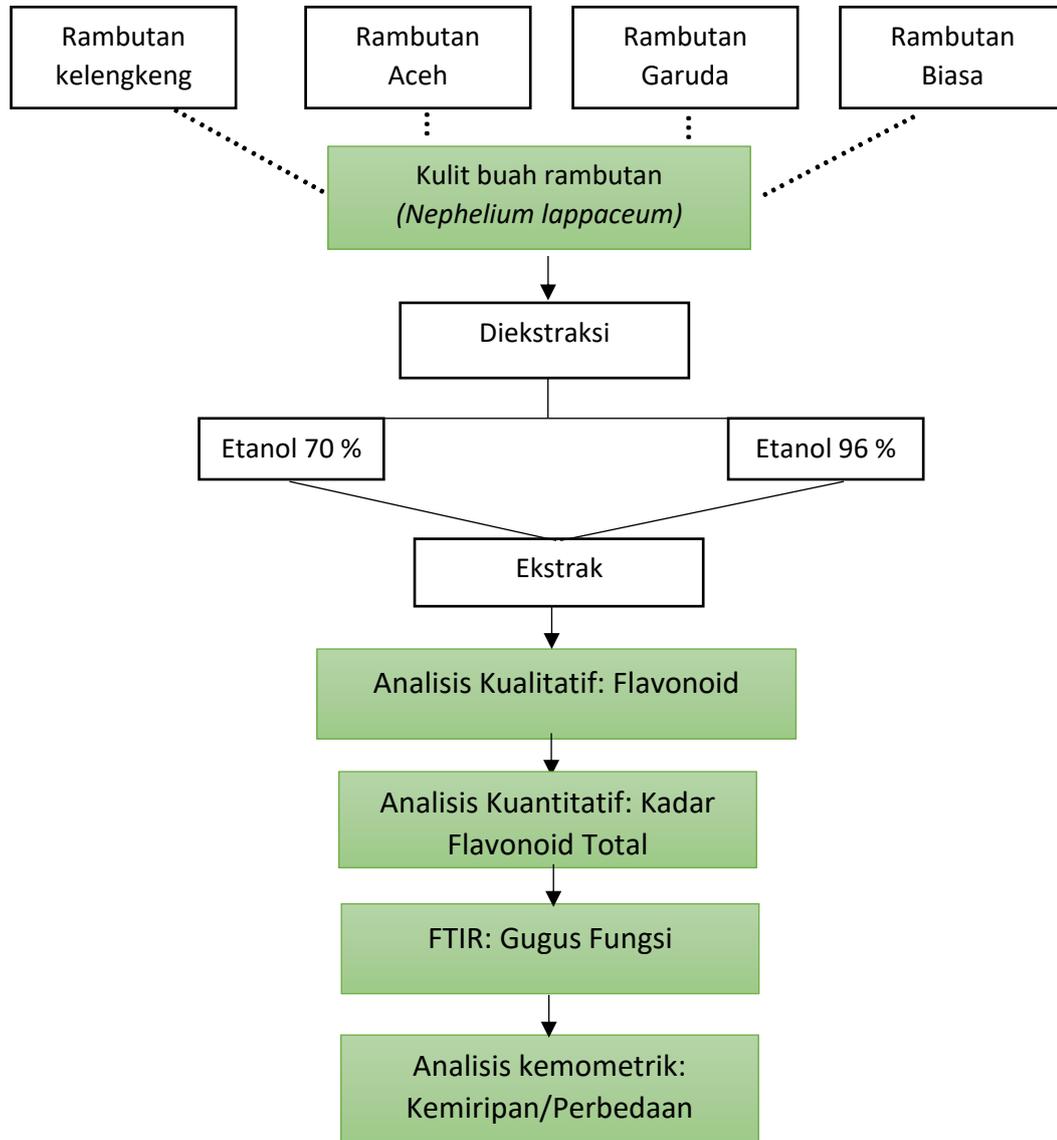
Penemuan infra merah ditemukan pertama kali oleh William Herschel pada tahun 1800. Penelitian selanjutnya diteruskan oleh Young, Beer Lambert dan Julius melakukan berbagai penelitian dengan menggunakan spektroskopi inframerah. Pada tahun 1892, Julius menemukan dan membuktikan adanya hubungan antara struktur molekul dengan inframerah dengan ditemukannya gugus metil dalam suatu molekul akan memberikan serapan karakteristik yang tidak dipengaruhi oleh susunan molekulnya. Penyerapan gelombang elektromagnetik dapat menyebabkan terjadinya eksitasi tingkat-tingkat energi dalam molekul. Dapat berupa eksitasi elektronik, vibrasi, atau rotasi (Gandjar *et al.*, 2007).

Prinsip kerja spektrofotometer inframerah adalah fotometri. Sinar dari sumber sinar inframerah merupakan kombinasi dari panjang gelombang yang berbeda beda. Sinar yang melalui interferometer akan difokuskan pada tempat sampel. Sinar yang ditransmisikan oleh sampel difokuskan ke detektor. Perubahan intensitas sinar menghasilkan suatu gelombang interferens. Gelombang ini diubah menjadi sinyal oleh detektor, diperkuat oleh penguat, lalu diubah menjadi sinyal digital. Pada sistem optik FTIR, radiasi laser diinterferensikan dengan radiasi inframerah agar sinyal radiasi inframerah diterima oleh detektor secara utuh dan lebih baik. Teknik pengoperasian FTIR berbeda dengan spektrofotometer infra merah. Pada FTIR digunakan suatu interferometer Michelson sebagai pengganti monokromator yang terletak di depan monokromator. Interferometer ini akan memberikan sinyal ke detektor sesuai dengan intensitas frekuensi vibrasi molekul yang berupa interferogram (Gandjar *et al.*, 2007).

Spektrofotometer mampu mendeteksi spektrum larutan atau campuran yang berbeda mulai dari 500 cm^{-1} hingga 6000 cm^{-1} . Kelebihan dari alat ini adalah dapat menampilkan sebuah interferogram dalam waktu kurang dari 1 detik, sehingga interferogram tersebut dapat dikumpulkan dalam memori komputer yang lebih besar. Hasil pengujian FTIR ditunjukkan dalam grafik yang menunjukkan persentase transmitansi inframerah pada panjang gelombang tertentu. Pada grafik sumbu vertikal FTIR, %T menyatakan persentase transmitansi, yaitu rasio cahaya inframerah yang tidak diserap oleh sampel yang diuji untuk menerangi radiasi inframerah yang ditransmisikan ke sampel. Pada sumbu mendatar, bilangan gelombang dinyatakan dalam satuan $1/\text{cm}$. Rentang

infra merah yang digunakan adalah pada rentang 4000 – 500 1/cm. Senyawa H₂ tidak dapat dideteksi pada daerah transmisinya karena tidak menyerap radiasi infra merah (Rahmat *et al.*, 2020).

2.8. Kerangka Konseptual



Keterangan:

