SKRIPSI

OPTIMASI SUHU EKSTRAKSI *Baeckea frutescens L.* MENGGUNAKAN METODE UAE (*ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION*) TERHADAP KADAR FLAVONOID TOTAL DAN FENOLIK TOTAL

SYAMHIJRAH AWALIA SARI

NIM : D1B324029

PROGRAM STUDI S1 FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2026

SKRIPSI

OPTIMASI SUHU EKSTRAKSI *Baeckea frutescens L.* MENGGUNAKAN METODE UAE (*ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION*) TERHADAP KADAR FLAVONOID TOTAL DAN FENOLIK TOTAL

Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi pada Universitas Megarezky

SYAMHIJRAH AWALIA SARI

NIM : D1B324029

PROGRAM STUDI S1 FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2026

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini : Syamhijrah Awalia Sari

NIM : D1B324029

Tempat/Tanggal Lahir : Jeneponto, 17 Juli 2002

Program Studi : S1 Farmasi

Judul : Optimasi Suhu Ekstraksi *Baeckea frutescens* L. Menggunakan Metode UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*) Terhadap Kadar Flavonoid Total dan Fenolik Total

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat, apabila dalam skripsi ini ternyata ditemukan unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademik terkait dengan hal tersebut.

Makassar, 27 Juli 2026

Penyusun

Syamhijrah Awalia Sari

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

OPTIMASI SUHU EKSTRAKSI *Baeckea frutescens L.* MENGGUNAKAN METODE UAE (*ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION*) TERHADAP KADAR FLAVONOID TOTAL DAN FENOLIK TOTAL

Telah disetujui untuk dipertahankan

dihadapan Tim Penguji skripsi

Fakultas Farmasi Universitas

Megarezky pada hari Jumat

Tanggal 31 Juli 2026

Pembimbing I	Pembimbing II
(apt. Abdul Wahid Suleman, S.Farm., M.Farm)	(apt. Chikita Inaku, S.Farm., M.Si)
NIDN. 0926069103	NIDN. 0921068901

Mengetahui,
Ketua Program Studi

(Dr. [illegible], S.Farm., M.Si)
NIDN. 0922029102

HALAMAN PENGESAHAN

Pada hari ini, Kamis tanggal 31 Juli 2026, bertempat diruangan seminar LPPM, Fakultas farmasi, Universitas Megarezky telah dilakukan ujian sidang skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan program studi sarjana farmasi terhadap mahasiswa atas nama :

Nama	: Syamhijrah Awalia Sari
NIM	: D1B324029
Program Studi	: Farmasi
Jenjang	: Strata 1
Judul	: Optimasi Suhu Ekstraksi *Baeckea frutescens* L. Menggunakan Metode UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*) Terhadap Kadar Flavonoid Total dan Fenolik Total

Yang telah diuji oleh tim penguji skripsi, sebagai berikut :

Tim penguji

1. apt. Abdul Wahid Suleman, S.Farm., M.Farm	Ketua	:
2. apt. Chikita Inaku, S.Farm., M.Si	Sekertaris	:
3. apt. Tenri Ayu Adri, S.Farm., M.Biomed	Penguji Utama	:

Dekan Fakultas Farmasi	Ketua Program Studi
Dr. apt. Rosdiana Yuliana, S.Si., M.Si	Dr. apt. Nurhikmah A, S.Farm., M.Si
NIDN. 0923117901	NIDN. 0922029102

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul :

"Optimasi Suhu Ekstraksi *Baeckea frutescens* L. Menggunakan Metode UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*) Terhadap Kadar Flavonoid Total dan Fenolik Total"

Penyusunan karya tulis ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi S1 Farmasi Universitas Megarezky Makassar. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, karya tulis ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta H. Jasman Siala dan Ibu Nurafni, yang senantiasa mendoakan, mendampingi, serta memberikan semangat, kasih sayang, dan dukungan moril maupun materil tanpa henti. Tanpa keikhlasan dan doa dari Ayah dan Ibu, penyusunan Skripsi ini tidak akan pernah terwujud.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. H. Alimuddin, SH., MH., M.Kn sebagai Pembina Yayasan Pendidikan Islam Megarezky Makassar, atas arahan dan pembinaan yang senantiasa menjadi fondasi dalam penghargaan institusi dan mahasiswa.
2. Ibu Alm. Hj. Suryani, SH., MH sebagai Pendiri Yayasan Pendidikan Islam Megarezky Makassar, atas dedikasi dan kontribusi luar biasa dalam mendirikan

lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter.

3. Bapak Moch. Noer Alim Qolby, S.H., LLM sebagai Ketua Yayasan Pendidikan Islam Megarezky Makassar, atas dukungan dan kebijakan strategis yang memfasilitasi proses pendidikan dan penelitian secara berkelanjutan.
4. Bapak Prof. Dr. Anwar Ramli, SE., M.Si sebagai Rektor Universitas Megarezky, atas motivasi dan arahannya dalam membangun budaya akademik yang unggul dan berdaya saing.
5. Ibu Dr. apt. Besse Yuliana, S.Si., M.Si sebagai Dekan fakultas S1 farmasi, atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama masa studi.
6. Ibu Dr. Apt. Nurhikmah A. S.Farm., M.Si sebagai Ketua Program Studi S1 Farmasi, atas bimbingan akademik yang berkelanjutan dan inspiratif.
7. Dosen Pembimbing apt. Abdul Wahid Suleman, S.Farm., M.Farm dan apt. Chikita Inaku, S.Farm., M.Si, yang telah memberikan arahan, saran, dan evaluasi dalam penyusunan karya tulis ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
8. Bapak apt. Muhammad Asri SR, S.Farm., M.Farm, sebagai Pembimbing Akademik (PA), atas pendampingan dan bimbingan akademik selama masa studi penulis.
9. Seluruh Dosen dan Staf Akademik Universitas Megarezky, atas ilmu, perhatian dan pelayanan yang diberikan selama proses studi.
10. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang turut membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan karya ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan karya ilmiah ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan karya ini di masa mendatang.

Akhir kata, semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, serta menjadi kontribusi yang berarti dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, 27 Juli 2026

Syamhijrah Awalia Sari

ABSTRAK

SYAMHIJRAH AWALIA SARI (D1B324029) "Optimasi Suhu Ekstraksi Daun *Baeckea frutescens* L. Menggunakan Metode UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*) terhadap Rendemen, Kadar Flavonoid Total, dan Kadar Fenolik Total" (Dibimbing oleh Abdul Wahid Suleman dan Chikita Inaku).

Daun Baeckea frutescens L. mengandung senyawa bioaktif, terutama flavonoid dan fenolik, yang berpotensi sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu ekstraksi menggunakan metode Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) terhadap rendemen, kadar flavonoid total, dan kadar fenolik total ekstrak daun Baeckea frutescens L., serta menentukan suhu ekstraksi optimum. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan menggunakan pelarut etanol 70% dan variasi suhu ekstraksi 40°C, 50°C, dan 60°C. Penetapan kadar flavonoid total dilakukan menggunakan metode aluminium klorida ($AlCl_3$) dengan standar kuersetin, sedangkan kadar fenolik total ditentukan menggunakan metode Folin–Ciocalteu dengan standar asam galat menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi suhu ekstraksi memengaruhi rendemen, kadar flavonoid total, dan kadar fenolik total ekstrak daun Baeckea frutescens L. Rendemen tertinggi diperoleh pada suhu 50°C sebesar 16,42%, kadar flavonoid total tertinggi pada suhu 50°C sebesar 78,78 mg QE/g, sedangkan kadar fenolik total tertinggi diperoleh pada suhu 60°C sebesar 152,34 mg GAE/g. Berdasarkan hasil penelitian, suhu ekstraksi optimum bergantung pada senyawa target yang diinginkan, yaitu suhu 50°C untuk memperoleh rendemen dan kadar flavonoid total tertinggi, serta suhu 60°C untuk memperoleh kadar fenolik total tertinggi.

Kata kunci: *Baeckea frutescens* L., UAE, suhu ekstraksi, flavonoid total, fenolik total.

ABSTRACT

***Syamhijrah Awalia Sari**. (D1B324029). Optimization of Extraction Temperature of Baeckea Frutescens L. Leaves Using UAE (Ultrasound-Assisted Extraction) Method on Yield, Total Flavonoid Content, and Total Phenolic Content. (Supervised by Abdul Wahid Suleman and Chikita Inaku).*

Baeckea frutescens L. leaves contain bioactive compounds, especially flavonoids and phenolics, which have the potential as antioxidants. This study aims to determine the effect of variations in extraction temperature using the Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) method on the yield, total flavonoid content, and total phenolic content of Baeckea frutescens L. leaf extract, and to determine the optimum extraction temperature. This study used a laboratory experimental study using 70% ethanol as a solvent and variations in extraction temperature of 40°C, 50°C, and 60°C. Determination of total flavonoid content was carried out using the aluminum chloride (AlCl3) method with quercetin as a standard, while total phenolic content was determined using the Folin-Ciocalteu method with gallic acid as a standard using a UV-Vis spectrophotometer. The results showed that variations in extraction temperature affected the yield, total flavonoid content, and total phenolic content of Baeckea frutescens L. leaf extract. The highest yield was obtained at a temperature of 50°C at 16.42%, the highest total flavonoid content at a temperature of 50°C at 78.78 mg QE/g, while the highest total phenolic content was obtained at a temperature of 60°C at 152.34 mg GAE/g. Based on the results of the study, the optimum extraction temperature depends on the desired target compound, namely a temperature of 50°C to obtain the highest yield and total flavonoid content, and a temperature of 60°C to obtain the highest total phenolic content.

***Keywords**: Baeckea frutescens L., Ultrasound-Assisted Extraction (UAE), Extraction Temperature, Yield, Total Flavonoids, Total Phenolics*

UNIVERSITAS MEGAREZKY
UNIMERZ
LEMBAGA BAHASA

DAFTAR ISI

SAMPUL ..... **ii**
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI ..... **iii**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **iv**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **v**
KATA PENGANTAR ..... **vi**
ABSTRAK ..... **ix**
ABSTRACT ..... **x**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 5
C. Tujuan Penelitian 5
D. Manfaat Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **8**
A. Backea frutescens L. 8
B. Flavonoid 12
C. Fenolik 18
D. Metode Ekstraksi 23
E. Spektrofotometri 31
F. Kerangka Teori 34
G. Kerangka Konsep 35
H. Hipotesis 35
BAB III METODE PENELITIAN **36**
A. Jenis dan Rancangan Penelitian 36
B. Tempat dan Waktu Penelitian 36

C. Alat dan Bahan 36
D. Populasi dan Sampel Penelitian 37
E. Prosedur Kerja 37
F. Analisis Data 42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 43
A. Hasil Penelitian 43
B. Pembahasan 47
BAB V PENUTUP 58
A. Kesimpulan 58
B. Saran 58
DAFTAR PUSTAKA 59
LAMPIRAN 63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tumbuhan *Baeckea frutescens* L.....8

Gambar 2.1 Struktur Dasar Flavonoid.....13

Gambar 2.2 Struktur Kimia Senyawa Flavonoid.....14

Gambar 2.3 *Ultrasonic Processor* (QsonicaQ500).....26

Gambar 2.3 Spektrofotometer Uv-Vis.....31

Gambar 4.1 Kurva Standar Kuersetin.....44

Gambar 4.2 Kurva Rata-rata Kadar Flavonoid Total.....44

Gambar 4.3 Kurva Standar Asam Galat.....45

Gambar 4.4 Kurva Rata-rata Kadar Fenolik Total.....45

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Rendemen Ekstrak *Baeckea frutescens* L.....43

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Penetapan Kadar Flavonoid Total.....44

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Asam Galat.....45

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Penetapan Kadar Fenolik Total.....45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja.....61

Lampiran 2. Perhitungan.....63

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian.....74

Lampiran 4. Data Hasil Spektrofotometer Uv-Vis.....79

Lampiran 5. Hasil Determinasi Tanaman.....84

Lampiran 6. Surat Izin Penelitian.....85

Lampiran 7. Biografi.....87

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara megabiodiversitas yang memiliki kekayaan tanaman herbal melimpah, salah satunya adalah tanaman *Baeckea frutescens* L. (ujung atap atau sapu-sapu). Tanaman dari famili *Myrtaceae* ini tumbuh secara alami di wilayah pesisir, perbukitan tropis, hingga pegunungan di wilayah Asia Tenggara. Secara etnomedisin, masyarakat telah memanfaatkan daun *Baeckea frutescens* L. untuk berbagai pengobatan tradisional, seperti obat demam, pasca melahirkan, rematik, hingga masalah pencernaan (Wahyuni et al., 2022). Potensi terapeutik dari *Baeckea frutescens* L. berkaitan erat dengan kandungan senyawa metabolit sekunder di dalamnya. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa daun *Baeckea frutescens* L. mengandung senyawa golongan flavonoid, fenolik, tanin, saponin, dan glikosida (Septia Ningsih et al., 2020). Kandungan berbagai senyawa metabolit sekunder tersebut menunjukkan bahwa daun *Baeckea frutescens* L. berpotensi sebagai sumber senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas biologis penting, terutama sebagai antioksidan dan antibakteri.

Senyawa fenolik dan flavonoid merupakan kelompok antioksidan alami yang paling dominan dan memiliki peran krusial dalam menangkal radikal bebas serta menunjukkan aktivitas antibakteri, khususnya terhadap bakteri *Escherichia coli* (Wahyuni et al., 2022). Senyawa flavonoid merupakan golongan bahan alam yang penting, dengan struktur polifenol, ditandai dengan struktur umum yang terdiri dari dua cincin benzena. Flavonoid memiliki efek antioksidan signifikan

yang terkait dengan berbagai patologi seperti kanker, aterosklerosis, penyakit Alzheimer, serta kardiovaskular. Sedangkan senyawa fenolik merupakan hasil metabolit sekunder dari tanaman dengan kombinasi antara mono dan polisakarida yang berikatan dengan satu atau lebih gugus fenolik, atau sebagai turunan ester atau metil ester. Senyawa fenolik dapat bermanfaat bagi kesehatan yaitu mengurangi risiko terjadinya gangguan metabolisme serta memiliki Sifat anti inflamasi, anti penuaan, antiproliferatif, dan antioksidan (Effendi et al., 2024). Mengingat pentingnya senyawa ini bagi kesehatan, maka proses pengambilan (ekstraksi) senyawa aktif dari matriks tanaman menjadi tahap kritis yang harus diperhatikan (Mahfudh et al., 2025). Dengan demikian, diperlukan perhatian khusus terhadap pemilihan metode dan kondisi ekstraksi agar senyawa fenolik dan flavonoid dapat diperoleh secara optimal.

Proses ekstraksi merupakan tahapan penting dalam memperoleh senyawa bioaktif dari bahan alam, karena metode dan kondisi ekstraksi sangat menentukan jumlah serta kualitas senyawa yang dihasilkan. Metode ekstraksi konvensional seperti maserasi dan sokletasi masih banyak digunakan, namun memiliki keterbatasan seperti waktu ekstraksi yang relatif lama, penggunaan pelarut dalam jumlah besar, serta efisiensi yang kurang optimal dalam mengekstraksi senyawa flavonoid dan fenolik (Septia Ningsih et al., 2020). Keterbatasan metode ekstraksi konvensional tersebut mendorong pengembangan teknik ekstraksi alternatif yang mampu meningkatkan efisiensi dan hasil ekstraksi senyawa bioaktif.

Perkembangan teknologi ekstraksi bahan alam saat ini telah mengarah pada penggunaan metode modern yang lebih efisien, cepat, dan ramah lingkungan

dibandingkan metode konvensional. Beberapa teknik ekstraksi modern yang sering digunakan untuk mengekstraksi bahan alam yaitu *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE), *Microwave Assisted Extraction* (MAE), *Pressurized Liquid Extraction* (PLE), *High Hydrostatic Pressure Extraction* (HHPE), dan *Enzyme-Assisted Extraction* (EAE). Metode UAE bekerja dengan bantuan gelombang ultrasonik melalui fenomena kavitasi yang menghasilkan pemanasan dan tekanan lokal sehingga mampu merusak dinding sel dan meningkatkan pelepasan serta difusi senyawa fenolik ke dalam pelarut. Sementara itu, MAE memanfaatkan gelombang mikro yang dapat memanaskan bahan secara internal dan eksternal tanpa gradien termal yang signifikan, sehingga mempercepat proses difusi senyawa fenolik. PLE dilakukan dengan menggunakan pelarut pada suhu dan tekanan tinggi untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi, baik melalui sistem statis maupun dinamis. Berbeda dengan metode berbasis panas, HHPE menggunakan tekanan tinggi pada suhu relatif rendah sehingga dapat meningkatkan kelarutan senyawa tanpa menyebabkan degradasi akibat panas, sehingga cocok untuk senyawa fenolik yang sensitif. Selain itu, EAE memanfaatkan enzim seperti selulase dan pektinase untuk mendegradasi dinding sel bahan, sehingga senyawa fenolik dapat diekstraksi secara lebih optimal. Secara umum, metode-metode modern ini menawarkan keunggulan dalam efisiensi waktu, peningkatan rendemen, serta kemampuan mempertahankan stabilitas senyawa bioaktif dibandingkan metode konvensional (Firdiyansyah et al., 2024).

Salah satu metode ekstraksi modern yang paling banyak dikembangkan adalah *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE). Kelebihan yang dimiliki metode

ultrasonik dibandingkan dengan metode lainnya adalah hasil ekstrak lebih pekat, zat aktif lebih banyak, dan waktu yang digunakan lebih singkat karena proses kerja alat ini adalah dengan bantuan gelombang ultrasonik yang mampu meningkatkan pemecahan dinding sel, pada fase cair di bawah titik didihnya mampu menimbulkan gelembung spontan dan meningkatkan permeabilitas dinding sel (Susiloningrum & Sari, 2023).

Dalam proses UAE, terdapat beberapa parameter penting yang mempengaruhi hasil ekstraksi, antara lain waktu, rasio pelarut, intensitas ultrasonik, dan suhu. Suhu merupakan faktor yang sangat berpengaruh karena dapat meningkatkan kelarutan senyawa dan mempercepat difusi pelarut ke dalam jaringan tanaman. Namun, peningkatan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan degradasi senyawa aktif, terutama flavonoid dan fenolik yang bersifat termolabil (Mahfudh et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan optimasi suhu untuk mendapatkan kondisi ekstraksi yang optimal.

Optimasi suhu dalam metode UAE menjadi penting untuk memastikan bahwa proses ekstraksi mampu menghasilkan kadar flavonoid total dan fenolik total yang maksimal tanpa merusak struktur senyawa tersebut. Penentuan suhu optimum juga berperan dalam meningkatkan efisiensi proses ekstraksi sehingga dapat diaplikasikan secara lebih luas dalam pengembangan bahan alam sebagai sumber antioksidan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengoptimasi suhu pada proses ekstraksi *Baeckea frutescens* L. menggunakan metode UAE terhadap kadar flavonoid total dan fenolik total, sehingga diperoleh kondisi

ekstraksi yang paling efektif dalam menghasilkan senyawa bioaktif secara maksimal.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan dapat di rumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi suhu ekstraksi dengan menggunakan metode UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*) terhadap kadar flavonoid total dan fenolik total ekstrak Daun *Baeckea frutescens* L.?
2. Berapa suhu ekstraksi optimum untuk menghasilkan kadar tertinggi terhadap ekstrak Daun *Baeckea frutescens* L. dengan menggunakan metode UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*)?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh suhu ekstraksi terhadap kadar flavonoid total dan fenolik total ekstrak Daun *Baeckea frutescens* L. dengan menggunakan metode UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*)
2. Menentukan suhu optimum ekstraksi dengan menggunakan metode UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*) terhadap ekstrak Daun *Baeckea frutescens* L..

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Ilmiah

Penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang farmasi dan fitokimia, khususnya terkait pengaruh variasi suhu ekstraksi terhadap kadar flavonoid total dan fenolik total pada daun *Baeckea frutescens* L. Hasil penelitian ini dapat memperkaya data ilmiah mengenai kandungan senyawa bioaktif tanaman tersebut serta efektivitas metode UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*) dalam meningkatkan efisiensi proses ekstraksi. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan metode ekstraksi modern yang lebih cepat, efisien, dan mampu mempertahankan stabilitas senyawa aktif topikal penumbuh rambut.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai suhu ekstraksi yang paling optimal untuk memperoleh kadar flavonoid dan fenolik total yang maksimal. Dengan mengetahui suhu ekstraksi terbaik, proses produksi ekstrak dapat dilakukan secara lebih efisien dalam hal penggunaan energi, suhu, dan pelarut. Hal ini sangat bermanfaat bagi industri obat tradisional, farmasi, maupun kosmetik dalam menghasilkan produk berbahan dasar alami dengan mutu yang lebih terstandar dan konsisten.

3. Manfaat Pengembangan

Penelitian Bagi masyarakat, penelitian ini berpotensi meningkatkan pemanfaatan tanaman *Baeckea frutescens* L. sebagai sumber antioksidan alami yang bernilai guna tinggi. Optimalisasi proses ekstraksi dapat menghasilkan

produk herbal yang lebih berkualitas, aman, dan efektif sehingga mendukung upaya peningkatan kesehatan masyarakat melalui pemanfaatan bahan alam. Selain itu, penelitian ini juga dapat mendorong pengembangan potensi tanaman lokal sehingga memberikan nilai tambah ekonomi dan membuka peluang usaha berbasis sumber daya alam di lingkungan masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Backea frutescens L.

1. Klasifikasi

Dalam taksonomi klasifikasi tumbuhan *Backea frutescens L.* adalah sebagai berikut (Safwan Kamarazaman et al., 2024).

Kingdom : *Plantae*

Clade/Divisi : *Angiosperms* (tumbuhan berbunga)

Orde (Ordo) : *Myrtales*

Family (Famili) : *Myrtaceae*

Subfamily : *Myrtoideae*

Tribe (Tribus) : *Chamelaucieae*

Genus (Genus) : *Baeckea*

Species (Spesies) : *Baeckea frutescens* L.



Gambar 1.1 Tumbuhan *Baeckea frutescens* L.
(Tanaman Obat Indonesia, 2019)

2. Morfologi

Baeckea frutencens L. atau ujung atap merupakan tanaman semak yang biasa tumbuh di pesisir pantai, bukit hingga pegunungan wilayah tropis.

Tumbuhan ini memiliki bentuk daun seperti jarum halus dan memiliki aroma yang khas (Wahyuni et al., 2022). *Baeckea frutescens* L. merupakan tumbuhan semak-semak berkayu daunnya menyerupai pohon cemara daun seperti jarum kecil dan berlawanan panjang 5-8 mm, sedangkan bunga soliter adalah biseksual, kuning dan putih, sekitar 2-3 mm. Buah kecil, sekitar 1 mm sedangkan bijinya memiliki tanduk sempit hanya sekitar 6-15 mm dan ketinggiannya mencapai 4-6 meter (Zaharah et al., 2019).

3. Nama Daerah

Baeckea frutescens L. tersebar dan banyak tumbuh dihutan kerangas diwilayah Kalimantan Tengah. Masyarakat lokal sering memanfaatkan daun keringnya sebagai obat nyamuk bakar. Tumbuhan *Baeckea frutescens* L. yang termasuk tumbuhan perdu berdaun seperti jarum dari suku *Myrtaceae* (Jemi et al., 2023). *B. frutescens* L. memiliki nama daerah yang berbeda seperti ujung atap atau jungrahab (Septia Ningsih et al., 2020).

Di Indonesia khususnya jenis ini dikenal dengan nama aron (Aceh), si-gamei-game (Minangkabau), ujung atap (Kalimantan dan Sumatra), dan sawah jale (Sulawesi), Di Lembah Baliem disebut wile(h)-wile(h), jungjung atap, sesapuatap, dan cucur atap (Bangka Belitung). Di Inggris disebut "weeping baeckea", "dwarf mountain pine". Di Negara Cina disebut "gang song", sedangkan orang Melayu menyebut "cucur atap" (Tyas et al., 2022).

4. Kandungan Kimia

Tumbuhan *Baeckea frutescens* L. merupakan salah satu jenis tumbuhan yang memiliki senyawa metabolit sekunder aktif. Senyawa-senyawa turunan

dari golongan flavonoid salah satunya yakni flavonon. Menurut penelitian (Septia Ningsih et al., 2020) dengan pengujian kualitatif senyawa fitokimia yang terkandung dalam ekstrak daun *Baeckea frutescens* L. yakni steroid dan alkaloid pada ekstrak n-heksan. Senyawa fenolik, flavonoid, tanin, terpenoid dan alkaloid pada ekstrak etil asetat, sedangkan senyawa fenolik, flavonoid, terpenoid dan tanin pada ekstrak etanol. Hasil pengujian total fenolik ekstrak daun *Baeckea frutescens* L. diketahui hasilnya pada pelarut etil asetat sebesar 0,24% dan pelarut etanol sebesar 0,14% dihitung terhadap senyawa fenol asam galat.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa tumbuhan *Baeckea frutescens* L. mengandung beragam senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai bahan obat alami. Menurut Elicia et al. (2023), tanaman ini mengandung senyawa golongan seskuiterpen seperti humulen epoksida, kariofilen 4β,5α-epoksida, dan klovan-2,9-diol, serta senyawa lain seperti C-glikosida kromon, turunan floroglusinol, dan turunan flavonon. Selain itu, Tyas et al. (2022) melaporkan bahwa kandungan senyawa aktif pada tumbuhan ini bervariasi pada setiap bagian, di mana alkaloid ditemukan pada akar dan batang, steroid dan triterpenoid pada kulit dan daun, serta tanin dan saponin terdapat pada seluruh bagian tanaman dari akar hingga daun, sementara senyawa kuinon terdeteksi pada akar, kulit, dan daun. Lebih lanjut, Wahyuni et al. (2022) mengidentifikasi sebanyak 32 senyawa kimia pada daun ujung atap yang terdiri dari 5 senyawa mayor dan 27 senyawa minor, di antaranya eucalyptol, α-terpineol, α-humulene, β-ocimene, dan β-myrcene, serta menunjukkan bahwa ekstrak daun memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*, dengan daya hambat tertinggi pada konsentrasi 5%.

Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa *Baeckea frutescens* L. memiliki potensi besar sebagai sumber senyawa bioaktif, khususnya yang berkaitan dengan aktivitas farmakologis.

4. Aktivitas Farmakologi

Penelitian oleh Legowo et al. (2024) menunjukkan bahwa ekstrak daun *Baeckea frutescens* L. memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC50 sebesar 12,62 ppm serta mengandung total fenolik 52,40 mg GAE/g dan flavonoid 56,72 mg QE/g yang berkontribusi terhadap efek antioksidannya, sehingga berpotensi sebagai agen antioksidan alami, sedangkan penelitian Mahfudh et al. (2025) terhadap minyak atsiri daun *Baeckea frutescens* L. menggunakan metode ABTS menunjukkan aktivitas antioksidan yang tergolong sangat lemah dengan nilai IC50 sebesar 481,525 µl/L, meskipun mengandung senyawa utama seperti 1-β-pinene, 1,8 cineole, dan α-pinene, sehingga dapat disimpulkan bahwa komponen minyak atsiri tetap memiliki peran dalam aktivitas antioksidan namun efektivitasnya relatif lebih rendah dibandingkan senyawa non-volatil seperti fenolik dan flavonoid serta jika dibandingkan dengan standar kuersetin.

Penelitian oleh (Safwan Kamarazaman et al., 2024) bahwa penelitian in vitro dan in vivo mengenai efek penyembuhan luka dari ekstrak *B. frutescens* yang secara signifikan meningkatkan poliferasi dan migrasi keratinocyte dan fibroblast, mengatur naik ekspresi gen TGF-β, IL-1β, VEGF, dan MMP-2, serta mempercepat penyembuhan luka dan meningkatkan kekuatan tarik kulit pada tikus wistar albino. Temuan ini menunjukkan bahwa *Baeckea frutescens* L.

memiliki potensi farmakologis dalam penyembuhan luka, baik pada tahap proliferasi jaringan maupun remodeling jaringan.

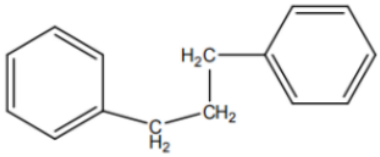
Penelitian lain melaporkan bahwa ektrak etanol daun *Baeckea frutescens* L. memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Propionibacterium acnes, dan fraksi etil asetat menunjukkan zona hambat yang signifikan terhadap pertumbuhan bakteri tersebut (Kartikawati et al., 2023).

B. Flavonoid

Flavonoid merupakan suatu metabolit sekunder pada tumbuhan yang memiliki khasiat sebagai obat. Berbagai tanaman obat yang memiliki kandungan flavonoid telah dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan, anti-virus, anti-bakteri, anti-alergi, anti-radang dan antikanker (Yusuf, 2022).

Flavonoid termasuk dalam kelas metabolit sekunder tumbuhan. Flavonoid memiliki struktur polifenolik dan banyak ditemukan dalam buah-buahan, sayuran dan minuman tertentu. Flavonid memiliki beragam keuntungan efek biokimia dan antioksidan yang terkait dengan berbagai penyakit seperti kanker, penyakit alzheimer (AD), aterosklerosis, dan lain lain (Khoirunnisa & Sumiwi, 2019).

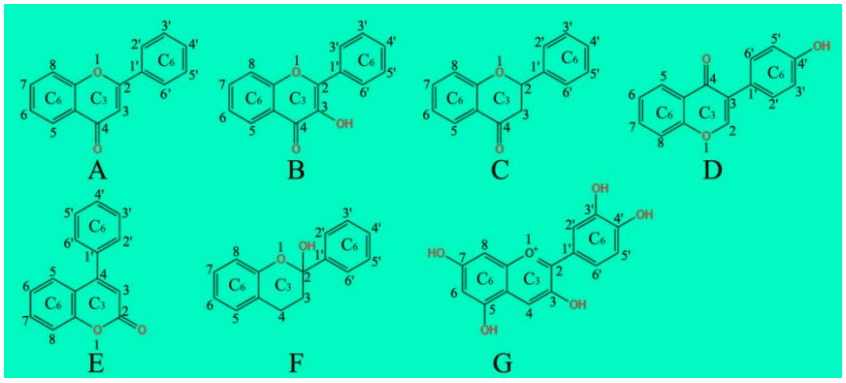
Dalam dunia medis, flavonoid mempunyai banyak peran diantaranya sebagai antikanker, antimikroba, antioksidan, antivirus, antiangiogenik, serta agen antiproliferatif. Berdasarkan strukturnya flavonoid dapat dibagi menjadi enam kelas utama yaitu flavonol, flavan-3-ol, flavanon, antosianin, serta isoflavon.



Gambar 2.1 Struktur Dasar Flavonoid
(Widiasriani et al., 2024)

Flavonoid adalah bagian dari senyawa dengan cincin aromatis yang dihubungkan dengan tiga atom jembatan karbon yang bisa dibedakan melalui reaksi berwarna yang bergantung pada gugus hidroksil fenolik serta cincin piron struktur. Flavonoid merupakan senyawa turunan sekunder yang termasuk dalam kelompok senyawa fenol, di mana benzena strukturnya mengandung gugus OH yang tergantikan. Sebagai antioksidan untuk mencegah radikal bebas, flavonoid mempunyai tiga mekanisme kerja yaitu mengurangi pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS), menghancurkan ROS, serta mengatur serta melindungi dengan antioksidan. Flavonoid adalah senyawa kimia yang berasal dari 2-Phenylbenzopyrone dan dihasilkan melalui jalur biosintesis fenilpropanoid. Struktur dasar flavonoid mengandung 15 atom karbon, dengan dua cincin benzena yang masing-masing memiliki 6 atom karbon yang dihubungkan dengan sebuah rantai propane (C3) (Widiasriani et al., 2024).

Flavonoid, kelompok zat alami yang beragam dengan struktur fenolik yang bervariasi, tersebar luas di tumbuhan. Hingga saat ini, lebih dari 9000 flavonoid telah diidentifikasi, yang selanjutnya diklasifikasikan menjadi tujuh subkelompok berdasarkan modifikasi struktur dasarnya; subkelompok ini meliputi flavone, flavanone, isoflavone, flavonol atau katekin, dan antosianin (Zhuang et al., 2023).



Gambar 2.2 Struktur kimia senyawa flavonoid.
(A) Flavon; (B) Flavonol; (C) Flavanon; (D) Isoflavonoid; (E) Neoflavonoid; (F) Flavanol; (G) Antosianin.
(Zhuang et al., 2023)

a. Flavon

Flavon, salah satu subkelompok flavonoid yang penting, mengandung kerangka 2-fenilkromen-4-on (2-fenil-1-benzopiran-4-on) (Gambar 2.A), dan tersebar luas di daun, bunga, dan buah dari banyak tanaman, seperti seledri, peterseli, paprika merah, kamomil, mint, dan ginkgo. Flavon memiliki ikatan rangkap C2′-C3′ dan cincin C, yang mengandung gugus keton pada posisi C4′. Sebagian besar flavon memiliki cincin A, yang mengandung gugus hidroksil pada posisi C5', dengan hidroksilasi biasanya terjadi pada posisi C7′ dari cincin A dan posisi C3′ dan C4′ dari cincin B. Selain itu, glikosilasi flavone terutama terjadi pada posisi C5′ dan C7′ dari cincin B, dan metilasi serta asilasinya terjadi pada cincin B gugus hidroksil. Flavone utama adalah apigenin, luteolin, baicalein, chrysin dan turunannya.

b. Flavonol

Flavonol, yang dikenal sebagai 3-hidroksiflavon, memiliki gugus hidroksil pada posisi C3′ dari cincin C (Gambar 2.B) dan mengalami glikosilasi sampai batas tertentu. Flavonol merupakan blok pembangun proantosianidin, yang

banyak terdapat pada sayuran dan buah-buahan seperti bawang, selada, tomat, apel, anggur, dan sebagainya. Glikosilasi dan metilasi terutama berkontribusi pada keragaman senyawa flavonol. O-glikosida, sebagai substituen utama, terdapat pada posisi 7 dari cincin A dan posisi 3 dari cincin C, dan menghasilkan glikosida flavonol; ini terutama meliputi kaempferol, quercetin, limocitrin, dan isorhamnetin. Selama 15 tahun terakhir, jumlah flavanon yang teridentifikasi telah meningkat secara signifikan. Flavonol dalam makanan memainkan peran penting dalam kesehatan manusia karena aktivitas antioksidan, kardioprotektif, antibakteri, antivirus, dan antikanker.

c. Flavanon

Flavanon, juga disebut dihidroflavon, memiliki cincin C jenuh. Ikatan rangkap tak jenuh antara posisi C2′ dan C3′ dari cincin C adalah satu-satunya perbedaan struktur kimia antara flavanon dan flavonoid lainnya (Gambar 2.C). Flavanon terutama tersebar di semua buah jeruk, dan memiliki gugus hidroksil pada posisi C5′ dan C7′ dari cincin A dan memiliki substituen hidroksil/metoksi pada posisi C3′ atau C4′ dari cincin B. O-glikosida, sebagai substituen utama, terjadi pada posisi 7 dari aglikon flavanon, dan menghasilkan glikosida flavanon. Substituen glikosida flavanon mengandung glukosida, rhamnosida, rutinosida, dan neohesperidosida. Flavonoid dapat dibagi menjadi hesperitin, naringin, naringenin, eriodictyol, hesperidin, pinocembrin, dan likvirtin berdasarkan perbedaan strukturnya. Di antara mereka, naringenin dan hesperitin, sebagai flavanoid utama, terutama terdapat pada lemon, jeruk, limau, jeruk mandarin, dan jeruk bali.

d. Isoflavonoid

Isoflavon mengandung cincin C dengan cincin B pada posisi 3 (Gambar 2.D), yang merupakan satu-satunya perbedaan struktur kimia dibandingkan dengan flavonoid lainnya. Isoflavonoid terutama tersebar di tanaman polong-polongan, dan memainkan peran penting dalam pensinyalan mikroba dan induksi nodul pada tanaman polong-polongan. Isoflavon dapat dibagi menjadi dua kelompok, genistein dan daidzin, yang terdapat dalam struktur kimia aglikon, 7- *O* -glukosida, 6′- *O* -asetilglukosida, dan 6′- *O* -malondialdehida glukosida. Isoflavon memiliki sifat antioksidan yang kuat, yang dapat mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas pada sel tanaman dan meningkatkan ketahanannya terhadap radiasi UV-B, stres garam, dan stres osmotik.

e. Neoflavonoid

Neoflavonoid memiliki kerangka 4-fenil kumarin dan tidak ada substitusi hidroksil pada posisi C2′ (Gambar 2.E), yang jarang ditemukan pada tanaman pangan. Neoflavonoid terutama dibagi menjadi empat jenis substruktur berdasarkan struktur kerangka dasarnya, yaitu fenol dalbergia, kuinon dalbergia, lakton dalbergia, dan benzoil benzena.

f. Flavanol, Flavan-3-ol atau Katekin

Flavanol, yang dikenal sebagai dihidroflavonol/katekin, adalah turunan 3-hidroksi dari flavanon (Gambar 2.F) dan merupakan nutrisi nabati alami karena sifat antioksidannya. Flavanol juga disebut flavan-3-ol, karena gugus hidroksil selalu terikat pada posisi 3 dari cincin C. Tidak seperti flavonoid lainnya, flavanol

tidak memiliki ikatan rangkap antara posisi C2′ dan C3′ dari cincin C. Flavanol banyak terdapat pada buah-buahan seperti pisang, apel, blueberry, dan pir dan terbagi menjadi beberapa jenis: katekin, gallocatechin, katekin 3-gallat, gallocatechin 3-gallat, epicatechin, epicatechin 3-gallat, dan epicatechin 3-gallat. Flavanol dan metabolitnya memainkan peran penting dalam respons tanaman terhadap berbagai stres karena aktivitas antioksidan dan penangkapan radikal bebasnya yang kuat.

g. Antosianin

Antosianin, senyawa polifenolik terglikosilasi, adalah sekelompok pigmen vakuolar larut yang menghasilkan serangkaian warna oranye, merah, ungu, dan biru pada organ tumbuhan vegetatif dan reproduktif. Hingga saat ini, lebih dari 650 antosianin telah diidentifikasi pada berbagai tumbuhan dan dikelompokkan ke dalam enam kategori berikut: sianidin, delfinidin, malvidin, pelargonidin, peonidin, petunidin, dan turunannya. Tidak seperti flavonoid lainnya, kecuali flavanol, antosianin tidak memiliki gugus keton pada posisi 4 cincin C (Gambar 2.G). Antosianin terutama ditemukan di lapisan sel luar berbagai buah dan sayuran, seperti kismis hitam, anggur, dan beri (Zhuang et al., 2023).

Flavonoid adalah sebagai anti-inflamasi, antibakteri, analgesik, anti-oksidan. Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol, senyawa fenol mempunyai sifat efektif menghambat pertumbuhan virus, bakteri dan jamur. Mekanisme kerja dari flavonoid dalam menghambat pertumbuhan bakteri, antara lain bahwa flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri. Mekanisme anti-inflamasi terjadi melalui efek penghambatan pada jalur

metabolisme asam arakhidonat, pembentukan prostaglandin, pelepasan histamin pada radang (Khoirunnisa & Sumiwi, 2019).

C. Fenolik

Senyawa fenolik merupakan hasil metabolit sekunder dari tanaman dengan kombinasi antara mono dan polisakarida yang berikatan dengan satu atau lebih gugus fenolik, atau sebagai turunan ester atau metil ester. Senyawa fenolik dapat bermanfaat bagi kesehatan yaitu mengurangi risiko terjadinya gangguan metabolisme serta memiliki Sifat anti inflamasi, anti penuaan, antiproliferatif, dan antioksidan (Effendi et al., 2024).

Senyawa fenolik merupakan senyawa turunan fenolik yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Senyawa fenolik bekerja sebagai antioksidan dengan cara mencegah pembentukan radikal bebas baru, yaitu dapat mengubah radikal bebas yang ada menjadi molekul yang tidak mempunyai dampak negatif, bekerja sebagai penangkap radikal bebas, dan mencegah terjadinya reaksi berantai (Siti Nur Indriyah et al., 2023).

Senyawa fenolik ini banyak ditemukan di semua bagian tanaman, senyawa fenolik memiliki gugus hidroksil dan keragaman struktur yang luas, mulai dari fenolik sederhana hingga kompleks. Senyawa fenolik secara alami ada dalam bentuk bebas dan terikat. Senyawa fenolik bebas dapat diekstraksi dengan pelarut organik dengan mudah sedangkan fenolik terikat tidak mudah diekstrak dengan pelarut organik karena terikat secara kovalen pada komponen struktural dinding sel. Metode ekstraksi konvensional tidak cukup untuk melepaskan senyawa fenolik terikat. Karena senyawa fenolik terikat berada dalam keadaan terikat, senyawa

fenolik terikat membutuhkan ekstraksi yang tepat untuk memutuskan senyawa fenolik tersebut (Allo et al., 2022).

Senyawa fenolik merupakan hasil metabolit sekunder dari tanaman dengan kombinasi antara mono dan polisakarida yang berikatan dengan satu atau lebih gugus fenolik, atau sebagai turunan ester atau metil ester. Senyawa ini merupakan senyawa aromatik dengan strukturnya diturunkan dari benzena sehingga memiliki cincin aromatik serta adanya satu atau lebih gugus hidroksil (OH). Senyawa fenolik cenderung larut dalam air, umumnya berikatan dengan gula sebagai glikosida dan berada dalam vakuola sel. Keragaman struktur senyawa fenolik yang telah diidentifikasi saat ini diketahui mencapai lebih dari 8.000 struktur (Mahardani & Yuanita, 2021).

Senyawa fenolik adalah metabolit sekunder tumbuhan. Sejauh ini, lebih dari 8000 senyawa fenolik telah ditemukan dari sumber alami dan diklasifikasikan menjadi asam fenolik, flavonoid, stilben, kumarin, lignin, dan tanin. Berikut adalah penjelasan rinci dari masing-masing turunan senyawa fenolik tersebut (Shahidi & Yeo, 2018):

1. Asam fenolik

   Asam fenolik merupakan kelas senyawa fenolik utama dalam sumber alami seperti serealia, kacang-kacangan, dan biji-bijian lainnya, di mana asam fenolik berperan sebagai bahan pembangun matriks dinding sel dengan membentuk jembatan dengan makromolekul seperti selulosa, hemiselulosa, dan pektin, sehingga mendukung pembentukan struktur dinding sel yang kompak. Dengan demikian, asam fenolik umumnya terdapat dalam berbagai bentuk terkonjugasi

selain bentuk bebasnya. Asam fenolik dibagi menjadi dua kelompok, yaitu asam hidroksisinamat dan asam hidroksibenzoat. Asam hidroksisinamat meliputi asam *p*- kumarat , asam kafeat, asam ferulat, dan asam sinapat, sedangkan asam hidroksibenzoat meliputi asam *p* -hidroksibenzoat, asam protokatekuat, asam vanilat, asam siringat, dan asam galat.

2. Flavonoid

   Flavonoid, golongan senyawa fenolik lain yang memiliki struktur tiga cincin dalam bentuk C6–C3–C6, terdiri dari berbagai subkelas senyawa seperti flavone, flavonol, flavanone, flavanonol, flavanol, isoflavone, dan anthocyanidin. Senyawa-senyawa ini dapat memiliki pola substitusi yang berbeda dengan gugus hidroksil dan metoksi. Flavonoid memiliki bioaktivitas yang luar biasa seperti efek antikanker, antiinflamasi, dan antivirus, serta mengurangi penyakit kardiovaskular dan diabetes tipe 2.

3. Stilben

   Stilbenes, juga dikenal sebagai 1,2-difeniletana, memiliki kerangka karbon C6–C2–C6 dan menunjukkan bioaktivitas yang kuat seperti efek antibakteri, antara lain. Misalnya, tetrastilbenes seperti kobophenol-A dan -B menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Stilbenes juga dikenal sebagai inhibitor aktif topoisomerase II, yang menyebabkan pelepasan lilitan DNA selama transkripsi seluler. Resveratrol, yang melimpah dalam anggur dan wine, adalah contoh representatif dari stilbenes dan telah menunjukkan banyak bioaktivitas seperti anti-inflamasi, anti-tumorigenesis, dan efek kardioprotektif. Selain itu, resveratrol bermanfaat dalam penghambatan penyakit Parkinson dan

Alzheimer dengan memoderasi aktivitas hemeoksigenase karena fungsi hemeoksigenase yang tidak tepat menyebabkan penyakit tersebut.

4. Kumarin

Kumarin disebut sebagai benzopiron dengan kerangka C6–C3 dan heterosiklik oksigen pada unit C3, seperti yang ditunjukkan pada. Senyawa ini ditemukan dalam berbagai macam tumbuhan seperti kacang tonka (*Dipteryx odorata*), sweet woodruff (*Galium odoratum*), sweet grass (*Hierochloe odorata*), deertongue (*Dichanthelium clandestinum*), vanilla grass (*Anthoxanthum odoratum*), mullein (*Verbascum* spp.), dan sweet-clover (*Melilotus* sp.). Selain tumbuhan, kumarin juga terdapat sebagai metabolit mikroorganisme seperti spesies *Streptomyces* dan *Aspergillus* , yaitu novobiocin dan coumermycin. Kumarin menunjukkan berbagai bioaktivitas seperti antiinflamasi, antimikroba, antivirus, antioksidan, antitumor, antiasma, antidepresan, anti-HIV, dan anti-Alzheimer. Selain itu, kumarin memiliki aktivitas antikoagulan, yang menghambat pembekuan darah dengan menekan biosintesis faktor koagulasi yang bergantung pada vitamin K di hati. Dengan demikian, kumarin juga digunakan sebagai antikoagulan untuk pengobatan penyakit seperti flebitis trombotik dan emboli paru.

5. Lignin

Lignin adalah polimer monolignol seperti asam *p* -kumarat dan asam sinapat. Tanin dibagi menjadi dua kelompok: tanin yang dapat dihidrolisis seperti ellagitannin dan gallotannin; dan tanin terkondensasi, juga disebut sebagai proantosianidin. Kelompok terakhir ini selanjutnya dibagi menjadi

beberapa subkelas tergantung pada jenis ikatan antara flavonoid, yaitu ikatan tunggal atau ganda. Proantosianidin tersebar luas dalam makanan nabati seperti lentil, biji anggur, biji kakao, dan apel. Sifat struktural proantosianidin, terutama yang memiliki dua atau tiga gugus hidroksil pada cincin B unit flavan-3-ol, memberikan bioaktivitas; Misalnya, proantosianidin tidak hanya menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap oksidasi kolesterol lipoprotein densitas rendah (LDL), cedera mukosa lambung, dan efek radioprotektif terhadap kerusakan kromosom, tetapi juga efek anti-adhesi bakteri yang praktis. Selain itu, mereka memiliki potensi antioksidan yang kuat seperti kapasitas penangkapan radikal oksigen.

Secara spesifik senyawa fenolik terbagi menjadi banyak klasifikasi, namun umumnya bisa diwakili oleh 3 kelas yakni:

1. Mengandung cincin benzenaa tunggal (C6) seperti katekol, hidrokuinon, floroglusinol, dan arbutin;
2. Mengandung cincin benzenaa dengan karbon terlampir (C6-Cn) seperti asam salisilat, asam galat, asam siringat, asam vanilin, asam klorogenat, asam kafein, kumarin, isokumarin, naptokuinon ;
3. Mengandung kompleks benzenaa (C6CnC6) seperti xantonoid, stilbenoid, antrakuinon, tanin, kuersetin, flavonoid.

Gugus-gugus OH pada struktur senyawa fenolik menyumbangkan atom H sebagai donor radikal bebas sehingga umumnya menjadikan senyawa fenolik memiliki berbagai manfaat diantaranya: antioksidan, antiinflamasi, antidiabetik,

imunoregulasi, antikanker, antimikrobia, melindungi dari penyakit jantung dan sebagainya (Mahardani & Yuanita, 2021).

D. Metode Ekstraksi

Metode ekstraksi merupakan tahap penting dalam isolasi senyawa bioaktif dari bahan alam seperti tanaman obat. Keberhasilan proses ekstraksi dipengaruhi oleh metode yang digunakan karena setiap metode memiliki mekanisme, efisiensi, waktu ekstraksi, serta penggunaan pelarut yang berbeda. Metode konvensional yang sering digunakan antara lain maserasi, soxhlet, dan refluks (Dwiyanti & Ferdinand, 2025).

Berbagai teknik ekstraksi konvensional dapat digunakan untuk mengisolasi senyawa fitokimia dari bahan alami. Teknik teknik ini termasuk maserasi, perkolasi, refluks, soxhlet, digesti, infusa, dan dekokta (Sasadara et al., 2022). Berikut adalah penjelasan rinci dari masing-masing metode yang digunakan dalam kajian ini (Arrofiqi et al., 2024) :

1. Maserasi

   Maserasi adalah teknik ekstraksi yang melibatkan perendaman simplisia dalam pelarut pada suhu kamar dalam wadah tertutup rapat. Proses ini didasarkan pada kemampuan pelarut untuk menembus dinding sel dan menyebabkan perpindahan senyawa fitokimia dari matriks bahan alam ke larutan penyarinya Teknik ini umumnya digunakan untuk mengekstraksi senyawa volatil dan termolabil seperti pigmen, antosianin, dan senyawa aromatik.

2. Perkolasi

Perkolasi adalah teknik ekstraksi yang dilakukan dengan melewatkan pelarut melalui simplisia secara terus-menerus pada suhu kamar. Proses ini melibatkan penggunaan perkolator, yaitu alat berbentuk kerucut yang memungkinkan pelarut segar untuk mengalir melalui simplisia hingga mencapai titik jenuh. Teknik ini cocok untuk ekstraksi senyawa fitokimia termolabil seperti terpenoid, flavonoid, dan tanin.

3. Refluks

Refluks adalah metode ekstraksi yang melibatkan distilasi siklik, di mana pelarut diuapkan, kemudian dikondensasikan kembali dan dialirkan kembali ke dalam labu ekstraksi. Teknik ini sangat sesuai untuk ekstraksi senyawa fitokimia yang stabil terhadap panas seperti umbi-umbian dan kacang-kacangan. Metode ini mirip dengan soxhlet, namun pada refluks, simplisia dicampur langsung dengan pelarut dalam labu ekstraksi.

4. Soxhlet

Metode soxhlet, yang dikembangkan oleh Franz von Soxhlet pada tahun 1879, adalah teknik ekstraksi kontinu di mana pelarut berulang kali disirkulasikan melalui simplisia. Teknik ini digunakan untuk mengekstraksi senyawa fitokimia yang stabil secara termal seperti alkaloid dan piperin. Perbedaan utama antara soxhlet dan refluks adalah adanya komponen ekstraktor yang disebut sifon pada soxhlet.

5. Digesti

Digesti adalah metode maserasi yang dilakukan pada suhu 40°C dengan pengadukan konstan. Teknik ini cocok untuk mengekstraksi senyawa aktif yang stabil terhadap pemanasan. Proses ini mirip dengan menyeduh teh dan efektif untuk mengekstraksi senyawa yang memerlukan pemanasan ringan.

6. Infusa

Infusa adalah metode ekstraksi yang melibatkan perendaman simplisia dalam air panas dalam waktu singkat. Teknik ini sering digunakan untuk mengekstraksi senyawa bioaktif yang larut dalam air dari bahan aromatik seperti bunga, daun, dan batang. Namun, metode ini tidak cocok untuk senyawa hidrofobik seperti alkaloid, resin, dan lipid.

7. Dekokta

Dekokta adalah teknik ekstraksi di mana simplisia direbus dalam air hingga volumenya berkurang. Teknik ini digunakan untuk mengekstraksi bahan keras seperti biji, akar, dan kulit batang yang tidak mengandung senyawa aromatik mudah menguap. Dekokta mirip dengan infusa, namun penyaringannya dilakukan dalam kondisi panas dan wadah terbuka.

Selain metode konvensional, ekstraksi bahan alam juga dapat digunakan secara modern dengan beberapa metode seperti *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE), *Microwave Assisted Extraction* (MAE), *Pressurized Liquid Extraction* (PLE), *High Hydrostatic Pressure Extraction* (HHPE) dan *Enzyme Assisted Extraction* (EAE). Beberapa metode ekstraksi modern yang telah disebutkan memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing dalam mengekstraksi suatu bahan alam dan

pemilihan penggunaan metode yang efisien juga bergantung pada sifat bahan (Firdiyansyah et al., 2024).

1. *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE)

Metode UAE merupakan cara ekstraksi dengan menggunakan gelombang ultrasonik yang akan mengakibatkan pemecahan dan difusi dengan adanya kavitasi yang mempercepat proses ekstraksi. Metode ini hanya membutuhkan pelarut yang sedikit dibandingkan dengan maserasi, serta proses ekstraksi berlangsung cepat (Firdausia et al., 2025).



Gambar 2.3 *Ultrasonic Processor* (QsonicaQ500)
(Rosalinda et al., 2021)

Berikut adalah fungsi dari masing-masing bagian diatas :

1. Generator (Generator Ultrasonik)

Generator adalah unit kontrol utama yang menghasilkan energi listrik berfrekuensi tinggi (biasanya di atas 20 kHz) dari tegangan listrik standar (AC 50/60 Hz). Berfungsi mengonversi energi listrik menjadi sinyal listrik berdaya tinggi pada frekuensi ultrasonik, memonitor frekuensi kerja, mengontrol daya, dan memastikan sistem bekerja pada titik resonansi terbaik.

2. Converter (Transduser)

Converter adalah komponen yang terhubung ke generator dan berfungsi mengubah sinyal listrik menjadi getaran mekanis. Berfungsi mengonversi energi listrik dari generator menjadi energi mekanik (getaran ultrasonik) menggunakan kristal piezoelektrik di dalamnya. Getaran ini kemudian ditransmisikan ke probe.

3. Kabel Converter (Kabel Penghubung)

Berfungsi menghubungkan generator dengan converter secara aman. Kabel ini dirancang khusus untuk mentransfer arus listrik frekuensi tinggi dan daya tinggi dari generator ke converter tanpa kehilangan energi yang signifikan.

4. Probe / Tanduk (Horn)

Berfungsi menerima getaran mekanis dari converter dan mengamplifikasinya (memperbesar amplitudo) sebelum dihantarkan ke dalam sampel cair. Probe terbuat dari bahan tahan lama (seperti titanium) untuk menahan kavitasi.

5. Ujung Dapat Diganti (Replaceable Tips)

Bagian ini dipasang pada ujung probe (sonotrode) untuk memfokuskan getaran langsung ke dalam cairan. Karena kavitasi dapat mengikis logam, ujung yang dapat diganti memungkinkan pengguna mengganti bagian yang aus saja tanpa perlu mengganti seluruh probe yang mahal.

Metode ekstraksi UAE memanfaatkan bantuan gelombang ultrasonik dengan frekuensi antara 20 kHz hingga 2000 kHz. Berdasarkan penelitian Utami, et al., (2020) mengenai pengaruh berbagai metode ekstraksi pada penentuan kadar flavonoid ekstrak etanol 70% daun iler (Plectranthus scutellarioides) kadar flavonoid pada metode ekstraksi *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) yaitu sebesar 0,75%, metode ekstraksi UAE sebesar 0,62%, metode ekstraksi refluks sebesar 0,45%, dan kadar flavonoid paling kecil yaitu pada metode ekstraksi maserasi sebesar 0,41%, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan metode ekstraksi UAE memiliki nilai kadar flavonoid tinggi (Kartika Mitha et al., 2024).

UAE adalah salah satu metode non konvensional. Salah satu keuntungan metode ekstraksi ultrasonik adalah dapat meningkatkan hasil rendemen dan mempersingkat waktu ekstraksi. Prinsip kerja ultrasonik adalah adanya perambatan gelombang ultrasonic yang melewati medium pada saat terjadikan getaran pada saat pengadukan secara intensif. Gelembang tersebut mempunyai frekuensi yang tidak bias didengar oleh manusia (biasanya > 20 kHz. Faktor yang dapat mempengaruhi ekstraksi UAE diantaranya yaitu suhu. Suhu proses ekstraksi yang terlalu tinggi dan melebihi batas optimal dapat menghasilkan ekstrak yang lebih rendah, akibat dari proses oksidasi yang mengubah struktur senyawa bioaktif dalam larutan (Kartika Mitha et al., 2024).

2. *Microwave Assisted Extraction* (MAE)

MAE merupakan teknik ekstraksi yang efisien karena kemampuannya untuk memanaskan bahan alam secara internal dan eksternal tanpa terjadinya gradient termal. Senyawa fenolik yang terdapat dalam suatu bahan alam mampu

menyerap energi gelombang mikro. Selain itu gelombang mikro yang dibenturkan ke sampel menyebabkan pemanasan pada pelarut, sehingga dapat terjadi proses difusi pada senyawa fenolik yang terkandung dalam bahan alam (Yahya et al., 2018).

Parameter ekstraksi seperti pemilihan pelarut, suhu, daya gelombang mikro dan waktu ekstraksi merupakan faktor penting dalam proses ekstraksi dengan MAE. Pada umumnya perolehan senyawa fenolik yang dihasilkan meningkat seiring dengan meningkatnya daya gelombang mikro. Gelombang mikro yang dihasilkan mampu memberikan efek pemanasan yang berkontribusi pada pecahnya dinding sel pada bahan alam. Namun demikian terdapat batas atas daya MAE yang justru mengakibatkan penurunan hasil ekstraksi senyawa fenolik yang terkandung dalam bahan alam.

3. *Pressurized Liquid Extraction* (PLE)

Ekstraksi dengan metode PLE dilakukan dengan cara mengemas sampel dalam ekstraktor, kemudian pelarut dipompa ke dalam ekstraktor menggunakan pompa cair dan melewati sistem panas untuk mencapai suhu yang dikehendaki. PLE dapat dilakukan dengan metode statis atau dinamis, ekstraksi statis adalah proses dimana ekstraktor diberi tekanan, sementara katup keluar tetap tertutup, katup kemudian dibuka dan ekstrak dikumpulkan. Sebaliknya pada metode dinamis katup keluar tetap terbuka, dan pelarut dipompa secara terus menerus melalui ekstraktor.

4. *High Hydrostatic Pressure Extraction* (HHPE)

HHPE merupakan metode ekstraksi dengan tekanan super tinggi isostatik dingin yang berkisar antara 100 hingga 800 MPa, metode tersebut tidak memerlukan proses pemanasan atau bisa dioperasikan pada suhu kamar. Metode HHPE dapat meningkatkan kelarutan apabila tekanan dinaikkan hingga terjadi kenaikan suhu sehingga kelarutan dapat meningkat, namun suhu pada HHPE dapat menurun karena terdapat sistem pendingin dalam alat tersebut. Sebagian besar senyawa fenolik rentan terdegradasi pada temperatur tinggi, paparan oksigen, dan cahaya. Oleh karena itu metode HHPE merupakan salah satu metode yang prospektif digunakan untuk mengekstraksi senyawa fenolik dari bahan alam.

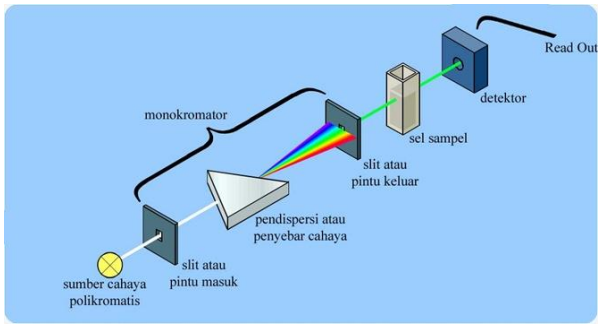
5. *Enzyme Assisted Extraction* (EAE)

EAE atau metode ekstraksi dengan bantuan enzim merupakan metode ekstraksi dengan prinsip penambahan enzim-enzim tertentu yang dapat mendegradasi dinding sel pada simplisia. Dengan demikian senyawa fitokimia dapat terekstraksi secara optimal dari matriks bahan alam. Sejumlah enzim yang sering digunakan untuk mengekstraksi senyawa fenolik antara lain amilase, glukoamilase, selulase, pektinase, dan masih banyak enzim yang lainnya. Pada saat ini penggunaan enzim untuk mengekstraksi senyawa fitokimia dari bahan alam merupakan metode ekstraksi yang sedang berkembang mulai dari optimasi laboratorium skala kecil hingga aplikasi industri skala besar (Firdiyansyah et al., 2024).

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pemilihan metode ekstraksi sangat mempengaruhi jumlah senyawa bioaktif yang diperoleh. Metode Soxhlet dan refluks umumnya memberikan hasil ekstraksi lebih tinggi karena melibatkan pemanasan, sedangkan metode maserasi lebih sederhana namun membutuhkan waktu lebih lama. Sementara itu, metode MAE merupakan teknik modern yang mampu meningkatkan efisiensi ekstraksi dengan waktu yang jauh lebih cepat sehingga banyak digunakan dalam penelitian kimia bahan alam.

E. Spektrofotometri

Spektrofotometer Uv-Vis digunakan untuk analisis fosfat pada sedimen melalui interaksi antara interaksi antara cahaya/sinar pada panjang gelombang tertentu dengan materi yang berupa molekul atau atom. Cahaya/sinar dapat berupa cahaya visible (tampak), cahaya ultraviolet (tidak tampak), dan infrared sedangkan materi dapat berupa molekul atau atom dengan elektron valensi. Cahaya yang berasal dari suatu sumber disebut juga radiasi elektromagnetik. Interaksi antara cahaya atau radiasi elektromegnetik dengan materi dapat terjadi secara emisi, absorpsi, dan hamburan sehingga biasa dikenal adanya spektroskopi emisi, spektroskopi absorpsi dan spektroskopi hamburan (Zhuang et al., 2023).



Gambar 2.3 Spektrofotometer Uv-Vis
(Alfiani. R., 2017)

Spektrofotometer Uv-Vis menggunakan interaksi absorpsi. Secara sederhana, spektrofotometer Uv-Vis terdiri dari :

1. Sumber Cahaya, berupa cahaya polikromatis dari lampu Tungsten/Wolfram pada daerah Visible (400-800 nm) dan lampu Deuterium pada daerah Ultraviolet (0-400 nm).
2. Monokromator untuk menyeleksi untuk menyeleksi panjang gelombang.
3. Kuvet/sel sampel sebagai tempat sampel. Berbentuk persegi panjang lebar 1 cm, memiliki permukaan lurus dan sejajar secara optis, transparan, tidak bereaksi terhadap bahan kimia, tidak mudah rapuh, dan memiliki bentuk yang sederhana namun solid .
4. Detektor untuk menangkap sinar yang melewati sampel.
5. Read Out yaitu suatu sistem yang menangkap isyarat listrik yang berasal dari detektor dan mengeluarkannya dalam bentuk angka transmittan atau absorbansi yang ditampilkan pada display alat.

Komponen-komponen UV-Vis terdiri dari sumber radiasi yang stabil dan berkelanjutan (kontinyu) ; sistem lensa, cermin, dan celah untuk membatasi, membuat paralel dan memfokuskan berkas sinar, monokromator untuk menyeleksi sinar menjadi lamda tertentu (sinar monokromatis). Detektor yang dirangkaikan dengan readout atau piranti baca untuk menangkap sinyal dari sinar yang masuk sesuai dengan intensitas cahayanya dan ditampilkan pada layar readout (Alfiani, R., 2017).

Komponen-komponen peralatan spektrofotometer UV-Vis dijelaskan secara garis besar sebagai berikut (Alfiani, R., 2017) :

1. Sumber Cahaya

   Sebagai sumber radiasi UV digunakan lampu Hidrogen (H) atau lampu Deutirium (D). Sedangkan sumber radiasi tampak yang juga menghasilkan sinar Infra Merah (IR) dekat menggunakan lampu filament tungsten yang dapat menghasilkan tenaga radiasi 350-3500 nm.

2. Monokromator

   Radiasi yang diperoleh dari berbagai sumber radiasi adalah sinar polikromatis (banyak panjang gelombang). Monokromator berfungsi untuk mengurai sinar tersebut menjadi monokromatis sesuai yang diinginkan. Monokromator terbuat dari bahan optic yang berbentuk prisma.

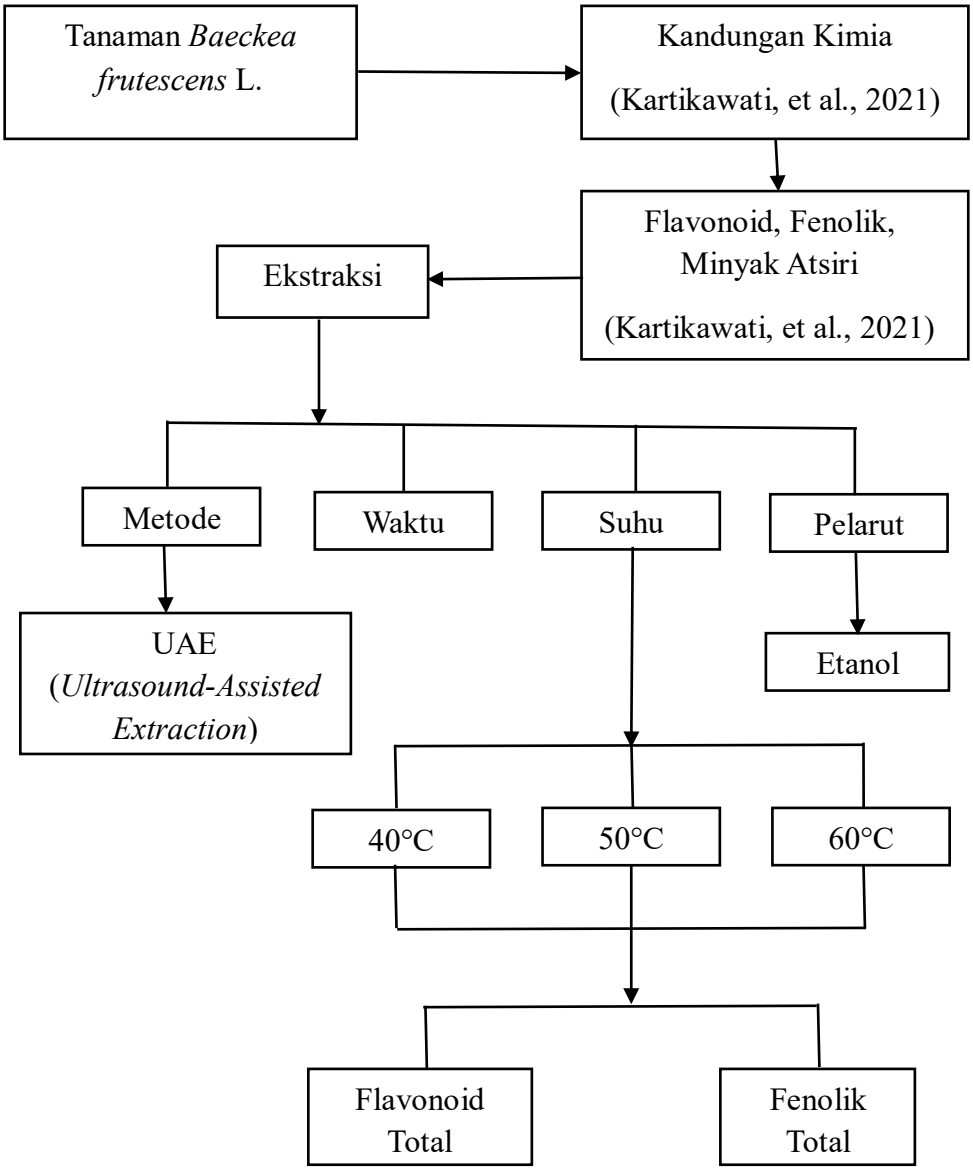
3. Tempat Sampel

   Dalam bahasa sehari-hari tempat sampel (sel penyerap) dikenal dengan istilah kuvet. Kuvet ada yang berbentuk tabung (silinder) tapi ada juga yang berbentuk kotak. Syarat bahan yang dijadikan kuvet adalah tidak menyerap sinar yang dilewatkan sebagai sumber radiasi dan tidak bereaksi dengan sampel dan pelarut.

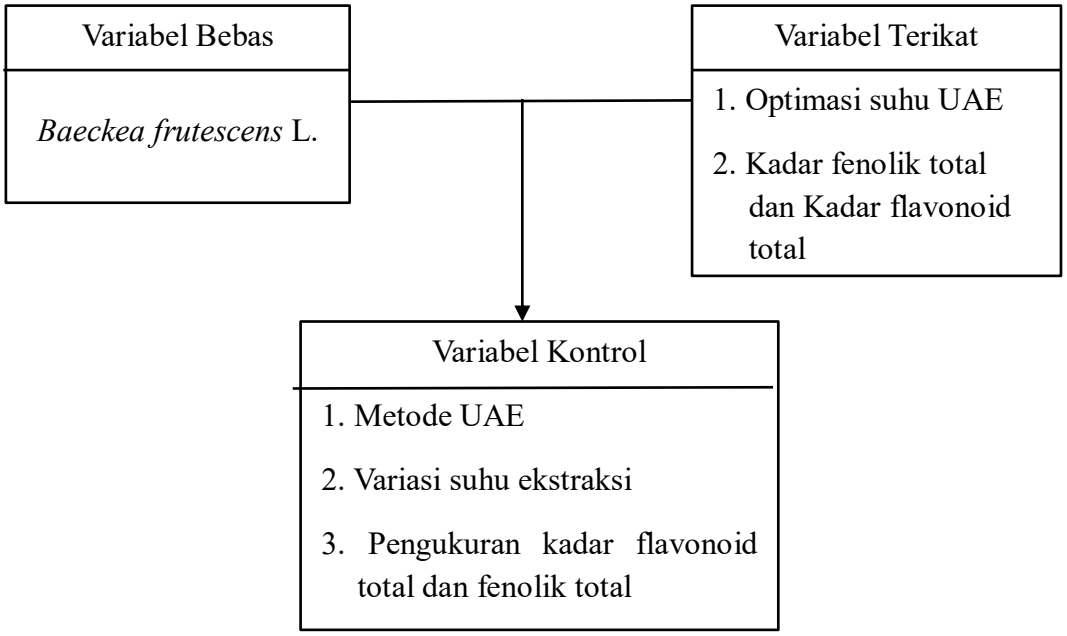
4. Detektor

   Detektor berfungsi untuk mengubah tenaga radiasi menjadi arus listrik atau perubah panas lainnya dan biasanya terintegrasi dengan pencatat (printer). Tenaga cahaya yang dirubah menjadi tenaga listrik akan mencatat secara kuantitatif tenaga cahaya tersebut.

F. Kerangka Teori



G. Kerangka Konsep



H. Hipotesis

1. Hipotesis 0 (H_0)

   H_0 : Variasi suhu ekstraksi menggunakan metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar flavonoid total dan kadar fenolik total ekstrak daun *Baeckea frutescens* L.

2. Hipotesis Alternatif (H_1)

   H_1 : Variasi suhu ekstraksi menggunakan metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar flavonoid total dan kadar fenolik total ekstrak daun *Baeckea frutescens* L.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu ekstraksi terhadap kadar flavonoid total, fenolik total ekstrak daun *Baeckea frutescens* L.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah *true experimental design* dengan model *post-test only*, di mana perlakuan berupa variasi konsentrasi pelarut pada proses ekstraksi menggunakan metode UAE. Seluruh perlakuan diterapkan pada bahan tanaman yang sama dengan kondisi ekstraksi yang terkontrol, seperti suhu, waktu ekstraksi, dan perbandingan simplisia dengan pelarut, untuk memastikan validitas hasil penelitian.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Mei – Juli 2026 di Laboratorium Biologi Farmasi Universitas Megarezky Makassar, Laboratorium Mikrobiologi Laut Fakultas Kelautan dan Ilmu Perikanan, dan Laboratorium Biofarmaka Universitas Hasanuddin Makassar.

C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ultrasonic bath, aluminium foil, beker glass, batang pengaduk, cawan porselin, mikropipet, corong kaca, kertas

saring, labu takar, *magnetic stirrer*, *rotary evaporator*, timbangan analitik, *water bath*, gelas ukur, tabung reaksi, dan Spektrofotometer UV-Vis.

Bahan yang digunakan antara lain daun *Baeckea frutescens* L., pelarut etanol 70%, etanol p.a, metanol p.a, aquadest, aluminium klorida ($AlCl_3$), natrium asetat, reagen Folin–Ciocalteu reagent, NaOH 1%, standar Quercetin untuk analisis flavonoid, serta standar Gallic acid untuk analisis fenolik total.

D. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ini berupa tanaman *Baeckea frutescens* L. yang diambil dari Kalimantan Tengah di daerah Sukamara. Adapun sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian daun dari *Baeckea frutescens* L..

E. Prosedur Kerja

1. Pengambilan Sampel

   Sampel yang diambil berupa bagian daun dari Beckea frutescens L. yang diambil di Daerah Sukamara Kalimantan Tengah, pada pukul 07.00 – 09.00 WITA. Sampel tanaman diambil bagian pucuk tanaman yang masih segar. Pengambilan sampel dilakukan secara manual menggunakan gunting tanaman lalu disimpan didalam plastik.

2. Persiapan Sampel

   Simplisia yang didapatkan dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan debu yang menempel. Setelah dicuci, sampel dijemur ditempat yang teduh dengan ventilasi yang baik untuk menghindari paparan sinar matahari langsung yang dapat merusak senyawa aktifnya. Proses pengeringan berlangsung hingga daun benar-benar kering. Selanjutnya daun

yang telah kering disimpan dalam wadah tertutup rapat sebelum digunakan pada proses ekstraksi.

3. Ekstraksi Sampel

Serbuk simplisia daun *Baeckea frutescens* L. masing-masing ditimbang 50 g untuk setiap variasi suhu 40℃, 50℃, dan 60℃ kemudian setiap simplisia ditambahkan dengan pelarut etanol 70% sebanyak 500 ml (1:10) di dalam gelas kimia. Sampel yang telah diberi pelarut kemudian dimasukkan ke dalam alat ultrasonic bath selama 30 menit, dengan variasi suhu ekstraksi yaitu 40℃, 50℃, dan 60℃ . Setelah diekstraksi kemudian disaring menggunakan corong buchner dan kertas saring untuk memisahkan filtrat dan ampas.

Filtrat hasil ekstraksi kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50 - 60℃ hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang diperoleh selanjutnya ditimbang untuk menghitung nilai rendemen (Septia Ningsih et al., 2020)

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

4. Penentuan Kadar Flavonoid Total

1. Pembuatan Larutan Stok Standar Kuersetin

Sebanyak ±10 mg kuersetin baku ditimbang seksama dan dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL. Selanjutnya ditambahkan etanol p.a. hingga tanda batas dan dihomogenkan sehingga diperoleh larutan stok kuersetin dengan konsentrasi 1000 ppm (1000 µg/mL).

2. Pembuatan Larutan Standar Kuersetin

Larutan standar dibuat dari larutan stok kuersetin 1000 ppm. Sebanyak 12,5 µL, 25,0 µL, 37,5 µL, dan 50,0 µL larutan stok dipipet ke dalam masing-masing labu takar 5 mL. Selanjutnya ditambahkan 1.500 µL etanol p.a., 100 µL larutan aluminium klorida ($AlCl_3$) 10%, dan 100 µL larutan natrium asetat 1 M. Campuran kemudian dicukupkan volumenya dengan akuades hingga volume 5 mL dan dihomogenkan sehingga diperoleh larutan standar dengan konsentrasi akhir berturut-turut sebesar 2,5 ppm, 5 ppm, 7,5 ppm, dan 10 ppm.

Campuran diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dalam kondisi terlindung dari cahaya. Selanjutnya absorbansi masing-masing larutan standar diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum sekitar 430 nm. Larutan blanko dibuat dengan perlakuan yang sama, tetapi tanpa penambahan larutan standar kuersetin. Data absorbansi yang diperoleh digunakan untuk membuat kurva kalibrasi kuersetin dan menentukan persamaan regresi linear.

3. Pembuatan Larutan Sampel

Pengujian sampel dilakukan dalam tiga replikasi. Pada setiap replikasi, sebanyak 10 mg ekstrak ditimbang seksama dan dilarutkan menggunakan etanol p.a. dalam labu takar 10 mL hingga tanda batas sehingga diperoleh larutan sampel berkonsentrasi 1000 ppm.

Sebanyak 500 µL larutan sampel dipipet ke dalam labu takar 5 mL, kemudian ditambahkan 1.500 µL etanol p.a., 100 µL larutan aluminium klorida ($AlCl_3$) 10%, dan 100 µL larutan natrium asetat 1 M. Campuran selanjutnya

dicukupkan volumenya dengan akuades hingga volume 5 mL dan dihomogenkan. Setelah itu, campuran diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dalam kondisi terlindung dari cahaya. Absorbansi larutan kemudian diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum sekitar 430 nm. Kadar flavonoid total dihitung berdasarkan persamaan regresi kurva kalibrasi kuersetin dan dinyatakan sebagai mg Quercetin Equivalent (QE)/g ekstrak.

5. Penentuan Kadar Fenolik Total

1. Pembuatan Larutan Stok Standar Asam Galat

Sebanyak ±10 mg asam galat ditimbang seksama dan dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL. Selanjutnya ditambahkan metanol p.a. hingga tanda batas dan dihomogenkan menggunakan vortex sehingga diperoleh larutan stok asam galat dengan konsentrasi 1000 ppm (1000 µg/mL).

2. Pembuatan Larutan Standar Asam Galat

Larutan standar dibuat dari larutan stok asam galat 1000 ppm. Sebanyak 2,5 µL, 7,5 µL, 15 µL, 25 µL, 35 µL dan 50 µL larutan stok dipipet ke dalam masing-masing labu takar 5 mL. Selanjutnya ditambahkan 2,5 mL reagen Folin–Ciocalteu dan didiamkan selama 7 menit pada suhu ruang. Setelah itu ditambahkan 2 mL larutan NaOH 1%, kemudian dicukupkan volumenya dengan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan. Perlakuan tersebut menghasilkan larutan standar dengan konsentrasi akhir berturut-turut sebesar 0,5 ppm, 1,5 ppm, 3 ppm, 5 ppm, 7 ppm dan 10 ppm.

Campuran kemudian diinkubasi selama 60 menit pada suhu ruang dalam kondisi terlindung dari cahaya. Selanjutnya, absorbansi masing-masing larutan standar diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum sekitar 730 nm. Larutan blanko dibuat dengan perlakuan yang sama, tetapi tanpa penambahan larutan standar asam galat. Data absorbansi yang diperoleh digunakan untuk membuat kurva kalibrasi asam galat dan menentukan persamaan regresi linear.

3. Pembuatan Larutan Sampel

Pengujian sampel dilakukan dalam tiga replikasi. Pada setiap replikasi, sebanyak 10 mg ekstrak *Baeckea frutescens* L. ditimbang seksama dan dilarutkan dengan metanol p.a. dalam labu takar 10 mL hingga tanda batas sehingga diperoleh larutan sampel berkonsentrasi 1000 ppm.

Sebanyak 300 µL larutan sampel dipipet ke dalam labu takar 5 mL, kemudian ditambahkan 2,5 mL reagen Folin–Ciocalteu dan didiamkan selama 7 menit pada suhu ruang. Selanjutnya ditambahkan 2 mL larutan NaOH 1%, kemudian dicukupkan volumenya dengan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan. Campuran diinkubasi selama 60 menit pada suhu ruang dalam kondisi terlindung dari cahaya. Setelah inkubasi, absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum sekitar 730 nm. Kadar fenol total dihitung berdasarkan persamaan regresi kurva kalibrasi asam galat.

F. Analisis Data

1. Kadar Flavonoid Total

Kadar flavonoid total dianalisis melalui penggunaan regresi linier y=bx+a, yaitu meregresikan konsentrasi (x) serta data absorbansi (y) dari larutan kuersetin. Kadar flavonoid ditunjukkan dengan hasil nilai mg ekuivalen kuersetin/gram ekstrak.

$$\text{Kadar} : \frac{\text{Konsentrasi } (mcg/mL) \text{ x Volume (mL) x Fp}}{\text{Berat Sampel (g)}}$$

2. Kadar Fenolik Total

Kadar fenolik total dianalisis melalui penggunaan regresi linier y=bx+a, yaitu meregresikan konsentrasi (x) serta data absorbansi (y) dari zat pelarut standar asam galat. Kadar fenolik ditunjukkan dengan hasil nilai mg ekuivalen asam galat/gram ekstrak.

$$\text{Kadar} : \frac{\text{Konsentrasi } (mcg/mL) \text{ x Volume (mL) x Fp}}{\text{Berat Sampel (g)}}$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Rendemen Ekstrak *Baeckea frutescens* L.

Hasil perhitungan rendemen ekstrak *Baeckea frutescens* L. dengan metode UAE berdasarkan optimasi suhu dapat dilihat pada tabel 4.1.

Pelarut	Suhu	Berat Sampel kering (g)	Berat Ekstrak Kental (g)	Rendemen (%)
Etanol 70%	40℃	50 g	6,84 g	13,68%
Etanol 70%	50℃	50 g	8,21 g	16,42%
Etanol 70%	60℃	50 g	7,96 g	15,92%

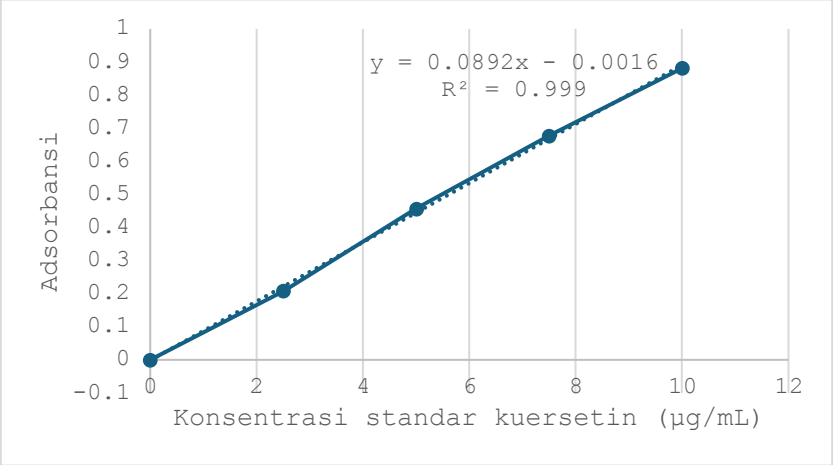
Tabel 4.1 Hasil Rendemen Ekstrak *Baeckea frutescens* L.

2. Hasil Pengujian Kadar Flavonoid Total *Baeckea frutescens* L.

a. Larutan Standar Kuersetin

Konsentrasi Standar Kuersetin (µg/mL)	**Absorbansi**
0.0	0.0000
2.5	0.2080
5.0	0.4570
7.5	0.6770
10.0	0.8810

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Kuersetin

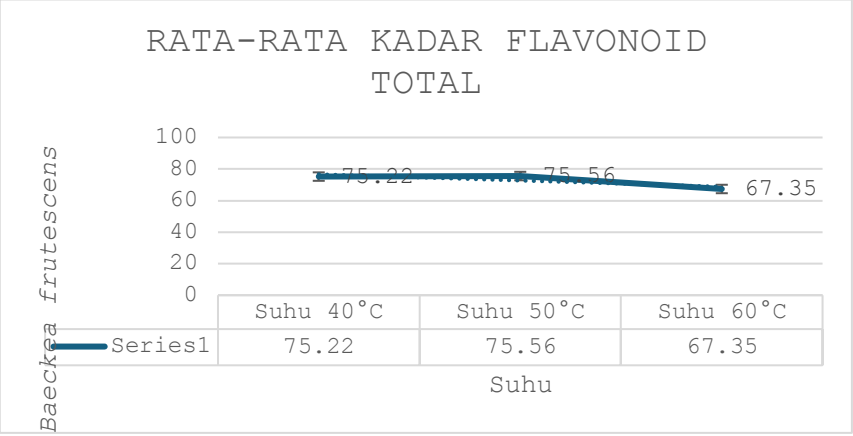


Gambar 4.1 Kurva Standar Kuersetin

b. Ekstrak Berdasarkan Optimasi Suhu

Variasi Suhu	Replikasi	Abs.	Konsentrasi Flavonoid Total (µg/mL)	Kadar Flavonoid Total (mg QE/g)	Rata-rata Kadar Flavonoid Total
Suhu 40°C	1	0.734	8.247	72.34	75.22
	2	0.777	8.728	76.56	
	3	0.779	8.751	76.76	
Suhu 50°C	1	0.757	8.504	73.31	75,56
	2	0.796	8.941	77.07	
	3	0.788	8.852	76.31	
Suhu 60°C	1	0.681	7.652	68.32	67,35
	2	0.670	7.529	67.22	
	3	0.663	7.450	66.51	

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak *Baeckea frutescens* L.



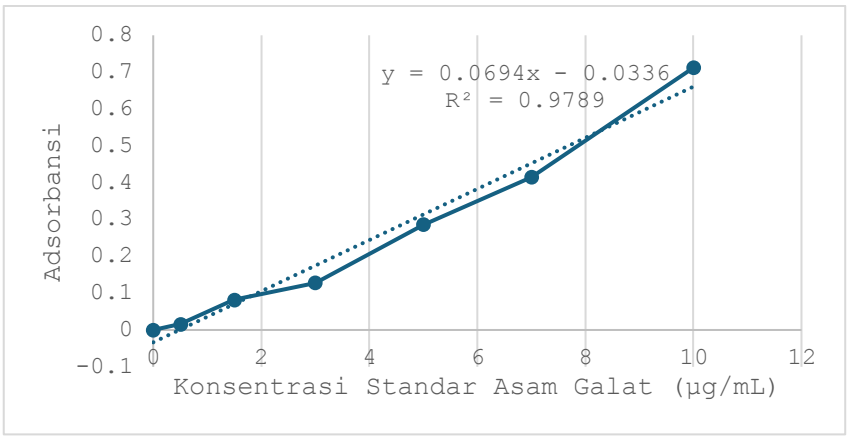
Gambar 4.2 Kurva Rata-rata Kadar Flavonoid Total

3. Hasil Pengujian Kadar Fenolik Total *Baeckea frutescens* L.

a. Larutan Standar Asam Galat

Konsentrasi Standar Asam Galat (µg/mL)	Absorbansi
0.0	0.000
0.5	0.016
1.5	0.082
3.0	0.128
5.0	0.286
7.0	0.415
10.0	0.712

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Asam Galat

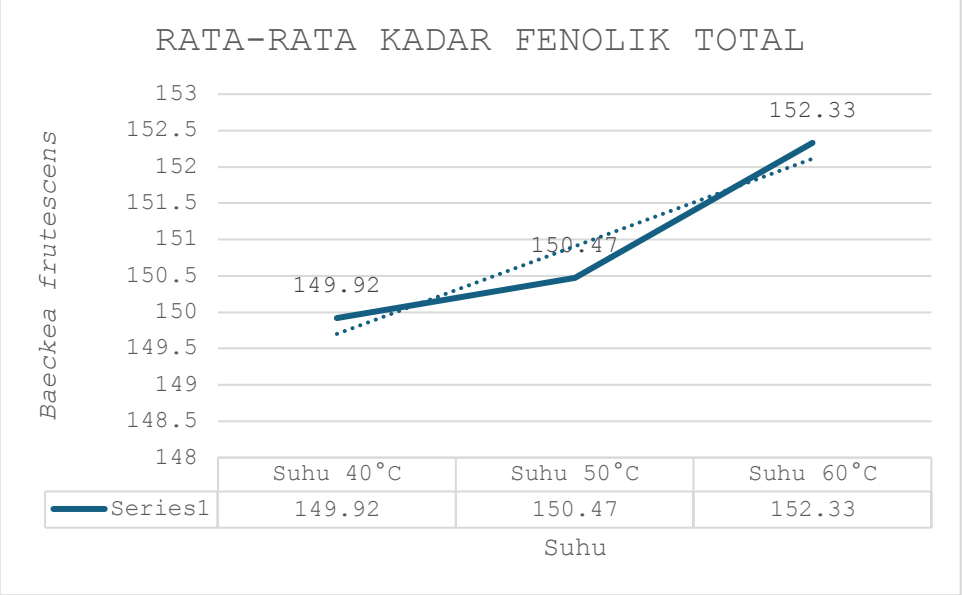


Gambar 4.3 Kurva Standar Asam Galat

b. Ekstrak Berdasarkan Suhu Optimum

Variasi Suhu	Replikasi	Abs.	Konsentrasi Fenolik Total (µg/mL)	Kadar Fenolik Total (mg GAE/g)	Rata-rata Kadar Fenolik Total
Suhu 40°C	1	0.612	9.302	144.91	149,92
	2	0.646	9.792	152.55	
	3	0.645	9.778	152.32	
Suhu 50°C	1	0.611	9.288	150.32	150.47
	2	0.606	9.216	149.15	
	3	0.618	9.389	151.95	
Suhu 60°C	1	0.635	9.634	154.41	152.33
	2	0.638	9.677	155.10	
	3	0.605	9.201	147.48	

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak *Baeckea frutescens* L.



Gambar 4.4 Rata-rata Kadar Fenolik Total

B. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu ekstraksi menggunakan metode UAE terhadap kadar flavonoid total dan fenolik total ekstrak daun *Baeckea frutescens* L. secara eksperimental. Melalui penelitian ini dapat diketahui suhu ekstraksi yang menghasilkan kadar flavonoid total dan fenolik total tertinggi sehingga diperoleh suhu ekstraksi yang optimum.

Pada penelitian ini menggunakan daun *Baeckea frutescens* L. yang diambil di daerah Sukamara, Kalimantan tengah. Daun diambil bagian pucuknya yang dilakukan secara manual menggunakan gunting kemudian dikumpulkan dalam plastik. Simplisia yang diperoleh kemudian dicuci bersih menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan debu yang menempel. Setelah dilakukan pencucian, sampel tersebut kemudian dijemur ditempat teduh yang terhindar dari matahari langsung yang dapat merusak senyawa aktifnya. Daun yang telah kering kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang tertutup rapat.

Selanjutnya pada tahap ekstraksi, sampel ditimbang masing-masing 50 gram untuk setiap suhu 40, 50, dan 60, kemudian ditambahkan 50 ml pelarut etanol 70% ke dalam gelas kimia. Sampel yang telah diberi pelarut kemudian dimasukkan ke dalam u*ltrasonic bath* selama 30 menit untuk setiap suhu. Setelah diekstraksi, kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtrat dan ampasnya. Selanjutnya setelah disaring, ekstrak kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* untuk memperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang diperoleh kemudian ditimbang untuk menghitung nilai rendemennya.

Sampel diekstraksi dengan menggunakan metode UAE yang merupakan salah satu metode non konvensional. Salah satu keuntungan metode ekstraksi ultrasonik adalah dapat meningkatkan hasil rendemen dan mempersingkat waktu ekstraksi. UAE memiliki prinsip akustik kavitasi yang dapat merusak dinding sel tanaman sehingga dapat membuat senyawa bioaktif lepas ke lingkungan (Budianto V, 2020). Faktor yang dapat mempengaruhi ekstraksi UAE diantaranya yaitu suhu. Suhu proses ekstraksi yang terlalu tinggi dan melebihi batas optimal dapat menghasilkan ekstrak yang lebih rendah, akibat dari proses oksidasi yang mengubah struktur senyawa bioaktif dalam larutan (Susiloningrum & Sari, 2023). Kelebihan yang dimiliki metode ultrasonik dibandingkan dengan metode lainnya adalah hasil ekstrak lebih pekat, zat aktif lebih banyak, dan waktu yang digunakan lebih singkat karena proses kerja alat ini adalah dengan bantuan gelombang ultrasonik yang mampu meningkatkan pemecahan dinding sel, pada fase cair di bawah titik didihnya mampu menimbulkan gelembung spontan dan meningkatkan permeabilitas dinding sel.

Dalam proses ekstraksi, pelarut sangat berperan penting dalam menentukan jenis dan jumlah senyawa dari bahan baku. Salah satu pelarut yang sering digunakan dalam prosedur ekstraksi adalah etanol, hal tersebut dikarenakan etanol memiliki kemampuan melarutkan senyawa dengan berbagai ambang batas polaritas, baik yang bersifat polar maupun non-polar. Pemilihan pelarut dalam proses ekstraksi sangat mempengaruhi aktivitas ekstraksi senyawa dari bahan alami. Pelarut yang berbeda memiliki kemampuan berbeda dalam mengekstraksi senyawa polar dan non-polar. Dalam hal ini, etanol sering digunakan sebagai pelarut karena sifatnya

yang dapat mengekstraksi berbagai jenis senyawa, tergantung pada konsentrasinya. Proses ekstraksi *Baeckea frutescens* L. dilakukan melalui metode UAE dengan menggunakan pelarut 70% yang memiliki sifat lebih polar. Etanol 70% merupakan campuran etanol (C_2H_5OH) dan air dengan perbandingan 70:30 (v/v). Secara struktur kimia, etanol memiliki gugus hidroksil (–OH) yang bersifat polar dan gugus etil ($–C_2H_5$) yang bersifat nonpolar. Sifat amfifilik ini menyebabkan etanol mampu melarutkan senyawa yang bersifat polar hingga semipolar, termasuk flavonoid dan fenolik. Penambahan air sebanyak 30% meningkatkan polaritas pelarut sehingga memperbesar kemampuan pelarut membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil pada senyawa fenolik dan flavonoid. Selain itu, air membantu mengembangkan (swelling) dinding sel tanaman sehingga permeabilitas jaringan meningkat dan senyawa metabolit sekunder lebih mudah berdifusi ke dalam pelarut. Oleh karena itu, etanol 70% banyak digunakan sebagai pelarut optimum untuk ekstraksi senyawa fenolik dan flavonoid (Hakim & Saputri, 2020). Hal ini didukung oleh penelitian Emelda et al. (2025) yang melaporkan bahwa ekstrak daun pandan menggunakan etanol 70% menghasilkan kadar fenolik total sebesar 104,645 mg GAE/g, lebih tinggi dibandingkan ekstrak etanol 96% (56,917 mg GAE/g) maupun n-heksana (0,199 mg GAE/g), sehingga menunjukkan bahwa senyawa fenolik lebih mudah terekstraksi oleh pelarut yang memiliki polaritas lebih tinggi. Kandungan flavonoid juga jauh lebih tinggi pada ekstrak etanol dibandingkan n-heksana, yang menegaskan bahwa flavonoid dan fenolik memiliki afinitas yang lebih besar terhadap pelarut polar hingga semipolar dibandingkan pelarut nonpolar (Emelda et al., 2025). Oleh karena itu, etanol 70% dipilih sebagai

pelarut ekstraksi karena memiliki keseimbangan polaritas yang sesuai dengan karakteristik fisikokimia senyawa flavonoid dan fenolik sehingga mampu menghasilkan ekstraksi yang lebih efisien.

Berdasarkan Tabel 4.1, rendemen ekstrak *Baeckea frutescens* L. yang diperoleh menggunakan metode UAE dengan pelarut etanol 70% menunjukkan bahwa suhu ekstraksi berpengaruh terhadap jumlah ekstrak yang dihasilkan. Rendemen meningkat dari 13,68% pada suhu 40°C menjadi 16,42% pada suhu 50°C, kemudian sedikit menurun menjadi 15,92% pada suhu 60°C. Menurut (Anggreni *et al*., 2025), rendemen ekstrak dikatakan baik jika nilainya lebih dari 10%. Oleh karena itu, seluruh nilai rendemen yang diperoleh pada penelitian ini telah memenuhi kriteria rendemen yang baik. Hasil ini menunjukkan bahwa suhu 50°C merupakan suhu optimum untuk memperoleh rendemen tertinggi pada kondisi penelitian ini. Peningkatan rendemen hingga suhu 50°C terjadi karena kenaikan suhu dapat meningkatkan kelarutan senyawa bioaktif, mempercepat difusi pelarut ke dalam jaringan tanaman, serta meningkatkan perpindahan massa antara bahan dan pelarut, sehingga lebih banyak senyawa yang terekstraksi. Namun, pada suhu yang lebih tinggi (60°C) rendemen mengalami sedikit penurunan yang diduga disebabkan oleh degradasi sebagian senyawa yang bersifat termolabil atau berkurangnya efisiensi pelarut akibat penguapan selama proses ekstraksi. Dengan demikian, suhu ekstraksi yang terlalu tinggi tidak selalu menghasilkan rendemen yang lebih besar karena dapat menyebabkan penurunan stabilitas senyawa aktif. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Rifkia & Prabowo, 2020) yang melaporkan bahwa variasi suhu ekstraksi dengan metode ultrasonik berpengaruh

terhadap rendemen ekstrak. Dengan demikian, suhu 50°C merupakan suhu yang paling optimal untuk menghasilkan rendemen ekstrak *Baeckea frutescens* L. pada kondisi ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini.

Berdasarkan Tabel 4.2, hasil pengukuran absorbansi larutan standar kuersetin menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kuersetin, maka semakin tinggi pula nilai absorbansi yang diperoleh. Pada konsentrasi 0; 2,5; 5,0; 7,5; dan 10,0 µg/mL diperoleh nilai absorbansi berturut-turut sebesar 0,0000; 0,2080; 0,4570; 0,6770; dan 0,8810. Peningkatan absorbansi yang sebanding dengan kenaikan konsentrasi menunjukkan adanya hubungan linier antara konsentrasi dan absorbansi sesuai dengan hukum Lambert-Beer, yaitu absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi larutan pada panjang lintasan dan panjang gelombang yang tetap (Purnamasari et al., 2022). Oleh karena itu, data larutan standar kuersetin digunakan untuk menyusun kurva kalibrasi yang selanjutnya digunakan dalam menghitung kadar flavonoid total pada ekstrak *Baeckea frutescens* L.

Kuersetin dipilih sebagai larutan standar karena merupakan salah satu jenis dari flavonoid. Kuersetin termasuk ke dalam jenis flavonoid berupa golongan flavonol yang memiliki gugus keto di C-4 dan mempunyai gugus hidroksi di atom C-3 atau C-5 dan bertetangga dengan flavan dan flavonol. Kuersetin juga memiliki reaktivitas yang lebih baik bila dibandingkan dengan senyawa dari morfin, rutin, diomin dan daflon, selain itu juga senyawa kuersetin mempunyai aktivitas antioksidan yang cukup tinggi yang dapat digunakan untuk standar pembanding pada penentuan kandungan flavonoid (Larasati & Putri, 2023). Penggunaan kuersetin sebagai standar pada penelitian ini sejalan dengan penelitian Erwiyani et

al. (2020) yang melakukan penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol biji pinang (*Areca catechu* L.) menggunakan metode aluminium klorida ($AlCl_3$). Penelitian tersebut menggunakan kuersetin sebagai larutan standar karena mampu membentuk kompleks yang stabil dengan $AlCl_3$ dan menghasilkan kurva kalibrasi yang linier dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9998, sehingga memenuhi persyaratan sebagai standar dalam analisis flavonoid total. Hasil flavonoid total kemudian dinyatakan sebagai *Quercetin Equivalent* (QE) karena kadar flavonoid sampel dihitung berdasarkan persamaan regresi dari kurva standar kuersetin (Agitya et al., 2021). Dengan demikian, penggunaan kuersetin sebagai standar pada penelitian ini telah sesuai dengan metode yang umum digunakan dalam analisis kadar flavonoid total menggunakan spektrofotometri UV-Vis.

Berdasarkan Tabel 4.3, rata-rata kadar flavonoid total ekstrak *Baeckea frutescens* L. menunjukkan adanya pengaruh variasi suhu ekstraksi terhadap kadar flavonoid yang dihasilkan. Pada suhu 40°C diperoleh rata-rata kadar flavonoid total sebesar 75,22 mg QE/g, yang menunjukkan bahwa proses ekstraksi pada suhu tersebut telah mampu melarutkan flavonoid, namun pelepasan senyawa dari matriks sel tanaman diduga belum berlangsung secara optimal. Peningkatan suhu menjadi 50°C menghasilkan rata-rata kadar flavonoid total tertinggi yaitu 75,56 mg QE/g. Hasil ini menunjukkan bahwa suhu 50°C merupakan kondisi optimum pada penelitian ini karena mampu meningkatkan difusi pelarut etanol 70% ke dalam jaringan tanaman, mempercepat perpindahan massa, serta meningkatkan pelepasan senyawa flavonoid ke dalam pelarut sehingga kadar flavonoid yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan suhu lainnya. Sebaliknya, pada suhu 60°C rata-rata kadar

flavonoid total mengalami penurunan menjadi 67,35 mg QE/g. Penurunan tersebut mengindikasikan bahwa suhu 60°C telah melewati kondisi optimum ekstraksi sehingga sebagian flavonoid yang bersifat sensitif terhadap panas diduga mulai mengalami perubahan struktur atau degradasi selama proses ekstraksi. Selain itu, peningkatan suhu juga dapat mengubah efisiensi proses ekstraksi sehingga jumlah flavonoid yang berhasil dipertahankan dalam ekstrak menjadi lebih rendah dibandingkan suhu 50°C. Oleh karena itu, berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa suhu 50°C merupakan suhu terbaik untuk memperoleh kadar flavonoid total ekstrak *Baeckea frutescens* L. dengan metode UAE menggunakan pelarut etanol 70%.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Rifkia dan Prabowo (2020) yang melaporkan bahwa kadar flavonoid total tertinggi ekstrak daun *Moringa oleifera* menggunakan metode UAE diperoleh pada suhu 50°C selama 20 menit, sedangkan peningkatan suhu menjadi 60°C dan 70°C justru menyebabkan penurunan kadar flavonoid meskipun rendemen ekstrak meningkat. Hal tersebut menunjukkan bahwa suhu optimum untuk memperoleh flavonoid tidak selalu sama dengan suhu optimum untuk menghasilkan rendemen, karena flavonoid merupakan senyawa yang relatif sensitif terhadap peningkatan suhu ekstraksi. Selain itu, penelitian (Cui et al., 2022) pada ekstraksi flavonoid menggunakan UAE menunjukkan bahwa rendemen flavonoid tertinggi diperoleh pada suhu 50°C, sedangkan peningkatan suhu menjadi 60°C, 70°C, dan 80°C menyebabkan rendemen flavonoid mengalami penurunan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa suhu 50°C merupakan suhu optimum ekstraksi, karena pada suhu tersebut perpindahan massa dan kelarutan

flavonoid berlangsung secara optimal. Peningkatan suhu di atas kondisi optimum tidak lagi meningkatkan efisiensi ekstraksi, sehingga jumlah flavonoid yang berhasil diekstraksi menjadi lebih rendah.

Berdasarkan Tabel 4.4, hasil pengukuran absorbansi larutan standar asam galat pada konsentrasi 0; 0,5; 1,5; 3,0; 5,0; 7,0; dan 10,0 µg/mL menunjukkan nilai absorbansi berturut-turut sebesar 0,000; 0,016; 0,082; 0,128; 0,286; 0,415; dan 0,712. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan standar asam galat, maka nilai absorbansi yang dihasilkan juga semakin meningkat. Peningkatan absorbansi ini menunjukkan adanya hubungan yang linier antara konsentrasi dan absorbansi sesuai dengan prinsip Hukum Lambert-Beer, yaitu absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi larutan selama panjang lintasan cahaya dan panjang gelombang pengukuran tetap (Purnamasari et al., 2022). Oleh karena itu, data absorbansi larutan standar asam galat digunakan untuk menyusun kurva kalibrasi yang selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan kadar fenolik total ekstrak *Baeckea frutescens* L.

Asam galat dipilih sebagai larutan standar karena merupakan senyawa fenolik sederhana yang memiliki tiga gugus hidroksil pada cincin aromatik sehingga mampu bereaksi dengan pereaksi *Folin–Ciocalteu* melalui mekanisme oksidasi-reduksi. Dalam reaksi tersebut, gugus fenolik akan mereduksi kompleks fosfomolibdat-fosfotungstat yang terdapat pada pereaksi *Folin–Ciocalteu* sehingga terbentuk kompleks berwarna biru yang intensitas warnanya sebanding dengan jumlah senyawa fenolik dalam sampel. Oleh karena itu, asam galat banyak digunakan sebagai standar karena memiliki struktur yang sederhana, stabil, mudah

larut, serta mampu menghasilkan kurva kalibrasi dengan linearitas yang baik sehingga kadar fenolik total dinyatakan sebagai *Gallic Acid Equivalent* (GAE) (Syaputra & Dkk, 2023). Penggunaan asam galat sebagai standar pada penelitian ini sejalan dengan penelitian (Khaerunnisa et al., 2022) yang menentukan kadar fenolik total ekstrak metanol buah leunca (*Solanum nigrum* L.) menggunakan metode Folin–Ciocalteu. Pada penelitian tersebut, asam galat digunakan sebagai larutan standar dalam pembuatan kurva kalibrasi, sedangkan hasil kadar fenolik total dinyatakan dalam satuan mg *Gallic Acid Equivalent* (GAE)/g ekstrak. Penggunaan asam galat sebagai standar dipilih karena memberikan hubungan linier antara konsentrasi dan absorbansi sehingga banyak digunakan sebagai baku pembanding dalam penetapan kadar fenolik total pada bahan alam.

Berdasarkan Tabel 4.5, hasil penetapan kadar fenolik total ekstrak *Baeckea frutescens* L. menunjukkan bahwa variasi suhu ekstraksi memengaruhi kadar fenolik total yang dihasilkan. Pada suhu 40°C diperoleh rata-rata kadar fenolik total sebesar 149,91 mg GAE/g. Nilai tersebut menunjukkan bahwa senyawa fenolik telah berhasil diekstraksi dengan baik menggunakan pelarut etanol 70% melalui metode UAE, namun proses pelepasan senyawa fenolik dari matriks sel tanaman diduga belum berlangsung secara optimal karena energi panas yang diberikan masih relatif rendah. Peningkatan suhu menjadi 50°C menghasilkan rata-rata kadar fenolik total sebesar 150,47 mg GAE/g, yang menunjukkan adanya peningkatan meskipun tidak terlalu besar dibandingkan suhu 40°C. Peningkatan ini diduga disebabkan oleh meningkatnya kelarutan senyawa fenolik, menurunnya viskositas

pelarut, serta meningkatnya difusi pelarut ke dalam jaringan tanaman sehingga perpindahan massa antara bahan dan pelarut menjadi lebih efektif.

Pada suhu 60°C, rata-rata kadar fenolik total meningkat menjadi 152,33 mg GAE/g, yang merupakan nilai tertinggi pada penelitian ini. Hasil tersebut menunjukkan bahwa suhu 60°C merupakan kondisi optimum untuk mengekstraksi senyawa fenolik dari *Baeckea frutescens* L. menggunakan metode UAE. Peningkatan suhu hingga 60°C diduga mampu meningkatkan intensitas kavitasi ultrasonik, mempercepat kerusakan dinding sel tanaman, meningkatkan kelarutan senyawa fenolik, serta mempercepat perpindahan massa sehingga lebih banyak senyawa fenolik yang terlarut ke dalam pelarut etanol 70%. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Biswas et al. (2023) yang melaporkan bahwa kadar fenolik total hasil ekstraksi menggunakan metode UAE meningkat seiring peningkatan suhu dan mencapai nilai optimum pada 60°C. Penulis menjelaskan bahwa peningkatan suhu hingga 60°C mampu meningkatkan koefisien difusi, menurunkan viskositas pelarut, dan meningkatkan efisiensi ekstraksi, sedangkan suhu yang lebih tinggi dari kondisi optimum berpotensi menyebabkan penurunan kadar fenolik akibat berkurangnya stabilitas sebagian senyawa fenolik (Biswas et al., 2023).

Peningkatan suhu ekstraksi memengaruhi kadar flavonoid dan fenolik melalui perubahan interaksi kimia antara pelarut dan senyawa bioaktif. Kenaikan suhu meningkatkan energi kinetik molekul etanol 70% sehingga viskositas pelarut menurun, ikatan hidrogen antarmolekul pelarut melemah, dan kemampuan etanol membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil (-OH) pada flavonoid dan

fenolik meningkat. Kondisi ini menyebabkan kelarutan senyawa, koefisien difusi, dan perpindahan massa dari matriks tanaman ke dalam pelarut menjadi lebih tinggi (Candra et al., 2021). Pada metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE), proses tersebut diperkuat oleh fenomena kavitasi yang merusak dinding sel sehingga senyawa lebih mudah dilepaskan. Namun, pada suhu yang lebih tinggi, sebagian flavonoid yang memiliki banyak gugus hidroksil fenolik dan sistem ikatan rangkap terkonjugasi mulai mengalami oksidasi menjadi radikal fenoksil serta perubahan struktur konjugasi, sehingga kemampuan flavonoid untuk tetap stabil dan bereaksi dengan pereaksi $AlCl_3$ berkurang. Sebaliknya, senyawa fenolik pada penelitian ini masih relatif stabil hingga suhu 60°C sehingga peningkatan suhu masih meningkatkan pelepasan senyawa dari matriks sel dan menghasilkan kadar fenolik total yang lebih tinggi. Oleh karena itu, suhu optimum flavonoid diperoleh pada 50°C, sedangkan fenolik pada 60°C (Hakim & Saputri, 2020).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Variasi suhu ekstraksi menggunakan metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) mempengaruhi rendemen ekstrak, kadar flavonoid total, dan kadar fenolik total ekstrak daun *Baeckea frutescens* L.
2. Suhu optimum ekstraksi menggunakan metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) adalah 50°C untuk menghasilkan rendemen ekstrak dan kadar flavonoid total tertinggi, sedangkan 60°C merupakan suhu optimum untuk menghasilkan kadar fenolik total tertinggi pada ekstrak daun *Baeckea frutescens* L.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai optimasi suhu ekstraksi menggunakan metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) dengan variasi suhu yang lebih spesifik, seperti 55°C atau rentang suhu 50–60°C. Selain itu, disarankan untuk melakukan analisis senyawa bioaktif lainnya serta mengembangkan ekstrak daun *Baeckea frutescens* L. ke dalam bentuk sediaan formulasi guna mengetahui potensi pemanfaatannya secara lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

Agitya, E. R., Rejeki, G. D. S., & Dian, O. (2021). Indonesian Journal Of Pharmacy And Natural Product Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Biji Pinang (Areca Catechu L.) Menggunakan Metode Alcl3 Total Flavonoid Content Of Pinang Seed Extract (Areca Catechu L) Using Alcl3 Method Agitya Resti Erwi. *Indonesian Journal Of Pharmacy And Natural Product*, *04*(1), 1–7.

Allo, I. S., Suryanto, E., Koleangan, H. S. J., & Ratulangi, U. S. (2022). *Dari Tepung Cangkang Pala (Myristica Fragrans Houtt)*. *15*(2), 83–92.

Anggreni, N. K., Yudhistira, P., & Setiawan, B. (2025). *Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Dan Ekstrak Terpurifikasi Kulit Jagung (Zea Mays Saccharata Sturt) Dengan Metode Penangkap Radikal Dpph (2 , 2- Diphenyl -1- Picrylhydrazyl) Antioxidant Activity Of Ethanol Extract And Purified Extract Of Corn Husk*. *9*(1), 25–36.

Arrofiqi, M. R., Sakti, A. S., & Mayangsari, F. D. (2024). Kajian Literatur: Aplikasi Sejumlah Metode Ekstraksi Konvensional Untuk Mengekstraksi Senyawa Fenolik Dari Bahan Alam. *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal*, *7*(1), 8–24. Https://Doi.Org/10.36656/Jpfh.V7i1.1972

Biswas, A., Dey, S., Xiao, A., Deng, Y., Birhanie, Z. M., Roy, R., Akhter, D., Liu, L., & Li, D. (2023). Ultrasound-Assisted Extraction (Uae) Of Antioxidant Phenolics From Corchorus Olitorius Leaves: A Response Surface Optimization. *Chemical And Biological Technologies In Agriculture*, *10*(1). Https://Doi.Org/10.1186/S40538-023-00443-2

Budianto V. (2020). Optimasi Suhu, Waktu, Dan Rasio Bahan Pada Ultrasound-Assisted Extraction Butter Biji Pala (Myristica Fragrans) (Optimization Of Temperature, Time, And Redundancy Ratio On Ultrasound-Assisted Extraction Of Nutmeg (Myristica Fragrans)). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, *19*, 126–134.

Candra, L. M. M., Andayani, Y., & Wirasisya, D. G. (2021). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Fenolik Total Dan Flavonoid Total Pada Ekstrak Etanol Buncis (Phaseolus Vulgaris L.). *Jurnal Pijar Mipa*, *16*(3), 397–405. Https://Doi.Org/10.29303/Jpm.V16i3.2308

Cui, L., Ma, Z., Wang, D., & Niu, Y. (2022). Ultrasound-Assisted Extraction, Optimization, Isolation, And Antioxidant Activity Analysis Of Flavonoids From Astragalus Membranaceus Stems And Leaves. *Ultrasonics Sonochemistry*, *90*(September), 106190. Https://Doi.Org/10.1016/J.Ultsonch.2022.106190

Dwiyanti, A. B., & Ferdinand, D. N. P. (2025). Review Metode Ekstraksi : Maserasi, Perkolasi, Infusa, Soxhlet, Refluks, Ultrasonic Assisted Extraction (Uae), Dan Microwaveassisted Extraction (Mae). *Jurnal Riset Rumpun Ilmu*

Kedokteran, *4*(3), 31–49. Https://Prin.Or.Id/Index.Php/Jurrike

Effendi, S., Maryam, S., & Azura, D. N. (2024). Analisis Kandungan Flavonoid Dan Fenolik Total Dari Ekstrak Dan Fraksi Ztanaman Batang Tebu Telur. *Journal Of Pharmacopolium*, *7*(3), 58–70. Http://Ejurnal.Universitas-Bth.Ac.Id/Index.Php/P3m_Jop

Emelda, E., Widyaningrum, Y. M., Setyaningrum, Y., Octaviani, A., Yuliana, D. A., Ahsanah, D. R., Seyawati, D. R., Aisyah, F. N. A. N., Trianingsih, F., Solikah, W. Y., & Nuryanti, S. D. (2025). Penetapan Kadar Flavonoid Total Dan Kadar Fenolik Total Ekstrak Daun Pandan (Pandanus Amaryllifolius Roxb.) Dengan Pelarut Etanol 70%, Etanol 96% Dan N-Heksana. *Inpharnmed Journal (Indonesian Pharmacy And Natural Medicine Journal)*, *9*(2), 98. Https://Doi.Org/10.21927/Inpharnmed.V9i2.6642

Firdausia, R. S., Pratama, N. P., Kurniawati, E., Ervany, I., Wibisono, D. I., Rikhaturhohmah, R., & Ardianto, L. S. (2025). Optimasi Waktu Ekstraksi Dengan Metode Ultrasound Assisted Extraction (Uae) Terhadap Kandungan Senyawa Flavonoid Dan Fenolik Daun Kayu Bulan (Pisonia Alba Span.). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, *11*(1), 274–280. Https://Doi.Org/10.35311/Jmpi.V11i1.715

Firdiyansyah, M. R., Sakti, A. S., Kusumo, D. W., & Amin, M. S. (2024). Kajian Literatur: Aplikasi Metode Ekstraksi Modern Untuk Mengekstraksi Senyawa Fenolik Dari Bahan Alam. *Jurnal Farmasi*, *13*(2), 22–34.

Hakim, A. R., & Saputri, R. (2020). Optimasi Etanol Sebagai Pelarut. *Jurnal Surya Medika*, *6*, 177–180. Https://Doi.Org/10.33084/Jsm.V6i1.1641

Jemi, R., Nuwa, N., & Sitorus, L. R. (2023). Kandungan Senyawa Oleoserin Baeckea. Frutescens L Pada Beberapa Pelarut. *Hutan Tropika*, *18*(2), 207–212. Https://Doi.Org/10.36873/Jht.V18i2.11165

Kartika Mitha, Ghozaly Reza Muchammad, & Mahayasih Gmw Putu. (2024). Pengaruh Metode Ekstraksi Ultrasonic-Assisted Extraction (Uae) Terhadap Kadar Flavonoid Total Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kecombrang (Etlingera Elatior (Jack.) R. M. Smith) Effect Of Ultrasonic-Assisted Extraction Method On Total Flavono. *Archives Pharmacia*, *6*(2), 75.

Kartikawati, E., Deswati, D. A., & Heidy, N. (2023). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Dan Fraksi Daun Jungrahab (Baeckea Frutescens L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Propionibacterium Acnes Attc. 1223. *Jurnal Sabdariffarma*, *10*(2), 40–52. Https://Doi.Org/10.53675/Jsfar.V10i2.1057

Khaerunnisa, N., Saraswati, I., & Sasikirana, W. (2022). Kandungan Total Fenolik Ekstrak Metanol Buah Leunca (Solanum Nigrum L.) Dan Fraksi-Fraksinya. *Generics: Journal Of Research In Pharmacy*, *2*(2), 86–92. Https://Doi.Org/10.14710/Genres.V2i2.15716

Khoirunnisa, I., & Sumiwi, S. A. (2019). Review Artikel: Peran Flavonoid Pada

Berbagai Aktifitas Farmakologi. *Farmaka*, *17*(2), 131–142. Https://Jurnal.Unpad.Ac.Id/Farmaka/Article/View/21922

Larasati, D., & Putri, F. M. S. (2023). Skrining Fitokimia Dan Penentuan Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol Limbah Kulit Pisang (Musa Acuminata Colla). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, *9*(1), 125–131. Https://Doi.Org/10.35311/Jmpi.V9i1.330

Mahardani, O. T., & Yuanita, L. (2021). The Effect Of Processing And Storage Methods On Phenolic Compound Content And Antioxidant Activity. *Unesa Journal Of Chemistry*, *10*(1), 64–78.

Mahfudh, N., Apriyani, S., & Narwanti, I. (2025). Antioxidant Activity Of Essential Oil Of Baeckea Frutescens L. (Ujung Atap) And Gc-Ms (Gas Chromatography-Mass Spectrometery) Analysis. *Journal Of Food And Pharmaceutical Sciences*, *13*(3), 239–248. Https://Doi.Org/10.22146/Jfps.21163

Purnamasari, A., Zelviani, S., Fuadi Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar Jl Sultan Alauddin No, N., & Selatan, S. (2022). *Jurnal Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi, Volume 16, Nomor 1, Analisis Nilai Absorbansi Kadar Flavonoid Tanaman Herbal Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis*. 57–64.

Rifkia, V., & Prabowo, I. (2020). Pengaruh Variasi Suhu Dan Waktu Terhadap Rendemen Dan Kadar Total Flavonoid Pada Ekstraksi Daun Moringa Oleifera Lam. Dengan Metode Ultrasonik. *Pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal Of Indonesia)*, *17*(2), 387. Https://Doi.Org/10.30595/Pharmacy.V17i2.7752

Rosalinda, S., Aulia, H. A., Widyasanti, A., & Mardawati, E. (2021). Optimasi Kondisi Ekstraksi Ultrasonikasi Pada Vitamin C Buah Delima (Punica Granatum L.) Menggunakan Respon Permukaan. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, *9*(2), 143–158. Https://Doi.Org/10.29303/Jrpb.V9i2.266

Safwan Kamarazaman, I., Sui Kiong, L., Nik Hasan, M. K., Basherudin, N., Mohd Kasim, N. A., Ali, A. A., Ramli, S., Maniam, S., Johari James, R., Rojsitthisak, P., & Halim, H. (2024). Baeckea Frutescens L. Promotes Wound Healing By Upregulating Expression Of Tgf-B, Il-1 B, Vegf And Mmp-2. *Saudi Pharmaceutical Journal*, *32*(7), 102110. Https://Doi.Org/10.1016/J.Jsps.2024.102110

Septia Ningsih, D., Henri, H., Roanisca, O., & Gus Mahardika, R. (2020). Skrining Fitokimia Dan Penetapan Kandungan Total Fenolik Ekstrak Daun Tumbuhan Sapu-Sapu (Baeckea Frutescens L.). *Biotropika: Journal Of Tropical Biology*, *8*(3), 178–185. Https://Doi.Org/10.21776/Ub.Biotropika.2020.008.03.06

Shahidi, F., & Yeo, J. D. (2018). Bioactivities Of Phenolics By Focusing On Suppression Of Chronic Diseases: A Review. *International Journal Of*

Molecular Sciences, *19*(6), 1–16. Https://Doi.Org/10.3390/Ijms19061573

Siti Nur Indriyah, Desy Ayu Irma Permatasari, & Kharisma Jayak Pratama. (2023). Penetapan Kadar Fenolik Serta Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Dan Fraksi Batang Bajakah Kalalawit (Uncaria Gambir Roxb) Dengan Metode Frap. *Usada Nusantara: Jurnal Kesehatan Tradisional*, *1*(2), 147–158. Https://Doi.Org/10.47861/Usd.V1i2.347

Susiloningrum, D., & Sari, D. E. M. (2023). Optimasi Suhu Uae (Ultrasonik Asssisted Extraction) Terhadap Nilai Sun Protection Factor (Spf) Ekstrak Rimpang Bangle (Zingiber Purpureum Roxb) Sebagai Kandidat Bahan Aktif Tabir Surya. *Cendekia Journal Of Pharmacy*, *7*(1), 58–66. Https://Doi.Org/10.31596/Cjp.V7i1.207

Syaputra, G. S., & Dkk. (2023). Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Daun Jotang (Sphagneticola Trilobata) Dengan Spektrofotometri Uv-Vis Institut Kesehatan Mitra Bunda Di Laboratorium Analisis Farmasi Program Studi Sarjana Farmasi , Institut Kesehatan Mitra. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kesehatan*, *2*(1), 277–286.

Tyas, Istikowati, & Wiwin. (2022). Uji Fitokimia Pada Tumbuhan Obat Jungrahab (Baeckea Frutescens L.) Phytochemical Test On Jungrahab (Baeckea Frutescens L.) Medical Plants. *Jurnal Sylva Scienteae*, *05*(3), 412–419.

Wahyuni, E., Wibowo, M. A., & Sapar, A. (2022). Identifikasi Komponen Utama Minyak Atsiri Daun Ujung Atap (Baeckea Frutescens L.) Dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri Escherichia Coli. *Indonesian Journal Of Pure And Applied Chemistry*, *5*(2), 80–84.

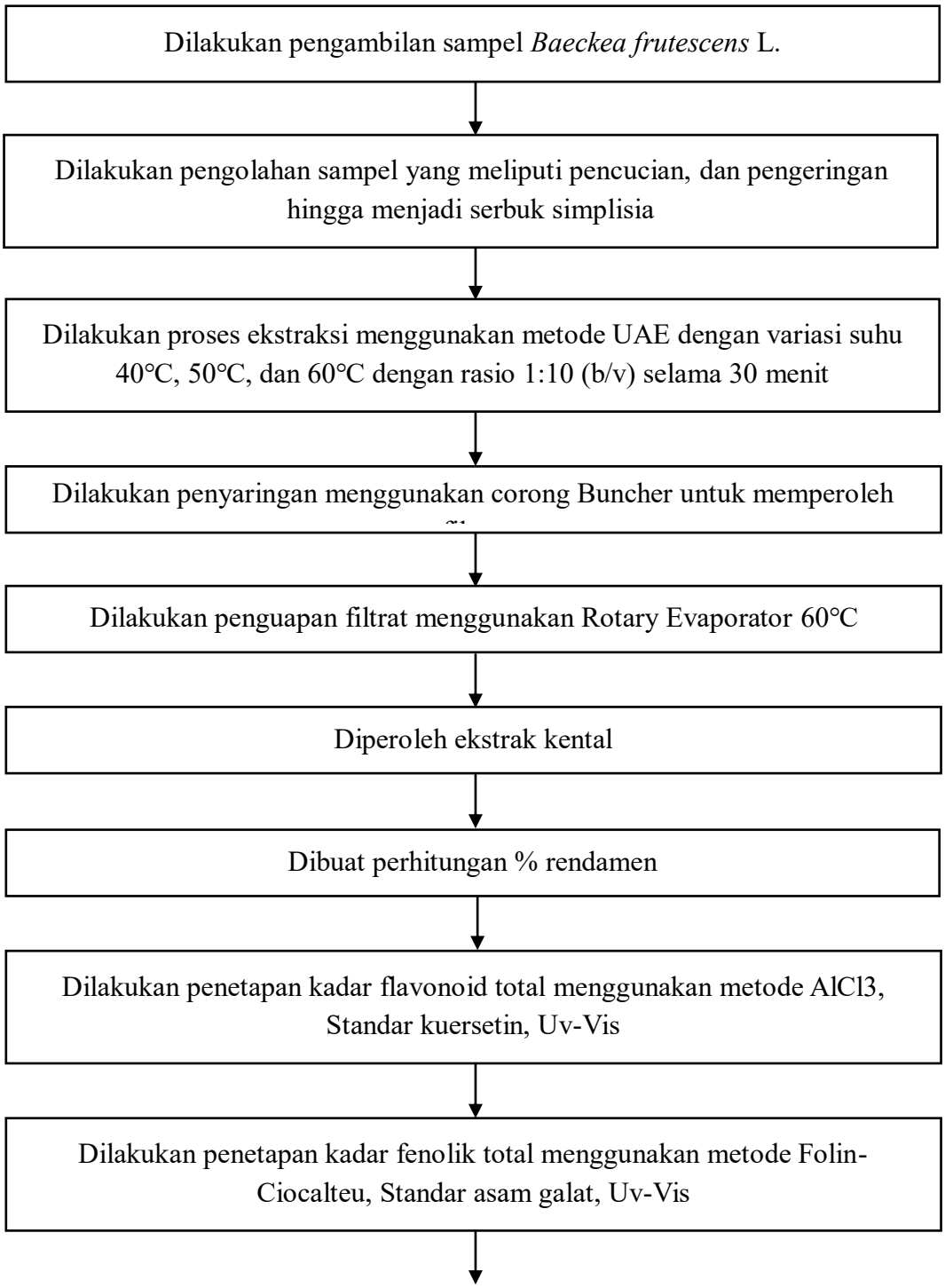
Widiasriani, A. P., Ida, Udayani, N. N. W., Putri Triansyah, G. A., Mahita Kumari Dewi, N. P. E., Eva Wulandari, N. L. W., & Sri Prabandari, A. A. S. (2024). Artikel Review: Peran Antioksidan Flavonoid Dalam Menghambat Radikal Bebas. *Journal Syifa Sciences And Clinical Research*, *6*(2), 188–197. Https://Ejurnal.Ung.Ac.Id/Index.Php/Jsscr/Article/View/27055

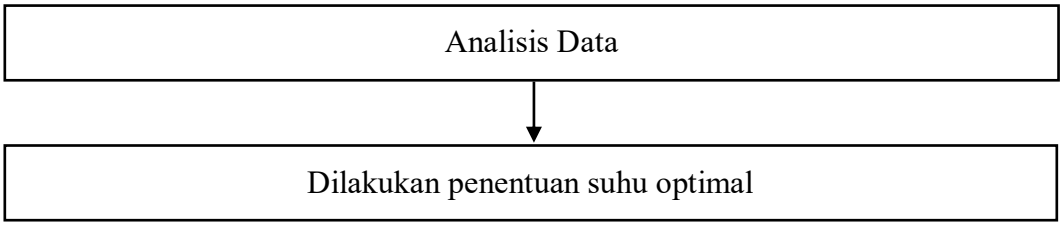
Yusuf, T. (2022). Analisis Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Daun Bunga Pepaya (Carica Papaya L.) Secara Spektrofotometri Uv-Vis. *Farmasi Malahayari*, *5*(1), 108–120. Http://Librepo.Stikesnas.Ac.Id/40/

Zhuang, W., Li, Y., Shu, X., Pu, Y., Wang, X., Wang, T., & Wang, Z. (2023). *The Classification, Molecular Structure And Biological Biosynthesis Of Flavonoids, And Their Roles In Biotic And Abiotic Stresses Wei-Bing. Molecules.*

LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja




Analisis Data
Dilakukan penentuan suhu optimal

Lampiran 2. Perhitungan

A. Perhitungan Pembuatan Larutan

1. Perhitungan Bahan Flavonoid

a. Perhitungan Konsentrasi Larutan Stok Kuersetin1000 ppm

$$ppm = \frac{\text{massa zat (mg)}}{\text{Volume larutan (L)}} = \frac{10\text{ mg}}{0{,}01\text{ L}} = 1000\ ppm$$

b. Perhitungan Pengenceran Larutan Standar Kuersetin

$$C_1\ x\ V_1 = C_2\ x\ V_2$$

Diketahui :

C_1 = 1000 ppm (larutan stok kuersetin)

V_2 = 5 mL = 5000 µL

C_2 = 2,5; 5; 7,5; dan 10 ppm

a) Konsentrasi 2,5 ppm

$$V_1 = \frac{2{,}5\text{ ppm x }5\text{ ml}}{1000\text{ ppm}} = 0{,}0125\ ml \rightarrow 12{,}5\ \mu L$$

b) Konsentrasi 5 ppm

$$V_1 = \frac{5\text{ ppm x }5\text{ ml}}{1000\text{ ppm}} = 0{,}025\ ml \rightarrow 25\ \mu L$$

c) Konsentrasi 7,5 ppm

$$V_1 = \frac{7{,}5\text{ ppm x }5\text{ ml}}{1000\text{ ppm}} = 0{,}0375\ ml \rightarrow 37{,}5\ \mu L$$

d) Konsentrasi 10 ppm

$$V_1 = \frac{10\text{ ppm x }5\text{ ml}}{1000\text{ ppm}} = 0{,}05\ ml \rightarrow 50\ \mu L$$

2. Perhitungan Bahan Fenolik

a. Perhitungan Konsentrasi Larutan Stok Asam Galat 1000 ppm

$$ppm = \frac{\text{massa zat (mg)}}{\text{Volume larutan (L)}} = \frac{10\text{ mg}}{0{,}01\text{ L}} = 1000\ ppm$$

b. Perhitungan Pengenceran Larutan Standar Asam Galat

$$C_1\ x\ V_1 = C_2\ x\ V_2$$

Diketahui :

C_1 = 1000 ppm (larutan stok Asam galat)

V_2 = 5 mL = 5000 µL

C_2 = 0,5; 1,5; 3; 5; 7; dan 10 ppm

a) Konsentrasi 0,5 ppm

$$V_1 = \frac{0{,}5\text{ ppm x }5\text{ ml}}{1000\text{ ppm}} = 0{,}0075\ ml \rightarrow 7{,}5\ \mu L$$

b) Konsentrasi 1,5 ppm

$$V_1 = \frac{1{,}5\text{ ppm x }5\text{ ml}}{1000\text{ ppm}} = 0{,}0075\ ml \rightarrow 7{,}5\ \mu L$$

c) Konsentrasi 3 ppm

$$V_1 = \frac{3\text{ ppm x }5\text{ ml}}{1000\text{ ppm}} = 0{,}015\ ml \rightarrow 15\ \mu L$$

d) Konsentrasi 5 ppm

$$V_1 = \frac{5\text{ ppm x }5\text{ ml}}{1000\text{ ppm}} = 0{,}025\ ml \rightarrow 25\ \mu L$$

e) Konsentrasi 7 ppm

$$V_1 = \frac{7\text{ ppm x }5\text{ ml}}{1000\text{ ppm}} = 0{,}035\ ml \rightarrow 35\ \mu L$$

B. Perhitungan Kadar Flavonoid Total

1. Konsentrasi Flavonoid

Persamaan regresi : y = 0,0892x − 0,0016

R^2 = 0,999

a. Suhu 40°C

1) Replikasi 1

$$0{,}734 = 0{,}0892x - 0{,}0016$$

$$x = \frac{0{,}734 + 0{,}0016}{0{,}0892} = 8{,}247\ \mu g/mL$$

2) Replikasi 2

$$0{,}777 = 0{,}0892x - 0{,}0016$$

$$x = \frac{0{,}777 + 0{,}0016}{0{,}0892} = 8{,}728\ \mu g/mL$$

3) Replikasi 3

$$0{,}779 = 0{,}0892x - 0{,}0016$$

$$x = \frac{0{,}779 + 0{,}0016}{0{,}0892} = 8{,}751\ \mu g/mL$$

b. Suhu 50°C

1) Replikasi 1

$$0{,}757 = 0{,}0892x - 0{,}0016$$

$$x = \frac{0{,}757 + 0{,}0016}{0{,}0892} = 8{,}504\ \mu g/mL$$

2) Replikasi 2

$$0{,}796 = 0{,}0892x - 0{,}0016$$

$$x = \frac{0{,}796 + 0{,}0016}{0{,}0892} = 8{,}941\ \mu g/mL$$

3) Replikasi 3

$$0{,}788 = 0{,}0892x - 0{,}0016$$

$$\text{x} = \frac{0{,}788 + 0{,}0016}{0{,}0892} = 8{,}852\ \mu g/mL$$

c. Suhu 60°C

1) Replikasi 1

$$0{,}681 = 0{,}0892x - 0{,}0016$$

$$\text{x} = \frac{0{,}681 + 0{,}0016}{0{,}0892} = 7{,}652\ \mu g/mL$$

2) Replikasi 2

$$0{,}670 = 0{,}0892x - 0{,}0016$$

$$\text{x} = \frac{0{,}670 + 0{,}0016}{0{,}0892} = 7{,}529\ \mu g/mL$$

3) Replikasi 3

$$0{,}663 = 0{,}0892x - 0{,}0016$$

$$\text{x} = \frac{0{,}663 + 0{,}0016}{0{,}0892} = 7{,}450\ \mu g/mL$$

2. Perhitungan Kadar Flavonoid Total

$$\text{Kadar} = \frac{\text{Konsentrasi (mcg/ml) x V x Fp}}{\text{Berat sampel (g)}}$$

Diketahui :

$$\text{Fp} = \frac{Vakhir}{Vdipipet} = \frac{5\ ml}{0{,}5\ ml} = 10$$

a. Suhu 40°C

1) Replikasi 1

$$\text{Kadar} = \frac{8{,}247\ \mu\text{g x } 10 \text{ x } 10}{0{,}0114\ \text{g}}$$

$$= \frac{824{,}7\ \mu\text{g}}{0{,}0114\ \text{g}} = \frac{0{,}8247\ \text{mg}}{0{,}0114\ \text{g}} = 72{,}34\ mg\ QE/g$$

2) Replikasi 2

$$\text{Kadar} = \frac{8{,}728\ \mu\text{g x } 10 \text{ x } 10}{0{,}0114\ \text{g}}$$

$$= \frac{872{,}8\ \mu\text{g}}{0{,}0114\ \text{g}} = \frac{0{,}8728\ \text{mg}}{0{,}0114\ \text{g}} = 76{,}56\ mg\ QE/g$$

3) Replikasi 3

$$\text{Kadar} = \frac{8{,}751\ \mu\text{g x } 10 \text{ x } 10}{0{,}0114\ \text{g}}$$

$$= \frac{875{,}1\ \mu\text{g}}{0{,}0114\ \text{g}} = \frac{0{,}8751\ \text{mg}}{0{,}0114\ \text{g}} = 76{,}76\ mg\ QE/g$$

b. Suhu 50°C

1) Replikasi 1

$$\text{Kadar} = \frac{8{,}504\ \mu\text{g x } 10 \text{ x } 10}{0{,}0116\ \text{g}}$$

$$= \frac{850{,}4\ \mu g}{0{,}0116\ g} = \frac{0{,}8504\ mg}{0{,}0116\ g} = 73{,}31\ mg\ QE/g$$

2) Replikasi 2

$$\text{Kadar} = \frac{8{,}941\ \mu g \text{ x } 10 \text{ x } 10}{0{,}0116\ g}$$

$$= \frac{894{,}1\ \mu g}{0{,}0116\ g} = \frac{0{,}8941\ mg}{0{,}0116\ g} = 77{,}07\ mg\ QE/g$$

3) Replikasi 3

$$\text{Kadar} = \frac{8{,}852\ \mu g \text{ x } 10 \text{ x } 10}{0{,}0116\ g}$$

$$= \frac{885{,}2\ \mu g}{0{,}0116\ g} = \frac{0{,}8852\ mg}{0{,}0116\ g} = 76{,}31\ mg\ QE/g$$

c. Suhu 60°C

1) Replikasi 1

$$\text{Kadar} = \frac{7{,}652\ \mu g \text{ x } 10 \text{ x } 10}{0{,}0112\ g}$$

$$= \frac{765{,}2\ \mu g}{0{,}0112\ g} = \frac{0{,}7652\ mg}{0{,}0112\ g} = 68{,}32\ mg\ QE/g$$

2) Replikasi 2

$$\text{Kadar} = \frac{7{,}529\ \mu g \text{ x } 10 \text{ x } 10}{0{,}0112\ g}$$

$$= \frac{752{,}9\ \mu g}{0{,}0112\ g} = \frac{0{,}7529\ mg}{0{,}0112\ g} = 67{,}22\ mg\ QE/g$$

3) Replikasi 3

$$\text{Kadar} = \frac{7{,}450\ \mu g \text{ x } 10 \text{ x } 10}{0{,}0112\ g}$$

$$= \frac{745\ \mu g}{0{,}0112\ g} = \frac{0{,}745\ mg}{0{,}0112\ g} = 66{,}51\ mg\ QE/g$$

C. Perhitungan Kadar Fenolik Total

1. Konsentrasi Fenolik

Persamaan regresi : y = 0,0694x – 0,0336

R^2 = 0,9789

a. Suhu 40°C

1) Replikasi 1

$$0{,}612 = 0{,}0694x - 0{,}0336$$

$$x = \frac{0{,}612 + 0{,}0336}{0{,}0694} = 9{,}302\ \mu g/mL$$

2) Replikasi 2

$$0{,}646 = 0{,}0694x - 0{,}0336$$

$$x = \frac{0{,}646 + 0{,}0336}{0{,}0694} = 9{,}792\ \mu g/mL$$

3) Replikasi 3

$$0{,}645 = 0{,}0694x - 0{,}0336$$

$$x = \frac{0{,}645 + 0{,}0336}{0{,}0694} = 9{,}778\ \mu g/mL$$

b. Suhu 50°C

1) Replikasi 1

$$0{,}611 = 0{,}0694x - 0{,}0336$$

$$x = \frac{0{,}611 + 0{,}0336}{0{,}0694} = 9{,}288\ \mu g/mL$$

2) Replikasi 2

$$0{,}606 = 0{,}0694x - 0{,}0336$$

$$x = \frac{0{,}606 + 0{,}0336}{0{,}0694} = 9{,}216\ \mu g/mL$$

3) Replikasi 3

$$0{,}618 = 0{,}0694x - 0{,}0336$$

$$\text{x} = \frac{0{,}618 + 0{,}0336}{0{,}0694} = 9{,}389\ \mu g/mL$$

c. Suhu 60°C

1) Replikasi 1

$$0{,}635 = 0{,}0694x - 0{,}0336$$

$$\text{x} = \frac{0{,}635 + 0{,}0336}{0{,}0694} = 9{,}634\ \mu g/mL$$

2) Replikasi 2

$$0{,}638 = 0{,}0694x - 0{,}0336$$

$$\text{x} = \frac{0{,}638 + 0{,}0336}{0{,}0694} = 9{,}677\ \mu g/mL$$

3) Replikasi 3

$$0{,}605 = 0{,}0694x - 0{,}0336$$

$$\text{x} = \frac{0{,}605 + 0{,}0336}{0{,}0694} = 9{,}201\ \mu g/mL$$

2. Perhitungan Kadar Fenolik Total

$$\text{Kadar} = \frac{\text{Konsentrasi (mcg/ml) x V x Fp}}{\text{Berat sampel (g)}}$$

Diketahui :

$$\text{Fp} = \frac{Vakhir}{Vdipipet} = \frac{5\ ml}{0{,}3\ ml} = 16{,}67$$

a. Suhu 40°C

1) Replikasi 1

$$\text{Kadar} = \frac{9{,}302\ \mu\text{g x } 16{,}67 \text{ x } 10}{0{,}0107\ \text{g}}$$

$$= \frac{1550{,}6\ \mu\text{g}}{0{,}0107\ \text{g}} = \frac{1{,}5506\ \text{mg}}{0{,}0107\ \text{g}} = 144{,}91\ mg\ GAE/g$$

2) Replikasi 2

$$\text{Kadar} = \frac{9{,}792\ \mu\text{g x } 16{,}67 \text{ x } 10}{0{,}0107\ \text{g}}$$

$$= \frac{1632{,}3\ \mu\text{g}}{0{,}0107\ \text{g}} = \frac{1{,}6323\ \text{mg}}{0{,}0107\ \text{g}} = 152{,}55\ mg\ GAE/g$$

3) Replikasi 3

$$\text{Kadar} = \frac{9{,}778\ \mu\text{g x } 16{,}67 \text{ x } 10}{0{,}0107\ \text{g}}$$

$$= \frac{1629{,}9\ \mu\text{g}}{0{,}0107\ \text{g}} = \frac{1{,}6299\ \text{mg}}{0{,}0107\ \text{g}} = 152{,}32\ mg\ GAE/g$$

b. Suhu 50°C

1) Replikasi 1

$$\text{Kadar} = \frac{9{,}288\ \mu\text{g x } 16{,}67 \text{ x } 10}{0{,}0103\ \text{g}}$$

$$= \frac{1548{,}3\ \mu g}{0{,}0103\ g} = \frac{1{,}5483\ mg}{0{,}0103\ g} = 150{,}32\ mg\ GAE/g$$

2) Replikasi 2

$$\text{Kadar} = \frac{9{,}216\ \mu g \text{ x } 16{,}67 \text{ x } 10}{0{,}0103\ g}$$

$$= \frac{1536{,}3\ \mu g}{0{,}0103\ g} = \frac{1{,}5363\ mg}{0{,}0103\ g} = 149{,}15\ mg\ GAE/g$$

3) Replikasi 3

$$\text{Kadar} = \frac{9{,}389\ \mu g \text{ x } 16{,}67 \text{ x } 10}{0{,}0103\ g}$$

$$= \frac{1565{,}1\ \mu g}{0{,}0103\ g} = \frac{1{,}5651\ mg}{0{,}0103\ g} = 151{,}95\ mg\ GAE/g$$

c. Suhu 60°C

1) Replikasi 1

$$\text{Kadar} = \frac{9{,}634\ \mu g \text{ x } 16{,}67 \text{ x } 10}{0{,}0104\ g}$$

$$= \frac{1605{,}9\ \mu g}{0{,}0104\ g} = \frac{1{,}6059\ mg}{0{,}0104\ g} = 154{,}41\ mg\ GAE/g$$

2) Replikasi 2

$$\text{Kadar} = \frac{9{,}677\ \mu g \text{ x } 16{,}67 \text{ x } 10}{0{,}0104\ g}$$

$$= \frac{1613{,}1\ \mu g}{0{,}0104\ g} = \frac{1{,}6131\ mg}{0{,}0104\ g} = 155{,}10\ mg\ GAE/g$$

3) Replikasi 3

$$\text{Kadar} = \frac{9{,}201\ \mu g \text{ x } 16{,}67 \text{ x } 10}{0{,}0104\ g}$$

$$= \frac{1533{,}8\ \mu g}{0{,}0104\ g} = \frac{1{,}5338\ mg}{0{,}0104\ g} = 147{,}48\ mg\ GAE/g$$

D. Perhitungan % Rendemen

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

a. Suhu 40°C

$$\%\ Rendemen = \frac{6{,}8446\ \text{g}}{50\ \text{g}}\ x\ 100\% = 13{,}68\%$$

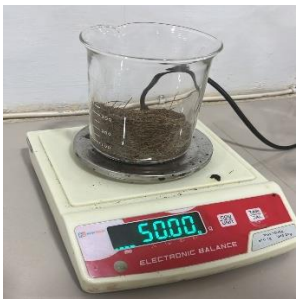
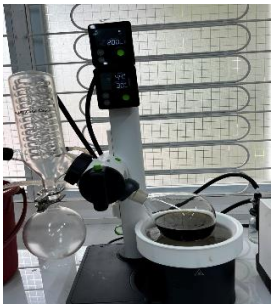
b. Suhu 50°C

$$\%\ Rendemen = \frac{8{,}2189\ \text{g}}{50\ \text{g}}\ x\ 100\% = 16{,}42\%$$

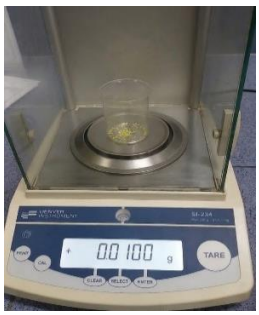
c. Suhu 60°C

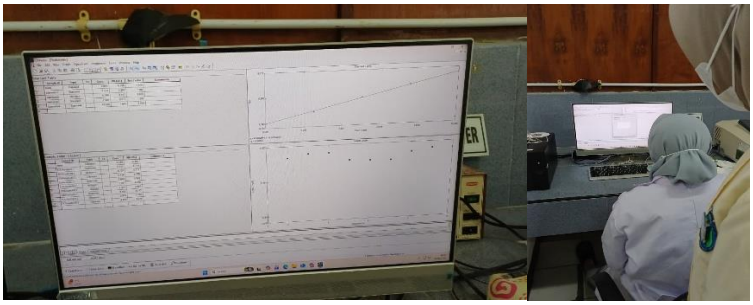
$$\%\ Rendemen = \frac{7{,}9628\ \text{g}}{50\ \text{g}}\ x\ 100\% = 15{,}92\%$$

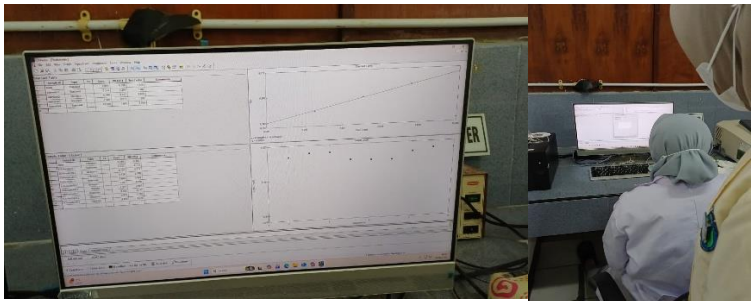
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

<table>
<tr><td colspan="2">Proses Ekstraksi UAE</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>Berat sampel yang di ekstraksi pada setiap variasi suhu</td><td>Sampel di ekstraksi pada suhu 40°C, 50°C, 60°C selama 30 menit</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Hasil simplisia yang diekstraksi</td><td>Hasil ekstraksi di rotary evaporator (dikentalkan)</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Hasil kental variasi suhu</td><td>Berat ekstrak kental setiap suhu</td></tr>
</table>

1. Pengujian Kadar Flavonoid Total

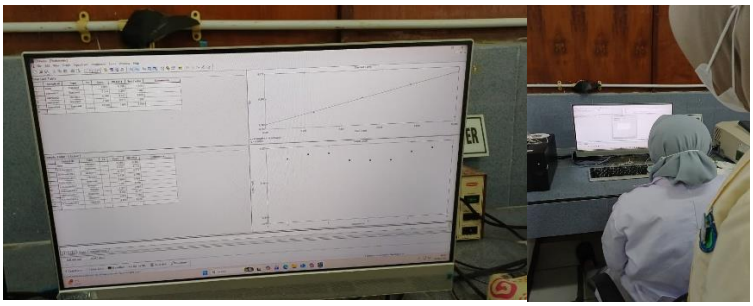
Pembuatan Larutan Stok Standar Kuersetin	
	
Berat Kuersetin baku	Larutan stok kuersetin konsentrasi 1000 ppm

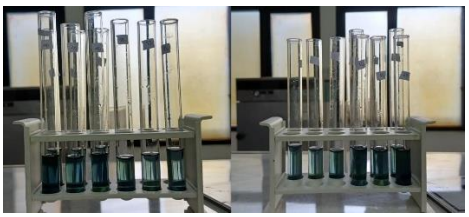
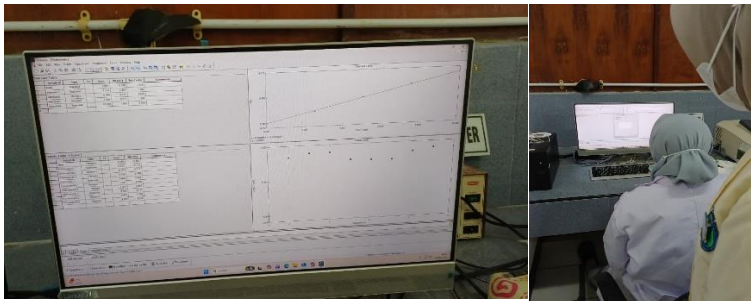
Pembuatan Larutan Standar Kuersetin	
	
Proses pembuatan larutan blanko dan konsentrasi	Hasil larutan blanko dan larutan konsentrasi
	
Pengukuran larutan di spektro Uv-vis	

Pembuatan Larutan Sampel	
	
Berat sampel berturut-turut suhu 40°C, 50°C, 60°C	Sampel yang telah dihomogenkan
	
Proses pencampuran larutan	Hasil pencampuran larutan
	
Pengukuran larutan di spektro Uv-Vis	

2. Pengujian Kadar Fenolik Total

Pembuatan Larutan Stok Standar Asam Galat	
	
Berat Asam Galat	Larutan stok Asam Galat

Pembuatan Larutan Standar Asam Galat	
	
Proses pembuatan larutan blanko dan larutan konsentrasi	Hasil larutan blanko dan larutan konsentrasi
	
Pengukuran larutan di spektro Uv-Vis	

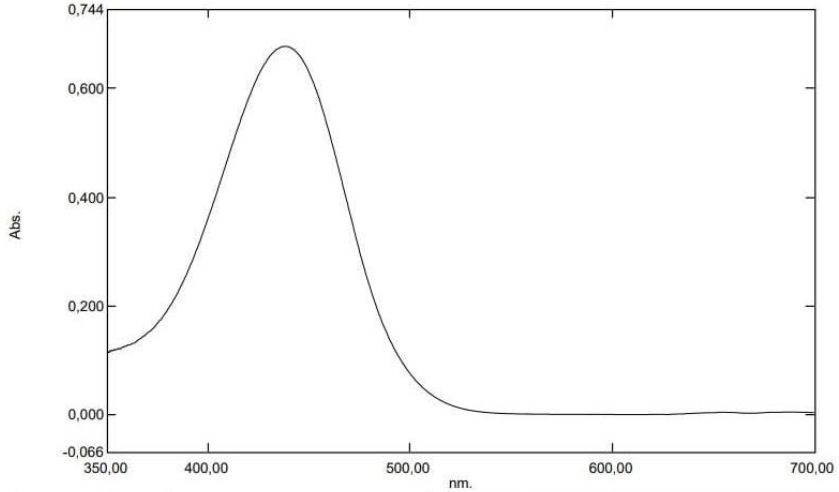
<table>
<tr><td colspan="2">Pembuatan Larutan Sampel</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Berat sampel berturut-turut
suhu 40°C, 50°C, 60°C</td><td>Sampel yang telah dihomogenkan</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Proses pencampuran larutan</td><td>Hasil pencampuran larutan</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td colspan="2">Pengukuran larutan di spektro Uv-Vis</td></tr>
</table>

Lampiran 4. Data Hasil Spektrofotometer Uv-Vis

1. Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Standar Kuersetin

Laboratorium Biofarmaka 29/06/2026 13:12:56

Data Set: IMAKS KUERSETIN 7,5 PPM - RawData



No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description
1		438.40	0.677	

[Measurement Properties]
Wavelength Range (nm.): 350.00 to 700.00
Scan Speed: Fast
Sampling Interval: 0,2
Auto Sampling Interval: Enabled
Scan Mode: Single

[Instrument Properties]
Instrument Type: UV-1800 Series
Measuring Mode: Absorbance
Slit Width: 1,0 nm
Light Source Change Wavelength: 340,0 nm
S/R Exchange: Normal

[Attachment Properties]
Attachment: None

[Operation]
Threshold: 0,0010000
Points: 4
InterPolate: Disabled
Average: Disabled

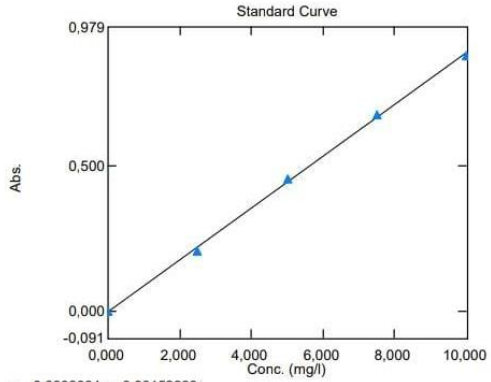
[Sample Preparation Properties]
Weight:
Volume:
Dilution:
Path Length:
Additional Information:

Page 1 / 1

2. Hasil Pengukuran Kurva Standar Kuersetin

LABORATORIUM BIOFARMAKA Report Created: 29/06/2026 13:10:37

Data set: F:\BIOFARMAKA\2026\Juni\Hijrah\kurva standar flavonoid.pho



y = 0,0892664 x - 0,00152283
r2 = 0.99898

Software Information
Software Name: UVProbe
Version: 2.70
Mode: Normal Mode

Data Information
Filename: F:\BIOFARMAKA\2026\Juni\Hijrah\kurva standar flavonoid.pho
Title:
Analyst:
Date/Time: 24/06/2026 16:04:36
Comments:

Instrument Information
Instrument Name: Instrument 1
Instrument Type: UV-1800 Series
Model (S/N): UV1800 (A11454907342)

Standard Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL438,4	Wgt.Factor	Comments
1	blank	Standard		0.000	0.000	1.000	
2	kuersetin1	Standard		2.500	0.208	1.000	
3	kuersetin2	Standard		5.000	0.457	1.000	
4	kuersetin3	Standard		7.500	0.677	1.000	
5	kuersetin4	Standard		10.000	0.881	1.000	
6							

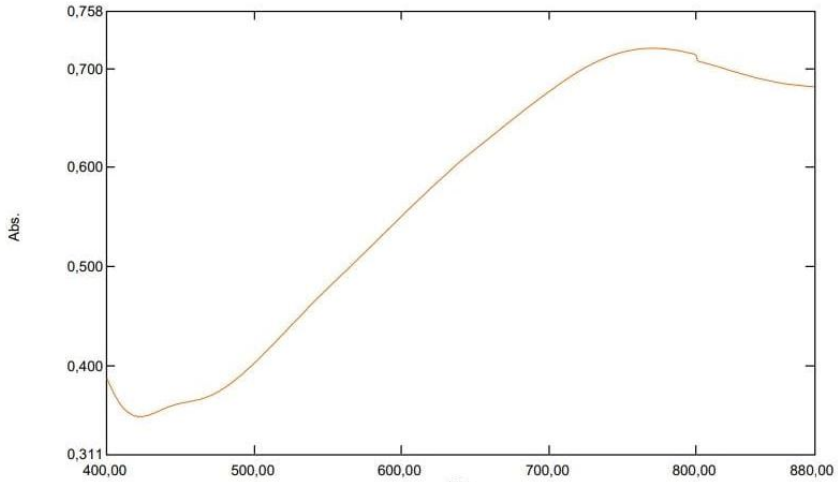
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL438,4	Comments
1	blank	Unknown		0.015	-0.000	
2	EDUAsuhu40.1	Unknown		8.235	0.734	
3	EDUAsuhu40.2	Unknown		8.725	0.777	
4	EUDAsuhu40.3	Unknown		8.739	0.779	
5	EUAsuhu60.1	Unknown		7.648	0.681	
6	EUDAsuhu60.2	Unknown		7.521	0.670	
7	EDUAsuhu60.3	Unknown		7.447	0.663	
8	EDUAsuhu50.1	Unknown		8.502	0.757	
9	EDUAsuhu50.2	Unknown		8.930	0.796	
10	EDUAsuhu50.3	Unknown		8.850	0.788	
11						

3. Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Standar Asam Galat

Laboratorium Biofarmaka 29/06/2026 13:12:22

Data Set: L maksimum asam gal;at - RawData



No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description
1	↑	772.50	0.720	
2	↓	424.00	0.348	

[Measurement Properties]
Wavelength Range (nm.): 400.00 to 880.00
Scan Speed: Fast
Sampling Interval: 0,5
Auto Sampling Interval: Enabled
Scan Mode: Single

[Instrument Properties]
Instrument Type: UV-1800 Series
Measuring Mode: Absorbance
Slit Width: 1,0 nm
Light Source Change Wavelength: 340,0 nm
S/R Exchange: Normal

[Attachment Properties]
Attachment: None

[Operation]
Threshold: 0,0010000
Points: 4
InterPolate: Disabled
Average: Disabled

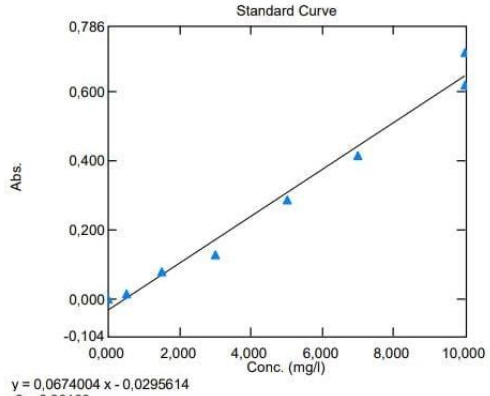
[Sample Preparation Properties]
Weight:
Volume:
Dilution:
Path Length:
Additional Information:

Page 1 / 1

4. Hasil Pengukuran Kurva Standar Asam Galat

LABORATORIUM BIOFARMAKA Report Created: 29/06/2026 13:11:19

Data set: F:\BIOFARMAKA\2026\Juni\Hijrah\kurva standar polifenol total.pho



y = 0,0674004 x - 0,0295614
r2 = 0.98188

Software Information
Software Name: UVProbe
Version: 2.70
Mode: Normal Mode

Data Information
Filename: F:\BIOFARMAKA\2026\Juni\Hijrah\kurva standar polifenol total.pho
Title:
Analyst:
Date/Time: 25/06/2026 13:12:11
Comments:

Instrument Information
Instrument Name: Instrument 1
Instrument Type: UV-1800 Series
Model (S/N): UV1800 (A11454907342)

Standard Table

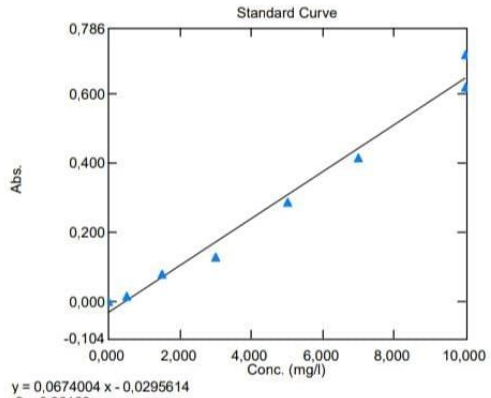
	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL772,5	Wgt.Factor	Comments
1	blank	Standard		0.000	0.000	1.000	
2	asamgalat.1	Standard		0.500	0.016	1.000	
3	asamgalat.2	Standard		1.500	0.082	1.000	
4	asamgalat.3	Standard		3.000	0.128	1.000	
5	asamgalat.4	Standard		5.000	0.286	1.000	
6	asamgalat.5	Standard		7.000	0.415	1.000	
7	asamgalat.6	Standard		10.000	0.712	1.000	
8	asamgalat6.	Standard		10.000	0.618	1.000	

Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL772,5	Comments
1	blank	Unknown		0.439	0.000	
2	40drajat.1	Unknown		9.517	0.612	
3	40drajat.2	Unknown		10.025	0.646	
4	40drajat.3	Unknown		10.009	0.645	
5	50drajat.1	Unknown		9.502	0.611	
6	50drajat.2	Unknown		9.429	0.606	
7	50drajat.3	Unknown		9.604	0.618	
8	60drajat.1	Unknown		9.861	0.635	
9	60drajat.2	Unknown		9.909	0.638	
10	60drajat.3	Unknown		9.421	0.605	
11						

LABORATORIUM BIOFARMAKA Report Created: 29/06/2026 13:11:19

Data set: F:\BIOFARMAKA\2026\Juni\Hijrah\kurva standar polifenol total.pho



y = 0,0674004 x - 0,0295614
r2 = 0.98188

Software Information
Software Name: UVProbe
Version: 2.70
Mode: Normal Mode

Data Information
Filename: F:\BIOFARMAKA\2026\Juni\Hijrah\kurva standar polifenol total.pho
Title:
Analyst:
Date/Time: 25/06/2026 13:12:11
Comments:

Instrument Information
Instrument Name: Instrument 1
Instrument Type: UV-1800 Series
Model (S/N): UV1800 (A11454907342)

Standard Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL772,5	Wgt.Factor	Comments
9							

Lampiran 5. Hasil Determinasi Tanaman

UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS FARMASI
Sekip Utara, Sinduadi, Mlati, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55284; Telepon (0274) 543120
Faksimile (0274) 543120; Laman farmasi.ugm.ac.id; Pos-el farmasi@ugm.ac.id

SURAT KETERANGAN
No. 4718/UN1/FA.2/BF/PT.01.06/2025

Yth. Dessi Rahmadani
NIM. 2408047043
Fakultas Farmasi Universitas Ahmad Dahlan

19 Desember 2025

Dalam rangka menindaklanjuti permohonan identifikasi sampel yang disampaikan ke Departemen Biologi Farmasi Fakultas Farmasi UGM, maka berikut kami sampaikan keterangan atas hasil identifikasi yang telah dilakukan oleh tenaga ahli kami:

No.Pendaftaran	Jenis	Suku
114	*Baeckea frutescens* L. .	Myrtaceae

Demikian surat ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Dekan

ditandatangani secara elektronik

Prof. Dr. apt. Satibi, M.Si.
NIP. 197402181999031002

Ketua Departemen Biologi Farmasi

Prof. Dr. apt. Erna Prawita S., M.Si.
NIP. 196804151997022001

Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSrE.

Lampiran 6. Surat Izin Penelitian

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
Jl.Bougenville No.5 Telp. (0411) 441077 Fax. (0411) 448936
Website : http://proptsp.sulselprov.go.id Email : ptsp@sulselprov.go.id
Makassar 90231

Nomor	: **34772/S.01/PTSP/2026**	**Kepada Yth.**
Lampiran	: -	Rektor Universitas Megarezky Makassar
Perihal	: **Izin penelitian**	
		di- **Tempat**

Berdasarkan surat Kepala LPPM Universitas Megarezky, Makassar Nomor : 1590/07.091056/V/2026 tanggal 18 Mei 2026 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	: **SYAMHIJRAH AWALIA SARI**
Nomor Pokok	: D1B324029
Program Studi	: Farmasi
Pekerjaan/Lembaga	: Mahasiswa (S1)
Alamat	: Jl. Antang Raya No. 43, Makassar

dpmptsp
PROVINSI SULAWESI SELATAN

Bermaksud untuk melakukan penelitian di daerah/kantor saudara dalam rangka menyusun SKRIPSI, dengan judul :

" OPTIMASI SUHU EKSTRAKSI DAUN UJUNG ATAP (Baeckea frutescens L.) MENGGUNAKAN METODE UAE (ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION) TERHADAP KADAR FLAVONOID TOTAL DAN FENOLIK TOTAL "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***21 Mei s/d 21 Juli 2026***

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya kami ***menyetujui*** kegiatan dimaksud dengan ketentuan yang tertera di belakang surat izin penelitian.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Diterbitkan di Makassar
Pada Tanggal 21 Mei 2026

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU PROVINSI SULAWESI SELATAN

ASRUL SANI, S.H., M.Si.
Pangkat : PEMBINA UTAMA MUDA (IV/c)
Nip : 19750321 200312 1 008

Tembusan Yth
1. Kepala LPPM Universitas Megarezky, Makassar di Makassar;
2. *Pertinggal.*

	UNIVERSITAS MEGAREZKY FAKULTAS FARMASI **PROGRAM STUDI S-1 FARMASI**	Kode/No : UNIMERZ.11.32.1/FM
		Tanggal : 12 Mei 2026
	Jl. Antang Raya No. 43 Telp. (0411) 492401 – 496401 Web : http://universitasmegarezky.ac.id Email : s1farmasimrm@gmail.com	Revisi : 00
		Halaman : 1 dari 1

Nomor : 1543 02.48201.091056/V/2026
Lampiran : -
Perihal : Pengantar Izin Penelitian

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Farmasi, Universitas Megarezky
Di Tempat

Dengan Hormat,

Sehubungan penyusunan Tugas Akhir Skripsi/Penelitian mahasiswa program studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Megarezky, dengan ini mahasiswa kami mengajukan permohonan izin penelitian :

Nama	: SYAMHIJRAH AWALIA SARI
NIM	: D1B324029
Pembimbing I	: apt. Abdul Wahid Suleman, S.Farm., M.Farm
Pembimbing II	: apt. Chikita Inaku, S.Farm., M.Si
Judul Penelitian	: Optimasi Suhu Ekstraksi _Baeckea frutescens_ L. Menggunakan Metode UAE (_Ultrasound-Asissted Extraction_) Terhadap Kadar Flavonoid Total Dan Fenolik Total
Tempat Penelitian	: Laboratorium Kimia Farmasi, Laboratorium Instrumen Farmasi, Laboratorium Biologi Farmasi **Universitas Megarezky**
Waktu Penelitian	: 13 Mei 2026 s.d. 13 Juli 2026

Demikian surat pengantar ini, atas perhatian dan kerjasama yang baik kami ucapkan banyak terima kasih.

Makassar, 12 Mei 2026
Ketua Prodi S1 Farmasi,

Dr. [illegible] Awaluddin, S.Farm., M.Si
NUPTK: [illegible]769670230252

Tembusan :

1. Yang bersangkutan
2. Arsip

CS Dipindai dengan CamScanner

BIOGRAFI PENULIS



Nama Syamhijrah Awalia Sari, lahir di Jeneponto, 17 Juli 2002. Anak pertama dari empat bersaudara. Lahir dari pasangan Bapak Jasman Siala dan Ibu Nurafni. Penulis beragama Islam dan berasal dari suku Makassar. Pendidikan dimulai di TK Dharma Wanita Tino, SDN 26 Tino Toa, SMP Negeri 1 Bissappu, dan SMA Negeri 1 Bantaeng.

Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di Politeknik Kesehatan Kementerian Makassar jenjang pendidikan Diploma III Farmasi dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2023. Setelah itu, penulis melanjutkan studi penyetaraan S1 Farmasi di kampus Universitas Megarezky Makassar pada tahun 2024 dan menyelesaikan pendidikan di tahun 2026