PERBANDINGAN METODE PERKOLASI DAN INFUNDASI TERHADAP RENDEMEN DAN SKRINING FITOKIMIA EKSTRAK DAUN SIRIH HUTAN (*Piper aduncum* L.)

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi

Oleh:

MUHAMMAD SYAHID RAMADAN

22482011403

PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SAMARINDA

SAMARINDA

2026

PERBANDINGAN METODE PERKOLASI DAN INFUNDASI TERHADAP RENDEMEN DAN SKRINING FITOKIMIA EKSTRAK DAUN SIRIH HUTAN (*Piper aduncum* L.)

SKRIPSI

Oleh:

MUHAMMAD SYAHID RAMADAN

22482011403

PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SAMARINDA

SAMARINDA

2026

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Muhammad Syahid Ramadan
NIM	:	22482011403
Tempat Tanggal Lahir	:	Samarinda, 26 Oktober 2004
Alamat	:	Berambai, RT 032, Kelurahan Sempaja Utara, Kecamatan Samarinda Utara.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul "Perbandingan Metode Perkolasi dan Infundasi Terhadap Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.)" adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah di kutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Samarinda, 29 Juni 2026

Muhammad Syahid Ramadan

HALAMAN PENGESAHAN

PERBANDINGAN METODE PERKOLASI DAN INFUNDASI TERHADAP RENDEMEN DAN SKRINING FITOKIMIA EKSTRAK DAUN SIRIH HUTAN (*Piper aduncum* L.)

Dipersiapkan dan disusun oleh:

MUHAMMAD SYAHID RAMADAN

22482011403

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 13 Juli 2026

Dosen Pembimbing

Assoc. Prof. apt. Supomo, S.Si., M.Si
1103107701

Mengetahui :
STIKES SAMARINDA
KETUA

Assoc. Prof. apt. Supomo, S.Si., M.Si
1103107701

Tim Penguji

Ketua: apt. Ghina Adhila, M. Farm .....

Anggota:

1. Dr. apt. Anita Apriliana, S.Si, M.Farm. .....
2. Assoc. Prof. apt. Supomo, S.Si., M.Si .....

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

"Bermimpilah dalam hidup, karena mimpi adalah kompas yang menuntun kita menuju masa depan. Berhenti bercita-cita adalah tragedi terbesar dalam hidup manusia. Skripsi ini adalah saksi bahwa sebuah mimpi yang diperjuangkan dengan peluh dan doa tidak akan pernah berakhir sia-sia." – Andrea Hirata (Laskar Pelangi) & Refleksi Penulis

"Satu-satunya cara untuk melakukan pekerjaan hebat adalah dengan mencintai apa yang Anda lakukan." – Steve Jobs

"Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan."

(QS. Al-Insyirah: 5)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Lembar persembahan ini adalah ruang paling istimewa bagi saya untuk mengungkapkan rasa syukur dan cinta yang tak terhingga. Kepada mereka yang selalu hadir memberikan dukungan dan doa di setiap proses penyusunan tugas akhir ini, karya ini dengan bangga saya persembahkan kepada:

-Kepada sang pemilik semesta-

Pujian dan rasa syukur yang sedalam-dalamnya saya panjatkan ke hadirat Allah SWT. Atas rida, pertolongan, dan limpahan hidayah-Nya yang selalu memberi keteguhan hati di tengah ujian, langkah saya dimudahkan dalam menyelesaikan

tugas akhir demi gelar Sarjana Farmasi ini. Doa, shalawat, beserta salam senantiasa teriring untuk Baginda Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, serta para sahabat. Semoga tuntunan beliau mengalir dalam setiap jejak langkah kita, dan semoga kelak kita berkumpul di bawah naungan syafaatnya.

-Kepada yang paling saya hormati dan cintai-

Skripsi ini saya persembahkan seutuhnya sebagai tanda bakti, hormat, dan terima kasih yang mendalam kepada Ayah dan Mama. Terima kasih atas segala bentuk dukungan moral maupun material, nasihat yang selalu menguatkan, serta untaian doa yang tidak pernah putus mengiringi setiap langkah kaki saya selama menempuh pendidikan formal. Saya menyadari, setiap baris kalimat dalam karya ini ditulis atas tetesan keringat Ayah yang bekerja keras tanpa kenal lelah, dan rida Mama yang selalu mengetuk pintu langit di sepertiga malam. Tanpa kesabaran dan keikhlasan kalian dalam mengasuh dan mempercayai saya, saya tidak akan pernah mampu berdiri kokoh menghadapi beratnya perkuliahan. Pencapaian gelar Sarjana Farmasi ini hanyalah langkah awal dari perjalanan panjang saya untuk membalas budi baik kalian. Saya berharap keberhasilan kecil ini dapat menjadi hadiah indah yang membawa kebahagiaan, menyeka lelah, serta mengukir rasa bangga yang mendalam di hati kalian berdua.

-Kepada diri sendiri-

Penghargaan yang mendalam saya sampaikan kepada tubuh dan pikiran saya, yang meskipun sering kali diuji oleh kondisi kesehatan yang kurang stabil, tetap mampu bertahan, bangkit, dan diajak bekerja sama hingga titik darah penghabisan. Pencapaian gelar Sarjana Farmasi ini adalah bukti nyata atas sebuah perjuangan melawan rasa lelah dan sakit yang tidak pernah mengalahkan tekad untuk menuntaskan tanggung jawab. Terima kasih karena telah memilih untuk tidak menyerah.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Perbandingan Metode Perkolasi dan Infundasi Terhadap Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.)". Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi pada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda.

Proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak apt. Supomo, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing, yang telah bersedia meluangkan banyak waktu luangnya untuk mendidik, mengarahkan, memberikan begitu banyak masukan berharga, serta memberikan dukungan pendanaan bagi penulis selama menjalankan proses penelitian di laboratorium hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ibu apt. Ghina Adhila, M.Farm dan Ibu apt. Yullia Sukawaty, S.Far., M.Sc. selaku penguji, yang telah meluangkan waktu serta memberikan banyak koreksi, masukan, dan ilmu yang berharga demi kesempurnaan skripsi penulis.
3. Bapak dan Ibu Dosen Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda yang telah berbagi ilmu dan sabar dalam mendidik penulis selama menempuh pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda
4. Seluruh karyawan, staff, dan laboran Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda yang telah banyak membantu.
5. Kepada kedua orang tua yang paling berjasa bagi penulis, yang telah menyekolahkan penulis hingga ke pendidikan perguruan tinggi, memberikan dukungan, motivasi, dan senantiasa mendo'akan keselamatan dan kesuksesan dimanapun anaknya berada.
6. Kepada anak-anak piper, yaitu Mirna, Safira, Sherly, Stevania yang bersedia menjadi teman seperjuangan dari awal hingga akhir, susah, senang selalu bersama, tidak pernah meninggalkan temannya untuk berjuang sendiri, mulai

dari penyusunan proposal, pengambilan sampel, penelitian, hingga daftar seminar usulan dan seminar hasil bersama-sama, senantiasa saling bahu-membahu satu sama lain dalam mencari solusi bersama saat menjalani penelitian skripsi.

7. Kepada tim UNO, yaitu Rilly, Tanti,dan Silvy selaku rekan KKN Desa Bendang Raya yang senantiasa selalu bersama, memberikan dukungan, semangat, motivasi, dan kebersamaan yang terus terjalin erat, tidak hanya selama masa KKN yang tetap berlanjut hingga proses penyelesaian skripsi ini. Kehadiran kalian sangat berarti dalam membantu penulis melewati masa-masa sulit perkuliahan.
8. Keluarga Besar Legion 2022, terima kasih telah menjadi bagian yang tak tergantikan dalam perjalanan hidup penulis. Penulis sangat menghargai setiap momentum kebersamaan dan ikatan persaudaraan yang telah terjalin erat selama masa perkuliahan. Terima kasih telah bersedia menjadi rekan seperjuangan yang saling menguatkan sejak awal menapakkan kaki di bangku kuliah hingga akhir babak perjuangan ini.

Sadar akan keterbatasan kemampuan yang dimiliki, penulis memahami bahwa skripsi ini masih memerlukan banyak perbaikan. Segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun akan penulis terima dengan penuh keterbukaan demi menyempurnakan tulisan ini. semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan berkah dan balasan terbaik kepada semua pihak yang terlibat. Semoga selesainya skripsi ini membawa kemaslahatan, memperluas cakrawala berpikir pembaca, serta mendukung kemajuan dunia farmasi.

Samarinda, 29 Juni 2026



Muhammad Syahid Ramadan

HALAMAN PERNYATAAN PESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagai sivitas akademik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Syahid Ramadan
NIM : 22482011403
Program Studi : Sarjana Farmasi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda, Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas skripsi saya yang berjudul: "Perbandingan Metode Perkolasi dan Infundasi Terhadap Rendemen dan Skrining Fitokima Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.)" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif ini Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Samarinda
Pada tanggal: 29 Juni 2026
Yang menyatakan



(Muhammad Syahid Ramadan)

ABSTRAK

Nama	:	Muhammad Syahid Ramadan
Program Studi	:	Sarjana Farmasi
Judul Skripsi	:	Perbandingan Metode Perkolasi dan Infundasi Terhadap Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.)
Pembimbing	:	apt. Supomo, S.Si., M.Si.

Metode ekstraksi berperan penting dalam menentukan nilai rendemen dan profil metabolit sekunder ekstrak bahan alam. Penelitian ini bertujuan membandingkan metode perkolasi menggunakan etanol 70% pada suhu ruang dan metode infundasi menggunakan air pada suhu 90°C terhadap rendemen, skrining fitokimia, serta profil kromatografi lapis tipis (KLT) ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.). Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan sampel daun yang diperoleh melalui teknik *purposive sampling* dari Desa Loa Lepu, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara. Tahapan penelitian meliputi determinasi tumbuhan, preparasi simplisia, ekstraksi, penetapan rendemen, penetapan kadar air, skrining fitokimia, dan analisis KLT menggunakan pembanding kuersetin. Data rendemen dianalisis dengan uji *independent sample T-test*, sedangkan data skrining fitokimia dan KLT dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode infundasi menghasilkan rendemen rata-rata lebih tinggi (33,31% ± 0,34) dibandingkan metode perkolasi (28,97% ± 0,86), dengan perbedaan bermakna secara statistik ($p < 0,05$). Susut pengeringan serbuk simplisia sebesar 4,97%, sedangkan kadar air ekstrak infundasi dan perkolasi masing-masing sebesar 6,64% ± 0,10 dan 6,20% ± 0,05. Skrining fitokimia menunjukkan bahwa kedua ekstrak mengandung alkaloid, fenolik, flavonoid, triterpenoid, dan tanin; saponin terdeteksi hanya pada ekstrak infundasi, sedangkan steroid tidak terdeteksi pada kedua ekstrak. Profil KLT terbaik diperoleh pada eluen *n*-heksana:etil asetat (2:8). Ekstrak perkolasi menunjukkan diversifikasi senyawa yang lebih luas (7 noda) dibandingkan ekstrak infundasi (4 noda), di mana kedua ekstrak mengindikasikan kemiripan migrasi dengan pembanding kuersetin pada nilai *Rf* 0,49 dan 0,64. Secara umum, infundasi lebih tinggi dalam menghasilkan rendemen, sedangkan perkolasi menunjukkan keragaman profil KLT yang lebih luas.

Kata kunci: *Piper aduncum* L., Perkolasi, Infundasi, Skrining Fitokimia, KLT.

ABSTRACT

Name	:	Muhammad Syahid Ramadan
Study Program	:	Bachelor of Pharmacy
Title	:	Comparison of Percolation and Infusion Methods on the Yield and Phytochemical Compounds of Forest Betel Leaf Extract (*Piper aduncum* L.)
Counsellor	:	apt. Supomo, S.Si., M.Si.

Extraction methods play an important role in determining the yield and secondary metabolite profile of natural product extracts. This study aimed to compare percolation using 70% ethanol at room temperature and infusion using water at 90°C in terms of yield, phytochemical screening, and thin-layer chromatography (TLC) profile of forest betel leaf (*Piper aduncum* L.) extract. This experimental study used leaf samples collected by *purposive sampling* from Loa Lepu Village, Tenggarong Seberang District, Kutai Kartanegara Regency. The research stages included plant determination, simplicia preparation, extraction, yield determination, moisture content determination, phytochemical screening, and TLC analysis using *quercetin* as a reference marker. Yield data were analyzed using an *independent samples t-test*, while phytochemical screening and TLC data were analyzed descriptively. The results showed that infusion produced a higher mean yield (33.31% ± 0.34) than percolation (28.97% ± 0.86), with a statistically significant difference ($p < 0.05$). The *loss on drying* of the *simplicia* powder was 4.97%, while the moisture contents of the infusion and percolation extracts were 6.64% ± 0.10 and 6.20% ± 0.05, respectively. Phytochemical screening showed that both extracts contained alkaloids, phenolics, flavonoids, triterpenoids, and tannins. saponins were detected only in the infusion extract, while steroids were not detected in either extract. The best TLC profile was obtained using n-hexane:ethyl acetate (2:8). In this system, the percolation extract produced 7 spots and the infusion extract produced 4 spots, one of which had an *Rf* value of 0.49 and 0.64 parallel to the quercetin reference. This *Rf* similarity should be interpreted as an indication of similar chromatographic migration rather than a single definitive confirmation of quercetin identity. Overall, infusion yielded a higher extract mass, whereas percolation showed a broader TLC profile diversity.

Keywords: *Piper aduncum* L., Percolation, Infusion, Phytochemical Screening, TLC.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL ..... **i**
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI ..... **ii**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **iii**
MOTTO DAN PERSEMBAHAN ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **vi**
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH ..... **viii**
ABSTRAK ..... **ix**
ABSTRACT ..... **x**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**

BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 3
C. Hipotesis 3
D. Tujuan Penelitian 3
E. Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
A. Uraian Tumbuhan 5
B. Simplisia 7
C. Ekstraksi dan Ekstrak 9
D. Metode Ekstraksi 10
E. Pelarut 16
F. Rendemen 17
G. Penetapan Kadar Air dan Susut Pengeringan 17
H. Kandungan Senyawa Aktif Tumbuhan 18
I. Kromatografi Lapis Tipis (KLT) 24

BAB III METODE PENELITIAN 26
A. Rancangan Penelitian 26
B. Objek Penelitian 26
C. Sampel dan Teknik Sampling 26
D. Variabel Penelitian 27
E. Definisi Operasional 27
F. Teknik Pengumpulan Data 28

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 37
A. Determinasi 37
B. Hasil Pengolahan Simplisia Daun Sirih Hutan. 37
C. Penetapan Nilai Susut Pengeringan Daun Sirih Hutan 38
D. Pembuatan Ekstrak dan Analisis Nilai Rendemen Daun Sirih Hutan 39
E. Penetapan kadar air 41
F. Hasil Skrining Fitokimia 42
G. Hasil Kromatografi Lapis Tipis 46

BAB V PENUTUP 50
A. Kesimpulan 50
B. Saran 51

DAFTAR PUSTAKA 50
LAMPIRAN 63
RIWAYAT HIDUP 111

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Daun *Piper aduncum* 5
2. Struktur Flavonoid 19
3. Struktur Tanin 20
4. Struktur Terpenoid 21
5. Struktur Saponin 21
6. Struktur Alkaloid 22
7. Struktur Steroid 23
8. Struktur Kuersetin 23

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1. Hasil Penetapan Nilai Susut Pengeringan Serbuk Simplisia 38
2. Data Penimbangan Bobot Ekstrak Kental dan Rendemen 40
3. Hasil Penentuan Kadar Air Ekstrak Daun Sirih Hutan.....41
4. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Sirih Hutan.....43
5. Hasil Uji Kromatografi Lapis Tipis.....46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

1. Alur Penelitian 63
2. Determinasi Tumbuhan 64
3. Pembuatan Serbuk Simplisia 65
4. Susut Pengeringan.....67
5. Pembuatan Ekstrak.....69
6. Kadar Air.....82
7. Skrining Fitokimia 91
8. Proses Kromatografi Lapis Tipis (KLT).....97
9. Evaluasi Data Dengan T-test (SPSS).....99
10. Perhitungan Susut Pengeringan.....100
11. Perhitungan Rendemen Ekstrak, ...96
12. Perhitungan Kadar Air 102
13. Perhitungan Nilai *Rf* KLT 107

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati dengan sekitar 30.000 spesies tumbuhan, banyak di antaranya berpotensi sebagai obat. Namun, pemanfaatannya masih terhambat oleh keterbatasan konservasi sumber daya genetik, rendahnya efisiensi ekstraksi, dan penerapan bioteknologi farmasi. Eksploitasi, deforestasi, serta perubahan iklim turut mempercepat penurunan populasi tumbuhan obat (Cahyaningsih *et al*., 2021; Ngezahayo *et al*., 2025). Industri farmasi herbal menghadapi hambatan berupa teknologi ekstraksi yang belum efisien dan ketiadaan metode standar untuk menghasilkan ekstrak yang bermutu tinggi serta konsisten (Suliasih dan Munim, 2022). Penerapan bioteknologi farmasi berperan penting dalam mengubah obat tradisional menjadi produk herbal standar dan fitofarmaka melalui validasi ilmiah serta pengembangan berbasis aktivitas biologis (Sholikhah, 2016; Brazia *et al.*, 2020). Penting untuk memprioritaskan penelitian dan pengembangan guna meningkatkan metode ekstraksi, membudidayakan varietas unggul, serta memperluas diversifikasi produk tumbuhan obat, khususnya yang masih bergantung pada panen alami, melalui kolaborasi aktif antara pemerintah, industri, dan akademisi (Suliasih dan Munim, 2022).

Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian mengenai optimasi ekstraksi dan pemanfaatan metabolit sekunder terus berkembang guna menghasilkan ekstrak berkualitas tinggi. Penelitian Iqbal dan Jariah (2025) pada daun tammate (*Lannea coromandelica*) menunjukkan bahwa pemilihan metode ekstraksi yang tepat sangat krusial dalam menentukan kualitas, jumlah bahan aktif, serta aktivitas biologis ekstrak yang diperoleh. Sebagai contoh, infundasi pada daun bidara menghasilkan rendemen lebih tinggi (11,19%) dibandingkan perkolasi (4,59%) serta menunjukkan aktivitas antioksidan lebih kuat ($p < 0,05$). Metode konvensional

seperti maserasi, perkolasi, dan infundasi tetap digunakan karena sederhana dan hemat biaya meski berisiko menurunkan senyawa peka panas (Arrofiqi *et al*., 2024). pengaturan pelarut, suhu, rasio bahan, dan waktu ekstraksi penting untuk memaksimalkan perolehan senyawa bioaktif, terutama fenolik (Putri *et al*., 2023; Eprariana *et al*., 2025).

Piper aduncum L dari famili *Piperaceae* digunakan secara tradisional untuk berbagai penyakit. Daun *P. aduncum* mengandung fenolik, flavonoid, alkaloid, dan terpenoid, dengan dillapiol sebagai komponen utama (Hanifah *et al*., 2025). Pada *P. aduncum* L., metode refluks paling efektif untuk fenolik dan alkaloid, sedangkan maserasi lebih unggul untuk flavonoid Hal ini didukung oleh temuan Primadiamanti *et al*. (2025) yang melaporkan bahwa kadar flavonoid pada daun sirih hutan lebih tinggi pada metode maserasi (30,73 mg QE/g) dibandingkan metode refluks (26,37 mg QE/g), yang mengindikasikan adanya risiko degradasi termal pada penggunaan suhu tinggi. Profil fitokimia *P. aduncum* menunjukkan aktivitas antibakteri, antijamur, antioksidan, dan antikanker yang signifikan, sehingga menjadikannya sumber potensial fitofarmaka (Taher *et al.*, 2020; Luna-Fox *et al*., 2023; Pérez *et al*., 2022).

Hingga saat ini, kajian khusus mengenai perbandingan metode perkolasi dan infundasi pada *P. aduncum* L. belum banyak dilaporkan, khususnya dalam mengevaluasi rendemen dan stabilitas metabolit sekunder. Kedua metode ini memiliki karakteristik operasional yang bertolak belakang; infundasi melibatkan suhu konstan (±90°C), sedangkan perkolasi bekerja pada suhu kamar (25°C) dengan aliran pelarut berkelanjutan yang menjaga gradien konsentrasi. Variasi kondisi proses ini berpotensi memengaruhi laju difusi dan stabilitas senyawa aktif. Oleh karena itu, hingga saat ini belum tersedia studi komparasi spesifik antara metode perkolasi menggunakan pelarut etanol 70% dan metode infundasi menggunakan pelarut air pada daun *P aduncum* L. berdasarkan parameter rendemen, skrining fitokimia, serta profil KLT. Penelitian ini dilakukan guna menetapkan metode ekstraksi yang paling optimal dan efisien untuk tumbuhan *P. aduncum* L.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat perbedaan persen rendemen ekstrak daun *Piper aduncum* L. antara metode perkolasi dan infundasi?
2. Bagaimana profil golongan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak daun *Piper aduncum* L. hasil perkolasi dan infundasi?
3. Bagaimana profil kromatogram Kromatografi Lapis Tipis (KLT) ekstrak daun *Piper aduncum* L. hasil perkolasi dan infundasi jika dibandingkan dengan senyawa marker (*kuersetin*)?

C. Hipotesis

1. Metode infundasi menghasilkan rendemen ekstrak daun *Piper aduncum* L. yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode perkolasi.
2. Metode perkolasi menghasilkan keragaman golongan senyawa metabolit sekunder yang lebih bervariasi dan pola pemisahan noda KLT yang lebih banyak pada ekstrak daun *Piper aduncum* L. dibandingkan dengan metode infundasi.

D. Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis perbedaan signifikan pada rendemen ekstrak daun *Piper aduncum* L. yang dihasilkan dari metode perkolasi dan infundasi.
2. Untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder pada ekstrak daun *Piper aduncum* L. hasil perkolasi dan infundasi.
3. Untuk mengetahui profil kromatogram Kromatografi Lapis Tipis (KLT) ekstrak daun *Piper aduncum* L. berdasarkan pola pemisahan bercak dan nilai *Rf* dibandingkan dengan senyawa marker (*kuersetin*).

E. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam bidang fitokimia, khususnya dengan menyajikan perbandingan komprehensif mengenai

efektivitas berbagai metode ekstraksi klasik terhadap profil kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tumbuhan *Piper aduncum* L.

2. Sebagai landasan empiris untuk pengembangan dan optimalisasi protokol ekstraksi yang lebih efisien dan selektif guna memperoleh senyawa aktif dari *Piper aduncum* L. dalam penelitian lanjutan.
3. Menjadi panduan praktis bagi peneliti atau pihak industri dalam memilih metode ekstraksi yang paling sesuai dan efisien untuk kegiatan skrining fitokimia, isolasi senyawa, atau pengembangan produk berbasis bahan alam dari *Piper aduncum* L. pada skala laboratorium.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Uraian Tumbuhan

1. Klasifikasi Tumbuhan Sirih Hutan

Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) berdasarkan literatur (Rahmawati *et al*., 2022).

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Magnoliophyta
Kelas	:	Magnoliopsida
Ordo	:	Piperales
Famili	:	*Piperaceae*
Genus	:	Piper
Spesies	:	*Piper aduncum* Linn.



Gambar 1. Daun *Piper aduncum* L.

(Dokumentasi Pribadi, 2026)

2. Nama Daerah Tumbuhan Sirih Hutan

Kekayaan etnobotani Indonesia tercermin dari beragamnya nama lokal *Piper aduncum* L., di wilayah Sunda tumbuhan ini dikenal sebagai sadadah atau seuseureuhan leuweung, masyarakat Dayak Kalimantan menyebutnya karuk, di sumatera dikenal sebagai sirih hutan, di Sulawesi Tengah disebut ada hutan, sedangkan di Papua dikenal dengan nama kakoroka (Hasanah *et al*., 2025). Keberagaman penamaan tersebut mencerminkan pemanfaatan tradisional *Piper aduncum* L. yang telah lama terintegrasi dalam sistem pengobatan masyarakat,

terutama untuk mengatasi luka, bisul kulit, infeksi, dan diare (Taher *et al.*, 2020). Khasiat tersebut didukung oleh kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid dan fenolik yang berperan sebagai antioksidan dan anti-inflamasi, serta senyawa dillapiol yang memiliki efektivitas tinggi sebagai agen antibakteri dan antijamur dalam mempercepat proses penyembuhan jaringan (Hanifah *et al*., 2025; Pérez *et al*., 2022).

3. Morfologi Tumbuhan

Piper aduncum L. adalah semak atau pohon kecil dari keluarga *Piperaceae*, biasanya setinggi 5–10 meter, lazim di daerah tropis dan subtropis. Batang kayunya berukuran diameter 5–15 cm, menampilkan kulit kayu halus berwarna abu-abu hingga hijau kecoklatan dengan tepi yang sedikit bengkak pada bagian nodus (buku-buku). Daun *Piper aduncum* L. merupakan jenis daun tunggal yang tumbuh secara berseling (*alternate*) pada batang. Helaian daunnya memiliki bentuk lonjong hingga lanset (*oblong-lanceolate*) dengan ukuran panjang berkisar antara 12–22 cm dan lebar 4–9 cm. Karakteristik utama yang membedakan spesies ini adalah tekstur permukaan atas daun yang terasa kasar saat diraba atau menyerupai amplas (*scabrous*), sementara permukaan bawahnya berbulu halus (*pubescent*) dengan urat daun yang menonjol secara nyata (Backer *et al.*, 1963; Marín *et al*., 2022).

Bagian pangkal daun memiliki bentuk yang tidak simetris atau miring (*oblique*), sedangkan bagian ujungnya meruncing tajam (*acuminate*), tangkai daunnya berukuran pendek, sekitar 2–10 mm, dan memiliki struktur pelindung yang membungkus batang saat muda (Guimarães *et al.*, 2004). Struktur bunganya berumah satu, dengan bunga jantan lebih panjang dan ramping dibandingkan dengan bunga betina yang lebih tebal. Buahnya kecil, berkerumun padat, dan berubah dari hijau menjadi hitam mengkilap saat matang (Marín *et al.*, 2022).

4. Kandungan Kimia

Secara fitokimia, *Piper aduncum* L. memiliki keragaman metabolit sekunder yang kompleks dengan profil kimia yang mencakup senyawa polar hingga non-polar. Komponen utama yang menjadi ciri khas spesies ini adalah dillapiol, sebuah senyawa golongan fenilpropanoid yang mendominasi minyak atsiri daun dengan kadar mencapai 58% hingga 80% (Almeida *et al*., 2022). Selain minyak atsiri, daun

tumbuhan ini kaya akan senyawa fenolik dan flavonoid spesifik, terutama dari kelompok *chalcones* (seperti *asebogenin*) dan *dihydrochalcones*, serta turunan asam benzoat terprenilasi yang berfungsi sebagai penanda kimia (*chemical markers*) penting (Pérez *et al*., 2022).

Berdasarkan analisis kuantitatif, fraksi etil asetat dari daun *P. aduncum* memiliki konsentrasi bioaktif yang signifikan, dengan total fenolik sebesar 155,6 mg GAE/g dan total flavonoid mencapai 190 mg QE/g. Tumbuhan ini juga mensintesis berbagai metabolit sekunder lain meliputi alkaloid, saponin, dan tanin yang terdistribusi pada seluruh jaringan daun (Batan *et al*., 2018).

Keberadaan profil kimia yang kaya dan spesifik tersebut mendasari berbagai manfaat farmakologis *P. aduncum* L. Tumbuhan ini dilaporkan memiliki aktivitas biologis sebagai antimikroba, antioksidan, hingga sitotoksik (Bellatasie *et al*., 2024; Luna-Fox *et al*., 2023). Potensi aktivitas tersebut memposisikan *P. aduncum* L. sebagai sumber bahan alam yang prospektif untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan baku produk herbal terstandar, dengan tetap memerlukan pembuktian mutu, keamanan, dan khasiat melalui penelitian lanjutan.

B. Simplisia

Simplisia merupakan bahan alam yang dikeringkan dan digunakan sebagai obat tanpa melalui proses kimia, yang secara umum diklasifikasikan menjadi simplisia hewani, mineral, dan nabati. Simplisia nabati mencakup tumbuhan utuh, bagian tumbuhan, atau eksudat tumbuhan yang diperoleh secara alami maupun melalui perlakuan tertentu (Fikayuniar *et al.*, 2024). Proses pembuatan simplisia dilakukan melalui pengeringan pada kondisi yang tepat untuk mempertahankan kestabilan dan kandungan zat aktif, sebagaimana dilaporkan pada penelitian berbagai tumbuhan obat tradisional (Fikayuniar *et al.*, 2024).

Karakterisasi simplisia bertujuan untuk menjamin mutu bahan baku dan umumnya meliputi pengujian organoleptik, kadar air, serta identifikasi metabolit sekunder, yang telah diterapkan pada berbagai simplisia daun dan rimpang

tumbuhan obat (Renata *et al*., 2025). Aspek standardisasi simplisia menjadi tahapan penting untuk memastikan kualitas, keamanan, dan konsistensi, yang dilakukan melalui pengujian parameter spesifik dan nonspesifik seperti kadar abu, kandungan sari larut, serta skrining fitokimia (Sutomo *et al.*, 2021). Pelaksanaan standardisasi ini mengacu pada pedoman resmi seperti Farmakope Herbal Indonesia edisi III tahun 2017 agar simplisia layak digunakan sebagai bahan baku obat tradisional dan fitofarmaka (Putri *et al*., 2025).

1. Tahap Pembuatan Simplisia

Tahap Umum Pembuatan Simplisia yaitu sebagai berikut:

a) Pengumpulan Bahan

Pengumpulan bahan dilakukan dengan memperhatikan identitas botani, bagian tumbuhan, umur, serta waktu panen yang tepat. Ketepatan waktu panen sangat krusial karena produksi senyawa bioaktif sangat dipengaruhi oleh fase pertumbuhan dan kondisi lingkungan (Maslahah, 2024).

b) Sortasi Basah

Sortasi basah dilakukan untuk memisahkan bagian tumbuhan yang tidak diperlukan, tanah, bagian yang rusak, serta cemaran asing lainnya. Tahap ini bertujuan mencegah kontaminasi lebih lanjut dan memastikan hanya bahan yang memenuhi kriteria mutu awal yang diproses pada tahap berikutnya (Santi *et al.*, 2022).

c) Pencucian

Pencucian dilakukan menggunakan air bersih yang mengalir untuk menghilangkan kontaminan fisik. Proses ini harus dilakukan secara efisien guna menghindari kerusakan jaringan atau pelarutan senyawa yang bersifat larut air. Setelah pencucian, bahan ditiriskan hingga tidak terdapat air bebas pada permukaan guna mencegah peningkatan kelembapan selama pengeringan (Maslahah, 2024).

d) Perajangan

Perajangan bertujuan memperkecil ukuran bahan sehingga mempercepat dan menyeragamkan proses pengeringan. Ukuran bahan yang seragam

mendukung distribusi panas yang merata dan mempercepat difusi air dari jaringan tumbuhan ke lingkungan pengering (Santi *et al*., 2022).

e) Pengeringan

Proses ini bertujuan untuk menurunkan kadar air (biasanya hingga <10%) guna menghentikan aktivitas enzim dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Pengeringan dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari (dengan naungan kain hitam untuk senyawa termolabil) atau menggunakan oven pada suhu rendah (40°C–60°C) (Santi *et al*., 2022).

f) Sortasi kering

Sortasi kering dilakukan setelah pengeringan untuk memisahkan bahan yang tidak kering sempurna, berubah warna, atau tercemar benda asing. Tahap ini bertujuan memperoleh simplisia dengan mutu yang seragam dan stabil selama penyimpanan (Maslahah, 2024).

g) Penyimpanan

Simplisia disimpan dalam wadah yang bersih, tidak bereaksi dengan bahan (inert), tertutup rapat (kedap udara), serta diletakkan di tempat yang sejuk dan terlindung dari cahaya matahari serta kelembapan untuk menjaga stabilitas kualitasnya (Maslahah, 2024).

C. Ekstraksi dan Ekstrak

Ekstraksi merupakan proses penyarian zat aktif dari matriks seluler simplisia menggunakan pelarut yang sesuai berdasarkan prinsip kelarutan (*like dissolve like*). Mekanisme ini diawali dengan penetrasi pelarut ke dalam rongga sel tumbuhan, pelarutan metabolit sekunder, dan diakhiri dengan difusi massa zat aktif ke luar sel akibat adanya perbedaan gradien konsentrasi (Melo *et al*., 2021). Keberhasilan proses ekstraksi sangat bergantung pada parameter fisikokimia, seperti suhu, lama ekstraksi, ukuran partikel simplisia, serta rasio bahan terhadap pelarut. Peningkatan suhu secara terkontrol dapat menurunkan viskositas pelarut dan meningkatkan kinetika molekul sehingga mempercepat laju ekstraksi, namun durasi yang terlalu lama dapat berisiko menyebabkan degradasi senyawa termolabil. Menurut Tutik *et al*. (2022), optimalisasi rasio pelarut dan suhu menjadi faktor krusial dalam

menentukan persentase rendemen serta konsistensi komposisi fitokimia yang dihasilkan.

Untuk menjamin mutu, stabilitas, dan keamanan dari cemaran mikroba, setiap jenis ekstrak harus memenuhi persyaratan parameter non-spesifik seperti kadar air dan susut pengeringan yang idealnya tidak lebih dari 10% (Kemenkes RI, 2017; Kemenkes RI, 2022). Selain aspek keamanan, Karakteristik ekstrak juga ditentukan oleh parameter spesifik yang meliputi identitas, organoleptik, kadar senyawa terlarut, serta profil kimia menggunakan Kromatografi Lapisan Tipis (KLT) sebagai penanda (*chemical marker*) untuk mengidentifikasi keberadaan senyawa aktif melalui nilai *Rf* dan intensitas noda (Kemenkes RI, 2017; Hanani, 2015). Penilaian karakteristik ini bertujuan utama untuk memastikan efektivitas prosedur ekstraksi dalam memekatkan kandungan metabolit sekunder beraktivitas biologis seperti flavonoid, fenolik, alkaloid, dan tanin serta menjaga stabilitas profil kimianya (Hanani, 2015; Nuroini et al., 2022).

D. Metode Ekstraksi

Pemilihan metode ekstraksi perlu disesuaikan dengan karakteristik bahan dan senyawa target, terutama terkait stabilitas senyawa terhadap panas. Senyawa seperti dillapiol yang bersifat volatil dan flavonoid yang rentan terurai panas yang bersifat termolabil berpotensi mengalami degradasi termal, sehingga metode konvensional tertentu menjadi kurang sesuai dan diperlukan teknik yang mampu menjaga kestabilan senyawa tersebut (Eprariana *et al*., 2025; Sulistiawanti *et al*., 2025). Aspek efisiensi dan keberlanjutan juga menjadi pertimbangan penting, karena metode modern umumnya lebih hemat pelarut dan energi, sedangkan metode tradisional masih banyak digunakan karena sederhana, ekonomis, dan mudah diterapkan pada skala tertentu (Barão *et al.*, 2024).

1. Maserasi

Maserasi adalah teknik ekstraksi tradisional yang melibatkan perendaman bahan tumbuhan kering dalam pelarut pada suhu sekitar tanpa pemanasan. Metode

ini bergantung pada difusi senyawa bioaktif karena gradien konsentrasi, sehingga memastikan keamanan untuk senyawa termolabil meskipun tingkat ekstraksi lebih lambat. Ini sangat efektif untuk mengekstraksi fenolik dan flavonoid, menjaga stabilitas struktur kimia serta mempertahankan potensi aktivitas biologis dari senyawa fenolik dan flavonoid (Manousi *et al*., 2019; Arrofiqi *et al*., 2024).

Maserasi terkenal karena kesederhanaan dan efisiensi ekonomisnya, meskipun memerlukan durasi ekstraksi yang lebih lama dibandingkan dengan teknik alternatif (Arrofiqi *et al*., 2024). Penerapan suhu kamar atau pemanasan minimal dalam maserasi secara efektif mempertahankan stabilitas dan bioaktivitas senyawa fenolik dan flavonoid, yang sangat penting untuk sifat farmakologis ekstrak (Omeroglu *et al*., 2019; Gupta *et al*., 2024).

Jika dibandingkan dengan metode pemanasan tradisional seperti Soxhlet dan refluks, maserasi biasanya menghasilkan efisiensi ekstraksi yang lebih rendah, meskipun dengan penurunan risiko degradasi termal (Omeroglu *et al*., 2019).

2. Perkolasi

Perkolasi adalah teknik ekstraksi kontinu yang meningkatkan kontrol difusi dan efisiensi ekstraksi melalui aliran pelarut kontinu. Manfaat utamanya adalah ekstraksi yang efektif pada suhu sekitar, membuatnya ideal untuk zat termolabil. Secara khusus, perkolasi menggunakan etanol, yang melarutkan berbagai senyawa polar hingga semi-polar, dianggap optimal untuk mendapatkan profil senyawa yang komprehensif, termasuk minyak esensial kaya dillapiol.

Perkolasi lebih unggul dibandingkan maserasi karena mekanisme aliran pelarut kontinu menjaga gradien konsentrasi tetap tinggi. Secara kinetika, pembaruan pelarut secara terus-menerus mencegah titik jenuh, sehingga menghasilkan rendemen senyawa bioaktif yang lebih maksimal (Wang *et al*., 2025). Penggunaan etanol sebagai pelarut dalam metode perkolasi dinilai lebih efisien dan berkelanjutan untuk ekstraksi *Piper aduncum*. Metode ini meminimalisir penggunaan energi karena tidak memerlukan pemanasan tinggi, sehingga menjaga stabilitas senyawa metabolit sekunder yang rentan terhadap panas. Secara operasional, perkolasi juga lebih aplikatif untuk skala laboratorium namun tetap

mampu memberikan hasil penyarian yang maksimal dibandingkan maserasi (Zhang *et al*., 2018).

Efisiensi metode ini dapat ditingkatkan lebih lanjut dengan mendaur ulang pelarut dan menggunakan cairan perkolasi sebelumnya, seperti yang ditunjukkan dalam ekstraksi angelica sinensis, yang mengurangi konsumsi pelarut dan biaya produksi, Metode ini juga efektif dalam mengekstraksi flavonoid dari Semen Hoveniae, di mana ia memberikan pemulihan dan hasil tertinggi dibandingkan dengan metode Soxhlet dan maserasi, sehingga cocok untuk produksi industri (Abdullah dan Kusumaningtyas, 2020)

Namun, perkolasi membutuhkan durasi yang lebih lama dan volume pelarut yang lebih besar daripada infundasi. Misalnya, persiapan tingtur dari daun markisa membutuhkan sekitar 26 jam (Rodrigues *et al*., 2023). Waktu ekstraksi yang berkepanjangan ini mungkin tidak menguntungkan ketika ekstraksi cepat sangat penting.

3. Refluks

Metode refluks, teknik ekstraksi panas tradisional untuk mengisolasi senyawa bioaktif dari bahan tumbuhan, melibatkan pemanasan campuran pelarut-simplisia hingga titik didihnya, kondensasi uap untuk mempertahankan volume pelarut, sehingga meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam jaringan sel, mempercepat difusi, dan mengoptimalkan kelarutan senyawa target, sehingga membuatnya lebih efisien daripada metode ekstraksi dingin (Arrofiqi *et al*., 2024).

Manfaat utama metode refluks adalah kapasitasnya untuk ekstraksi yang konsisten dan efisien karena volume pelarut yang stabil, penting untuk reproduktifitas dalam studi komparatif hasil senyawa aktif, pemanas membantu memecah dinding sel tumbuhan untuk melepaskan komponen bioaktif, namun suhu tinggi yang berkepanjangan menimbulkan risiko signifikan degradasi senyawa termolabil jika tidak diatur dengan cermat.

Dibandingkan dengan refluks, metode ekstraksi Soxhlet, yang ditandai dengan daur ulang pelarutnya yang berkelanjutan melalui ruang khusus, sangat cocok untuk senyawa yang memerlukan ekstraksi berkepanjangan dan interaksi pelarut yang lebih besar, meskipun kedua metode memiliki kelemahan umum dari

peningkatan penggunaan energi dan potensi degradasi zat peka panas (Jha dan Sit, 2022).

Ketika kemajuan teknologi muncul, metode ekstraksi panas tradisional seperti refluks dievaluasi terhadap teknik kontemporer, termasuk ekstraksi dengan bantuan ultrasound, tekanan hidrostatik tinggi, dan ekstraksi cairan superkritis, yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi, mengurangi waktu pemrosesan, dan menjaga stabilitas senyawa bioaktif (Jha dan Sit, 2022). Meskipun demikian, metode refluks tetap lazim dalam penelitian akademis karena kesederhanaan peralatan, aplikasi yang ramah pengguna, dan efektivitas sebagai ukuran komparatif dalam penilaian ekstraksi studi.

Respons termal senyawa bioaktif sangat penting untuk ekstraksi panas, karena suhu yang melonjak dapat membahayakan integritas dan potensi metabolit sekunder seperti flavonoid dan fenolik, dengan demikian, mengatur suhu, pelarut, dan durasi parameter ekstraksi sangat penting untuk menjaga kualitas ekstrak, sementara metode ekstraksi konvensional berada di bawah pengawasan yang tinggi untuk jejak ekologisnya, mendorong transisi menuju teknik ekstraksi berkelanjutan yang mengurangi ketergantungan pada pelarut dan energi tanpa merusak energi efisiensi (Chemat dan Boutekedjiret, 2015; Jha dan Sit, 2022).

4. Infundasi

Infundasi merupakan metode ekstraksi dengan penyarian menggunakan pelarut air pada suhu 90°C selama 15 menit di atas penangas air. Meskipun efektif untuk menarik senyawa polar secara cepat, metode ini berisiko menyebabkan degradasi termal pada senyawa aktif yang tidak tahan panas (Kemenkes RI, 2017; Hanani, 2015).

Infundasi adalah proses penyaringan yang umumnya digunakan untuk menyari zat kandungan aktif yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati. Meskipun infundasi efektif untuk mengekstraksi komponen yang larut dalam air, infundasi mungkin tidak sepenuhnya menjamin stabilitas senyawa peka panas

(Termolabil), seperti yang terlihat dalam ekstraksi senyawa fenolik di mana risiko degradasi termal sangat tinggi (Arrofiqi *et al*., 2024).

Metode infundasi disebutkan dalam beberapa konteks sebagai teknik umum untuk mengekstraksi senyawa dari krokot. Ini melibatkan penggunaan pelarut seperti larutan alkohol-air dan terkenal karena efisiensi tinggi dan kemurnian ekstrak (Abdullah dan Kusumaningtyas, 2020).

Ada hubungan positif antara peningkatan suhu dan durasi perendaman dengan konsentrasi TPC yang dihasilkan. Penelitian (Briones *et al*., 2019) juga menunjukkan bahwa perpanjangan durasi ekstraksi meningkatkan kandungan fenolik secara signifikan.

Infundasi umumnya dipahami sebagai metode di mana air panas digunakan untuk mengekstrak senyawa dengan cepat, mirip dengan membuat teh. Metode ini seringkali lebih cepat daripada metode lain seperti perkolasi atau maserasi (Kalaskar *et al.*, 2025).

5. Dekok

Metode ini melibatkan perebusan bahan simplisia pada suhu 90° C selama 30 menit untuk secara efisien mengekstrak senyawa aktif stabil dari bagian tumbuhan keras sambil menghambat pertumbuhan mikroba, sehingga meningkatkan stabilitas dan umur simpan ekstrak herbal (Seok *et al*., 2012).

Dalam praktiknya, dekok terbukti efektif untuk mengekstraksi berbagai senyawa bioaktif, khususnya senyawa fenolik yang dikenal memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Beberapa penelitian melaporkan bahwa metode dekok mampu menghasilkan kadar fenolik yang relatif tinggi, sehingga sering digunakan dalam pembuatan minuman fungsional dan sediaan herbal berbasis air (Mardhiyyah *et al*., 2019; Sakti *et al*., 2024).

Efisiensi proses dekok sangat dipengaruhi oleh kondisi ekstraksi, seperti rasio bahan terhadap air, lama perebusan, dan suhu. Pengaturan parameter yang tepat dapat meningkatkan hasil ekstraksi tanpa menyebabkan kerusakan senyawa target,

sebagaimana dilaporkan pada beberapa tumbuhan obat dengan kondisi dekok yang teroptimasi.

Metode rebusan efektif untuk mengekstraksi senyawa yang stabil secara termal seperti kurkumin pada suhu tinggi, Namun, metode ini kurang cocok untuk zat termolabil karena potensi degradasi, memerlukan pertimbangan yang cermat terhadap karakteristik bahan tumbuhan dan senyawa target untuk mengoptimalkan hasil ekstraksi (Seok *et al*., 2012; Ratnasari dan Aini, 2023; Arrofiqi*, et al.,* 2024).

6. Soxhlet

Ekstraksi Soxhlet merupakan metode ekstraksi tradisional yang beroperasi berdasarkan serangkaian siklus berulang yang melibatkan proses pemanasan, penguapan, dan kondensasi pelarut berikutnya, sehingga memungkinkan pelarut untuk terus-menerus menembus matriks bahan tumbuhan dan melarutkan senyawa bioaktif secara optimal (Subramanian *et al*., 2023). Penerapan energi panas dalam sistem tertutup ini membuat Soxhlet sangat manjur untuk ekstraksi senyawa yang menunjukkan kelarutan rendah di bawah suhu sekitar, karena peningkatan suhu dapat meningkatkan difusi pelarut dan meningkatkan kelarutan senyawa target.

Manfaat utama ekstraksi Soxhlet terletak pada kesederhanaan operasional dan keseragaman prosedur, karena setelah peralatan dikonfigurasi, proses ekstraksi dapat terjadi secara mandiri dengan interaksi berulang pelarut dan sampel. Namun, teknik ini dibatasi oleh tuntutan temporal dan energik yang relatif luas yang timbul dari perlunya pemanasan terus menerus, di samping kebutuhan akan sejumlah besar pelarut organik yang dapat menimbulkan risiko lingkungan (Omeroglu *et al*., 2019).

7. Digesti

Metode digesti merupakan salah satu teknik ekstraksi konvensional yang dilakukan dengan memanaskan bahan tumbuhan bersama pelarut pada suhu terkontrol, umumnya di bawah titik didih pelarut, dalam sistem terbuka atau semi-tertutup. Berbeda dengan metode refluks yang menggunakan kondensor tertutup, digesti memungkinkan pengadukan sesekali selama proses ekstraksi, sehingga kontak antara pelarut dan matriks tumbuhan menjadi lebih intensif. Kondisi ini

mendukung pelepasan senyawa bioaktif secara lebih efisien karena meningkatnya penetrasi pelarut ke dalam jaringan tumbuhan (Amin, 2025).

Dari segi aplikasi, metode digesti diakui karena kapasitasnya untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi dibandingkan dengan teknik maserasi tradisional, sehingga secara luas digunakan dalam domain penelitian farmasi, herbal, dan nutraceutical. Parameter operasional termasuk suhu, durasi pemanasan, dan rasio bahan terhadap pelarut dapat disesuaikan untuk mencapai hasil ekstraksi yang optimal. Investigasi empiris menunjukkan bahwa variasi dalam durasi pencernaan menyebabkan perbedaan yang cukup besar dalam hasil, menunjukkan bahwa metodologi ini sangat sensitif terhadap konfigurasi parameter operasional (Debnath *et al.*, 2024; Amin, 2025).

E. Pelarut

Etanol dan metanol adalah pelarut polar yang efektif dalam mengekstraksi senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin dari bahan alami. Etanol lebih disukai karena keamanan dan kemanjurannya dalam mengekstraksi beragam senyawa bioaktif, terutama dari *Piper aduncum* (Nugraha *et al*., 2023; Sulistiawanti *et al*., 2025). Sebaliknya, pelarut non-polar seperti *n*-heksana secara selektif mengekstrak senyawa non-polar, seperti minyak asil dan lipid, sementara kurang efektif untuk senyawa polar tetapi penting untuk mengisolasi konstituen bioaktif non-polar tertentu (Muhamad *et al*., 2017; Sulistiawanti *et al*., 2025).

Pilihan etanol 70% didasarkan pada polaritasnya yang sesuai untuk melarutkan senyawa fenolik dan alkaloid, yang telah didokumentasikan secara ekstensif dalam *Piper aduncum* L. Panduan standar adalah mempertahankan rasio pelarut-ke-bahan sekitar 1:5 hingga 1:10, tergantung pada konsentrasi yang diinginkan dan kelarutan senyawa target.

Keselamatan dan dampak lingkungan sangat penting dalam memilih pelarut ekstraksi. Etanol diakui karena toksisitasnya yang rendah dan kesesuaiannya untuk aplikasi makanan dan farmasi, menjadikannya ramah lingkungan untuk metodologi berkelanjutan (Murador *et al.*, 2019; Chemat *et al.*, 2019). Air, pelarut tidak beracun yang digunakan dalam metode tradisional, terbatas dalam melarutkan senyawa

semipolar, yang dapat menghambat efektivitasnya dalam mengekstraksi konstituen bioaktif tertentu (Lajoie *et al*., 2022). inovasi dalam pelarut hijau, termasuk cairan superkritis dan pelarut eutektik alami, menawarkan alternatif berkelanjutan yang meminimalkan ketergantungan pada pelarut beracun sambil memastikan efisiensi ekstraksi yang tinggi (Usman *et al.*, 2023).

F. Rendemen

Rendemen merupakan kriteria mendasar untuk menilai kemanjuran proses ekstraksi bahan alami, direpresentasikan sebagai rasio persentase berat ekstrak kering relatif terhadap berat simplisia kering asli. Nilai hasil tunduk pada banyak pengaruh, termasuk tetapi tidak terbatas pada sifat dan polaritas pelarut, teknik ekstraksi yang digunakan, rasio pelarut-ke-bahan, suhu, durasi ekstraksi, serta dimensi partikel simplisia. Pelarut polar, seperti air dan etanol, biasanya lebih mahir mengekstraksi senyawa fenolik dan flavonoid (Wismayani *et al*., 2022; Ghaffar dan Perveen, 2025). Selanjutnya, teknik ekstraksi seperti ekstraksi berbantuan ultrasound diakui karena kapasitasnya untuk meningkatkan rendemen dalam jangka waktu yang berkurang dibandingkan dengan metode tradisional (Makić *et al*., 2024; Sulistiawanti *et al*., 2025). Namun, peningkatan Rendemen tidak secara langsung menunjukkan adanya senyawa bioaktif yang signifikan, dengan demikian, evaluasi berkelanjutan dari metabolit sekunder tetap penting untuk pemahaman komprehensif tentang kemanjuran ekstraksi.

G. Penetapan Kadar Air dan Susut Pengeringan

Penjaminan mutu merupakan tahapan krusial dalam menjaga konsistensi, keamanan, dan efikasi dari bahan alam yang digunakan dalam penelitian. Parameter ini bertujuan untuk memastikan kualitas kandungan aktif dan mencegah terjadinya degradasi kimiawi selama masa penyimpanan.

1. Penetapan kadar air

Penetapan kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan air dalam bahan guna meminimalisir pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzimatis yang dapat

menurunkan mutu senyawa aktif. Berdasarkan Farmakope Herbal Indonesia, kadar air yang dipersyaratkan adalah tidak lebih dari 10% (Kemenkes RI, 2017). Dalam penelitian, pengujian dilakukan pada simplisia serbuk untuk validasi proses pengeringan dan pada ekstrak untuk menjamin stabilitas konsentrasi metabolit sekunder (Mariani *et al*., 2023).

2. Penetapan susut pengeringan

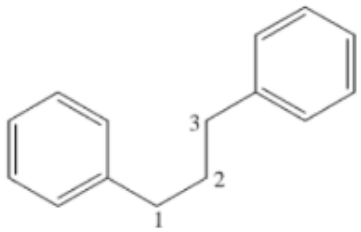
Susut pengeringan merupakan pengukuran kadar sisa zat yang menguap pada suhu 105°C. Berbeda dengan kadar air, parameter ini mencakup air serta komponen volatil lain (seperti minyak atsiri) yang ikut menguap. Hal ini sangat krusial bagi daun *Piper aduncum* L. yang kaya akan komponen atsiri seperti dillapiol (Luna-Fox *et al*., 2023). Pengujian dilakukan pada simplisia untuk memastikan efisiensi proses penguapan pelarut (Bellatasie *et al.*, 2024).

H. Kandungan Senyawa Aktif Tumbuhan

Daun *Piper aduncum* L. memiliki berbagai metabolit sekunder yang signifikan untuk sifat farmakologisnya. Analisis fitokimia mengungkapkan alkaloid dan flavonoid sebagai kontributor utama kemanjuran terapeutik tumbuhan. Senyawa ini telah menunjukkan aktivitas biologis yang luas, termasuk antioksidan dan efek perlindungan seluler, penting untuk mengembangkan konstituen obat alami (Marín *et al*., 2022).

1. Flavonoid

Salah satu kelompok senyawa fenol terbesar yang ada di alam adalah flavonoid. Melimpahnya senyawa flavonoid di alam bukan karena banyaknya variasi struktur, tetapi lebih karena tingkat hidroksilasi, alkoksilasi, atau glikosilasi yang berbeda pada strukturnya (Harborne, 1998). Kerangka dasar karbon flavonoid terdiri dari lima belas atom karbon yang membentuk susunan C6-C3-C6. Susunan ini dapat menghasilkan tiga jenis struktur, yaitu 1,3-diarilpropan (juga dikenal sebagai flavonoid), 1,2-diarilpropan (juga dikenal sebagai isoflavonoid), dan 1,1-diarilpropan (juga dikenal sebagai neoflavonoid).



Gambar 2. Struktur Flavonoid

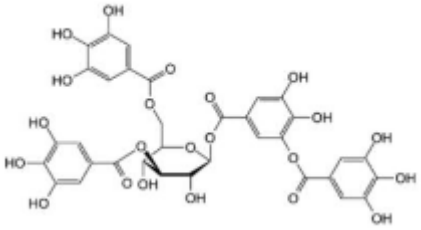
(Sumber: Harborne, 1998)

Menurut substitusi karbon pada gugus aromatik sentral (C), flavonoid dapat dibagi menjadi beberapa subkelompok, seperti isoflavon, flavon, flavonol, flavanon, dihidroflavonol, antosianin, katekin dan kalkon (Tiwari *et al*., 2011) Pada daun sirih hutan, penelitian terbaru menunjukkan adanya kandungan flavonoid yang melimpah, khususnya dari golongan flavon C-glikosida seperti acacetin 8-C-glikosida dan isoembigenin. Kandungan total flavonoid ini berkontribusi signifikan terhadap aktivitas antioksidan dan perlindungan terhadap sistem pencernaan. ekstrak etanol dari daun *P. aduncum* terbukti mengandung metabolit sekunder spesifik yang bekerja sebagai agen penurun kolesterol dan vasorelaksan. Senyawa glikosida tetap menjadi bentuk paling umum dari flavonoid yang ditemukan secara alami dalam genus Piper (Mariani *et al*., 2023). Tumbuhan yang mengandung flavonoid banyak digunakan dalam pengobatan tradisional. Pada manusia, senyawa ini dikaitkan dengan berbagai manfaat kesehatan yang timbul dari sifat bioaktifnya, seperti sifat antiinflamasi, antikanker, antipenuaan, kardioprotektif, neuroprotektif, imunomodulator, antidiabetes (Durant-Archibold *et al.,* 2018).

2. Tanin

Tanin dikelompokkan menjadi dua bentuk senyawa, yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin terhidrolisis adalah jenis tanin yang dapat diuraikan oleh asam atau enzim, menghasilkan asam galat dan asam elagat. Secara kimia, tanin terhidrolisis merupakan bentuk ester dari asam fenolat. Saat bereaksi dengan ferri klorida ($FeCl_3$), tanin ini akan menghasilkan perubahan warna menjadi biru atau hitam. Sebaliknya, tanin terkondensasi bersifat tahan terhadap reaksi hidrolisis

dan umumnya berasal dari polimerisasi senyawa flavonol, katekin, serta flavan-3,4-diol. Penambahan ferri klorida pada tanin terkondensasi akan menghasilkan warna hijau kehitaman (Harborne, 1998; Tiwari *et al*., 2011).

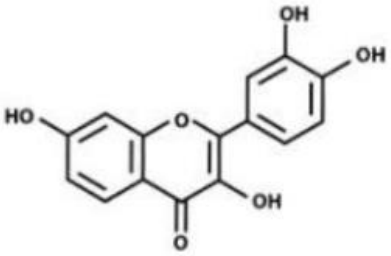


Gambar 4. Struktur Tanin
(Sumber: Harborne, 1998)

3. Terpenoid

Terpen atau terpenoid adalah senyawa hidrokarbon yang dihasilkan oleh tumbuhan, terutama ditemukan pada getah dan vakuola sel. Terpenoid tersusun dari isoprena dengan kerangka karbon yang terbentuk dari dua atau lebih satuan C_5 (Harborne, 1998). Terpen memiliki struktur khas, seperti isoprene (C_5), monoterpenoids (C_{10}), sesquiterpenoids (C_{15}), diterpenoids (C_{20}), triterpenoids (C_{30}), dan tetrapernoids (C_{40}) (Tiwari *et al*., 2011). Pada genus Piper, khususnya sirih hutan (*Piper aduncum* L.), senyawa terpenoid yang dominan ditemukan adalah golongan monoterpenoid dan seskuiterpenoid yang menyusun komponen minyak atsiri (Salehi *et al*., 2019).

Sebagian besar senyawa terpenoid tidak berwarna, berbentuk cair, memiliki aroma yang khas, dan memiliki berat jenis yang lebih rendah daripada air. Senyawa ini bersifat volatil (mudah menguap) serta umumnya larut dalam pelarut organik namun tidak larut dalam air (Harborne, 1998). Secara farmakologis, terpenoid memiliki spektrum aktivitas yang luas meliputi antimikroba, antijamur, antivirus, antiparasit, antiinflamasi, imunomodulator, hingga aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker (Tiwari *et al*., 2011; Salehi *et al*., 2019).

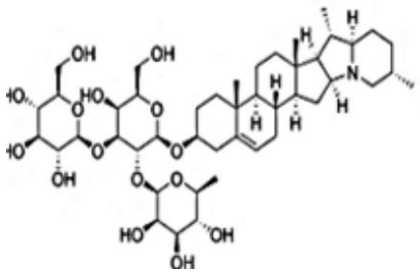


Gambar 5. Struktur Terpenoid
(Sumber: Harborne, 1998)

4. Saponin

Saponin adalah metabolit sekunder yang tergolong ke dalam kelompok glikosida dengan bagian aglikon berupa steroid atau triterpenoid (Harborne, 1998). Senyawa ini dihasilkan terutama oleh tumbuhan, hewan laut tingkat rendah, dan beberapa jenis bakteri. Saponin memiliki kemampuan menurunkan tegangan permukaan air karena sifat amfifiliknya, sehingga membentuk buih yang stabil pada permukaan air ketika dikocok, sebuah karakteristik yang menyerupai surfaktan alami (Tiwari *et al*., 2011).

Dalam jaringan tumbuhan, saponin tersebar secara luas pada bagian akar, batang, umbi, daun, biji, hingga buah (Ashok dan Upadhyaya, 2012). Secara farmakologis, saponin menunjukkan berbagai spektrum aktivitas biologis. Saponin steroid sering dikaitkan dengan pengobatan reumatik, anemia, diabetes, serta memiliki sifat antifungi. Sementara itu, saponin triterpenoid berperan penting sebagai agen antibakteri, antiinflamasi, dan ekspektoran (Tiwari *et al*., 2011). Pada genus piper, keberadaan saponin seringkali bersinergi dengan senyawa fenolik dalam memberikan efek antimikroba yang kuat (Salehi *et al*., 2019).

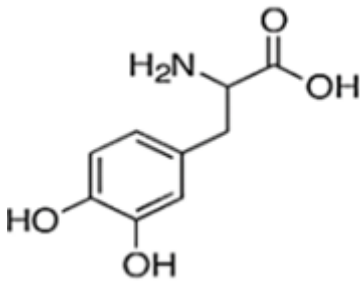


Gambar 6. Struktur Saponin
(Sumber: Harborne, 1998)

5. Alkaloid

Alkaloid merupakan metabolit sekunder yang terjadi secara alami dengan nitrogen sebagai elemen karakteristik dalam struktur kimianya (Ramadhan dan Hakim, 2023). Kekayaan potensi biologis alkaloid dikaitkan dengan variasi susunan atom serta keberadaan satu atau lebih atom nitrogen dalam cincin heterosiklik (Nabillah dan Chatri, 2024). Sebagai salah satu kelas senyawa basa organik alami, alkaloid umumnya ditemukan dalam bentuk garam organik di dalam vakuola sel tumbuhan (Harborne, 1998).

Dalam bidang kesehatan, alkaloid memiliki berbagai manfaat farmakologis yang signifikan, termasuk peningkatan tekanan darah, stimulasi sistem saraf pusat, aktivitas analgesik (mengurangi nyeri), sifat antimikroba, efek penenang (sedatif), serta aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker (Ramadhan dan Hakim, 2023; Nabillah dan Chatri, 2024). Pada tumbuhan dari genus piper, alkaloid golongan amida seperti *piperin* menjadi senyawa penciri utama yang bertanggung jawab atas rasa pedas dan berbagai efek biologisnya (Salehi *et al*., 2019).



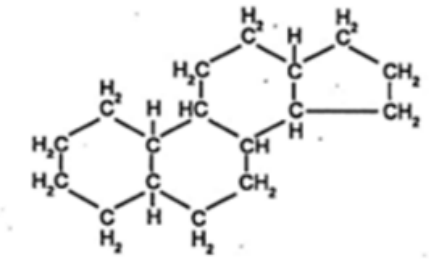
Gambar 7. Struktur Alkaloid
(Sumber: Harborne, 1998)

6. Steroid

Steroid merupakan golongan senyawa triterpenoid yang memiliki struktur dasar berupa inti siklopentanaperhidrofenantrena, yang terdiri atas tiga cincin sikloheksana dan satu cincin siklopentana (Harborne, 1998). Secara biologis, steroid berperan penting dalam menjaga keseimbangan elektrolit, mengatur proses

metabolisme, serta memengaruhi fungsi organ seksual dan diferensiasi fungsi biologis antar jenis kelamin (Nola *et al*., 2021).

Sebagai senyawa bahan alam, steroid tersusun atas kerangka karbon dengan sistem lingkar yang terdiri atas 17 atom karbon (Salempa dan Muharram, 2016). Senyawa ini bersifat non-polar dan sering ditemukan berasosiasi dengan lipid di dalam jaringan tumbuhan. Pada genus piper, senyawa kelompok steroid seperti sitosterol dan stigmasterol sering ditemukan bersama dengan triterpenoid lainnya yang berkontribusi pada aktivitas farmakologis tumbuhan tersebut (Salehi *et al*., 2019).



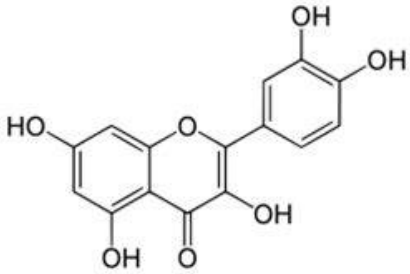
Gambar 8. Struktur Steroid

(Sumber: Harborne, 1998)

7. Kuersertin

Kuersetin (quercetin) merupakan senyawa metabolit sekunder golongan flavonoid, khususnya subkelas flavonol, yang banyak ditemukan pada jaringan tumbuhan (Hanani, 2015). Secara struktur kimia, kuersetin memiliki gugus hidroksil yang tersebar pada posisi strategis, menjadikannya agen antioksidan yang sangat kuat melalui mekanisme penangkapan radikal bebas (Nuroini *et al*., 2022).Dalam penelitian bahan alam, kuersetin sering digunakan sebagai senyawa penanda (*chemical marker*) atau pembanding baku pada analisis kromatografi, termasuk Kromatografi Lapisan Tipis (KLT). Keberadaan kuersetin dalam ekstrak diidentifikasi melalui kesetaraan nilai retardation factor (Rf) dan kemiripan warna noda di bawah paparan lampu UV dengan baku standar kuersetin (Kemenkes RI, 2017). Identifikasi senyawa ini krusial karena kuersetin berkontribusi langsung

pada aktivitas biologis sediaan, seperti efek antibakteri, antiinflamasi, dan sitotoksik.



Gambar 9. Struktur Kuersetin

(Sumber : Budavari, 1996)

I. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

1. Prinsip Dasar Kromatografi Lapis Tipis

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) merupakan teknik pemisahan yang ideal untuk analisis kimia bahan alam di laboratorium karena efisien, ekonomis, memerlukan jumlah cuplikan yang sedikit, serta aplikasinya relatif sederhana. Keunggulan utama KLT dalam analisis tumbuhan adalah tingginya selektivitas metode, sehingga meminimalisir risiko kesalahan interpretasi akibat keberadaan matriks pengganggu atau komponen sekunder sampel (Stahl, 1985).

2. Parameter Nilai *Retention Factor* (R_f)

Keberhasilan pemisahan pada KLT sangat bergantung pada pemilihan fase diam dan fase gerak yang tepat, terutama untuk campuran senyawa yang belum diketahui sifat kimianya secara pasti. Pemisahan terjadi berdasarkan perbedaan afinitas analit terhadap fase diam dan fase gerak melalui gaya kapiler. Parameter utama dalam mengidentifikasi hasil pemisahan adalah nilai (R_f), yaitu rasio antara jarak tempuh bercak analit terhadap jarak tempuh fase gerak (Wulandari, 2011; Primadiamanti *et al.*, 2021).

$$Rf = \frac{Jarak\ tempuh\ noda\ (cm)}{Jarak\ tempuh\ fase\ gerak\ (cm)}$$

3. Deteksi dan Visualisasi Noda

Visualisasi bercak dilakukan untuk mengamati profil komponen kimia yang telah terpisah. Deteksi dapat dilakukan secara fisika di bawah lampu UV 254 nm dan 366 nm, maupun secara kimia menggunakan pereaksi semprot (seperti *Dragendorff* untuk alkaloid atau $AlCl_3$ untuk flavonoid (Harborne, 1998). Dalam analisis fitokimia, penggunaan senyawa penanda *(marker)* murni seperti kuersetin lazim digunakan sebagai baku pembanding untuk mengonfirmasi keberadaan serta karakteristik migrasi senyawa golongan flavonoid dalam suatu ekstrak tumbuhan **(**Wagner & Bladt, 1996**)**. Evaluasi profil noda KLT dari berbagai metode ekstraksi, baik metode panas maupun dingin, secara teoretis dapat digunakan sebagai indikator untuk menilai stabilitas termal dari senyawa aktif yang terkandung di dalam tumbuhan uji.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil rendemen dan skrining ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) yang diperoleh menggunakan metode perkolasi dan metode infundasi, dengan setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali replikasi (*triplo*). Tahapan penelitian meliputi determinasi tumbuhan, pengumpulan bahan baku, pembuatan simplisia, penetapan susut pengeringan, elstraksi, penetapan nilai rendemen, skrining fitokimia, serta analisis sidik jari kimia (*chemical fingerprinting*) menggunakan KLT dengan bantuan baku pembanding *Kuersetin*. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April–Mei 2026 di Laboratorium Kimia Analisis Farmasi dan Biologi Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda.

B. Objek Penelitian

Objek penelitian ini meliputi nilai rendemen, profil skrining fitokimia, serta profil kromatografi (KLT) dari ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) melalui perbandingan metode perkolasi dan infundasi.

C. Sampel dan Teknik Sampling

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berupa daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) yang diperoleh di Kawasan Desa Loa Lepu, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Teknik pengambilan sampel yaitu dilakukan secara *purposive sampling* dengan menggunakan kriteria yang dipilih oleh peneliti yaitu berupa daun sirih hutan. Sampel daun sirih yang dipilih yaitu daun sirih hutan tua yang diambil dari daun urutan ke-4 hingga ke-6 dari pucuk (*apex*)

pada satu ranting. dipanen pada pagi hari, dengan kondisi masih segar tidak terkena hama dan tidak memiliki bercak kecokelatan.

D. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri atas variabel bebas, variabel terikat, dan variabel terkontrol.

1. Variabel Bebas

   Variabel bebas pada penelitian ini adalah metode ekstraksi daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) dengan perbedaan suhu ekstraksi, yaitu metode perkolasi (suhu kamar 25°C) dan infundasi (suhu konstan 90°C) selama 15 menit.

2. Variabel Terikat

   Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai rendemen, profil skrining fitokimia, serta profil KLT berdasarkan nilai *Rf* yang dibandingkan terhadap baku pembanding *Kuersetin*.

3. Variabel Terkontrol

   Variabel terkontrol meliputi asal daerah dan tingkat kematangan sampel, berat sampel, jenis dan konsentrasi pelarut, suhu pengeringan dan aktivasi plat (105°C), jenis fase diam (Silika Gel GF_{254}), serta variasi fase gerak *n*-heksan:etil asetat 4:6, 3:7, dan 2:8).

E. Definisi Operasional

1. Daun sirih hutan merupakan bagian daun tua dari tumbuhan *Piper aduncum* L. yang diperoleh di Kawasan Desa Loa Lepu, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur, yang digunakan dalam bentuk simplisia serbuk.
2. Ekstrak adalah sediaan kental atau cair yang diperoleh dari proses ekstraksi pemisahan komponen atau zat aktif. Ekstraksi yang dilakukan dengan ekstraksi perkolasi dengan pelarut etanol 70% dan infundasi dengan pelarut akuadest.

3. Perkolasi adalah metode ekstraksi semi-kontinu dengan cara melewatkan pelarut etanol 70% secara perlahan melalui serbuk daun sirih hutan pada suhu ruang hingga senyawa terlarut terekstraksi secara optimal.
4. Infundasi adalah metode ekstraksi panas dengan cara menyeduh serbuk daun sirih hutan menggunakan pelarut air panas pada suhu 90°C selama waktu tertentu untuk memperoleh ekstrak berair.
5. Rendemen adalah persentase perbandingan antara bobot ekstrak kental yang diperoleh terhadap bobot serbuk simplisia awal daun sirih hutan yang dinyatakan dalam satuan persen (%).
6. Skrining fitokimia adalah uji kualitatif menggunakan pereaksi warna untuk mengidentifikasi kandungan golongan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, fenolik, dan steroid/triterpenoid.
7. Profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT) adalah gambaran pola pemisahan senyawa kimia pada plat silika gel GF_{254} berdasarkan nilai R_f dan warna noda yang dibandingkan dengan baku pembanding *kuersetin*.

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Alat dan Bahan

a) Alat

Set alat perkolator, panci infundasi, rotary evaporator, *water bath*, grinder/blender, dan ayakan nomor 60 mesh, bejana kromatografi (chamber), lampu UV 254 nm dan 366 nm, pipa kapiler, serta alat penyemprot pereaksi, Oven (suhu hingga 105°C), desikator, cawan porselen, dan neraca analitik (ketelitian 0,1 mg), gelas beker, Erlenmeyer, gelas ukur, dan termometer (0–100°C), Tabung reaksi beserta rak, batang pengaduk, corong kaca, kaca arloji, botol vial gelap, kain flanel, kertas saring, spatel, gunting, klem, dan statif.

b) Bahan

Daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.), akuades (air suling), etanol 70% (teknis), dan etanol pro analisis (p.a), *n*-heksana (p.a), dan etil asetat (p.a), plat KLT silika gel GF_{254}, dan pembanding kuersetin. Pereaksi Mayer,

Dragendorff, Bouchardat, HCl 2N, HCl pekat, pekat, kloroform, asetat anhidrat, $FeCl_3$ 1%, $AlCl_3$ 5%, serbuk magnesium (Mg), dan amil alkohol.

2. Prosedur Penelitian

a. Determinasi Tumbuhan

Determinasi ini dilakukan untuk memastikan bahwa tumbuhan yang diambil memang benar adalah sirih hutan (*Piper aduncum*) maka dilakukan determinasi di Laboratorium Ekologi dan Konservasi, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda.

b. Pengolahan Simplisia

Pengolahan daun *Piper aduncum* L. dilakukan mengikuti prosedur baku pembuatan simplisia untuk menghasilkan simplisia dengan standar mutu yang optimal. Tahap awal dimulai dengan sortasi basah untuk memisahkan daun yang rusak, maupun bagian tumbuhan lain yang tidak diinginkan. Prosses pencucian menggunakan air mengalir untuk menghilangkan debu dan kontaminan fisik lainnya guna menjamin kebersihan serta higienitas bahan baku sebelum proses pengeringan.

Dilakukan perajangan melintang dengan ketebalan 2–3 mm untuk memperluas permukaan penguapan, kemudian dilanjutkan proses pengeringaan menggunakan oven pada suhu 40°C–45°C, Rentang suhu ditetapkan untuk menjaga stabilitas senyawa fenolik dan mencegah penguapan komponen minyak atsiri (dillapiol) yang bersifat termolabil. Pengeringan dilakukan dengan cara menyusun sampel secara tipis dan merata di atas nampan untuk memastikan sirkulasi panas yang seragam. Proses ini berlangsung hingga diperoleh simplisia yang secara fisik memiliki tekstur simplisia yang rapuh saat diremas. Penggunaan suhu rendah bertujuan untuk meminimalkan penguapan senyawa volatil seperti minyak atsiri dan mencegah degradasi termal pada senyawa fenolik.

Simplisia daun *Piper aduncum* L. yang telah kering dilakukan sortasi kering untuk memisahkan pengotor organik yang mungkin muncul selama proses pengeringan, kemudian dihaluskan menggunakan grinder/blender dan diayak menggunakan ayakan nomor 60 mesh. Hal ini bertujuan untuk

memperoleh serbuk dengan derajat kehalusan yang seragam guna memperluas permukaan kontak antara sampel dengan pelarut, sehingga meningkatkan efisiensi ekstraksi serta menjamin konsistensi kadar senyawa aktif yang tersari serbuk simplisia yang dihasilkan disimpan dalam wadah tertutup rapat dan terlindung dari cahaya matahari sebelum dilakukan proses ekstraksi.

c. Susut Pengeringan

Penetapan susut pengeringan dilakukan dengan memasukkan 1 g serbuk simplisia ke dalam krus yang telah dipanaskan pada suhu 105°C selama 1 jam setelah itu di desikator dan ditimbang. Sampel dalam cawan diratakan dengan menggoyangkan cawan hingga tebal lapisan berkisar antara 5–10 mm. krus kemudian dimasukkan ke dalam oven dan dipanaskan pada suhu 105°C. Penimbangan dilakukan hingga tercapai bobot konstan (perbedaan antara dua penimbangan berturut-turut tidak lebih dari 0,5 mg). Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali replikasi (*triplo*) untuk menjamin akurasi data. Nilai susut pengeringan dihitung dan dipastikan tidak lebih dari 10% (Kemenkes RI, 2017).

$$\text{Susut Pengeringan (\%)} = \frac{b-(c-a)}{b} \times 100$$

Dengan keterangan :

a : bobot kurs (g)

b : bobot sampel sebelum pengeringan (g)

c : bobot sampel setelah pengeringan hingga bobot konstan (g)

d. Proses Ekstraksi

1) Perkolasi

Sebanyak 50 g serbuk simplisia untuk setiap replikasi, pelarut yang digunakan berupa etanol 70% (rasio 1:10) sebanyak 500 mL. Sebanyak 50 mL etanol 70% (bagian dari total 500 mL pelarut) digunakan untuk membasahi serbuk simplisia di dalam gelas beker, ditutup rapat dan didiamkan selama 3 jam, Serbuk yang telah didiamkan dimasukkan ke dalam tabung perkolator yang telah diberi susunan penyaring berupa kapas dan kertas saring pada bagian dasar.

Simplisia tersebut dipadatkan secara perlahan tanpa tekanan berlebih, kemudian ditutup dengan kertas saring pada bagian atasnya. Sisa pelarut etanol 70% sebanyak 450 mL ditambahkan hingga seluruh permukaan simplisia terendam, lalu dibiarkan selama ±24 jam (maserasi dalam perkolator). Proses perkolasi dilanjutkan dengan menambahkan pelarut secara terus-menerus, sekaligus menjaga ketinggian pelarut tetap berada 1–2 cm di atas permukaan kertas saring atas hingga diperoleh perkolat yang jernih. Perkolat yang terkumpul selanjutnya dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada tekanan rendah dan suhu terkontrol dan dilanjut di pekatkan di atas penangas air hingga diperoleh ekstrak kental daun sirih hutan (Sari *et al*., 2024).

2) Infundasi

Sebanyak 50 g serbuk simplisia daun sirih hutan dimasukkan ke dalam bejana/panci infundasi, kemudian ditambahkan 500 mL akuades dengan perbandingan 1:10 (b/v). Campuran dipanaskan di atas penangas air, setelah suhu di dalam panci mencapai 90°C, proses penyarian dilanjutkan selama 15 menit sambil sesekali diaduk.

Hasil ekstraksi disaring selagi panas menggunakan kain flannel bersih dan sydah di cuci untuk memisahkan ampas. Ampas diinfundasi kembali hingga diperoleh volume infu total 500 mL. Filtrat selanjutnya diuapkan menggunakan *waterbath* hingga diperoleh ekstrak kental. (Rohmah *et al*., 2023).

e. Penetapan Rendemen

Rendemen (yield) ekstrak didefinisikan sebagai persentase massa ekstrak kering yang diperoleh terhadap massa simplisia awal yang digunakan. Rumus umum yang dipakai adalah:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat ekstrak kental (g)}}{\text{Berat simplisia kering (g)}} \times 100$$

f. Penetapan Kadar air Ekstrak

Sampel ditimbang sebanyak 1 g, letakan dalam cawan porselen (yang sudah dimasukan dalam oven pada suhu 100-105˚C selama 3-5 jam). lalu

didinginkan, masukkan ke desikator (15 menit) kemudian ditimbang. Dipanaskan kembali dalam oven selama 1 jam dengan suhu 105 °C, lalu didinginkan dalam desikator lalu ditimbang. Hal tersebut dilakukan sampai diperoleh berat yang konstan (selisih 0,5 mg) dan dilakukan dengan 3 kali replikasi (*triplo*) (Fitrianingsih dan Lindawati, 2023).

Kadar air sampel kemudian dihitung menggunakan rumus %b/b. sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(b - c)}{(b - a)} \times 100\%$$

Dengan keterangan :

a : bobot cawan kosong (g)

b : bobot sampel + cawan (g)

c : bobot konstan (g)

g. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk ekstrak daun sirih hutan yang meliputi uji alkaloid, triterpen, steroid, Tanin, flavonoid dan saponin. Metode yang digunakan adalah metode yang dikembangkan oleh Harborne.

1) Uji Alkaloid

a. Pereaksi Mayer

Sebanyak 5 tetes filtrat, dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambahkan 2-3 tetes HCI 2N dan 2 tetes pereaksi mayer. Apabila terbentuk endapan putih atau kuning menunjukkan adanya senyawa alkaloid.

b. Pereaksi Dragendorf

Sebanyak 3 tetes lalu ditambahkan dengan 2 tetes pereaksi Dragendorff, filtrat menghasilkan endapan merah bata.

c. Pereaksi Bouchardat

Sebanyak 5 tetes filtrat, dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambahkan 2-3 tetes tetes HCI 2N dan pereaksi bouchardat. Apabila terbentuk endapan coklat sampai hitam menunjukan adanya senyawa alkaloid.

Sampel dinyatakan positif alkaloid apabila terbentuk endapan khas pada minimal dua dari tiga uji reagen standar, yaitu Mayer, Dragendorff, dan Bouchardat.

2) Uji Triterpen dan Steroid

LarutanDitimbang sebanyak 0,5 gram ekstrak dalam cawan porselen, kemudian ditambahkan kloroform sebanyak 1 mL lalu dimaserasi selama 1 jam (bertujuan untuk mengekstraksi atau menarik keluar senyawa terpenoid dan steroid dari dalam ekstrak secara maksimal), kemudian ditambahkan larutan asam asetat anhidrat sebanyak 0,5 mL, selanjutnya ditambahkan H2SO4 pekat melalui dinding tabung. Jika teridentifikasi terpenoid ditandai dengan terbentuknya cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan larutan, sedangkan jika teridentifikasi steroid ditandai dengan terbentuknya cincin biru kehijauan (Hanifa *et al*., 2021).

3) Uji Flavonoid

Dimasukkan 10 tetes filtrat ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2 tetes HCl pekat, ditambahkan serbuk Mg, lalu ditambahkan amil alkohol. Bila terbentuk warna kuning, orange atau merah pada lapisan amil alkohol menunjukan adanya senyawa flavonoid (Supomo *et al.,* 2019).

4) Uji Tanin

1 mL larutan sampel di encerkan hingga hampir tidak berwarna, lalu ditambahkan 1-2 tetes pereaksi ($FeCl_3$) 1%, bila menghasilkan warna biru atau hijau kehitaman maka menunjukan adanya senyawa tanin pada ekstrak (Made *et al*., 2024).

5) Uji Saponin

Sebanyak 10 tetes filtrat, ditambahkan 5 tetes air panas, kemudian didinginkan, lalu dikocok dengan kuat ± 10 detik. Jika terbentuk busa yang banyak selama 10 menit setinggi 1 cm sampai 10 cm dan tidak hilang dengan penambahan HCI 2N 1 tetes, maka menunjukan adanya senyawa saponin (Supomo *et al*., 2019).

h. Uji Profil KLT (Kromatografi Lapis Tipis)

1) Pembuatan fase Gerak

Sebanyak 6 mL *n*-Heksana dicampur dengan 4 mL Etil Asetat ke dalam gelas kimia, lalu dimasukkan ke dalam wadah, ditutup rapat hingga mencapai kondisi jenuh, yang ditandai dengan basahnya seluruh permukaan kertas saring yang diletakkan di dalam wadah (Siska *et al*., 2020; Hossain *et al.,* 2013).

2) Pembuatan larutan baku

Bubuk *kuersetin* sebanyak 10 mg dilarutkan dalam etanol p.a sebanyak 1 mL. Larutan ini digunakan sebagai baku pembanding (marker) untuk mengidentifikasi keberadaan noda pada sampel.

3) Pembuatan fase diam

Fase diam yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat silika gel GF_{254} (merck). dengan dimensi tinggi 10 cm dan lebar 3 cm. Penotolan dilakukan pada garis batas bawah (1 cm dari tepi bawah) dengan jarak antar titik totolan sebesar 1 cm, dan batas elusi ditetapkan sejauh 8 cm (1 cm dari tepi atas plat). Plat kemudian diaktifkan di dalam oven pada suhu 105° C selama 30 menit sebelum digunakan untuk menghilangkan kelembaban yang terserap, sesudah di oven di masukan kedalam desikator (Wagner dan Bladt, 1996; Stahl, 1985).

4) Pembuatan penampak noda $AlCl_3$

Bubuk $AlCl_3$ sebanyak 5 mg dilarutkan dalam metanol p.a sebanyak 5 mL. Larutan ini digunakan sebagai penampak noda

5) Penotolan Sampel dan Elusi

Sampel berupa ekstrak hasil perkolasi dan infundasi masing-masing dilarutkan kembali dalam Etanol p.a. hingga diperoleh konsentrasi yang cukup untuk penotolan. Penggunaan etanol dipilih karena kemampuannya yang optimal dalam melarutkan berbagai golongan senyawa metabolit sekunder, baik yang bersifat polar maupun semi-polar, sehingga menjamin representasi seluruh komponen kimia pada plat KLT.

Penotolan dilakukan pada garis batas bawah plat menggunakan pipa kapiler 2x penitikan pada titik totolan yang sama, Diameter totolan dijaga sekecil mungkin (<2 mm) untuk mendapatkan resolusi pemisahan yang optimal. Jalur 1: Ekstrak Perkolasi, Jalur 2: Ekstrak Infundasi, Jalur 3: Larutan baku *kuersetin*.

Plat yang telah ditotolkan dimasukkan ke dalam bejana kromatografi yang telah jenuh. Proses elusi (pengembangan) dibiarkan berlangsung hingga fase gerak mencapai batas atas plat (Wagner dan Bladt, 1996).

6) Visualisasi

Plat dikeluarkan dari chamber dan dikeringkan di udara terbuka. Pengamatan noda dilakukan di bawah lampu UV 254 nm untuk melihat adanya pemadaman fluoresensi (noda gelap) dan UV 366 nm untuk melihat pendaran fluoresensi alami (noda berwarna biru/kuning) Posisi noda ditandai dengan pensil, kemudian dihitung nilai *Rf* (*Retention Factor*) masing-masing. Kemudian dilakukan perbandingan profil noda antara ekstrak perkolasi dan infundasi untuk mengevaluasi pengaruh suhu terhadap stabilitas komponen kimia (Wagner dan Bladt, 1996).

G. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif melalui pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk mengevaluasi efektivitas metode perkolasi dan infundasi. Analisis kualitatif diterapkan pada hasil skrining fitokimia melalui pengamatan perubahan warna, serta profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT) berdasarkan jumlah noda, warna fluoresensi (UV 254 nm dan 366 nm), serta nilai (*Rf*). Hasil kromatogram dari kedua metode ekstraksi kemudian disinkronkan dengan noda Baku Pembanding *Kuersetin* untuk memvalidasi stabilitas dan identitas kimiawi ekstrak secara visual.

Analisis kuantitatif dilakukan terhadap data rendemen, kadar air, dan susut pengeringan yang dihitung berdasarkan persentase bobot hingga mencapai kondisi konstan. Untuk menentukan signifikansi perbedaan antara kedua metode, data kuantitatif diolah secara statistik menggunakan uji *Independent Samples T-Test* pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0{,}05$). Sebelum pengujian hipotesis, data

dipastikan memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas. Hasil analisis ini digunakan untuk menyimpulkan perbedaan signifikan pada efisiensi ekstraksi dan mutu antara metode perkolasi (dingin) dan infundasi (panas).

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Determinasi

Determinasi tumbuhan dilakukan untuk memastikan kebenaran identitas botani sampel sehingga bahan yang digunakan benar berasal dari spesies yang diteliti dan tidak tercampur dengan spesies lain. Berdasarkan hasil determinasi di Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman Samarinda, sampel yang digunakan dinyatakan sebagai daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) dari famili *Piperaceae*, sebagaimana tercantum pada Lampiran 2 halaman 56. Hasil determinasi ini menjadi dasar penting bagi validitas penelitian karena kesalahan identifikasi tumbuhan dapat menyebabkan perbedaan profil metabolit sekunder dan memengaruhi interpretasi hasil ekstraksi.

B. Hasil Pengolahan Simplisia Daun Sirih Hutan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) segar sebanyak 2 kg (2.000 g). Daun yang telah dikumpulkan disortasi basah untuk memisahkan bahan dari kotoran, bagian tumbuhan yang rusak, dan bahan asing lain yang tidak diperlukan. Setelah itu, sampel dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan pengotor yang masih melekat pada permukaan daun dan menurunkan risiko kontaminasi awal (Santi *et al*., 2022; Maslahah, 2024).

Daun yang telah bersih dirajang dengan ketebalan sekitar 2-5 mm untuk memperkecil ukuran bahan dan menyeragamkan proses pengeringan. Pengeringan dilakukan menggunakan oven pada suhu 40°C hingga diperoleh simplisia yang rapuh saat diremas dan berwarna hijau kecokelatan. Penggunaan suhu relatif rendah bertujuan meminimalkan kerusakan senyawa yang peka terhadap panas. Setelah pengeringan, dilakukan sortasi kering untuk memastikan simplisia bebas dari sisa pengotor yang tidak sesuai. Bobot akhir simplisia kering yang diperoleh adalah 386,17 g.

Simplisia kering kemudian diserbukkan menggunakan blender dan diayak dengan mesh 60 agar ukuran partikel lebih seragam. Ukuran partikel yang lebih kecil meningkatkan luas permukaan kontak antara serbuk dan pelarut sehingga proses difusi senyawa dari matriks tanaman ke cairan penyari dapat berlangsung lebih efektif. Serbuk yang belum lolos ayakan digiling kembali, kemudian serbuk simplisia dibagi untuk ekstraksi dengan metode infundasi dan perkolasi.

C. Penetapan Susut Pengeringan Daun Sirih Hutan

Penetapan susut pengeringan dilakukan untuk memperkirakan jumlah komponen mudah menguap yang tersisa dalam serbuk simplisia, terutama air dan sebagian komponen volatil. Pengujian dilakukan dengan pemanasan oven, dan hasilnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penetapan Nilai Susut Pengeringan Serbuk Simplisia

No. krus	Berat krus kosong (g)	Berat Sampel (g)	Berat krus + sampel akhir (g)	Susut pengeringan (%)	Rata-rata ± SD
1	23,3673	1,0000	24,3173	5,06	4,97 % ± 0,14
2	24,5896	1,0000	25, 5416	4,80	
3	21,4761	1,0000	22,4253	5,04	

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata susut pengeringan serbuk simplisia daun sirih hutan adalah 4,97%. Nilai ini berada di bawah batas umum 10%, sehingga simplisia tergolong cukup kering untuk digunakan sebagai bahan ekstraksi (Kemenkes RI, 2017). Susut pengeringan yang rendah menunjukkan bahwa proses pengeringan mampu mengurangi kandungan komponen menguap dalam simplisia, sehingga risiko pertumbuhan mikroba, aktivitas enzimatis, dan degradasi selama penyimpanan dapat diminimalkan. Namun, susut pengeringan tidak dapat ditafsirkan hanya sebagai kadar air karena parameter ini juga dapat mencakup komponen volatil lain yang ikut menguap selama pemanasan (Sutomo *et al*., 2021). Data dan prosedur perhitungan susut pengeringan secara rinci dimuat dalam Lampiran 12, Halaman 94.

D. Pembuatan Ekstrak Daun Sirih Hutan

1. Ekstraksi dengan metode infundasi

Ekstraksi infundasi dilakukan dalam tiga replikasi. Pada setiap replikasi, sebanyak 50 g serbuk simplisia dimasukkan ke dalam panci infus (panci atas), yang sebelumnya panci penangas (panci bawah) telah diberikan air keran untuk penagas air secukupnya sampai bagian bawah panci infus terendam, kemudian pada panci infus ditambahkan 500 mL akuades. Campuran dipanaskan di dalam panci penangas selama 15 menit, menit dihitung sejak suhu mencapai 90°C, sambil sesekali diaduk untuk meningkatkan kontak antara sampel dan pelarut (Marpaung *et al*., 2021). Metode ini sesuai untuk menyari senyawa yang bersifat polar dan relatif stabil terhadap pemanasan.

Setelah pemanasan selesai, campuran disaring selagi panas untuk memisahkan filtrat dari ampas di ukur dan diperoleh larutan hasil ekstraksi sebanyak 200 mL. Ampas kemudian di reinfundasi ulang satu kali dengan volume akuades yang sama 500 mL untuk meningkatkan perolehan ekstrak, hasil larutan sebnayka 300 mL, Volume filtrat pada reinfundasi lebih besar dibanding infundasi pertama karena terjadinya fenomena imbibisi. Menurut Buku Sediaan Galenika (Depkes RI, 1986), simplisia kering akan menyerap cairan penyari pada kontak pertama hingga selnya jenuh. Akibatnya, pada proses kedua (reinfundasi), pelarut tidak lagi diserap oleh matriks sel yang sudah jenuh, sehingga volume filtrat yang diperoleh menjadi lebih banyak. Filtrat pertama dan kedua dari setiap replikasi digabungkan, kemudian diuapkan di atas penangas air hingga diperoleh ekstrak kental. Penggabungan filtrat dilakukan agar hasil yang dianalisis merepresentasikan seluruh proses penyarian pada setiap replikasi.

2. Ekstraksi dengan metode perkolasi

Ekstraksi perkolasi dilakukan dalam tiga replikasi. Pada setiap replikasi, 50 g serbuk simplisia dibasahi terlebih dahulu dengan 50 mL etanol 70% dalam wadah tertutup selama 3 jam hingga serbuk mengembang. Perkolator disiapkan dengan meletakkan kapas yang telah dibasahi cairan penyari pada bagian bawah, kemudian ditambahkan kertas saring. Serbuk yang telah dibasahi dimasukkan secara perlahan kedalam perkolator dan ditutup dengan kertas saring pada bagian atas untuk menjaga distribusi aliran pelarut.

Etanol 70% sebanyak 450 mL dialirkan hingga merendam seluruh permukaan serbuk simplisia. Keran perkolator ditutup dan massa simplisia dibiarkan terendam selama 24 jam agar pelarut berpenetrasi ke dalam matriks serbuk. Setelah itu, keran dibuka dengan laju tetesan yang konstan sehingga perkolat terkumpul secara bertahap. Hasil perkolat diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 45-50°C untuk mengurangi pelarut etanol, kemudian dilanjutkan pemguapan di atas *waterbath* pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental.

3. Penimbangan rendemen

Data hasil penimbangan bobot ekstrak kental dan persentase nilai rendemen dari metode infundasi dan perkolasi disajikan pada Tabel 2:

Tabel 2. Data Penimbangan Bobot Ekstrak Kental dan Nilai Rendemen

Metode	Pelarut	Bobot sampel awal (g)	Bobot Ekstrak (g)	Rendemen (%)	Rata-rata (%) ± SD
Infundasi	Akuades	50 g	16,82	33,64	33,31 ± 0,34
		50 g	16,48	32,96	
		50 g	16,67	33,34	
Perkolasi	Etanol 70%	50 g	14,92	29,84	28,97 ± 0,86
		50 g	14,06	28,12	
		50 g	14,48	28,96	

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata rendemen ekstrak infundasi adalah 33,31% ± 0,34, sedangkan rata-rata rendemen ekstrak perkolasi adalah 28,97% ± 0,86, Data dan prosedur perhitungan rendemen secara rinci dimuat dalam Lampiran 11, Halaman 96. Secara deskriptif, metode infundasi menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan metode perkolasi.

Uji normalitas *Shapiro-Wilk* menunjukkan nilai signifikansi kelompok infundasi sebesar 0,870 dan kelompok perkolasi sebesar 0,974. Kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga data rendemen pada masing-masing kelompok berdistribusi normal. Uji homogenitas varians menggunakan *Levene's test* menghasilkan nilai signifikansi 0,850, sehingga varians kedua kelompok dapat

dinyatakan homogen. Dengan demikian, data memenuhi prasyarat untuk dianalisis menggunakan uji *Independent Samples T-test*.

Hasil uji menunjukkan nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara rendemen ekstrak infundasi dan perkolasi, Data statistik secara rinci dimuat dalam lampiran 9, Halaman 93. Perbedaan tersebut perlu ditafsirkan dengan mempertimbangkan bahwa kedua kelompok tidak hanya berbeda pada metode ekstraksi, tetapi juga berbeda pada jenis pelarut. Infundasi menggunakan air pada suhu 90°C, sehingga pelarut sangat polar dan suhu tinggi dapat meningkatkan pelarutan komponen hidrofilik, termasuk metabolit polar dan makromolekul seperti karbohidrat, mucilago, atau protein terlarut (Candra *et al.*, 2021). Sebaliknya, perkolasi menggunakan etanol 70% pada suhu ruang yang cenderung lebih selektif terhadap senyawa polar hingga semipolar (Azwanida, 2015). Dengan demikian, rendemen infundasi yang lebih tinggi diduga terjadi karena kemampuan metode tersebut dalam menarik total padatan terlarut non-aktif yang lebih besar (Hanifah *et al*., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa tingginya nilai rendemen tidak selalu berkorelasi langsung dengan tingginya kandungan senyawa aktif spesifik di dalamnya.

E. Penetapan kadar air

Penetapan kadar air merupakan parameter penting untuk menilai kestabilan ekstrak. Kadar air yang terlalu tinggi dapat meningkatkan risiko pertumbuhan mikroba, reaksi hidrolisis, dan penurunan mutu selama penyimpanan (Jamil *et al*., 2020). Data persentase kadar air disajikan pada Tabel 3:

Tabel 3. Hasil Penetapan Kadar Air Ekstrak Daun Sirih Hutan

Metode	Cawan	Berat sebelum pengeringan (g)	Berat setelah pengeringan (g)	Kadar air (%)	Rata-rata ± SD (%)
Infundasi	1	41,9946	41,9944	6,69	6,64 ± 0,10
	2	38,5779	38,5776	6,52	
	3	32,7037	32,7034	6,70	
Perkolasi	1	73,9896	73,9892	6,22	6,20 ± 0,05
	2	63,7019	63,7015	6,24	
	3	72,2910	72,2906	6,15	

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata kadar air ekstrak infundasi adalah 6,64% ± 0,10, sedangkan rata-rata kadar air ekstrak perkolasi adalah 6,20% ± 0,05. Kedua nilai tersebut masih berada di bawah batas umum 10% (Kemenkes RI, 2017), Hasil ini juga sejalan dengan penelitian penapisan mutu ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) terdahulu yang menghasilkan kadar air di rentang 5%–10% **(**Zahriani, 2023; Yumni, 2024**)**, sehingga ekstrak yang diperoleh memenuhi kriteria kadar air yang baik untuk menjaga kestabilan mutu fisik dan menekan risiko degradasi hidrolitik selama penyimpanan. ekstrak dapat dinilai memenuhi kriteria kadar air yang baik untuk menjaga kestabilan selama penyimpanan.

Secara deskriptif, kadar air ekstrak perkolasi sedikit lebih rendah dibandingkan ekstrak infundasi. Perbedaan ini kemungkinan berkaitan dengan jenis pelarut dan tahap pemekatan. Etanol 70% memiliki volatilitas lebih tinggi dibandingkan air sehingga lebih mudah diuapkan pada proses evaporasi (Quinn, 2009; Badaring *et al*., 2020). Pada infundasi, penggunaan air sebagai pelarut dapat menyebabkan lebih banyak komponen hidrofilik, seperti mucilago atau pektin, ikut terekstraksi (Maran *et al*., 2013). Komponen tersebut berpotensi menahan air dalam matriks ekstrak sehingga proses pengeringan berlangsung lebih lambat (Dadi *et al*., 2019).

Pengujian kadar air dilakukan dengan memanaskan cawan kosong, menimbang sampel, mengeringkan pada suhu 105°C, mendinginkan dalam desikator, dan menimbang kembali hingga bobot konstan. Pencapaian bobot konstan penting untuk memastikan bahwa penurunan bobot yang terukur benar-benar berasal dari komponen yang menguap selama proses pengeringan, bukan akibat variasi penimbangan.

F. Hasil Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan tahapan pengujian kualitatif awal untuk mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder di dalam tumbuhan yang ditandai dengan indikasi visual berupa perubahan warna atau pembentukan endapan (Karlina dan Nasution, 2022; Ananta *et al*., 2024; Khairunnisa *et al*., 2024). Hasil identifikasi golongan senyawa aktif pada ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) dari kedua metode ekstraksi secara lengkap disajikan pada Tabel 4:

Tabel 4. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Sirih Hutan

Golongan	Pereaksi	Pustaka	Hasil Skrining		Keterangan	
			Perkolasi	Infundasi	Perkolasi	Infundasi
Alkaloid	Mayer	Endapan putih/kuning	(+)	(+)	Terbentuk endapan kuning	Terbentuk endapan putih
	Bouchardat	Endapan coklat sampai hitam	(+)	(+)	Terbentuk endapan warna hitam	Terbentuk endapan warna coklat
	Dragendorff	Endapan jingga sampai merah bata	(+)	(+)	Terbentuk endapan merah bata	Terbentuk endapan merah bata
Triterpenoid	Kloroform, Asetat anhidrat, H_2SO_4 Pekat.	Terbentuk warna merah , jingga, atau ungu	(+)	(+)	Terbentuk larutan berwarna merah	Terbentuk larutan berwarna merah
Steroid	Kloroform, Asetat anhidrat, H_2SO_4 Pekat.	Terbentuk warna biru sampai hijau kehitaman	(-)	(-)	Tidak terbentuk warna hijau	Tidak terbentuk warna hijau
Flavonoid	HCl pekat, Serbuk Mg, Amil alcohol.	Terbentuk warna merah, jingga pada amil alcohol	(+)	(+)	Terbentuk warna jingga	Terbentuk warna jingga
Tanin	$FeCl_3$ 1%	Terbentuk wara biru kehitaman atau hijau kehitaman	(+)	(+)	Terbentuk warna hijau kehitaman	Terbentuk warna hijau kehitaman
Saponin	Air panas, HCl 2N.	Terbentuk buih stabil 1-10 cm	(-)	(+)	Terbentuk busa namun hilang setelah ditetes HCl 2N	Terbentuk busa stabil selama 10 menit dan tidak hilang setelah ditetes HCl 2N

Keterangan:
(+) = Terdapat senyawa
(-) = Tidak terdapat senyawa

Hasil skrining fitokimia pada Tabel 4 menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) dari metode perkolasi dan infundasi sama-sama memberikan hasil positif terhadap alkaloid, flavonoid, tanin, dan triterpenoid. Steroid tidak terdeteksi pada kedua ekstrak, sedangkan saponin hanya terdeteksi pada ekstrak infundasi. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua metode mampu menyari beberapa golongan metabolit sekunder utama, tetapi perbedaan pelarut dan suhu dapat memengaruhi selektivitas golongan senyawa yang terekstraksi. Temuan ini sejalan dengan laporan Sanjaya *et al*. (2024) yang menyebutkan adanya alkaloid, flavonoid, dan tanin pada daun sirih hutan.

Pengujian alkaloid dilakukan menggunakan pereaksi Mayer, Dragendorff, dan Bouchardat. Sampel dinyatakan positif apabila terbentuk endapan khas pada minimal dua pereaksi. Penambahan HCl 2N sebelum pengujian bertujuan membentuk garam alkaloid sehingga senyawa lebih mudah bereaksi dengan pereaksi pengendap (Nurhasanah *et al*., 2022).

Pada pereaksi Mayer, ekstrak infundasi menghasilkan endapan putih namun terdapat enbdapan lain berwrna sedikit kecoklatan, sedangkan ekstrak perkolasi menghasilkan endapan kuning. Perbedaan warna endapan dapat dipengaruhi oleh matriks ekstrak dan pigmen yang ikut terekstraksi. Ekstrak perkolasi yang menggunakan etanol 70% cenderung membawa senyawa pigmen seperti klorofil sehingga warna endapan dapat tampak lebih kuning atau lebih pekat dibandingkan ekstrak air.

Hasil positif alkaloid juga diperkuat oleh uji Dragendorff yang menghasilkan endapan merah bata pada kedua ekstrak serta uji Bouchardat yang menghasilkan endapan berwarna cokelat sampai gelap. Secara kualitatif, hasil tersebut mengindikasikan keberadaan alkaloid dalam kedua ekstrak. Namun, uji ini belum dapat menentukan jenis atau kadar alkaloid, sehingga diperlukan analisis lanjutan apabila penelitian diarahkan pada identifikasi senyawa spesifik.

Pengujian triterpenoid dan steroid dilakukan menggunakan pereaksi *Liebermann-Burchard*. Kedua ekstrak menunjukkan hasil positif triterpenoid yang ditandai dengan terbentuknya warna merah, sedangkan steroid tidak terdeteksi karena tidak terbentuk

warna hijau atau biru kehijauan. Hasil negatif steroid ditafsirkan sebagai tidak terdeteksi pada kondisi pengujian yang digunakan, bukan sebagai bukti mutlak bahwa sampel tidak mengandung steroid. Hal ini karena respons uji kualitatif dapat dipengaruhi oleh kadar senyawa, kelarutan, dan sensitivitas pereaksi.

Pengujian flavonoid dilakukan dengan pereaksi serbuk magnesium, HCl pekat, dan amil alkohol. Hasil positif pada ekstrak infundasi dan perkolasi ditandai dengan terbentuknya warna jingga pada lapisan amil alkohol. Reaksi ini berhubungan dengan pembentukan senyawa berwarna akibat reduksi inti flavonoid dalam suasana asam (Ergina *et al*., 2014; Manongko *et al*., 2020).

Hasil positif flavonoid pada kedua ekstrak menunjukkan bahwa metode infundasi dan perkolasi sama-sama mampu menarik senyawa yang memberikan respons terhadap uji flavonoid. Namun, uji warna ini belum cukup untuk menyimpulkan jenis flavonoid tertentu, misalnya glikosida atau aglikon, serta belum dapat memastikan kestabilan termal senyawa. Identifikasi lebih lanjut perlu dilakukan dengan KLT pembanding, KLT-densitometri, HPLC, atau LC-MS apabila diperlukan penegasan identitas senyawa.

Pengujian tanin dilakukan dengan larutan $FeCl_3$ 1%. Kedua ekstrak menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan perubahan warna hijau kehitaman. Warna tersebut mengindikasikan adanya senyawa polifenol bertipe tanin yang mampu membentuk kompleks dengan ion Fe^{3+}. Hasil hijau kehitaman dapat mengarah pada kemungkinan tanin terkondensasi, tetapi interpretasi ini tetap bersifat indikatif karena pembedaan tanin terhidrolisis dan terkondensasi memerlukan uji konfirmasi yang lebih spesifik yaitu dengan uji gelatin 1%.

Pengujian saponin menunjukkan hasil positif pada ekstrak infundasi dan negatif pada ekstrak perkolasi. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya buih stabil setinggi minimal 1 cm selama 10 menit dan tidak hilang setelah penambahan HCl 2N. Perbedaan hasil ini dapat dijelaskan oleh sifat saponin sebagai glikosida amfifilik yang memiliki gugus gula polar sehingga lebih mudah terekstraksi oleh air (Cheok *et al*., 2014). Pemanasan pada metode infundasi juga dapat membantu pembengkakan jaringan tanaman dan meningkatkan pelepasan komponen hidrofilik. Sebaliknya, etanol 70% pada metode perkolasi lebih selektif terhadap senyawa polar hingga

semipolar sehingga saponin yang sangat polar dapat terekstraksi lebih terbatas atau berada di bawah batas deteksi uji buih.

G. Hasil Kromatografi Lapis Tipis

Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dilakukan untuk membandingkan pola pemisahan senyawa pada ekstrak infundasi dan perkolasi serta melihat kesesuaian migrasi noda sampel dengan pembanding kuersetin. Pengujian menggunakan variasi perbandingan eluen *n*-heksana:etil asetat sebagaimana disajikan pada Tabel 5:

Tabel 5. Hasil Uji Kromatografi Lapis Tipis

Sistem Eluen	Jalur	Jumlah Noda	Jarak Tempuh (cm)	*Rf*	Rata-rata
Plat I 4:6	Perkolasi	3	1,7 6,3 7,4	0,21 0,79 0,93	0,64
	Infundasi	1	6,3	0,79	0,79
	Kuersetin	2	6,3 7,4	0,79 0,93	0,86
Plat II 3:7	Perkolasi	2	4,2 5	0,53 0,63	0,58
	Infundasi	1	4,5	0,57	0,57
	Kuersetin	2	1,5 3,1	0,19 0,39	0,44
Plat III 2:8	Perkolasi	5	4 4, 8 5,3 6,6 7,7	0,50 0,60 0,67 0,83 0,97	0,71
	Infundasi	2	3 4,8	0,38 0,60	0,49
	Kuersetin	2	4,8 7,7	0,60 0,97	0,78

Tabel 5. (Lanjutan)

Sistem Eluen	Jalur	Jumlah Noda	Jarak Tempuh (cm)	*Rf*	Rata-rata
Plat IV 2:8 + asam asetat 1%	Perkolasi	7	7,6 6,6 5,1 3,9 3,0 2,1 1,2	0,95 0,83 0,64 0,49 0,38 0,26 0,15	0,53
	Infundasi	4	6,6 5,1 3,9 1,6	0,83 0,64 0,49 0,20	0,54
	Kuersetin	5	7,5 5,1 3,9 3,0 2,1	0,94 0,64 0,49 0,38 0,26	0,55

Berdasarkan Tabel 5, perubahan komposisi eluen memengaruhi jumlah noda dan nilai retardation factor (*Rf*) yang dihasilkan. Etil asetat bersifat lebih polar dibandingkan *n*-heksana, sehingga peningkatan proporsi etil asetat meningkatkan kemampuan fase gerak untuk membawa senyawa polar hingga semipolar bergerak pada plat silika gel.

Pada Plat I dengan rasio *n*-heksana:etil asetat (4:6), ekstrak perkolasi menghasilkan 3 noda dengan *Rf* 0,21; 0,79; dan 0,93, sedangkan ekstrak infundasi menghasilkan 1 noda dengan *Rf* 0,79. Pembanding kuersetin menunjukkan noda pada *Rf* 0,79 dan 0,93. Kesamaan *Rf* 0,79 yang sejajar dengan pembanding menjadi indikasi adanya senyawa dengan karakter migrasi yang mirip, tetapi belum cukup untuk memastikan identitas senyawa secara definitif.

Pada Plat II dengan rasio *n*-heksana:etil asetat (3:7), ekstrak perkolasi menghasilkan 2 noda dengan *Rf* 0,53 dan 0,63, sedangkan ekstrak infundasi menghasilkan 1 noda dengan *Rf* 0,57. Pembanding kuersetin menunjukkan noda pada *Rf* 0,19 dan 0,39. Ketidaksesuaian nilai *Rf* sampel dan pembanding

menunjukkan bahwa sistem eluen 3:7 belum memberikan pemisahan yang paling informatif untuk tujuan perbandingan dengan kuersetin pada kondisi percobaan ini.

Profil kromatogram pada Plat III dengan rasio *n*-heksana:etil asetat (2:8). Pada sistem ini, ekstrak perkolasi menghasilkan 5 noda dengan *Rf* 0,50; 0,60; 0,67; 0,83; dan 0,97. Ekstrak infundasi menghasilkan 2 noda dengan *Rf* 0,38 dan 0,60, sedangkan pembanding kuersetin menunjukkan noda pada *Rf* 0,60 dan 0,97.

Kesesuaian nilai *Rf* 0,60 pada ekstrak perkolasi, ekstrak infundasi, dan pembanding kuersetin menunjukkan adanya komponen sampel dengan pola migrasi yang serupa dengan kuersetin pada sistem eluen tersebut. Setelah penyemprotan $AlCl_3$ dan pengamatan pada UV 366 nm, terbentuk fluoresensi kuning intens yang mendukung dugaan keberadaan golongan flavonoid, khususnya senyawa turunan flavonol (Wagner dan Bladt 1996).

Meskipun Plat III mampu memisahkan lebih banyak noda, profil kromatogram masih mengalami pengekoran (*tailing*). Hal ini disebabkan oleh ionisasi gugus hidroksil fenolik pada flavonoid dan tanin saat berinteraksi dengan fase diam silika gel (Waksmundzka-Hajnos *et al*., 2008).

Sebagai langkah optimasi akhir, digunakan Plat IV dengan rasio *n*-heksana : etil asetat (2:8) yang ditambahkan asam asetat glasial 1% (0,1 mL dalam 10 mL eluen). Penambahan asam asetat berfungsi menekan ionisasi gugus -OH fenolik sehingga molekul tetap berada dalam bentuk tak-terionisasi (*un-ionized form*) (Sherma dan Fried, 2003; Ciesla, 2012). Modifikasi ini berhasil menghilangkan efek mengekor serta menghasilkan pemisahan yang padat dan fokus, yaitu 7 noda pada ekstrak perkolasi dan 5 noda pada ekstrak infundasi (rentang *Rf* 0,15 - 0,95).

Jumlah noda perkolasi yang lebih banyak dibandingkan infundasi mengonfirmasi bahwa ekstraksi cara dingin dengan etanol 70% lebih efektif menarik keragaman metabolit sekunder tanpa risiko degradasi termal (Azwanida, 2015). Meski demikian, kesamaan nilai *Rf* 0, 49 dan 0,64 yang sejajar pada KLT hanya bersifat indikatif/skrining awal, sehingga penetapan identitas kuersetin secara definitif tetap memerlukan analisis lanjutan seperti KLT-Densitometri, HPLC, atau LC-MS (Savic *et al*., 2021; Pandiyan dan Ilango, 2020). Oleh karena

itu, hasil KLT dalam penelitian ini sebaiknya diposisikan sebagai data profil awal, bukan sebagai bukti final identitas senyawa tunggal (Wulandari, 2011).

Selain itu, munculnya lebih dari satu noda pada jalur pembanding kuersetin perlu dicermati karena standar murni idealnya menghasilkan satu noda dominan. Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh konsentrasi penotolan yang terlalu tinggi, kontaminasi, degradasi, atau kondisi eluen yang belum sepenuhnya optimal (Amalia *et al*., 2023).

BAB

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai perbandingan metode perkolasi dan infundasi terhadap rendemen, skrining fitokimia, dan profil KLT ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.), dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Metode infundasi pada suhu 90°C menghasilkan rata-rata rendemen ekstrak sebesar 33,31% ± 0,34, lebih tinggi dibandingkan metode perkolasi pada suhu ruang sebesar 28,97% ± 0,86. Hasil uji statistik menunjukkan perbedaan bermakna antara kedua metode ($p < 0,05$).
2. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak infundasi dan perkolasi sama-sama mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, dan triterpenoid. Saponin hanya terdeteksi pada ekstrak infundasi, sedangkan steroid tidak terdeteksi pada kedua ekstrak. Perbedaan ini menunjukkan adanya pengaruh jenis pelarut dan kondisi ekstraksi terhadap selektivitas penyarian metabolit sekunder.
3. Profil KLT terbaik diperoleh pada sistem eluen *n*-heksana:etil asetat (2:8) dengan penambahan asam asetat glasial 1%. Pada sistem ini, ekstrak perkolasi menghasilkan 7 noda, sedangkan ekstrak infundasi menghasilkan 4 noda. Salah satu noda pada kedua ekstrak memiliki nilai *Rf* 0,64 dan *Rf* 0,49 yang sejajar dengan pembanding kuersetin. Kesamaan nilai *Rf* tersebut menunjukkan indikasi kemiripan migrasi dengan kuersetin, tetapi belum dapat digunakan sebagai konfirmasi tunggal identitas senyawa. Secara keseluruhan, infundasi lebih tinggi dalam menghasilkan rendemen, sedangkan perkolasi memberikan profil KLT yang lebih beragam.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan metode yang digunakan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan rancangan yang memisahkan pengaruh metode dan pengaruh pelarut, misalnya membandingkan perkolasi dan infundasi dengan pelarut yang sama atau menggunakan variasi konsentrasi etanol, waktu ekstraksi, dan rasio bahan terhadap pelarut.
2. Perlu peningkatan volume filtrat agar visualisasi reaksi warna menjadi lebih jelas pada skrining. Selanjutnya dilakukan pengujian kuantitatif terhadap senyawa utama, seperti uji tanin dengan gelatin 1% untuk mengkonfirmasi hasil yang didapat adalah tanin, uji kadar fenolik total, flavonoid total, atau kuersetin menggunakan KLT-densitometri, HPLC, atau LC-MS, sehingga hasil skrining kualitatif dan profil KLT dapat didukung oleh data kadar yang lebih objektif.
3. Perlu dilakukan uji bioaktivitas, seperti aktivitas antioksidan atau antibakteri, untuk mengetahui hubungan antara rendemen, profil metabolit sekunder, dan potensi farmakologis ekstrak daun sirih hutan. Pengulangan analisis KLT dengan konsentrasi standar yang lebih terkontrol juga diperlukan agar interpretasi marker kuersetin lebih kuat.

DAFTAR PUSTAKA

.

Abdullah M.S. dan Kusumaningtyas R.D., 2020, The Extraction of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Using Alcohol Solvents 48 % and Its Utilization as a Source of Encapsulated Omega-3 Oil, *AIP Conference Proceedings*, 2197, 080004.

Amalia, P.R., Rohama, R. dan Audina, M., 2023. Profil kromatografi dan penentuan kadar flavonoid total fraksi aquadest daun kalangkala (*Litsea angulata* Blum) menggunakan spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Analis Farmasi*, 8(1),16–23.

Amin A., 2025, Optimasi Waktu Ekstraksi Daun Pecut Kuda (*Stachytarpheta jamaicensis*) dengan Metode Digesti dan Nilai Rendemen Ekstraknya, *Journal Pharma Saintika*, 8 (2), 39–44.

Ananta M.N.F., Nuralyza I., Solehah K., Pratama I.S. dan Aini S.R., 2024, Skrining Fitokimia Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol 70% Propolis Trigona Asal Lombok Utara, *Sasambo Journal of Pharmacy*, 5 (1), 38–45.

Arrofiqi M.R., Sakti A.S. dan Mayangsari F.D., 2024, Kajian Literatur: Aplikasi Sejumlah Metode Ekstraksi Konvensional untuk Mengekstraksi Senyawa Fenolik dari Bahan Alam, *Jurnal Penelitian Farmasi dan Herbal*, 7 (1), 8–24.

Azwanida, N.N., 2015. A review on the extraction methods of medicinal plants. *Journal of Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3), 1–6.

Badaring, D.R., Sari, S.P.M., Nurhabiba, S., Wua, P.Y. dan Lallo, S., 2020. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kadar Fenolik Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kesum. Jurnal Farmasi Galenika, 7(2), pp.110-118.

Baliyan S., Mukherjee R., Priyadarshini A., Vibhuti A., Gupta A., Pandey R.P. dan Chang C.M., 2022, Determination of Antioxidants by DPPH Radical Scavenging Activity and Quantitative Phytochemical Analysis of *Ficus religiosa*, *Molecules*, 27 (4), 1384.

Barão C.E., Tanaka M.R.R., da Silva C., Madrona G.S., Rosset M. dan Pimentel T.C., 2024, Extraction of natural food ingredients by modern techniques, Dalam Jafari, S.M., eds., *Extraction processes in the food industry*, Elsevier, 299–343.

Batan A. dan Simanjuntak P., 2018, Isolasi senyawa kimia aktif antioksidan dari fraksi etil asetat daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.), *Jurnal Kimia Atomik*,

3, 83–90. Terdapat di: https://jurnal.pei-pusat.org/index.php/jei/article/view/864/609 [Diakses pada 21 Januari 2026].

Bellatasie R., Oktavia S., Rakhmil H.F. dan Uyun H.S.K., 2024, Cytotoxic activity of ethanol extract of *Piper aduncum* L. on T47D breast cancer cell line using the MTT method, *Majalah Obat Tradisional*, 29 (3), 88745.

Brazia A., Adi L., Kaho M., Lindawati, Rosaria, Rustiami H. dan Sukara E., 2020, Upgrading Indonesian Local Ethnomedicinal Knowledge with Molecular Phylogenetics, *In Proceedings of the 5th International Conference on Food, Agriculture and Natural Resources (FANRes)*, Atlantis Press, 05.

Briones-Labarca V., Giovagnoli-Vicuña C. dan Chacana-Ojeda M., 2019, High pressure extraction increases the antioxidant potential and in vitro bio-accessibility of bioactive compounds from discarded blueberries, *CyTA - Journal of Food*, 17 (1), 622–631.

Budiarto, A.M.P., Raharjo, D. dan Rahmatillah, A., 2025. Pengaruh metode ekstraksi maserasi dan infudasi terhadap kadar flavonoid total serta aktivitas antioksidan daun kunyit (*Curcuma longa* L.). *Jurnal Kesehatan Amanah*, 9(2), 196–206.

Cahyaningsih R., Magos Brehm J. dan Maxted N., 2021, Setting the priority medicinal plants for conservation in Indonesia, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68 (5), 2019–2050.

Candra, A., Destiarti, L. dan Idiawati, N., 2021. Pengaruh Metode Ekstraksi Maserasi dan Infundasi terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Sansakang. Jurnal Kimia Khatulistiwa, 10(2),32-38.

Chemat F. dan Boutekedjiret C., 2015, Extraction Steam distillation, Dalam *Reference module in chemistry, molecular sciences and chemical engineering*, Elsevier.

Chemat F., Abert Vian M., Fabiano-Tixier A.S., Strube J., Uhlenbrock L., Gunjevic V. dan Cravotto G., 2019, Green extraction of natural products: Origins, current status, and future challenges, *Trends in Analytical Chemistry*, 118, 248–263.

Cheok, C. Y., Salman, H. A. K., & Sulaiman, R. 2014, Extraction and quantification of saponins: A review. *Food Research International*, 59, 16-40.

Ciesla, L, 2012, Biological fingerprinting of herbal samples by means of liquid chromatography. *Chromatography Research International*, 2012, 1-13.

Da Cunha Rodrigues L., Bodini R.B., Caneppele F. de L., Dacanal G.C., Crevelin E.J., de Moraes L.A.B. dan de Oliveira A.L., 2023, Pressurized Liquid Extraction (PLE) in an Intermittent Process as an Alternative for Obtaining Passion Fruit (*Passiflora edulis*) Leaf Hydroalcoholic Extract (Tincture), *Processes*, 11 (8), 2308.

Dadi, D., Ahmed, A. dan Abera, S., 2019. Effect of Extraction Solvent and Drying Methods on the Physicochemical Properties and Antioxidant Activity of Plant Extracts. *Journal of Food Science and Technology*, 56(7), pp.3211-3220.

Debnath S., Kumar D., Das M., Mondal S. dan Babu G., 2024, Extraction methods of bioactive compounds from the plants, Dalam *Futuristic trends in herbal medicines and food products*, New Delhi: Iterative International Publishers, Selfypage Developers Pvt Ltd.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1986). Sediaan Galenik. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Eprariana E., Maulidia F., Adidah S.N., Yoshi C.N., Raida R., Norhalija G. dan Puspita D., 2025, Perbedaan teknik ekstraksi dan pengaruhnya terhadap aktivitas biologis serta hasil senyawa fitokimia pada bahan alam, *Jurnal Pendidikan Kimia, Fisika Dan Biologi*, 1 (5), 23–39.

Ergina E., Pursitasari I.D. dan Syahmani S., 2014, Uji kualitatif senyawa metabolit sekunder pada daun palado (*Aglaia odoratisima*) yang diekstraksi dengan teknik maserasi, *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 8 (2), 87–97.

Fadlilaturrahmah, Ramadhani R., Normaidah, Rahmah A., Hadiastuti A.D. dan Khairunnisa A., 2024, Uji Skrining Fitokimia dan Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Bangkal (*Nauclea subdita* (Korth.) Steud.), *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 5 (5), 701–707.

Fikayuniar L., Hanita I., Aulia M.A., Syarifah N.S., Khairani R.A., Pijriah S.S. dan Agrestia T., 2024, Analisis kandungan minyak atsiri ekstrak rimpang kencur (*Kaemprefia galanga* L.) dengan menggunakan metode KLT, *Jurnal Buana Farma*, 4 (4), 334–339.

Fitrianingsih N.H. dan Lindawati N.Y., 2023, Penetapan kadar saponin dalam gambas (*Luffa acutangula* L.) hasil pengeringan matahari dan pengeringan oven menggunakan metode gravimetri, *Jurnal Farmasi Sains dan Terapan*, 10 (1), 57–64.

Ghaffar N. dan Perveen A., 2025, Solvent polarity effects on extraction yield, phenolic content, and antioxidant properties of Malvaceae family seeds: a comparative study, *New Zealand Journal of Botany*, 63 (4), 627–637.

Gupta M., Kaur N. dan Kaur G., 2024, Enabling technology-assisted extraction of thermosensitive bioactive constituents, Dalam *Non-thermal processing of functional foods*, Boca Raton: CRC Press, 110–132.

Hanani E., 2015, *Analisis Fitokimia*, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.

Hanifah, N., Ismayfatin, H., Musfiroh, E. N., Arrizqi, F. I., Fikayuniar, L., Saputra, M. Y. K. A., dan Audia, W. A.. 2021, Perbandingan metode ekstraksi maserasi dan infundasi terhadap kadar metabolit sekunder dan nilai rendemen ekstrak. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(4), 112-120.

Hasanah S.U., Syamswisna S. dan Candramila W., 2025, Ethnobotany of sacred plants and agricultural rituals among the Kanayatn Dayak in Ambawang Village, West Kalimantan, Indonesia, *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 26 (6), art. no. d260631.

Hossain M.A., Al-Raqmi K.A., Al-Mijizy Z.H., Weli A.M. dan Al-Riyami Q., 2013, Study of total phenols, flavonoids contents and phytochemical screening of various leaves crude extracts of *Psidium guajava*, *Journal of Taibah University for Science*, 7 (3), 118–121.

Iqbal M. dan Jariah A.A., 2025, Phytochemical screening of secondary metabolite compounds in tammate leaf extract (*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.) from Pangkep Regency using various extraction methods, *Journal of Current Health Sciences*, 5 (1), 59–66.

Jamil, M., Handayani, V. dan Masna, M., 2020. Pengukuran Parameter Simplisia dan Ekstrak Etanol Tumbuhan Obat Berdasarkan Standar Mutu. Majalah Farmasi dan Farmakologi, 24(2), 55-58.

Jha A.K. dan Sit N., 2022, Extraction of bioactive compounds from plant materials using combination of various novel methods: A review, *Trends in Food Science dan Technology*, 119, 579–591.

Kalaskar M., Yele S.U., Ayyanar M., Gurav N., Beldar V. dan Surana S.J., 2025, Methods of extraction, Dalam *Pharmacognosy and phytochemistry*, Wiley, 121–142.

Karlina V.R. dan Nasution H.M., 2022, Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D.C) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, *Journal of Health and Medical Science*, 1 (2), 131–139.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2000, *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*, Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017, *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*, Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan, Jakarta.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022, *Suplemen I Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*, Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan, Jakarta.

Khasanah N. dan Muslihin A.M., 2025, Perbandingan metode ekstraksi terhadap kadar total flavonoid dan alkaloid daun batik papua (*Graptophyllum pictum* L. Griff), *Jurnal Etnofarmasi*, 3 (1), 10–25.

Lajoie L., Fabiano-Tixier A.-S. dan Chemat F., 2022, Water as green solvent: methods of solubilisation and extraction of natural products—past, present and future solutions, *Pharmaceuticals*, 15 (12), art. no. 1507.

Łata, E., Fulczyk, A. dan Sajewicz, M., 2025. Thin-layer chromatography in the analysis of plant material—A review. *Processes*, 13(11), 3497.

Luna-Fox S.B., Rodríguez-Almeida N., Dahua-Gualinga R.D., Peñafiel-Bonilla N.J. dan Radice M., 2023, Influencia de las condiciones de extracción sobre los compuestos polifenólicos totales del *Piper aduncum* L., *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7 (5), 3872–3891.

Madhumita M., Guha P. dan Nag A., 2020, Bio-actives of betel leaf (*Piper betle* L.): A comprehensive review on extraction, isolation, characterization, and biological activity, *Phytotherapy Research*, 34 (10), 2609–2627.

Makić H., Hotić S., Hodžić E., Stojanović N., Ibrahimpašić J., Dedić S. dan Ćehajić Gradinović E., 2024, Influence of maceration, solvent types, and extraction durations on the yield of milk thistle seeds (*Silybum marianum*) extraction, *Technologica Acta*, 17 (1), 67–76.

Manousi N., Sarakatsianos I. dan Samanidou V., 2019, Extraction Techniques of Phenolic Compounds and Other Bioactive Compounds From Medicinal and Aromatic Plants, Dalam *Engineering Tools in the Beverage Industry*, Elsevier, 283–314.

Manongko P.S., Sangi M.S. dan Momuat L.I., 2020, Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak biji buah alpukat (*Persea americana* Mill.), *Jurnal MIPA*, 9 (2), 71–77.

Maran, J.P., Sivakumar, V., Thirugnanasambandham, K. dan Sridhar, R., 2013. Optimization of Mucilage Extraction from Medicinal Plant Using Hot Water Method. Carbohydrate Polymers, 95(1), 446-449.

Mardhiyyah Y.S., Nurtama B. dan Wijaya C.H., 2019, Optimasi proses extraction bahan-bahan minuman tradisional Indonesia, *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 18 (1), 10–24.

Mariani R., Perdana F. dan Widiana R., 2023, Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun, Bunga, dan Tangkai Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.), *Jurnal Farmasi Indonesia (JFI Online)*, 15 (1), 67–71.

Marín M., Arroyo J., Bonilla P., Tomás G., Huamán J., Ronceros G., Raez E., Moreno L. dan Hamilton W., 2022, Estudio anatómico e histoquímico de los órgãos vegetativos de *Piper aduncum* L. (Piperaceae), *Polibotánica*, (54).

Maslahah N., 2024, Standar simplisia tumbuhan obat sebagai bahan sediaan herbal, *Jurnal Sains Alam*, 2 (2), 1–4.

Melo P.S., de Oliveira S.S. dan de Melo M.R., 2021, Extraction and characterization of phenolic compounds from *Piper* species: Impact of extraction techniques on bioactive capacity, *Journal of Natural Product Research*, 15 (3), 112–124.

Muhamad I.I., Hassan N.D., Mamat S.N.H., Nawi N.M., Rashid W.A. dan Tan N.A., 2017, Extraction technologies and solvents of phytocompounds from plant materials: Physicochemical characterization and identification of ingredients and bioactive compounds from plant extract using various instrumentations, Dalam *Ingredients extraction by physicochemical methods in food*, Elsevier, 523–560.

Murador D.C., de Souza Mesquita L.M., Vannuchi N., Braga A.R.C. dan de Rosso V.V., 2019, Bioavailability and biological effects of bioactive compounds extracted with natural deep eutectic solvents and ionic liquids: advantages over conventional organic solvents, *Current Opinion in Food Science*, 26, 25–34.

Mutia S., Jannah M. dan Saparuddin S., 2024, Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Terhadap Kadar Senyawa Bioaktif Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L), *Economic and Social Journals*, 4 (1), 1–12.

Ngezahayo E., Komariah K. dan Masykuri M., 2025, The climate change influence on Indonesia medicinal plants: A review, *E3S Web of Conferences*, 605, art. no. 03062.

Nola R.A., Sangi M.S. dan Koleangan H.S., 2021, Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.), *Jurnal Ilmiah Sains*, 21 (1), 1–7.

Nugraha D., Yusuf A.L. dan Wahlanto P., 2023, Narrative Review: Optimation of Ethanol as a Solvent for Flavonoid Compounds in Papaya Leaf Extraction, *Ad-Dawaa : Journal of Pharmacy*, 1 (2), 107–110.

Nurmala A.A., Amin A., Syarif R.A. dan Faradiba F., 2025, Studi literatur perbandingan metode ekstraksi terhadap potensi farmakologi daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan daun pecut kuda (*Stachytarpheta jamaicensis*), *JUKEJ: Jurnal Kesehatan Jompa*, 4 (1), 510–524.

Nuroini A., Munim A. dan Yanuar A., 2022, Standardization of Herbal Extracts and Its Challenges, *Journal of Pharmaceutical Sciences and Community*, 19 (1), 45–52.

Nuur Hanifah H., Saepudin S. dan Octaviani A., 2025, Pengaruh perbedaan metode ekstraksi terhadap kadar senyawa bioaktif ekstrak daun sirih hutan *Piper aduncum* L., *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 25 (2), 459–475.

Pandiyan, S., dan Ilango, K., 2020, Standardisation and quantification of quercetin in Piper species by high-performance thin-layer chromatography. *Journal of Planar Chromatography–Modern TLC*, 33(3), 285-292.

Pérez J.S., Salsih S.A., Munim A., dan Yanuar A., 2022, Prenylated benzoic acid derivatives and chalcones from *Piper aduncum* and their biological activities, *Phytochemistry*, 194, 113023.

Primadiamanti A., Lukman A. dan Nofita N., 2021, Identifikasi Senyawa Flavonoid pada Ekstrak Etanol Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis, *Jurnal Analis Farmasi*, 6 (1), 45–52.

Primadiamanti A., Lukman A. dan Nofita N., 2025, Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Terhadap Kadar Senyawa Bioaktif Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.), *Jurnal Analis Farmasi*, 10 (2), 115–123.

Putri A.A., Sitinjak J.M., Ndraha A.H.R., Herlinawati E.N., Ana M., Turrahmi A., Marbun E.D. dan Thaib C.M., 2025, Standarisasi simplisia herba ciplukan (*Physalis angulata* L.), *Jurnal Teknologi Kesehatan dan Ilmu Sosial (TEKESNOS)*, 7 (1), 65–79.

Putri F.E., Diharmi A. dan Karnila R., 2023, Identifikasi senyawa metabolit sekunder pada rumput laut coklat (*Sargassum plagyophyllum*) dengan metode fraksinasi, *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 15 (1), 40–46.

Quinn, M.E., 2009. Ethanol. Dalam: R.C. Rowe, P.J. Sheskey, dan M.E. Quinn, eds. Handbook of Pharmaceutical Excipients. 6th ed. London: Pharmaceutical Press, 247-250.

Rahmawati N., Rugayah dan Retnowati A., 2022, Morphological characterization and taxonomic identification of *Piper aduncum* L. in Indonesia, *Biodiversitas*, 23 (8), 4210–4218.

Ratnasari B.D. dan Aini D.M., 2023, Pengaruh suhu dekoksi terhadap kadar kurkumin dan aktivitas antioksidan pada rimpang temulawak (*Curcuma zanthorrhiza*), *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 4 (1), 40–45.

Renata C.A., Lukmayani Y. dan Patricia V.M., 2025, Karakterisasi dan penapisan fitokimia simplisia dan ekstrak daun kelengkeng (*Dimocarpus longan* Lour.), *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 5 (2), art. no. 21256.

Rohmah J. dan Margareta F.A., 2023, Antioxidant Activity, Total Flavonoids and Total Phenolics Content of Infusion and Decoction of White Agathi (*Sesbania grandiflora* (L.) Pers.) Leaves Extracts, *AIP Conference Proceedings*, 2642 (1), 070001.

Saifudin A., Rahayu V. dan Teruna H.Y., 2011, *Standardisasi Bahan Obat Alam*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Sakti A.S., Rahmawati V.A.E. dan Fazadini S.Y., 2024, Review: efektivitas ekstraksi senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak herba krokot (*Portulaca oleracea* Linn.), *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 7 (2), 228–249.

Salehi B., Zakaria Z.A., Gyawali R., Ibrahim S.A., Rajani J., Choudhary R.K., Sharifi-Rad M., Sharifzadeh M., Dosoky N.S., Sharifi-Rad J. dan Cruz-Martins N., 2019, *Piper* species: a comprehensive review on ethnomedicine, phytochemistry, and biological activities, *Molecules*, 24 (13), 2313.

Salempa P. dan Muharram M., 2016, *Kimia Bahan Alam: Steroid*, Badan Penerbit UNM, Makassar.

Sanggel M.J., Taborat M. dan Citra A., 2026, Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) terhadap Penurunan Kadar Kolesterol pada Mencit (*Mus musculus*), *Health Research Journal of Indonesia*, 4 (4), 344–349.

Sanjaya I.M.D., Purba R. dan Saleh C., 2024, Skrining Fitokimia dan Potensi Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*: A Mini Review, *Dalam Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 3 (1), 78–82.

Santi I., Amirah S. dan Andriani I., 2022, Sosialisasi Pembuatan Teh Herbal Dalam Kemasan Teh Celup Pada Kelompok Pkk Kalabbirang, Kabupaten Takalar, *Dharmakarya*, 11 (1), 22.

Savic, I.M., Savic-Gajic, D.G. dan Marinkovic, V.D., 2021. Quality control and standardization of Quercetin in herbal medicines by spectroscopic and

chromatographic techniques. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 19(1), 124.

Savić, I. M., Nikolić, V. D., Savić-Gajić, I. M., dan Nikolić, L. B., 2021, Optimization and validation of a green HPLC method for determination of quercetin in plant extracts. *Journal of Analytical Chemistry*, 76(4), 481-489.

Seok G.H., Moon J.M. dan Cho S.I., 2012, Comparative study of Pyungwi-san extracted by different decoction extractor and extraction time, *The Korea Journal of Herbology*, 27 (6), 63–69.

Sherma, J., dan Fried, B., 2003, *Handbook of Thin-Layer Chromatography* (3rd ed.). New York: Marcel Dekker, Inc.

Sholikhah E.N., 2016, Indonesian medicinal plants as sources of secondary metabolites for pharmaceutical industry, *Journal of the Medical Sciences (Berkala Ilmu Kedokteran)*, 48 (4), 226–239.

Singh T., Pandey V. K., Singh R., Dash K. K., Kovács B. dan Mukarram S. A., 2024, Ultrasound assisted extraction of phytochemicals from *Piper betel* L., *Ultrasonics Sonochemistry*, 106, 106894.

Siska S., Munim A., Bahtiar A. dan Suyatna F.D., 2020, Effect of *Piper aduncum* L. Fruit Fraction on Blood Pressure in Rats, *Pharmacognosy Journal*, 12 (6), 1488–1495.

Stahl E., 1985, *Analisis Obat Secara Kromatografi Lapis Tipis*, Diterjemahkan oleh Padmawinata K. dan Soediro I., Penerbit ITB, Bandung.

Subramanian P. dan Anandharamakrishnan C., 2023, Extraction of bioactive compounds, Dalam *Industrial Application of Functional Foods, Ingredients and Nutraceuticals*, Elsevier, 45–87.

Suliasih B.A. dan Munim A., 2022, Review: Potensi dan Masalah dalam Pengembangan Kemandirian Bahan Baku Obat Tradisional di Indonesia, *Chemistry and Materials*, 1 (1), 28–33.

Sulistiawanti N.L., Hairunnisa H., Ningrum N.W. dan Fitriyanti S., 2025, Review: perbedaan penggunaan pelarut terhadap nilai rendemen yang dihasilkan dengan berbagai metode ekstraksi dalam proses ekstraksi, *An-Najat*, 3 (3), 213–231.

Supomo S., Warnida H. dan Said B.M., 2019, Perbandingan metode ekstraksi ekstrak umbi bawang rambut (*Allium Chinense* G.Don.) menggunakan pelarut etanol 70% terhadap rendemen dan skrining fitokimia, *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 1 (1), 30–40.

Sutomo S., Hasanah N., Arnida A. dan Sriyono A., 2021, Standardisasi simplisia dan ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata* J.R Forst dan G. Forst) Asal Kalimantan Selatan, *Jurnal Pharmascience*, 8 (1), 101.

Taher M., Amri M. S., Susanti D., Abdul Kudos M. B., Md Nor N. F. A. dan Syukri Y., 2020, Medicinal uses, phytochemistry and pharmacological properties of *Piper aduncum* L., *Sains Malaysiana*, 49 (8), 1829–1851.

Tiwari P., Kumar B., Kaur M., Kaur G. dan Kaur H., 2011, Phytochemical screening and extraction: a review, *Internationale Pharmaceutica Sciencia*, 1 (1), 98–106.

Tutik, Saputri G.A.R. dan Lisnawati, 2022, Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan gel ekstrak etanol daun matoa (*Pometia pinnata*) dengan variasi konsentrasi karbopol 940, *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 9 (1), 495–503.

Usman M., Cheng S., Boonyubol S. dan Cross J.S., 2023, Evaluating green solvents for bio-oil extraction: Advancements, challenges, and future perspectives, *Energies*, 16 (15), 5852.

Utomo Y., Chairini N. dan Asrori M.R., 2023, Perbandingan metode maserasi dan microwave-assisted extraction pada daun beluntas dengan variasi pelarut dan uji antioksidan, *Kovalen: Jurnal Riset Kimia*, 9 (1), 23–32.

Wagner H. dan Bladt S., 1996, *Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas*, 2nd Edition, Springer-Verlag, Berlin.

Wang J., Zhao M., Zhang L., Sun K. dan Wu Y., 2025, Advanced methods for extraction of medicinal and aromatic plants, *Natural Product Communications*, 20 (1), 45–58.

Waksmundzka-Hajnos, M., Sherma, J., dan Kowalska, T., 2008, Thin Layer Chromatography in Phytochemistry. Boca Raton: CRC Press.

Wismayani L., Roni A. dan Minarsih T., 2022, Penentuan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Daun Renggak (*Amomum dealbatum* Roxb.) dari Berbagai Pelarut Secara Spektrofotometri Uv-Vis, *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 5 (2), 142–151.

Wulandari L., 2011, *Kromatografi Lapis Tipis*, PT. Taman Kampus Presindo, Jember.

Yolci Omeroglu P., Acoglu B., Özdal T., Tamer C.E. dan Çopur Ö.U., 2019, Extraction Techniques for Plant-Based Bio-active Compounds, Dalam Akhtaruzzaman, M., Swamy, M. K. dan Hadi, M. Y., eds., *Natural Bio-active Compounds*, Springer Singapore, Singapore, 465–492.

Yumni, A., 2024. Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) pada Mencit Putih Jantan yang Diinduksi Deksameton. Skripsi. Padang: Fakultas Farmasi, Universitas Perintis Indonesia. Tersedia di: https://repo.upertis.ac.id/3564/ [Diakses 21 Juli 2026].

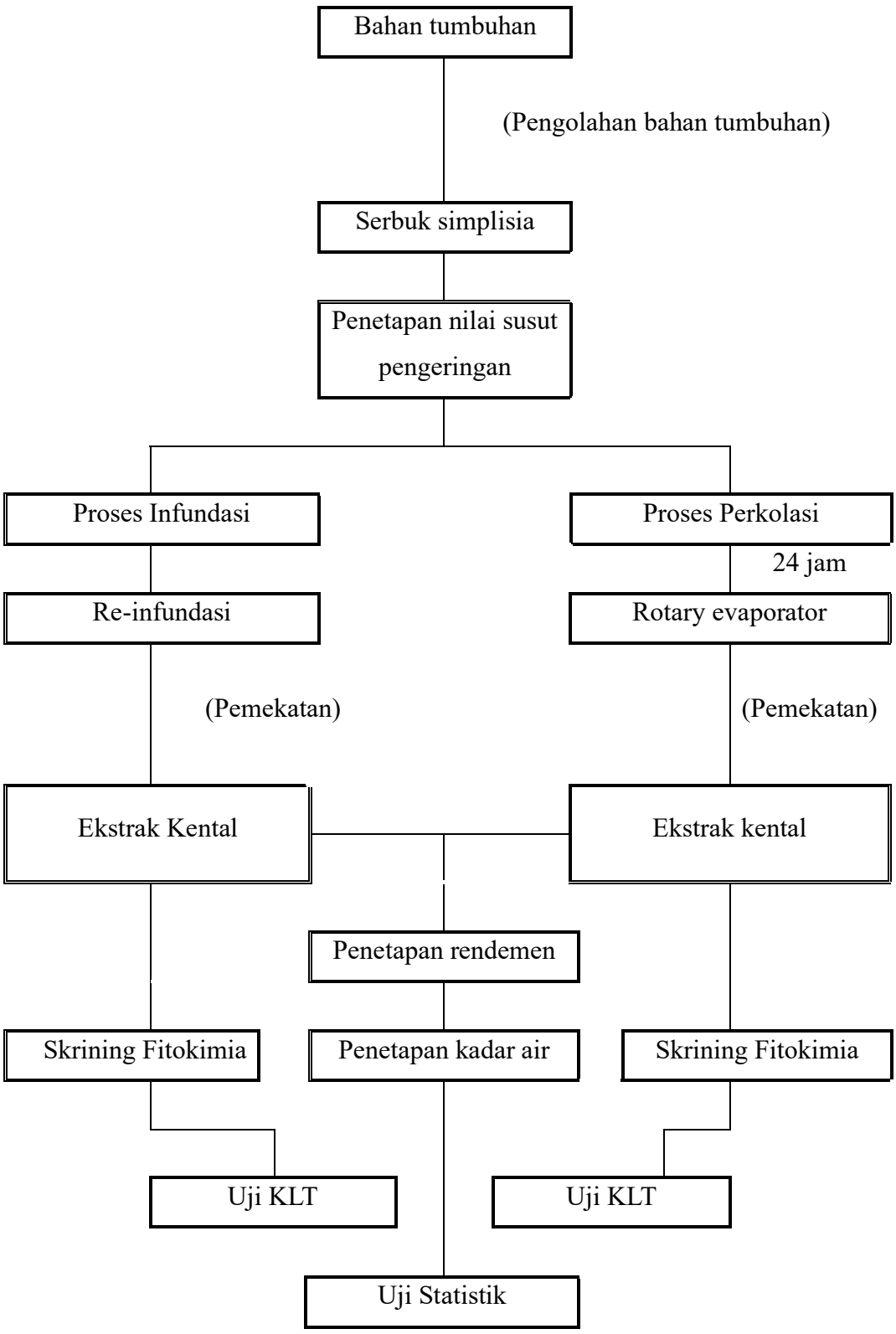
Zahriani, Z., Prasetyorini, P. dan Yulia Wiendarlina, I., 2023. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) Terhadap *Streptococcus* mutans dan *Candida albicans*. Skripsi. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan. Tersedia di: https://eprints.unpak.ac.id/7601/ [Diakses 21 Juli 2026].

Zevallos Pérez C.A., Bautista Valencia J.K., Ojanama Ríos F., Apolinario Tapullima K.S., Flores Arana D.J., Gómez Torres R.D., Gutiérrez Huarcaya M.R., Muñoz Armas C.M., Murrieta Moreno D.X., Oliva Rojas A.M. dan Rosales Cosme R.O., 2022, Pharmacological properties and therapeutic indications *Piper aduncum* L. (matico) to relieve various diseases, *Journal of University Research*, 12 (1), 766–774.

Zhang Q.W., Lin L.G. dan Ye W.C., 2018, Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review, *Chinese Medicine*, 13 (1), 1–26.

Zhao L., Li C., Yang R.J., Xu P. dan Li J., 2018, Method for extracting effective components of Angelica sinensis by percolating technology, *China Patent CN108635446A*. Terdapat di: https://patents.google.com/patent/CN108635446A/en [Diakses pada 8 Januari 2026].

Lampiran 1. Alur Penelitian



Lampiran 2. Determinasi Tumbuhan

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MULAWARMAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN TROPIS
LABORATORIUM EKOLOGI DAN KONSERVASI BIODIVERSITAS HUTAN TROPIS
HERBARIUM MULAWARMAN (SHMU)
Alamat: Kampus Unmul Gunung Kelua, Jl. Panajam Gd. B11 Lt.1 Samarinda 75123
Email: lab.ekobio@fahutan.unmul.ac.id

Samarinda, 27 Februari 2026

Nomor : 044/UN17.4.08/TA.00.01/2026
Lampiran : -
Perihal : *Hasil Identifikasi/Determinasi Tumbuhan*

Kepada Yth.
Bpk/Ibu/Sdr(i). Muhammad Syahid Ramadan (22482011403)
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda (STIKSAM)
di-
Tempat

Dengan Hormat,
Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang saudara kirimkan ke "Herbarium Mulawarman", Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman Samarinda, adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Tracheophyta
Subdivisi	:	Spermatophyta
Kelas	:	Magnoliopsida
Ordo	:	Piperales
Famili	:	Piperaceae
Spesies	:	*Piper aduncum* L.
Sinonim	:	*Artanthe adunca* (L.) Miq., *Steffensia adunca* (L.) Kunth
Nama Lokal	:	Sirih Hutan

Demikian surat hasil identifikasi/determinasi tumbuhan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya, semoga bermanfaat bagi saudara. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Penanggung Jawab,

HERBARIUM MULAWARMAN (SHMU)

Dr. Ir. Rita Diana, M.A.
NIP 196403031989032002

Tembusan:
Arsip

Lampiran 3. Pembuatan Serbuk Simplisia

No.	Gambar Proses	Keterangan
1.		Pengambilan Sampel
2.		Sortasi Basah
3.		Pencucian
4.		Perajangan
5.		Penimbangan 2 kg daun segar sebelum proses pengeringan

Lampiran 3. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
6.		Pengeringan dengan oven pada suhu 40° C
7.		Penimbangan simplisia kering setelah pengeringan
8.		Wadah tertutup baik untuk penyimpanan daun kering
9.		Proses penghalusan daun kering dengan menggunakan blender
10.		Pengayakan dengan mesh 60 untuk memperkecil ukuran sebuk

Lampiran 4. Susut Pengeringan

No.	Gambar Proses	Keterangan
11.		Ditimbang krus kosong, dengan bobot yang diperoleh 23,3679 g (K1)
12.		Ditimbang krus kosong, dengan bobot yang diperoleh 24,5896 g (K2)
13.		Ditimbang krus kosong, dengan bobot yang diperoleh 21,4761 g (K3)
14.		Oven I dengan bobot yang diperoleh 24,3174 g (K1)

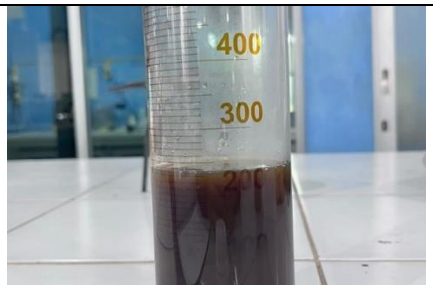
Lampiran 4. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
15.		Oven I dengan bobot yang diperoleh 25,5419 g (K2)
16.		Oven I dengan bobot yang diperoleh 22,4257 g (K3)
17.		Oven II dengan bobot yang diperoleh 24,3173 g (K1)
18.		Oven II dengan bobot yang diperoleh 25,5416 g (K2)
19.		Oven II dengan bobot yang diperoleh 22,4253 g (K3)

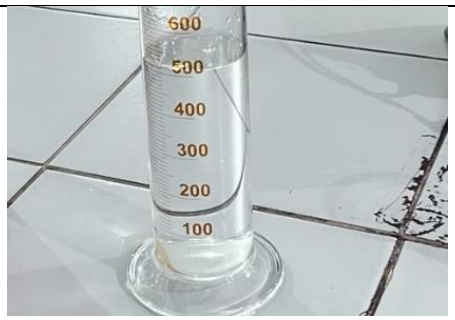
Lampiran 5. Pembuatan Ekstrak

No.	Gambar Proses	Keterangan
20.		Ditimbang sebanyak 50 gram serbuk simplisia untuk replikasi 1
21.		Diukur pelarut akuades sebanyak 500 mL
22.		Dimasukan kedalam panci infus
23.		Panci diletakan di atas kompor kemudian diberikan thermometer, waktu dihitung setelah suhu mencapai 90ºC
24.		Ditimbang cawan kosong dengan bobot 498,78 gram

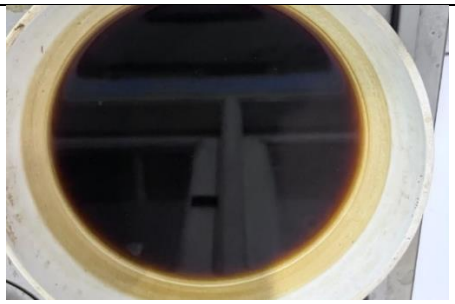
Lampiran 5. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
25.		Disaring menggunakan kain bersih
26.		Diperoleh larutan sebanyak 200 mL
27.		Dilakukan reinfundasi kembali dengan menggunakan sisa ampas
28.		Sebanyak 300 mL diperoleh setelah proses reinfundasi
29.		Dipekatkan di atas penangas air

Lampiran 5. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
30.		Hasil pemekatan ekstrak pada replikasi 1 diperoleh bobot cawan + isi sebanyak 515,44 gram
31.		Ditimbang sebanyak 50 gram serbuk simplisia untuk replikasi 2
32.		Diukur pelarut akuades sebanyak 500 mL
33.		Serbuk dan pelarut dimasukan kedalam panci infus
34.		Panci diletakan di atas kompor kemudian diberikan termometer, waktu 15 menit dihitung setelah suhu mencapai 90 derajat

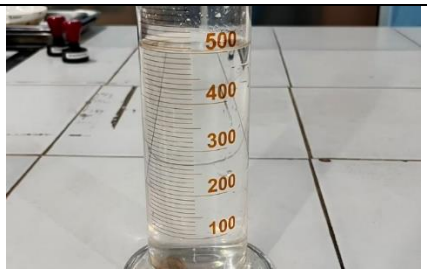
Lampiran 5. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
35.		Ditimbang cawan kosong diperoleh bobot 497,55 gram
36.		Disaring menggunakan kain bersih, dan diperas secara perlahan
37.		Dilakukan reinfundasi kembali dengan menggunakan sisa ampas
38.		Dipekatkan di atas penangas air
39.		Hasil pemekatan ekstrak pada replikasi 2 diperoleh bobot cawan + isi sebanyak 514,22 gram

Lampiran 5. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
40.		Ditimbang sebanyak 50 gram serbuk simplisia untuk replikasi ke-3
41.		Diukur pelarut akuades sebanyak 500 mL
42.		Serbuk dan pelarut dimasukan kedalam panci infundasi di atas kompor
43.		Ditimbang cawan kosong diperoleh bobot 499,12 gram
44.		Disaring menggunakan kain bersih, dan diperas secara perlahan

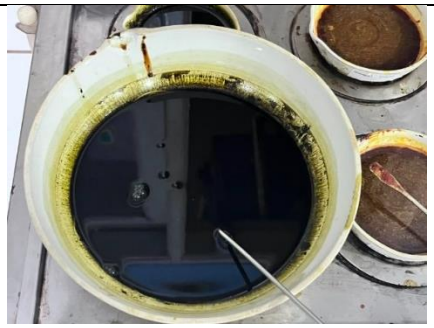
Lampiran 5. (Lanjutan)

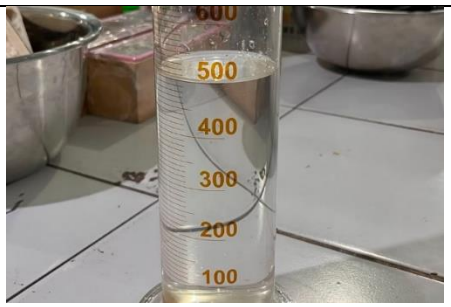
No.	Gambar Proses	Keterangan
45.		Dilakukan reinfundasi kembali dengan menggunakan sisa ampas
46.		Dipekatkan di atas penangas air
47.		Diperoleh bobot sekitar 515,75 gram ekstrak pada replikasi 3
48.		Ditimbang serbuk simplisia sebanyak 50 gram untuk metode perkolasi, replikasi 1
49.		Diukur 500 mL etanol 70% sebagai pelarut

Lampiran 5. (Lanjutan)

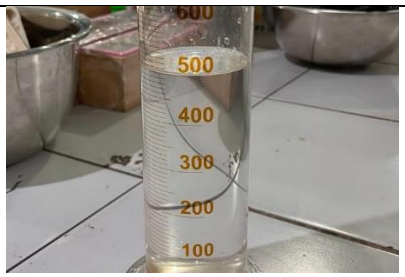
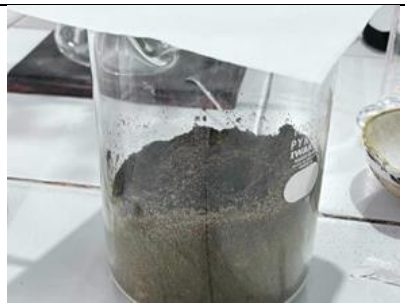
No.	Gambar Proses	Keterangan
50.		Serbuk 50 g dibasahi dengan pelarut etanol 50 mL, kemudian ditutup dan di diamkan selama 3 jam
51.		Dipindahakan kedalam tabung yang sudah diletakan kapas dan kertas saring
52.		Di diamkan selama 24 jam dalam tabung tertutup
53.		Setelah 24 jam di alirkan kedalam Erlenmeyer, sebanyak 20 tetes per-menit
54.		Ekstrak cair dimasukan kedalam rotary evaporator

Lampiran 5. (Lanjutan)

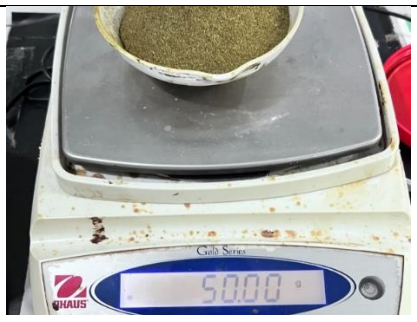
No.	Gambar Proses	Keterangan
55.		Ditimbang cawan kosong, diperoleh bobot nya 437,47 gram
56.		Dipekatkan di atas penangas
57.		Diperoleh ekstrak kental dengan bobot awal (cawan + isi) diperoleh 452,39 gram
58.		Ditimbang 50 g serbuk simplisia untuk replikasi 2

No.	Gambar Proses	Keterangan
59.		Diukur 500 mL pelarut etanol 70%

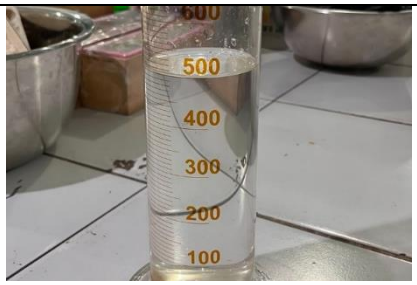
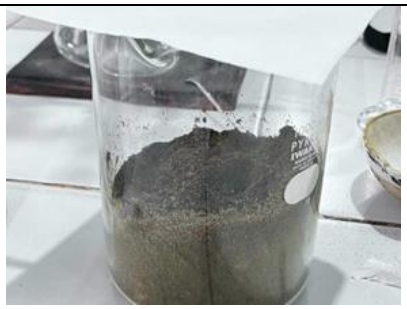
Lampiran 5. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
60.		Dipekatkan di atas penangas
61.		Diperoleh ekstrak kental dengan bobot awal (cawan + isi) diperoleh 452,39 gram
62.		Ditimbang 50 g serbuk simplisia untuk replikasi 2
63.		Diukur 500 mL pelarut etanol 70%
64.		Serbuk 50 g dibasahi dengan pelarut etanol 50 mL, kemudian ditutup dan di diamkan selama 3 jam

Lampiran 5. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
65.		Didiamkan selama 24 jam dalam tabung tertutup
66.		Setelah 24 jam di alirkan kedalam Erlenmeyer 20 tetes per-menit
67.		Ditimbang cawan kosong, diperoleh bobot nya 435,12 gram
68.		Setelah memalui proses rotary dan pemekatan di atas penangas, diperoleh bobot 449,18 g pada replikasi 2
69.		Ditimbang 50 g serbuk simplisia untuk replikas 3

Lampiran 5. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
70.		Diukur 500 mL pelarut etanol 70%
71.		Serbuk 50 g dibasahi dengan pelarut etanol 50 mL, kemudian ditutup dan di diamkan selama 3 jam
72.		Setelah 24 jam di alirkann kedalam Erlenmeyer 20 tetes per-menit
73.		Ekstrak cair dimasukan kedalam rotary
74.		Ditimbang cawan kosong, diperoleh bobot nya 435,12 gram

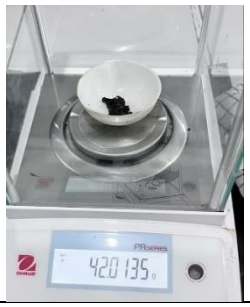
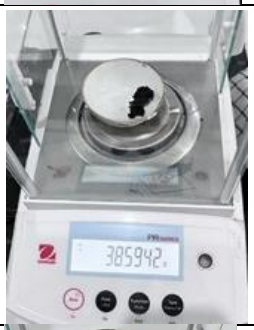
Lampiran 5. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
75.		Setelah memalui proses rotary dan pemekatan di atas penangas, diperoleh bobot 449,18 g pada replikasi 3

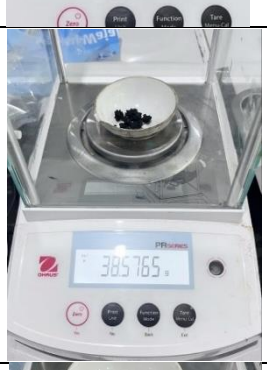
Lampiran 6. Kadar air

No.	Gambar Proses	Keterangan
76.		Ditimbang cawan kosong dengan bobot 41,0613 g
77.		Ditimbang cawan kosong dengan bobot 37,6428 g
78.		Ditimbang cawan kosong dengan bobot 31,7704 g
79.		Ditimbang 1 gram ekstrak hasil infundasi, dalam 3 kali replikasi
80.		Oven dengan suhu 105^0C selama 1 jam

Lampiran 6. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
81.		Dimasukan kedalam desikator, selama 15 menit kemudian ditimbang
82.		Oven 1 infundasi didapatkan bobot 42,0135 g (Cawan I)
83.		Oven 1 infundasi didapatkan bobot 38,5942 g (Cawan II)
84.		Oven 1 infundasi didapatkan bobot 32.7185 g (cawan III)
85.		Oven 2 infundasi, didapatkan bobot 41.9982 g (cawan I)

Lampiran 6. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
86.		Oven 2 infundasi didapatkan bobot 38.5811 g (cawan II)
87.		Oven 2 infundasi didapatkan bobot 32.7094 g (cawan III)
88.		Oven 3 infundasi didapatkan bobot 41.9941 g (cawan I)
89.		Oven 3 infundasi didapatkan bobot 38.5761 g (cawan II)
90.		Oven 3 infundasi didapatkan bobot 32.7031 g (cawan III)

Lampiran 6. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
91.		Oven 4 infundasi didapatkan bobot 41.9963 g (cawan I)
92.		Oven 4 infundasi didapatkan bobot 38.5798 g (cawan II)
93.		Oven 4 infundasi didapatkan bobot 32.7058 g (cawan III)
94.		Oven 5 infundasi didapatkan bobot 41.9951 g (Cawan I)
95.		Oven 5 infundasi didapatkan bobot 38.5784 g (Cawan II)

Lampiran 6. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
96.		Oven 5 infundasi didapatkan bobot 32.7041 g (Cawan III)
97.		Oven 6 infundasi didapatkan bobot 41.9946 g (Cawan I)
98.		Oven 6 infundasi didapatkan bobot 38.5779 g (Cawan II)
99.		Oven 6 infundasi didapatkan bobot 32.7037 g (Cawan III)
100.		Oven 7 Infundasi didapatkan bobot 41.9944 g (Replikasi I)

Lampiran 6. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Ketera ngan
101.		Oven 7 Infundasi didapatkan bobot 41.9944 g (Replikasi I)
102.		Oven 7 Infundasi didapatkan bobot 38.5776 g (Replikasi II)
103.		Oven 7 Infundasi didapatkan bobot 32.7034 g (Replikasi III)
104.		Ditimbang cawan kosong dengan bobot 73.0514 g
105.		Ditimbang cawan kosong dengan bobot 62.7639 g

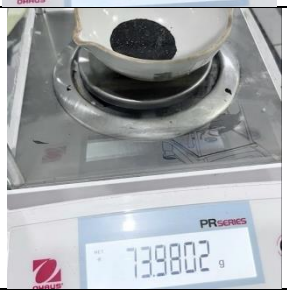
Lampiran 6. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
106.		Ditimbang cawan kosong dengan bobot 71.3521 g
107.		Ditimbang 1.0000 g dalam tiap 3 cawan kosong
108.		Oven 1 Perkolasi didapatkan bobot 74.0012 g (Replikasi I)
109.		Oven 1 Perkolasi didapatkan bobot 63.7125 g (Replikasi II)
110.		Oven 1 Perkolasi didapatkan bobot 72.2984 g (Replikasi III)

Lampiran 6. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
111.		Oven 2 Perkolasi didapatkan bobot 73.9921 g (Replikasi I)
112.		Oven 2 Perkolasi didapatkan bobot 63.7054 g (Replikasi II)
113.		Oven 2 Perkolasi didapatkan bobot 72.3012 g (Replikasi III)
114.		Oven 3 Perkolasi didapatkan bobot 73.9847 g (Replikasi I)
115.		Oven 3 Perkolasi didapatkan bobot 63.6961 g (Replikasi II)

Lampiran 6. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
116.		Oven 3 Perkolasi didaptkan bobot 72,2895 g (Replikasi III)
117.		Oven 4 Perkolasi didaptkan bobot 73.9802 g (Replikasi I)
118.		Oven 4 Perkolasi didaptkan bobot 63.6915 g (Replikasi II)
119.		Oven 4 Perkolasi didapatkan bobot 72.2841 g (Replikasi III)
120.		Oven 5 Perkolasi didaptkan bobot 73.9819 g (Replikasi I)

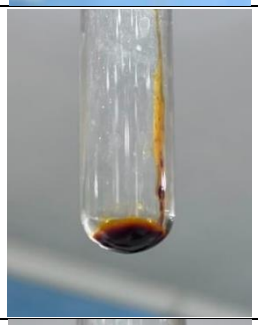
Lampiran6. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
121.		Oven 5 Perkolasi didapatkan bobot 63.6932 g (Replikasi II)
122.		Oven 5 Perkolasi didapatkan bobot 72.2856 g (Replikasi III)
123.		Oven 6 Perkolasi didapatkan bobot 73.9812 g (Replikasi I)
124.		Oven 6 Perkolasi didapatkan bobot 63.6924 g (Replikasi II)

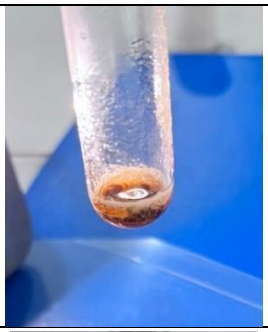
Lampiran 6. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
125.		Oven 6 Perkolasi didapatkan bobot 72.2849 g (Replikasi III)
126.		Oven 7 Perkolasi didapatkan bobot 73.9809 g (Replikasi I)
127.		Oven 7 Perkolasi didapatkan bobot 63.6921 g (Replikasi II)
128.		Oven 7 Perkolasi disapatkan bobot 72.2846 g (Replikasi III)

Lampiran 7. Skrining Fitokimia

No.	Gambar Proses	Keterangan
129.		Pembuatan filtrat ekstrak metode infundasi, 0,5 g ekstrak dilarutkan dalam 50 mL akuades
130.		Uji alkaloid dengan pereaksi mayer menghasilkan hasil positif yaitu terbentuk endapan putih
131.		Uji alkaloid dengan pereaksi Dragendorff menghasilkan hasil positif yaitu terbentuk endapan merah bata
132.		Uji alkaloid dengan perekasi bouchardat menghasilkan hasil positif yaitu terdapat endapan hitam
133.		Uji Triterpenoid dan Steroid menghasilkan hasil positif triterpen dengan terbentuknya warna merah

Lampiran 7. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
134.		Uji flavonoid menghasilkan hasil yang positif dengan terdapat warna orange di lapisan amil alkohol
135.		Uji Tanin memberikan hasil positif, dengan membentuk warna hijau kehitaman
136.		Uji Saponin memberikan hasil positif, yaitu membentuk busa yang stabil
137.		Pembuatan filtrat ekstrak perkolasi, 0,5 g ekstrak dilarutkan dalam 50 mL akuades
138.		Uji alkaloid dengan pereaksi mayer menghasilkan endapan berwarna kuning dan dinyatakan positif mengandung alkaloid

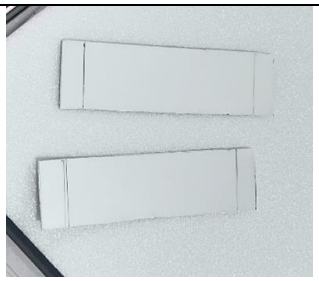
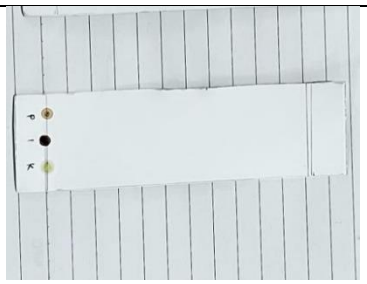
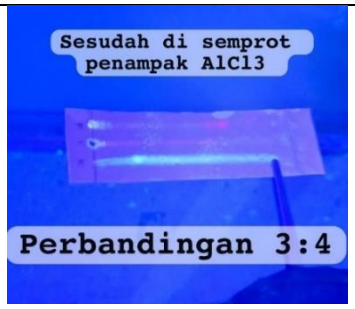
Lampiran 7. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
139.		Uji alkaloid dengan pereaksi dragendorf menghasilkan endapan merah bata dan dinyatakan positif alkaloid
140.		Uji alkaloid dengan perekasi bouchardat menghasilkan hasil positif yaitu terdapat endapan coklat
141.		Uji triterpen dan steroid memberikan hasil positif senyawa triterpen karena membentuk warna merah
142.		Uji flavonoid menghasilkan hasil yang positif dengan terdapat warna jingga di lapisan amil alkohol

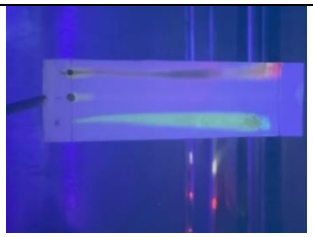
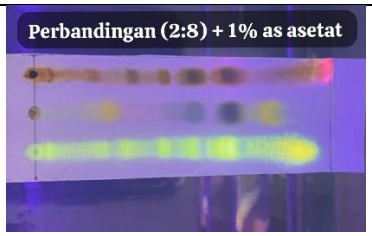
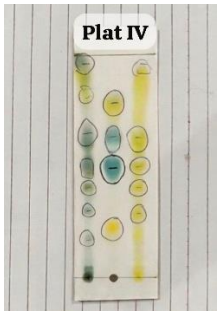
Lampiran 7. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
143.		Uji Tanin memberikan hasil positif, dengan mebentuk warna hijau kehitaman
144.		Uji Saponin meberikan hasil negatif, meskipun membentuk busa namun tidak stabil

Lampiran 8. Proses kromatografi lapis tipis (KLT)

No.	Gambar Proses	Keterangan
145.		Pembuatan larutan $AlCl_3$ sebanyak 250 mg dengan dilarutkan dalam methanol p,a sebanyak 2 mL sebagai penampak noda
146.		Silica gel 60 F_{254} 3x10 cm di oven selama 30 menit dengan suhu 100 ^oC
147.		Fase gerak yaitu eluen *n*-heksan dan etil asetat dengan perbandingan 4:6 3:7 dan 2:8, di elusi dengan bantuan kertas saring yang telah di potong
148.		Penotolan noda ekstrak perkolasi, ekstrak infundasi, dan baku pembanding kuersetin
149.		Pengamatan dibawah sinar UV (366 nm), eluen 3:7, volume penotolan 1 kali totolan

Lampiran 8. (Lanjutan)

No.	Gambar Proses	Keterangan
150.		Pengamatan dibawah sinar UV, eluen 4:8, volume penotolan 2 kali totolan
151.		Pengamatan dibawah sinar UV, eluen 2:8, volume penotolan 2 kali totolan
152.		Pengamatan KLT di bawah sinar UV; fase gerak: eluen 2:8 + asam asetat glasial, volume penotolan 2 kali totolan
153.	 	Hasil penanda noda eluen 2:8 (III), eluen 4:6 (I), eluen 3:7 (II), dan eluen 2:8 (IV) + 1% as. asetat glasial

Lampiran 9. Evaluasi data dengan T-test (SPSS)

1. Test of Normality

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Metode Ekstraksi	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Persen Rendemen	infundasi	,198	3	.	,995	3	,870
	perkolasi	,208	3	.	,992	3	,826

a. Lilliefors Significance Correction

2. Test of Homogenetity

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Persen Rendemen	Based on Mean	,040	1	4	,850
	Based on Median	,023	1	4	,886
	Based on Median and with adjusted df	,023	1	3,937	,886
	Based on trimmed mean	,039	1	4	,853

3. Independent sample T-test

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality o			
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Persen Rendemen	Equal variances assumed	,040	,850	14,874	4	,000	4,39333
	Equal variances not assumed			14,874	3,950	,000	4,39333

Lampiran 10. Perhitungan susut pengeringan

1. Krus I

Krus Kosong (a) = 23,3679 gram

Berat simplisia awal (b) = 1,0000 gram

Krus + isi = 24,3679 gram

Oven (c) 1 = 24,3174 gram

2 = 24,3173 gram

Susut pengeringan (%) = $\frac{b-(c-a)}{b} \times 100\%$

= $\frac{1{,}0000-(24{,}3173-23{,}3679)}{1{,}0000\ g} x100\%$

= 5,06 %

2. Krus II

Krus Kosong (a) = 24,5896 gram

Berat simplisia awal (b) = 1,0000 gram

Krus + isi = 25,5896 gram

Oven (c) 1 = 25,5419 gram

2 = 25,5416 gram

Susut pengeringan (%) = $\frac{b-(c-a)}{b} \times 100\%$

= $\frac{1{,}0000-(25{,}5416-24{,}5896)}{1{,}0000\ g} x100\%$

= 4,8 %

3. Krus III

Krus Kosong (a) = 21,4761 gram

Berat simplisia awal (b) = 1,0000 gram

Krus + isi = 22,4761 gram

Oven (c) 1 = 22,4257 gram

2 = 22,4253 gram

Lampiran 10. (Lanjutan)

Susut pengeringan (%) = $\frac{b-(c-a)}{b} \times 100\%$

= $\frac{1{,}0000-(22{,}4253-21{,}4761)}{1{,}0000\ g} x100\%$

= 5,04 %

4. Perhitungan Rata-Rata dan Standar Deviasi (SD)

Metode	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	SD
Susut pengeringan	5,06	4,8	5,04	4,97	0,14

Keterangan : Rata-rata dihitung menggunakan rumus fungsi Excel: =AVERAGE(Cell_Data1:Cell_Data3)

: Standar Deviasi dihitung menggunakan rumus fungsi sampel Excel: =STDEV.S(Cell_Data1:Cell_Data3)

Lampiran 11. Perhitungan rendemen ekstrak,

1. Infundasi

- Replikasi 1

Cawan Kosong = 498,78 gram

Berat simplisia awal = 50,00 gram

Cawan + isi = 515,60 gram

Berat Ekstrak nyata = Cawan + isi – Cawan kosong

= 515,60 gram – 498,78 gram

= 16,82 gram

Rendemen (%) = $\frac{\text{Berat ekstrak kental (g)}}{\text{Berat simplisia kering (g)}} \times 100$

= $\frac{16{,}82\ g}{50{,}00\ g} x100\%$

= 33,64 %

- Replikasi 2

Cawan Kosong = 497,55 gram

Berat simplisia awal = 50,00 gram

Cawan + isi = 514,03 gram

Berat Ekstrak nyata = Cawan + isi – Cawan kosong

= 514,03 gram – 497,55 gram

= 16,48 gram

Rendemen (%) = $\frac{\text{Berat ekstrak kental (g)}}{\text{Berat simplisia kering (g)}} \times 100$

= $\frac{16{,}48\ g}{50{,}00\ g} x100\%$

= 32,96 %

Lampiran 11. (Lanjutan)

- Replikasi 3

Cawan Kosong = 499,12 gram

Berat simplisia awal = 50,00 gram

Cawan + isi = 515,79 gram

Berat Ekstrak nyata = Cawan + isi – Cawan kosong

= 515,79 gram – 499,12 gram

= 16,67 gram

Rendemen (%) = $\frac{\text{Berat ekstrak kental (g)}}{\text{Berat simplisia kering (g)}} \times 100$

= $\frac{16{,}67\ g}{50{,}00\ g} x100\%$

= 33,34 %

Rata-rata = $\frac{33{,}64\% + 32{,}96\% + 33{,}34\%}{3} = 33{,}31\%$

2. Perkolasi

- Replikasi 1

Cawan Kosong = 437,47 gram

Berat simplisia awal = 50,00 gram

Cawan + isi = 452,39 gram

Berat Ekstrak nyata = Cawan + isi – Cawan kosong

= 452,39 gram – 437,47 gram

= 14,92 gram

Rendemen (%) = $\frac{\text{Berat ekstrak kental (g)}}{\text{Berat simplisia kering (g)}} \times 100$

= $\frac{14{,}92\ g}{50{,}00\ g} x100\%$

= 29,84 %

Lampiran 11. (Lanjutan)

- Replikasi 2

Cawan Kosong = 435,12 gram

Berat simplisia awal = 50,00 gram

Cawan + isi = 449,18 gram

Berat Ekstrak nyata = Cawan + isi – Cawan kosong

= 449,18 gram – 435,12 gram

= 14,06 gram

Rendemen (%) = $\frac{\text{Berat ekstrak kental (g)}}{\text{Berat simplisia kering (g)}} \times 100$

= $\frac{14{,}06\ g}{50{,}00\ g} x100\%$

= 28,12 %

- Replikasi 3

Cawan Kosong = 438,29 gram

Berat simplisia awal = 50,00 gram

Cawan + isi = 452,77 gram

Berat Ekstrak nyata = Cawan + isi – Cawan kosong

= 452,77 gram – 438,29 gram

= 14,48 gram

Rendemen (%) = $\frac{\text{Berat ekstrak kental (g)}}{\text{Berat simplisia kering (g)}} \times 100$

= $\frac{14{,}48\ g}{50{,}00\ g} x100\%$

= 28,96 %

Rata-rata = $\frac{29{,}84\% + 28{,}12\% + 28{,}96\%}{3} = 28{,}97\%$

Lampiran 12. Perhitungan Kadar air

1. Infundasi

a. Tabel penimbangan

Bobot sampel	=	1,0000 g	
Bobot cawan kosong	=	Cawan I	: 41,0613 g
		Cawan II	: 37,6428 g
		Cawan III	: 31,7704 g
Bobot cawan + isi	=	Cawan I	: 42,0613 g
		Cawan II	: 38,6428 g
		Cawan III	: 32,7704 g

No	Oven 1	Oven 2	Oven 3	Oven 4	Oven 5	Oven 6	Oven 7
I	42,0135	41,9982	41,9941	41,9963	41,9951	41,9946	41,9944
II	38,5942	38,5811	38,5765	38,5798	38,5784	38,5779	38,5776
III	32,7185	32,7094	32,7031	32,7058	32,7041	32,7037	32,7034

b. Penentuan konstan (Syarat FI: Selisih < 0,0005 g)

Cawan I : 41,9946 – 41,9944 = 0,0002 g (Memenuhi syarat)

Cawan II : 38,5779 – 38,5776 = 0,0003 g (Memenuhi syarat)

Cawan III : 32,7037 – 32,7034 = 0,0003 g (Memenuhi syarat)

c. Perhitungan kadar air

Cawan I : $\frac{42{,}0613\ g - 41{,}9944\ g}{1{,}0000\ g} x100\% = 6{,}69\%$

Cawan II : $\frac{38{,}6428\ g - 38{,}5776\ g}{1{,}0000\ g} x100\% = 6{,}52\%$

Cawan III : $\frac{32{,}7704\ g - 32{,}7034\ g}{1{,}0000\ g} x100\% = 6{,}70\%$

Rata - rata : $\frac{6{,}69 + 6{,}52 + 6{,}70}{3} = 6{,}64\%$

Lampiran 12. (Lanjutan)

2. Perkolasi

a. Tabel penimbangan

Bobot sampel	=	1,0000 g	
Bobot cawan kosong	=	Cawan I	: 73,0514 g
		Cawan II	: 62,7639 g
		Cawan III	: 71,3521 g
Bobot cawan + isi	=	Cawan I	: 74,0514 g
		Cawan II	: 63,7639 g
		Cawan III	: 72,3521 g

No	Oven 1	Oven 2	Oven 3	Oven 4	Oven 5	Oven 6	Oven 7
I	74,0012	73,9921	73,9847	73,9802	73,9819	73,9812	73,9809
II	63,7125	63,7054	63,6915	63,6932	63,6924	63,6924	63,6921
III	72,2984	72,3012	72,2895	72,2841	72,2856	72,2849	72,2846

b. Penentuan nilai konstan (Syarat FI: < 0,0005 g)

Cawan I : 73,9812 – 73,9809 = 0,0003 g (Memenuhi syarat)

Cawan II : 63,6924 – 63,6921 = 0,0003 g (Memenuhi syarat)

Cawan III : 72,2849 – 72,2846 = 0,0003 g (Memenuhi syarat)

c. Perhitungan kadar air

Cawan I : $\frac{74{,}0514\ g - 73{,}9809\ g}{1{,}0000\ g} x100\% = 7{,}05\%$

Cawan II : $\frac{63{,}7639\ g - 63{,}6921\ g}{1{,}0000\ g} x100\% = 7{,}18\%$

Cawan III : $\frac{72{,}3521\ g - 72{,}2849\ g}{1{,}0000\ g} x100\% = 6{,}75\%$

Rata - rata : $\frac{7{,}05 + 7{,}18 + 6{,}75}{3} = 6{,}99\%$

Lampiran 13. Perhitungan Nilai *Rf* KLT

1. Plat I

Eluen = *n*-Heksan : Etil asetat

Perbandingan = 4 ml : 6 mL

$$Rf = \frac{Jarak\ tempuh\ noda}{jarak\ tempuh\ pelarut\ (eluen)}$$

- **Jalur perkolasi**

  Noda 1 = $\frac{1{,}7\ cm}{8\ cm} = 0{,}21$

  Noda 2 = $\frac{6{,}3\ cm}{8\ cm} = 0{,}79$

  Noda 3 = $\frac{7{,}4\ cm}{8\ cm} = 0{,}93$

- **Jalur infundasi**

  Noda 1 : $\frac{6{,}3\ cm}{8\ cm} = 0{,}79$

- **Jalur kuersetin**

  Noda 1 : $\frac{6{,}3\ cm}{8\ cm} = 0{,}79$

  Noda 2 : $\frac{7{,}4\ cm}{8\ cm} = 0{,}93$

2. Plat II

Eluen = *n*-Heksan : Etil asetat

Perbandingan = 3 ml : 7 mL

$$Rf = \frac{Jarak\ tempuh\ noda}{jarak\ tempuh\ pelarut\ (eluen)}$$

- **Jalur perkolasi**

  Noda 1 = $\frac{4{,}2\ cm}{8\ cm} = 0{,}53$

  Noda 2 = $\frac{5\ cm}{8\ cm} = 0{,}63$

- **Jalur infundasi**

  Noda 1 : $\frac{4{,}5\ cm}{8\ cm} = 0{,}57$

Lampiran 13. (Lanjutan)

- **Jalur kuersetin**

  Noda 1 : $\frac{1{,}5\ cm}{8\ cm} = 0{,}19$

  Noda 2 : $\frac{3{,}1\ cm}{8\ cm} = 0{,}39$

3. Plat III

Eluen = n-Heksan : Etil asetat

Perbandingan = 2 ml : 8 ml

Rf = $\frac{Jarak\ tempuh\ noda}{jarak\ tempuh\ pelarut\ (eluen)}$

- **Jalur perkolasi**

  Noda 1 = $\frac{1{,}7\ cm}{8\ cm} = 0{,}50$

  Noda 2 = $\frac{4{,}8\ cm}{8\ cm} = 0{,}60$

  Noda 3 = $\frac{5{,}3\ cm}{8\ cm} = 0{,}67$

  Noda 4 : $\frac{6{,}6\ cm}{8\ cm} = 0{,}83$

  Noda 5 : $\frac{7{,}7\ cm}{8\ cm} = 0{,}97$

- **Jalur infundasi**

  Noda 1 : $\frac{3\ cm}{8\ cm} = 0{,}38$

  Noda 2 : $\frac{4{,}8\ cm}{8\ cm} = 0{,}60$

- **Jalur kuersetin**

  Noda 1 : $\frac{4{,}8\ cm}{8\ cm} = 0{,}60$

  Noda 2 : $\frac{7{,}7\ cm}{8\ cm} = 0{,}97$

Lampiran 13. (Lanjutan)

4. Plat IV

Eluen = *n*-Heksan : Etil asetat

Perbandingan = 2 ml : 8 ml

Rf = $\frac{Jarak\ tempuh\ noda}{jarak\ tempuh\ pelarut\ (eluen)}$

- **Jalur perkolasi**

Noda 1 = $\frac{7{,}6\ cm}{8\ cm} = 0{,}95$

Noda 2 = $\frac{6{,}6\ cm}{8\ cm} = 0{,}83$

Noda 3 = $\frac{5{,}1\ cm}{8\ cm} = 0{,}64$

Noda 4 : $\frac{3{,}9\ cm}{8\ cm} = 0{,}49$

Noda 5 : $\frac{3{,}0\ cm}{8\ cm} = 0{,}38$

Noda 6 : $\frac{2{,}1\ cm}{8\ cm} = 0{,}26$

Noda 7 : $\frac{1{,}2\ cm}{8\ cm} = 0{,}15$

- **Jalur infundasi**

Noda 1 : $\frac{6{,}6\ cm}{8\ cm} = 0{,}83$

Noda 2 : $\frac{5{,}1\ cm}{8\ cm} = 0{,}64$

Noda 3 : $\frac{3{,}9\ cm}{8\ cm} = 0{,}49$

Noda 4 : $\frac{1{,}6\ cm}{8\ cm} = 0{,}20$

Lampiran 13. (Lanjutan)

- **Jalur kuersetin**

Noda 1 : $\frac{7{,}5\ cm}{8\ cm} = 0{,}94$

Noda 2 : $\frac{5{,}1\ cm}{8\ cm} = 0{,}64$

Noda 3 : $\frac{3{,}9\ cm}{8\ cm} = 0{,}49$

Noda 4 : $\frac{3{,}0\ cm}{8\ cm} = 0{,}38$

Noda 5 : $\frac{2{,}1\ cm}{8\ cm} = 0{,}26$

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Muhammad Syahid Ramadan lahir di Kota Samarinda pada tanggal 26 Oktober 2004. Penulis merupakan anak ketiga dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Kumala dan Ibu Nurmila. Pendidikan yang telah ditempuh oleh penulis hingga saat ini adalah Pendidikan Tingkat Dasar yaitu SD Negeri 040 Samarinda dan diselesaikan pada tahun 2016. Selanjutnya, penulis melanjutkan Pendidikan di SMP Negeri 42 Samarinda dan lulus pada tahun 2019. Setelah itu, penulis melanjutkan ke Pendidikan Tingkat Menengah di SMK Medika Samarinda dengan bidang kompetensi keahlian Farmasi Klinis dan Komunitas, dan berhasil menyelesaikan Pendidikan tersebut di tahun 2022. Pada tahun yang sama, Penulis melanjutkan ke Pendidikan Tingkat Tinggi di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda dengan Program Studi Sarjana Farmasi. Selama menjalani masa Pendidikan, penulis sangat aktif mengembangkan ilmu pengetahuan dan keterampilan dalam berbagai kegiatan akademik maupun non akademik. Saat menempuh Pendidikan Tingkat Menengah di SMK Medika Samarinda penulis aktif mengikuti Ekstrakulikuler Kepramukaan dan PMR selama periode 2020- 2021. Pada jenjang Pendidikan Tingkat Tinggi di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda, penulis aktif mengikuti kegiatan kemahasiswaan dan kepanitiaan melalui UKM KSR PMI Unit STIKSAM dan menjabat sebagai Anggota sarana dan Prasarana selama periode 2022-2023, kemudian menjabat sebagai Ketua di bidang Infokom pada tahun 2024. Selama bergabung dalam kegiatan kemahasiswaan, penulis dan Tim berhasil meloloskan proposal sampai tahap pendanaan pada program PPK ORMAWA pada tahun 2023. Penulis juga aktif dalam kegiatan Ormawa melalui Badan Eksekutif Mahasiswa dan menjabat sebagai Mentri Kementrian Sosial Budaya dan Masyarakat selama periode 2024-2026, dan banyak melaksanakan program kerja yang bermanfaat seperti pengabdian kepada masyarakat, kelas edukasi denga topik menarik, festival ramadan, dan kegiatan sosial, Serta tergabung dalam Fornassosmas wilayah 8 kaltim sebagai mentri sosial BEM STIKSAM selama periode 2025-2026. Penulis juga pernah melaksanakan Praktik Magang di Apotek Sahabat pada tahun 2024. Pada tahun 2025, penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bendang Raya sebagai bentuk pengabdian masyarakat selama menempuh Pendidikan Sarjana Farmasi. Kemudian penulis menyelesaikan tugas akhir dengan judul "**Perbandingan Metode Perkolasi dan Infundasi Terhadap Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.)**"