

**PENENTUAN KADAR FENOLIK TOTAL DAN AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN DAUN PUCUK MERAH (*Syzygium myrtifolium* Walp.)
BERDASARKAN JENIS PELARUT DAN METODE EKSTRAKSI**

SKRIPSI

**OLEH:
RIZKY MULYANA SYARIF
066120018**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024**

**PENENTUAN KADAR FENOLIK TOTAL DAN AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN DAUN PUCUK MERAH (*Syzygium myrtifolium* Walp.)
BERDASARKAN JENIS PELARUT DAN METODE EKSTRAKSI**

SKRIPSI

**Skripsi Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pada Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam
Universitas Pakuan**

**OLEH:
RIZKY MULYANA SYARIF
066120018**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Penentuan Kadar Fenolik Total dan Aktivitas Antioksidan Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Berdasarkan Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi

Nama : Rizky Mulyana Syarif

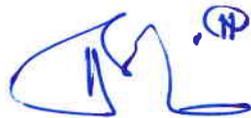
NPM : 066120018

Program Studi : Farmasi

Skripsi ini telah disetujui dan disahkan

Bogor, Oktober 2024

Pembimbing Pendamping



Dra. Trirakhma Sofihidayati, M.Si.

Pembimbing Utama



Dr. apt. Novi Fajar Utami, M.Farm.

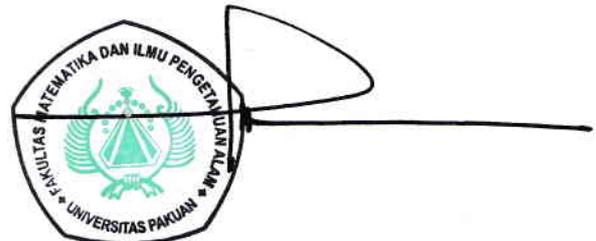
Mengetahui

Ketua Program Studi Farmasi



apt. Dra. Ike Yulia Wiendarlina, M.Farm.

Dekan FMIPA-UNPAK



Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah karya tulis yang dikerjakan sendiri dan tidak pernah dipublikasikan atau digunakan untuk mendapat gelar sarjana di perguruan tinggi atau lembaga lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari terdapat gugatan, Penulis bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bogor, Oktober 2024



Rizky Mulyana Syarif

**SURAT PERLIMPAHAN SKRIPSI, SUMBER INFORMASI, SURAT
KEKAYAAN INTELEKTUAL KEPADA UNIVERSITAS PAKUAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizky Mulyana Syarif

NPM : 066120018

Judul Skripsi : Penentuan Kadar Fenolik Total dan Aktivitas Antioksidan Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Berdasarkan Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi diatas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau yang dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka dibagian skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dan karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, Oktober 2024



Rizky Mulyana Syarif

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama saya ucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala nikmat berupa kesehatan, kekuatan, dan inspirasi yang sangat banyak dalam proses menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan pada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini saya persembahkan sebagai bukti semangat usahaku serta cinta dan kasih kepada orang-orang yang sangat berharga dalam hidupku.

Untuk karya yang sederhana ini, maka penulis persembahkan untuk kedua orang tua tercinta, sebagai bukti tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada hentinya. Kepada kedua orang tua yang senantiasa memberikan doa, motivasi, semangat serta dukungan yang luar biasa. Tidak lupa juga kepada ibu (Ela) dan kedua ponakan Rizhan dan Akhmar yang selalu menghibur ketika penulis merasa bosan dalam penulisan karya ini. Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. apt. Novi Fajar Utami., M. Farm dan Ibu Dra. Trirakhma Sofihidayati., M. Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, arahan, koreksi dan dorongan semangat yang berharga dalam proses penulisan skripsi ini.

Kepada partner saya yang tak kalah penting kehadirannya, Serli Yuliani yang menjadi salah satu penyemangat karena selalu ada dalam suka maupun duka dan tak henti-hentinya memberikan semangat dan dukungan serta bantuan baik itu tenaga, pikiran, materi maupun moril. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya berkontribusi banyak dalam skripsi dan sudah menemani dan membantu pada saat penelitian serta selalu mendengarkan keluh kesah pada saat penelitian, terima kasih juga atas kesabarannya yang super pada saat menghadapi keegoisan saya. Continue to struggle!

Terima kasih kepada teman saya, Andhika, Aditya, Rahtia, Nunu, Lulu, Yuli, Pingki, Cecil, Radit, Yanuar, Adhitama, Fahmi, Dani, serta kelompok pucuk merah (Diba, Cecil, Nunu, Putnab, Nurik, Serli, Agris dan Filda) dan seluruh teman farmasi angkatan 2020. Terima kasih telah membantu dan menyemangati dalam proses menyelesaikan skripsi. Tanpa kalian, perjalanan ini pasti terasa lebih berat. Semoga kita selalu bisa saling mendukung, tidak hanya di masa kuliah, tetapi juga dalam setiap langkah kehidupan kita selanjutnya.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Rizky Mulyana Syarif, lahir di Brebes pada tanggal 25 Mei 2001. Anak kedua dari pasangan Bapak **Subeno** dan Ibu **Masrinah**. Penulis bertempat tinggal di Desa Randusanga Wetan RT 02/03 Kec. Brebes Kab. Brebes. Pertama kali menempuh pendidikan tepat umur 8 tahun di sekolah dasar SDN Randusanga Wetan 02 dan lulus pada tahun 2014, sekolah menengah pertama di MTs N Model Brebes dan lulus pada tahun 2017, dan sekolah menengah atas di SMAN 3 Brebes lulus pada tahun 2020. Selanjutnya penulis melanjutkan jenjang Pendidikan di Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan Bogor (2020-2024).

Berkat petunjuk dan pertolongan Allah SWT, usaha dan disertai doa dari kedua orang tua dalam menjalani aktivitas akademik di Perguruan Tinggi Universitas Pakuan Bogor, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul **“Penentuan Kadar Fenolik Total dan Aktivitas Antioksidan Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Berdasarkan Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi”**.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan karunia-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan hasil penelitian dengan judul **“Penentuan Kadar Fenolik Total dan Aktivitas Antioksidan Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Berdasarkan Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi.”** Hasil penelitian ini disusun untuk memenuhi satu syarat untuk meraih gelar Strata-1 (S1) pada Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan.

Penulis menyadari dalam penyusunan hasil penelitian ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. apt. Novi Fajar Utami., M. Farm. sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Dra. Trirakhma Sofihidayati., M.Si. sebagai Dosen Pendamping.
2. Dekan Fakultas dan Ketua Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan.
3. Seluruh staff dosen dan karyawan di lingkungan Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan.
4. Ayah, Ibu dan adik tercinta.
5. Rekan – rekan mahasiswa/i Farmasi Angkatan 2020 dan rekan - rekan lainnya.

Saya menyadari hasil penelitian ini tidak input dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi bidang Pendidikan dan penerapan di lapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Bogor, Oktober 2024

Penulis

RINGKASAN

RIZKY MULYANA SYARIF. 066120018. 2024. **Penentuan Kadar Fenolik Total dan Aktivitas Antioksidan Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Berdasarkan Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi.** Pembimbing: Novi Fajar Utami dan Trirakhma Sofihidayati

Tanaman pucuk merah dikenal sebagai tanaman hias untuk dekorasi rumah dan taman. Pemanfaatan utamanya sebagai tanaman hias mengungguli penggunaannya sebagai potensi obat. Daun pucuk merah telah terbukti mengandung beragam senyawa metabolit sekunder, salah satunya yaitu senyawa fenolik dan berpotensi antioksidan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar senyawa fenolik, jenis pelarut terbaik serta aktivitas antioksidan pada ekstrak daun pucuk merah berdasarkan jenis pelarut dan metode ekstraksi. Kadar fenolik dan aktivitas antioksidan ditentukan dengan alat spektrofotometer UV-Vis.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar fenolik total pada ekstrak daun pucuk merah menggunakan metode UAE pada pelarut etanol 96%, etil asetat dan n-Heksan diperoleh yaitu 17,6381, 10,1349, dan 0,9219%, sedangkan pada metode refluks didapatkan 16,6246, 8,3334, dan 0,8305%. Kemudian aktivitas antioksidan pada metode UAE pada pelarut etanol 96%, etil asetat dan n-Heksan mendapatkan nilai IC_{50} sebesar 16,0259, 66,9439, dan 152,6841 ppm, sedangkan metode refluks diperoleh 24,7693, 76,1721, dan 162,6266 ppm. Kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan pada ekstrak daun pucuk merah menggunakan pelarut etanol 96% dengan metode UAE paling tinggi yaitu 17,6381% dan IC_{50} 16,0261 ppm.

Kata kunci: Pucuk merah, Variasi pelarut, Perbedaan metode, Kadar Fenolik, Antioksidan

SUMMARY

RIZKY MULYANA SYARIF. 066120018. 2024. **Determination of Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Pucuk Merah Leaves (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Based on Solvent Type and Extraction Method.** Supervisors: Novi Fajar Utami and Trirakhma Sofihidayati

Pucuk merah are known as ornamental plants for home and garden decoration. Its main use as an ornamental plant outweighs its use as a potential medicine. Red shoots have been shown to contain various secondary metabolite compounds, one of which is phenolic compounds and has antioxidant potential.

This study aims to determine the levels of phenolic compounds, the best type of solvent and antioxidant activity in red shoots leaf extract based on the type of solvent and extraction method. Phenolic levels and antioxidant activity were determined using a UV-Vis Spectrophotometer.

The results of this study indicate that the total phenolic content in the pucuk merah leaf extract using the UAE method in 96% ethanol solvent, ethyl acetate and n-Hexane obtained were 17.6381, 10.1349, and 0.9219%, while the reflux method obtained 16.6246, 8.3334, and 0.8305%. Then the antioxidant activity in the UAE method in 96% ethanol solvent, ethyl acetate and n-Hexane obtained IC₅₀ values of 16.0259, 66.9439, and 152.6841 ppm, while the reflux method obtained 24.7693, 76.1721, and 162.6266 ppm. The total phenolic content and antioxidant activity of pucuk merah leaf extract using 96% ethanol solvent with the UAE method were the highest, namely 17.6381% and IC₅₀ 16.0261 ppm.

Keywords: Pucuk merah, Solvent variations, Method differences, Phenolic content, Antioxidants

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	ii
SURAT PERLIMPAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Hipotesis	3
BAB II TINJUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Pucuk Merah.....	4
2.1.1 Deskripsi Tanaman	4
2.1.2 Kandungan dan Manfaat	6
2.2 Senyawa Fenolik	6
2.3 Ekstraksi	9
2.4 Ekstrak.....	9
2.4.1 Refluks	10
2.4.2 <i>Ultrasound Assisted Extraction</i>	11
2.5 Pelarut.....	12
2.5.1 Etanol	13

2.5.2 Etil Asetat.....	13
2.5.3 n-Heksana.....	14
2.6 Radikal Bebas	14
2.7 Antioksidan.....	15
2.8 DPPH (Difenilpikrilhidrazil)	18
2.9 Spektrofotometri UV-Vis	19
2.9.1 Hukum Lambert Beer.....	21
2.10 Analisis Data	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Waktu dan Tempat	23
3.2 Alat dan Bahan	23
3.2.1 Alat	23
3.2.2 Bahan	23
3.3 Tahap Pelaksanaan Penelitian	24
3.3.1 Pengumpulan Bahan	24
3.3.2 Pembuatan Simplisia.....	24
3.4 Metode Pembuatan Ekstrak	24
3.4.1 Refluks	24
3.4.2 <i>Ultrasound Assisted Extraction</i>	25
3.5 Uji Karakter Simplisia dan Ekstrak Pucuk Merah	26
3.5.1 Penetapan Kadar Air	26
3.5.2 Penetapan Kadar Abu.....	26
3.6 Analisis Fitokimia	26
3.6.1 Uji Alkaloid.....	26
3.6.2 Uji Flavonoid	27
3.6.3 Uji Saponin	27
3.6.4 Uji Fenolik	27
3.7 Penetapan Kadar Fenolik Total dalam Sampel	27
3.7.1 Pembuatan Reagen.....	27
1. Pembuatan Larutan Induk Asam Galat	27
2. Pembuatan Larutan Natrium Karbonat	27

3. Penentuan Panjang Gelombang Maksimal.....	28
4. Penentuan Waktu Inkubasi Optimum	28
5. Penentuan Kurva Baku Asam Galat.....	28
6. Penetapan Kadar Fenolik Total	28
3.8 Uji Aktivitas Antioksidan.....	29
3.8.1 Pembuatan Larutan	29
1. Larutan DPPH 1mM.....	29
2. Pembuatan Larutan Blanko	29
3. Larutan Standar Induk Vitamin C 100 ppm.....	29
4. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	29
5. Penentuan Waktu Inkubasi Optimum	30
6. Pembuatan Deret Larutan Standar.....	30
7. Pembuatan Variasi Larutan Uji	30
8. Pengujian Antioksidan dengan Metode DPPH	30
3.9 Statistik Analisis Data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Determinasi Tanaman.....	32
4.2 Hasil Pembuatan Simplisia Daun Pucuk Merah.....	32
4.3 Hasil Pembuatan Ekstrak.....	33
4.4 Hasil Karakteristik Simplisia Ekstrak Daun Pucuk Merah Berdasarkan Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi	36
4.4.1 Hasil Penentuan Kadar Air	36
4.4.2 Hasil Penentuan Kadar Abu.....	37
4.5 Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Pucuk Merah Berdasarkan Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi	38
4.6 Kadar Fenolik Ekstrak Daun Pucuk Merah Berdasarkan Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi	42
4.7 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Pucuk Merah Berdasarkan Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi	44
4.8 Analisis Data	46
4.8.1 Kadar Fenolik	46
4.8.2 Aktivitas Antioksidan	47
4.9 Korelasi Antara Kadar Fenolik dengan Aktivitas antioksidan.....	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Daun Pucuk Merah (<i>Syzygium myrtifolium</i> Walp).....	5
2. Struktur Senyawa Fenolik	9
3. Alat Refluks.....	10
4. Alat <i>Ultrasound Assisted Extraction</i>	12
5. Struktur Etanol	13
6. Struktur Etil Asetat.....	14
7. Struktur n-Heksana.....	14
8. Struktur Senyawa DPPH dengan Antioksidan	19
9. Alat Spektrofotometer UV-Vis	20
10. Diagram Alat Spektrofotometer UV-Vis	22
11. Serbuk Daun Pucuk Merah	33
12. Ekstrak Daun Pucuk Merah.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jenis Pelarut dan Komponen Terlarut Serta Titik Didih	13
2. Antioksidan Berdasarkan Nilai IC ₅₀	18
3. Spektrum Cahaya Tampak dan Warna Komplementer	22
4. Rendemen Ekstrak Daun Pucuk Merah	35
5. Kadar Air Simplisia dan Ekstrak Daun Pucuk Merah.....	37
6. Kadar Abu Simplisia dan Ekstrak Daun Pucuk Merah	37
7. Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Pucuk Merah.....	38
8. Kadar Fenolik Ekstrak Daun Pucuk Merah.....	43
9. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Pucuk Merah.....	45
10. Hasil Analisis Sidik Ragam Data Fenolik Antara Metode Ekstraksi dan Jenis Pelarut.....	46
11. Hasil Analisis Sidik Ragam Aktivitas Antioksidan Antara Metode Ekstraksi dan Jenis Pelarut.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur Penelitian.....	59
2. Alur Penetapan Kadar Fenolik	60
3. Alur Uji Aktivitas Antioksidan	61
4. Determinasi Tanaman	62
5. Perhitungan HCl 37% dan Perhitungan HCl 12 M	64
6. Perhitungan Rendemen Simplisia dan Ekstrak	65
7. Penetapan Kadar Air Serbuk dan Ekstrak Daun Pucuk Merah	66
8. Penetapan Kadar Abu Serbuk dan Ekstrak Daun Pucuk Merah	69
9. Penetapan Kadar Fenolik Total	73
10. Perhitungan Uji Aktivitas Antioksidan	79
11. Data Hasil Analisis Statistik.....	87
12. Dokumentasi Penelitian Daun Pucuk Merah	92

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Syafriana dan Wiranti (2022) menyebutkan bahwa pucuk merah telah terbukti mengandung beragam senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, triterpenoid, steroid, saponin, dan senyawa fenolik. Senyawa-senyawa ini dikenal memiliki potensi sebagai antioksidan, yang berarti dapat membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Manfaat potensialnya sebagai bahan obat-obatan, pucuk merah belum sepenuhnya dimanfaatkan dalam pengobatan, disebabkan oleh minimnya informasi yang tersebar luas mengenai sifat-sifat obat dari tanaman ini. Masyarakat umum cenderung lebih mengenalnya sebagai elemen dekoratif daripada sebagai sumber potensial bagi pengobatan tradisional yang dapat diandalkan. Penelitian lebih lanjut dan penyebaran informasi yang lebih baik mengenai kandungan kimia dan potensi terapeutik pucuk merah diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan pemanfaatannya dalam bidang farmasi.

Senyawa antioksidan dapat mencegah atau memperlambat terjadinya oksidasi dan memiliki peran yang sangat krusial dalam menekan efek merugikan dari radikal bebas yang sering dikaitkan dengan berbagai penyakit serius seperti penyakit kardiovaskular, kanker, dan penyakit degeneratif. Golongan senyawa yang berperan sebagai antioksidan salah satunya adalah senyawa fenolik, senyawa ini mampu memberikan perlindungan terhadap radikal bebas dengan cara mengubah molekul fenol menjadi radikal fenoksil melalui mekanisme transfer elektron. Nilai IC_{50} pada ekstrak etanol menggunakan metode maserasi pada daun pucuk merah sebesar 2,195 ppm, menunjukkan adanya aktivitas antioksidan yang sangat kuat dan menghasilkan kadar fenol total yaitu 371,833 mg GAE/g ekstrak. (Sugihartini dan Maryati, 2022).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wenas dkk. (2022) ekstrak kental infusa daun berwarna merah dan daun berwarna hijau tanaman pucuk merah

menunjukkan tingkat kekuatan antioksidan intensitas yang sangat kuat, dengan nilai IC_{50} sebesar 11,130 ppm dan 10,522 ppm. Ekstrak kental infusa daun berwarna merah dan hijau memiliki potensi untuk mengembangkan produk antioksidan yang bermanfaat dalam bidang kesehatan dan farmasi. Evaluasi aktivitas antioksidan, terdapat beberapa metode yang umum digunakan, salah satunya adalah metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*). Metode ini terpilih karena kesederhanaannya, kemudahan pelaksanaan, kecepatan hasil, serta sensitivitasnya yang tinggi, membutuhkan hanya sedikit sampel (Riskiana dan Vifta, 2021).

Pemilihan pelarut dalam ekstraksi senyawa aktif juga mempengaruhi hasil akhir, termasuk rendemen dan kandungan fenolik total dari ekstrak yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan tiga jenis pelarut yang berbeda polaritasnya, yaitu etanol 96%, etil asetat, dan n-Heksan. Pelarut dapat mempengaruhi kapasitas penyarian senyawa aktif yang beragam (Satriawan dan Wijaya, 2023). Ekstrak etanol dari daun salam koja (*Murraya koenigii* (L) Spreng) mengandung fenolik total sebesar 191,250 mg GAE/100 mg, sementara ekstrak n-Heksana mengandung fenolik total sebesar 116,091 mg GAE/100 mg (Filzafati dkk., 2023).

Studi yang dilakukan oleh Hasanah dkk. (2023) menunjukkan bahwa ekstrak n-Heksan dari daun kedondong laut (*Nothopanax fruticosum* (L.) Miq) memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar 33,839 $\mu\text{g/mL}$, sedangkan ekstrak etil asetat menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 12,604 $\mu\text{g/mL}$, dan ekstrak etanol 96% menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 2,222 $\mu\text{g/mL}$, menandakan aktivitas antioksidan yang signifikan dari ketiga pelarut tersebut. Penggunaan berbagai jenis pelarut dalam ekstraksi tidak hanya mempengaruhi hasil rendemen dan kandungan senyawa fenolik, tetapi juga menunjukkan perbedaan dalam aktivitas antioksidan yang diekstraksi dari tumbuhan yang berbeda (Imrawati dkk., 2023).

Penelitian ini juga menggunakan metode ekstraksi yang berbeda yaitu refluks yang merupakan metode konvensional dan UAE yang menggunakan teknologi modern. Metode ekstraksi UAE memiliki keuntungan yaitu menghasilkan rendemen lebih tinggi dan waktu proses lebih singkat (Widyapuri dkk., 2022). Hasil ini sejalan dengan penelitian Sasongko dkk. (2017), total fenol menggunakan metode UAE lebih baik dari MAE. Metode refluks memiliki

keuntungan dibandingkan metode lain yaitu rendemen lebih tinggi dibandingkan maserasi, pelarut lebih sedikit dan mengekstrak bahan lebih banyak dibandingkan sokletasi (Muslich dkk., 2020). Hasil penelitian Kristina dkk., (2022) kadar senyawa fenolik total pada ekstrak daun duwet (*Syzygium cumini*) dengan waktu ekstraksi 25 menit menggunakan metode ekstraksi UAE menghasilkan kadar fenolik sebesar 445,78 mg GAE/g. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Hartati *et al.* (2020) bahwa ekstrak daun jambu kristal (*Psidium guajava* L.) menggunakan metode ekstraksi refluks mendapatkan kadar fenolik total sebesar 49,55 g GAE/100 g.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti melakukan pengujian terhadap penentuan kadar senyawa fenolik total dan uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH pada ekstrak daun pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) dengan menggunakan metode refluks dan *Ultrasound Assisted Extraction* serta menggunakan perbedaan jenis kepolaran pelarut diantaranya etanol 96%, etil asetat, dan n-Heksan.

1.2 Tujuan penelitian

1. Menentukan kadar fenolik pada masing masing ekstrak daun pucuk merah berdasarkan jenis pelarut dan metode ekstraksi
2. Menentukan jenis pelarut yang terbaik untuk menarik senyawa fenolik pada ekstrak daun pucuk merah
3. Menentukan aktivitas antioksidan tertinggi pada ekstrak daun pucuk merah berdasarkan jenis pelarut dan metode ekstraksi

1.3 Hipotesis

1. Perbedaan jenis pelarut dan metode ekstraksi akan mempengaruhi kadar fenolik pada ekstrak daun pucuk merah
2. Diduga salah satu pelarut dapat menarik senyawa fenolik dengan baik pada ekstrak daun pucuk merah
3. Perbedaan jenis pelarut dan metode ekstraksi akan mempengaruhi aktivitas antioksidan ekstrak daun pucuk merah

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Daun Pucuk Merah

2.1.1 Deskripsi Tanaman

Pucuk merah menjadi satu diantara jenis tanaman yang sangat digemari masyarakat. Pucuk merah, dikenal dengan nama ilmiah *Syzygium myrtifolium*, famili *Myrtaceae*, genus *Syzygium*, dengan spesies *Syzygium myrtifolium* Walp. yaitu sejenis tanaman perdu yang menonjol dengan keunikan daunnya yang memadukan warna merah dan hijau. Tanaman ini mampu tumbuh mencapai tinggi 7 meter dengan diameter mencapai 30 cm, dan mampu bertahan hidup selama beberapa dekade. Keindahan daunnya yang rimbun dan perpaduan warnanya yang unik menjadikannya pilihan populer sebagai tanaman hias di dalam rumah maupun di taman (Andani, dkk., 2021).

Pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) dikenal dengan karakteristik daunnya yang rimbun dan menarik dengan warna merah yang mencolok, membuatnya populer sebagai tanaman hias untuk dekorasi rumah dan taman. Meskipun demikian, pemanfaatan utamanya sebagai tanaman hias mengungguli penggunaannya sebagai bahan obat. Pengetahuan kurangnya mengenai potensi obat dari pucuk merah menjadi faktor utama yang membatasi pemanfaatannya dalam bidang farmasi (Setiawan dan Wakhidah, 2023).

Pucuk merah tidak hanya menarik dari segi estetika, tetapi juga memiliki peran penting dalam proses penyerapan karbon dioksida. Fotosintesis dengan laju tinggi dan mengandung tingkat timbal yang signifikan di daunnya menunjukkan bahwa tanaman ini berkontribusi dalam menjaga kualitas udara di sekitarnya. Daun pucuk merah bervariasi dalam warna, mulai dari hijau kekuningan hingga oranye dan merah. Ukurannya relatif kecil dengan panjang sekitar 6 cm dan lebar 2 cm, memiliki pertulangan menyirip yang menambah daya tarik visualnya. Bunga pucuk merah tersusun dalam malai berkarang yang elegan, memberikan tambahan nilai estetika saat tanaman ini sedang berbunga. Pucuk merah juga memberikan manfaat

ekologis dengan menjadi habitat bagi berbagai jenis serangga dan burung kecil, tidak hanya sebagai tanaman hias. Kehadirannya dapat membantu menjaga keseimbangan ekosistem di sekitarnya (Haryanti dkk., 2021).

Kondisi optimal untuk pertumbuhan pucuk merah adalah tanah yang subur dan lembap dengan paparan sinar matahari yang cukup. Perawatannya relatif mudah dan dapat dilakukan dengan menyiram secara teratur dan memberikan pupuk organik sesuai kebutuhan. Dengan memperhatikan kebutuhan tanaman ini, dapat dipastikan pucuk merah akan terus memberikan keindahan dan manfaatnya bagi lingkungan sekitar (Haryanti dkk., 2021).

Syzygium myrtifolium Walp. tergolong dalam kelompok tanaman perdu, kaya akan fenol, flavonoid, antioksidan, dan asam *betulinic*. Karakteristik dari jenis tumbuhan tersebut, jika diremas akan mengeluarkan aroma rempah dari kandungan minyak atsiri yang ditemukan pada berbagai spesies *Syzygium*. *Syzygium* memiliki banyak keistimewaan dan fungsi. Selain keindahannya sebagai tanaman hias, tanaman pucuk merah yang kuat dan mampu menyimpan air dapat digunakan sebagai tanaman penghijauan untuk mencegah longsor. Selain itu, tanaman ini juga bisa dijadikan sebagai pembatas atau pagar hidup, serta cocok untuk rehabilitasi lahan. Tanaman pucuk merah juga berfungsi untuk mengurangi kebisingan, polusi udara, dan polusi visual berkat kepadatan kanopinya (Haryanti dkk., 2021). Tanaman daun pucuk merah ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Syzygium myrtifolium* Walp.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2.1.2 Kandungan dan Manfaat

Tanaman pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) dikenal mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, triterpenoid, steroid, saponin, dan senyawa fenolik (Syafriana dan Wiranti, 2022). Berdasarkan penelitian Imrawati dkk. (2023), tanaman ini menunjukkan bioaktivitas antibakteri melalui ekstrak etanol, etil asetat, dan n-Heksan dari daun pucuk merah. Dalam ekstrak etanol ditemukan senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, dan steroid. Sementara itu, ekstrak etil asetat mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, dan steroid, sedangkan ekstrak n-Heksan mengandung alkaloid, saponin, dan steroid. Uji aktivitas antibakteri dengan konsentrasi 5% menunjukkan bahwa ekstrak n-Heksan memiliki kemampuan hambat terbaik dengan diameter zona hambat sebesar 14,5 mm, yang termasuk kategori kuat (Imrawati dkk., 2023).

Penelitian lain oleh Hasti dkk., (2016) mengungkap bahwa ekstrak n-Heksan dari pucuk merah mengandung senyawa steroid dan terpenoid. Kedua senyawa ini dapat memperbaiki sel β pankreas, sehingga meningkatkan produksi insulin. Selain itu, senyawa tersebut juga berperan sebagai antioksidan yang dapat menghambat stress oksidatif. Hasil uji pada tikus menunjukkan bahwa pemberian dosis 100 mg/kg berat badan menghasilkan penurunan kadar glukosa sebesar 51,42%.

2.2 Senyawa Fenolik

Senyawa fenolik adalah kelompok senyawa yang dominan berfungsi sebagai antioksidan alami di dalam tumbuhan yang terdiri dari satu atau lebih cincin fenol yang mengandung gugus hidroksi yang terikat pada struktur cincin aromatik. Gugus hidroksi ini mudah teroksidasi, memungkinkan senyawa fenolik untuk melepaskan atom hidrogen kepada radikal bebas, membentuk radikal fenoksi yang stabil selama reaksi oksidasi. Kemampuan ini menjadikan senyawa fenolik sebagai agen antioksidan yang sangat efektif dalam sistem pertahanan tumbuhan (Asih dkk., 2022).

Senyawa fenolik alami ditemukan dalam bentuk polifenol yang dapat membentuk berbagai senyawa turunan seperti eter, ester, atau glikosida, contohnya

meliputi flavonoid, tokoferol, kumarin, lignin, turunan asam sinamat, dan asam organik polifungsional (Dhurhania dan Novianto, 2018). Sifat tambahan dari senyawa fenolik ini tidak hanya terbatas pada antioksidan, tetapi juga termasuk sifat bakterisida, antiemetik, antihelmintik, antiasmatik, analgetik, antiinflamasi, serta kemampuan meningkatkan motilitas usus dan aktivitas antimikroba (Tahir dkk., 2017).

Senyawa fenol murni, seperti hidrokuinon, dapat menyebabkan sensasi panas atau terbakar ketika bersentuhan dengan kulit, sedangkan yang sederhana lainnya seperti orsinol, katekol, pirogalol, dan floroglusinol juga ditemukan dalam jumlah yang lebih terbatas. Didalam tumbuhan jarang ditemukan fenol bebas dikarenakan biasanya terikat dengan gula untuk membentuk senyawa glikosida yang larut dalam air. Interaksi antara fenol dan protein di dalam tumbuhan dapat membentuk kompleks melalui ikatan hidrogen, yang dapat mempengaruhi aktivitas enzim dan berbagai proses biokimia lainnya (Hanani, 2015).

Senyawa fenolik memiliki peran yang penting dalam pertahanan tumbuhan terhadap stres oksidatif dan infeksi mikroba (Wardani dkk., 2020). Interaksi tumbuhan dengan lingkungan sekitarnya, termasuk dalam mekanisme pertahanan terhadap serangan patogen dan hama. Senyawa fenolik dapat berkontribusi pada sifat organoleptik dan kualitas nutrisi tanaman (Hanin dan Pratiwi, 2017).

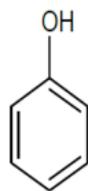
Pemahaman tentang struktur dan sifat senyawa fenolik memungkinkan pengembangan strategi untuk meningkatkan kadar antioksidan dalam tanaman melalui teknik rekayasa genetik. Senyawa fenolik dihasilkan oleh tumbuhan sebagai respon terhadap stres lingkungan (Diniyah dan Lee, 2020). Kajian lebih lanjut tentang bioaktivitas senyawa fenolik juga berpotensi untuk mengungkapkan aplikasi baru dalam pengembangan obat-obatan dan produk-produk kesehatan. Senyawa ini memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk antioksidan, anti-inflamasi, antikanker, dan antimikroba (Prabawa dkk., 2019).

Senyawa fenolik memainkan peran krusial dalam kehidupan tanaman dan interaksinya dengan lingkungannya. Sifat antioksidan dan berbagai aktivitas biologisnya, senyawa ini tidak hanya mendukung keseimbangan ekologi alam, tetapi juga menjanjikan berbagai aplikasi dalam industri dan kesehatan manusia.

Penelitian yang terus berlanjut, potensi senyawa fenolik untuk meningkatkan ketahanan tanaman dan kualitas hidup manusia dapat terus dikembangkan dan dimanfaatkan lebih luas. Potensi senyawa fenolik sebagai agen antimikroba atau antiinflamasi dapat dieksplorasi lebih lanjut untuk pengembangan obat-obatan baru yang lebih efektif dan aman (Hanin dan Pratiwi, 2017).

Mekanisme antioksidan dari senyawa fenolik didasarkan pada reaksi redoks, di mana senyawa fenolik bertindak sebagai agen pereduksi yang mampu mengurangi radikal bebas reaktif menjadi spesies yang tidak reaktif. Senyawa ini dapat mencegah dan memperbaiki kerusakan jaringan yang disebabkan oleh serangan radikal bebas (Andriani dan Murtisiwi, 2018). Senyawa fenol dapat mengurangi atau menghambat radikal bebas melalui transfer atom hidrogen dari gugus hidroksil, dengan mendonorkan atom hidrogen sebagai kation dari fenol ke radikal bebas. Gugus hidroksil (-OH) berfungsi sebagai donor hidrogen dan elektron, sehingga jumlah dan posisinya sangat mempengaruhi aktivitas antioksidan dari senyawa fenol (Riwanti dkk., 2021).

Senyawa fenolik juga berfungsi sebagai pelindung terhadap sinar UV-B dan kematian sel, dengan melindungi DNA dari dimerisasi dan kerusakan. Komponen dalam senyawa ini memiliki peranan penting dalam pencegahan dan pengobatan beberapa gangguan penyakit, seperti arteriosklerosis, disfungsi otak, diabetes, dan kanker (Hanin dan Pratiwi, 2017). Senyawa fenolik yang hadir dalam berbagai bentuk di alam, memberikan manfaat kesehatan yang signifikan melalui mekanisme antioksidannya. Mereka tidak hanya mampu mengurangi radikal bebas tetapi juga menawarkan perlindungan terhadap kerusakan DNA dan berbagai penyakit kronis. Penelitian lebih lanjut mengenai kandungan dan struktur senyawa fenolik akan membantu dalam memahami lebih dalam potensi kesehatan dari senyawa-senyawa ini. Penentuan kandungan senyawa fenolik total bertujuan untuk melihat korelasi antara aktivitas antioksidan dengan kandungan senyawa fenolik totalnya. Proses ini dapat dilakukan menggunakan pereaksi Folin-Ciocalteu dengan standar asam galat. Asam galat dipilih sebagai standar kurva baku karena merupakan turunan dari asam hidrobenzoat yang tergolong asam fenol sederhana (Kupina *et al.*, 2018). Struktur senyawa fenolik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Senyawa Fenolik
Sumber: Sugihartini dan Maryati (2022).

2.3 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan senyawa dari simplisia menggunakan pelarut yang sesuai. Metode ini didasarkan pada prinsip kelarutan “*like dissolves like,*” di mana pelarut polar melarutkan senyawa polar, dan pelarut non-polar melarutkan senyawa non-polar. Tujuan utama ekstraksi adalah untuk menarik atau memisahkan senyawa tertentu dari simplisia atau campurannya. Pemilihan metode ekstraksi mempertimbangkan jenis senyawa, pelarut yang digunakan, serta peralatan yang tersedia (Syamsul dkk., 2020).

Rendemen ekstraksi dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk metode ekstraksi yang dipilih. Metode ekstraksi dapat dibagi menjadi dua kategori utama: ekstraksi dingin seperti maserasi dan perkolasi, serta ekstraksi panas seperti sokhletasi, refluks, dekok, infus, *ultrasound assisted extraction*, *microwave assisted extraction*, dan digesti (Syamsul dkk., 2020). Jenis pelarut, metode ekstraksi juga mempengaruhi hasil akhir ekstraksi. Faktor-faktor seperti suhu, durasi ekstraksi, jenis pelarut, ukuran partikel, pH media ekstraksi, jumlah ekstraksi, dan degradasi senyawa selama proses ekstraksi sangat memengaruhi hasil yang diperoleh (Utami dkk., 2023).

2.4 Ekstrak

Ekstrak merupakan produk dalam bentuk cair, kental, atau kering yang dihasilkan melalui proses ekstraksi atau penyarian suatu matriks atau simplisia sesuai dengan metode yang sesuai. Ekstrak cair terbentuk dari hasil ekstraksi yang masih mengandung sejumlah besar pelarut. Proses penyaringan yang lebih lanjut menghasilkan ekstrak kental, di mana sebagian besar pelarut telah diuapkan. Sementara itu, ekstrak kering diperoleh setelah proses ekstraksi selesai dan tidak

mengandung lagi pelarut yang digunakan dalam prosesnya (Hanani, 2015). Metode yang digunakan dalam proses ekstraksi memungkinkan penghasilan ekstrak dalam berbagai bentuk yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi, baik untuk penggunaan medis, farmasi, maupun keperluan lain dalam industri yang memanfaatkan bahan alami untuk keperluan tertentu, diantaranya seperti metode refluks dan UAE berikut.

2.4.1 Refluks

Metode refluks adalah teknik ekstraksi yang memanfaatkan pemanasan. Faktor penting dalam metode ini adalah penggunaan pemanasan dan pelarut yang tetap segar karena mengalami penguapan dan kondensasi kembali. Metode refluks cocok untuk ekstraksi bahan yang tahan panas dan memiliki tekstur kasar seperti batang, biji, dan akar (Hasnaeni dkk., 2019).

Ekstraksi dilakukan dengan memanaskan pelarut hingga mencapai titik didihnya selama waktu tertentu, sambil mempertahankan jumlah pelarut yang konstan dengan bantuan pendingin balik. Untuk hasil yang optimal, ekstraksi refluks biasanya diulang beberapa kali (3-6 kali) terhadap residu pertama. Metode ini juga dapat memecah senyawa yang tidak tahan panas (Hanani, 2015).

Metode refluks menggunakan pelarut volatil yang akan menguap pada suhu tinggi. Uap pelarut ini didinginkan dengan kondensor sehingga mengembun kembali menjadi cairan di kondensor. Cairan pelarut kemudian kembali ke wadah sampel, memastikan pelarut tetap ada selama reaksi berlangsung. Keunggulan metode refluks salah satunya adalah kemampuannya mengekstraksi sampel dengan tekstur kasar dan tahan panas langsung (Utami dkk., 2023). Alat refluks dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alat Refluks
(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

2.4.2 *Ultrasound Assisted Extraction (UAE)*

Ultrasound Assisted Extraction (UAE) adalah metode ekstraksi prospektif yang menghasilkan rendemen lebih tinggi dan waktu proses yang lebih singkat dibandingkan metode konvensional. UAE memanfaatkan gelombang ultrasonik, yakni gelombang suara dengan frekuensi di atas pendengaran manusia, yaitu lebih dari 20 kHz. Faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas UAE meliputi frekuensi, daya, siklus kerja, suhu, jenis pelarut, rasio antara pelarut dan bahan, serta durasi waktu ekstraksi. Namun, paparan gelombang ultrasonik yang terlalu lama dapat merusak struktur zat terlarut dan mengurangi hasil ekstraksi (Widyapuri dkk., 2022).

Metode UAE ini dikenal efektif untuk mengekstrak senyawa antioksidan lebih banyak dan lebih cepat. Ultrasonik bersifat non-destruktif dan non-invasif, sehingga metode ini dapat dengan mudah diterapkan dalam berbagai aplikasi. Dalam UAE, proses ekstraksi senyawa organik dari tanaman dan biji-bijian dengan pelarut organik berlangsung lebih cepat karena getaran ultrasonik yang dihasilkan memecah dinding sel bahan, memungkinkan kandungan yang ada di dalamnya untuk keluar dengan mudah. Ultrasonik memecah dinding sel dengan getaran yang dihasilkan, mempermudah keluarnya senyawa yang diinginkan (Sholihah dkk., 2017).

Penggunaan UAE dalam proses ekstraksi tidak hanya efisien dalam hal waktu dan hasil, tetapi juga memungkinkan penyesuaian terhadap berbagai kondisi dan bahan. Ini membuat UAE menjadi metode yang fleksibel dan sangat berguna dalam berbagai penelitian dan aplikasi industri. Penggunaan ultrasonik dalam UAE membantu memaksimalkan potensi ekstraksi dengan cara yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Metode ini terus berkembang dan diadopsi dalam berbagai bidang, termasuk dalam industri makanan, farmasi, dan kosmetik. Metode ini banyak digunakan untuk mengekstraksi senyawa aktif dari produk tertentu karena konsumsi energinya yang lebih rendah dan waktu penanganan yang lebih singkat dari pada metode konvensional (Baihaqi dkk., 2023). Alat *ultrasound assisted extraction* yang digunakan dalam proses ini dapat dilihat pada Gambar 4,

memberikan gambaran visual tentang bagaimana teknologi ini diimplementasikan dalam praktik.



Gambar 4. *Ultrasound Assisted Extraction*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

2.5 Pelarut

Pelarut memainkan peran penting dalam proses ekstraksi karena banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam memilih pelarut yang tepat. Pemilihan pelarut yang optimal sangat memengaruhi hasil ekstraksi dan kandungan senyawa metabolit yang diperoleh. Tingkat kepolaran pelarut akan memengaruhi proses ekstraksi, hasil rendemen, dan pola kromatogram ekstrak yang dihasilkan. Pelarut dengan kepolaran tinggi akan dengan mudah menarik senyawa metabolit yang bersifat polar. Sebaliknya, pelarut dengan kepolaran rendah atau semi polar akan lebih efektif dalam menarik senyawa metabolit yang bersifat non-polar atau semi polar (Wulandari dkk., 2017).

Pemilihan jenis pelarut harus disesuaikan dengan sifat kimia senyawa yang akan diekstraksi untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Selain jenis pelarut, titik didih juga menjadi pertimbangan penting dalam proses ekstraksi karena memengaruhi efisiensi ekstraksi dan stabilitas senyawa. Contoh pelarut polar meliputi etanol, metanol, aseton, dan air. Sementara itu, pelarut semi polar contohnya adalah etil asetat, dan pelarut non-polar termasuk n-Heksan (Riskiana dan Vifta, 2021). Data mengenai jenis pelarut dan titik didihnya dapat dilihat pada Tabel 1, yang memberikan panduan lebih rinci untuk pemilihan pelarut yang sesuai dalam berbagai aplikasi ekstraksi.

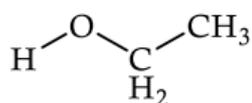
Tabel 1. Jenis Pelarut dan Titik Didih

Jenis Pelarut	Titik Didih (°C)
Etanol	78,8
Etil Asetat	77
n-Heksana	69

Sumber: Arsa dan Achmad (2020).

2.5.1 Etanol

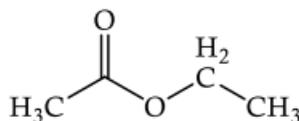
Etanol adalah pelarut organik yang sering digunakan dalam proses ekstraksi karena beberapa alasan utama. Pertama, etanol relatif tidak toksik dibandingkan dengan pelarut lain seperti aseton dan metanol, sehingga lebih aman digunakan terutama dalam aplikasi obat-obatan dan makanan. Kedua, etanol memiliki biaya yang lebih murah, membuatnya menjadi pilihan ekonomis. Selain itu, etanol dapat diterapkan dalam berbagai metode ekstraksi, menunjukkan fleksibilitas yang tinggi. Keamanan etanol bagi lingkungan juga menjadi nilai tambah, karena pelarut ini lebih ramah lingkungan dibandingkan banyak pelarut lainnya. Ketersediaannya yang melimpah dan efisiensinya dalam proses ekstraksi menjadikannya sangat populer di berbagai industri. Etanol mampu menghasilkan tingkat ekstraksi yang tinggi, menjadikannya pilihan utama dalam banyak aplikasi ekstraksi (Hakim dan Saputri, 2020). Struktur kimia etanol dapat dilihat pada Gambar 5.

**Gambar 5.** Struktur Etanol

Sumber: Kadarohman dkk. (2022).

2.5.2 Etil Asetat

Etil asetat adalah cairan jernih yang tak berwarna dengan bau khas, digunakan sebagai pelarut untuk tinta, perekat, dan resin. Senyawa ini memiliki koefisien distribusi yang lebih tinggi dari pada etanol, terutama dalam kelarutannya dalam bensin. Sebagai pelarut semi-polar, etil asetat dapat melarutkan senyawa polar dan non-polar. Selain itu, etil asetat memiliki toksisitas rendah dan mudah menguap, menjadikannya ideal untuk proses ekstraksi (Azura dkk., 2015). Struktur molekul etil asetat dapat dilihat pada Gambar 6.

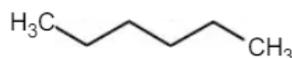


Gambar 6. Struktur Etil Asetat
Sumber: Kadarohman dkk. (2022).

2.5.3 n-Heksana

n-Heksana adalah jenis pelarut non-polar yang transparan dan memiliki sifat mudah menguap dengan titik didih pada 69°C. Pada kondisi suhu dan tekanan standar, n-Heksana berwujud cair dan sering diidentifikasi sebagai bagian dari fraksi petroleum eter. Umumnya, heksana adalah senyawa yang terdiri dari rantai karbon lurus sebanyak enam atom karbon, diperoleh dari gas alam maupun minyak mentah. Penggunaan utama heksana meliputi aplikasi dalam industri pangan, terutama untuk ekstraksi minyak nabati (Andaka dan Fajrah, 2020). Struktur kimia dari n-Heksana dapat dilihat pada Gambar 7.

Dengan sifatnya yang tidak bermuatan dan inert terhadap polaritas, n-Heksana sering digunakan dalam proses ekstraksi dan pelarutan di berbagai bidang industri. Keberadaannya dalam berbagai sumber alamiah membuatnya menjadi bahan kimia yang penting dalam berbagai aplikasi teknis dan komersial (Andaka dan Fajrah, 2020).



Gambar 7. Struktur n-Heksana

2.6 Radikal Bebas

Radikal bebas merujuk kepada atom atau molekul yang tidak stabil dan sangat reaktif karena memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital terluarnya. Keadaan ini membuat radikal bebas cenderung untuk bereaksi dengan molekul di sekitarnya guna mencapai kestabilan, yang sering kali mengakibatkan kerusakan pada biomolekul seperti lipid, protein, dan DNA. Proses ini, jika tidak terkendali, dapat menginduksi stres oksidatif yang berpotensi merusak sel-sel tubuh secara signifikan. Stres oksidatif yang disebabkan oleh reaksi berkelanjutan dengan radikal bebas dapat menjadi pemicu utama dalam patogenesis

berbagai penyakit degeneratif seperti kanker, penyakit jantung, katarak, penuaan dini, diabetes melitus, dan kondisi kardiovaskular lainnya (Sugihartini dan Maryati, 2022).

Radikal bebas juga diketahui memainkan peran dalam memperburuk peradangan dan mempercepat proses penuaan, serta dapat meningkatkan eksposur terhadap zat-zat karsinogenik yang memicu kanker (Rizkayanti dkk., 2017). Meskipun tubuh memerlukan jumlah radikal bebas dalam jumlah kecil untuk mendukung fungsi sistem kekebalan, kelebihan radikal bebas dapat menjadi berbahaya. Mereka dapat menyerang dan merusak sel-sel tubuh yang sehat, mengganggu struktur dan fungsi mereka, bahkan menyebabkan kematian sel jika kerusakan ini terjadi secara parah. Oleh karena itu, penting untuk memasukkan senyawa antioksidan ke dalam diet atau suplemen harian. Antioksidan berperan dengan menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas, sehingga dapat menghentikan reaksi berantai yang merusak dan memperlambat proses stres oksidatif dalam tubuh (Rohmah dkk., 2020).

2.7 Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang penting bagi tubuh manusia karena berperan dalam melawan efek negatif dari radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan pada sel-sel. Radikal bebas sendiri adalah atom atau molekul yang tidak stabil karena kehilangan satu atau lebih elektron. Kehilangan ini membuat senyawa radikal bebas sangat reaktif dan cenderung mencari elektron dari molekul di sekitarnya untuk mencapai kestabilan. Proses ini, yang dikenal sebagai stres oksidatif, terjadi ketika jumlah radikal bebas melebihi kapasitas antioksidan alami dalam tubuh untuk menangkap dan menetralkannya (Marjoni dkk., 2015). Stres oksidatif merupakan keadaan yang tidak seimbang antara jumlah elektron radikal bebas dan antioksidan dalam tubuh. Radikal bebas adalah atom yang tidak stabil karena kehilangan pasangan elektronnya (Wulan dkk., 2019).

Ada dua jenis antioksidan berdasarkan sumbernya, yaitu alami dan sintetis. Antioksidan alami diperoleh dari ekstraksi bahan-bahan alami seperti buah-buahan, sayuran, dan rempah-rempah. Bahan alami tersebut memiliki potensi besar dalam menangkap radikal bebas karena struktur kimianya yang kompleks dan beragam.

Sebaliknya, antioksidan sintetik seperti BHT (*butylated hydroxytoluene*), asam benzoat, BHA (*butylated hydroxyanisole*), dan TBHQ (*tert-butylhydroquinone*) diproduksi secara buatan dan sering digunakan dalam berbagai produk seperti kosmetik, obat-obatan, makanan, dan minuman (Rohmah dkk., 2020).

Meskipun antioksidan sintetik dapat efektif dalam memperpanjang masa simpan produk dan mencegah oksidasi, penggunaannya juga menimbulkan kekhawatiran terkait dampak negatifnya terhadap kesehatan manusia. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan jangka panjang dari beberapa antioksidan sintetik tersebut dapat memberikan efek toksik dan bahkan karsinogenik pada tubuh. Misalnya, BHT telah dikaitkan dengan gangguan pada sistem kekebalan tubuh, sedangkan BHA dan TBHQ dapat menyebabkan perubahan genetik pada sel-sel tubuh yang berpotensi memicu perkembangan kanker (Keum *et al.*, 2006). Pada sisi lain, antioksidan alami yang diperoleh dari makanan dan sumber alamiah lainnya cenderung lebih aman digunakan dalam jangka panjang karena tubuh manusia telah berevolusi untuk mengolah dan menggunakan senyawa-senyawa ini dengan efisien. Selain itu, antioksidan alami seringkali memiliki efek tambahan yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan memberikan perlindungan terhadap penyakit kronis seperti penyakit jantung dan kanker. Antioksidan alami menghilangkan kelebihan radikal bebas dengan mengurangi donor hidrogen atau menghilangkan oksigen singlet dan menunda reaksi oksidatif pada sel kanker yang sedang tumbuh secara aktif (George dan Abrahamse, 2020).

Dalam praktiknya, masyarakat umum seringkali lebih memilih untuk mengonsumsi makanan yang kaya akan antioksidan alami daripada mengandalkan suplemen antioksidan sintetik. Hal ini karena makanan alami tidak hanya menyediakan antioksidan, tetapi juga kaya akan nutrisi lainnya seperti vitamin, mineral, dan serat yang mendukung kesehatan secara menyeluruh. Secara keseluruhan, pemahaman akan peran antioksidan dalam menjaga keseimbangan tubuh dan melindungi dari kerusakan radikal bebas adalah kunci penting dalam menjaga kesehatan yang optimal. Meskipun antioksidan sintetik menawarkan manfaat dalam aplikasi industri tertentu, penggunaannya harus diawasi dengan

ketat untuk mengurangi risiko dampak negatif jangka panjang pada kesehatan manusia. Antioksidan alami yang mudah diperoleh dari sumber alami mempunyai potensi besar untuk digunakan menggantikan antioksidan sintetik (Lourenço *et al.*, 2019).

Tumbuhan mengandung berbagai metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antioksidan, seperti alkaloid, flavonoid, senyawa fenol, steroid, dan terpenoid (Huliselan dkk., 2015). Flavonoid dan fenolat, misalnya, tidak hanya berperan sebagai antioksidan, tetapi juga memiliki sifat antidiabetik, antikanker, antiseptik, dan antiinflamasi. Sementara itu, alkaloid diketahui memiliki sifat antineoplastik yang efektif dalam menghambat pertumbuhan sel kanker (Wulan dkk., 2019).

Salah satu contoh senyawa antioksidan alami yang efektif dan relatif aman adalah senyawa fenol. Senyawa fenolik adalah metabolit sekunder yang umumnya ditemukan dalam tumbuhan, dengan cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus hidroksi (Sugihartini dan Maryati, 2022). Antioksidan sangat penting bagi tubuh manusia karena mereka dapat melindungi dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas, menghambat proses oksidasi berlebihan, dan secara signifikan berkontribusi dalam pencegahan penyakit degeneratif seperti diabetes, kanker, inflamasi, gangguan imun, serangan jantung, dan penuaan dini (Rizkayanti dkk., 2017). Aktivitas antioksidan dapat diukur dengan nilai IC_{50} (*Inhibition Concentration 50*), yang menunjukkan konsentrasi yang diperlukan untuk meredam aktivitas radikal bebas sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} , semakin kuat aktivitas antioksidannya (Riwanti dkk., 2021).

Dalam literatur, antioksidan dikategorikan berdasarkan nilai IC_{50} . Nilai IC_{50} merupakan nilai efektif konsentrasi ekstrak diperlukan untuk mengurangi 50% radikal bebas total. Kategori aktivitas antioksidan didasarkan pada nilai IC_{50} yaitu jika nilai $IC_{50} < 50$ maka aktivitas antioksidannya sangat kuat, rentang nilainya 50-100, yang kuat, rentang nilainya 100-150 yang tergolong sedang, dan pada rentang 150 – 200 dikategorikan lemah, nilainya dinyatakan dalam ppm (Saroyo dan Arifah, 2021). Tabel 2 menunjukkan berbagai antioksidan beserta nilai IC_{50} mereka,

memberikan informasi yang berguna tentang kemampuan mereka dalam melindungi tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas.

Tabel 2. Antioksidan Berdasarkan Nilai IC₅₀

Nilai IC ₅₀ (µg/mL)	Sifat Antioksidan
50 <	Sangat Kuat
50 – 100	Kuat
100 – 150	Sedang
150 – 200	Lemah

Sumber: Puspitasari dan Wulandari (2017).

2.8 DPPH (Difenilpikrilhidrazil)

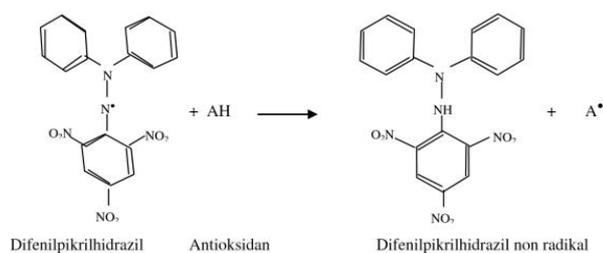
Metode DPPH adalah salah satu teknik yang paling umum digunakan dalam penelitian untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan, terutama untuk senyawa fenol atau polifenol (Salamah, 2015). DPPH, singkatan dari Difenilpikrilhidrazil adalah senyawa radikal bebas yang stabil yang sering digunakan dalam penelitian ini. Pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH didasarkan pada kemampuannya untuk mengurangi larutan DPPH radikal bebas, yang terlihat dari perubahan warna larutan dari ungu ke kuning saat terjadi reaksi antara senyawa uji dan radikal bebas DPPH (Wulan dkk., 2019).

Metode DPPH dipilih karena kepraktisannya dan telah menjadi standar dalam penelitian aktivitas antioksidan. Prinsip dasar dari metode ini adalah perubahan intensitas warna larutan DPPH ungu, yang berkurang seiring dengan bertambahnya aktivitas antioksidan dalam sampel yang diuji. Ketika DPPH bereaksi dengan senyawa yang memiliki kemampuan antioksidan, atom hidrogen dari senyawa tersebut akan mengurangi DPPH radikal bebas, yang menyebabkan perubahan warna larutan dari ungu ke kuning (Sugihartini dan Maryati, 2022).

Perubahan warna ini dapat diukur secara kuantitatif menggunakan spektrofotometer UV-Vis, di mana absorbansi larutan pada panjang gelombang maksimumnya, yaitu sekitar 515-520 nm, digunakan sebagai indikator aktivitas antioksidan (Akar *et al.*, 2017). Pengukuran ini memberikan nilai yang disebut IC₅₀, yang menunjukkan jumlah konsentrasi senyawa yang diperlukan untuk mengurangi

absorbansi DPPH sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} , semakin kuat aktivitas antioksidannya (Wirasti, 2019).

Gambar 8 menunjukkan struktur senyawa DPPH yang menunjukkan interaksi antara senyawa ini dengan senyawa antioksidan dalam proses pengukuran aktivitas antioksidan. Dalam eksperimen menggunakan metode DPPH, senyawa-senyawa antioksidan diuji untuk melihat kemampuannya dalam menghambat atau mengurangi radikal bebas DPPH, yang merupakan langkah pertama dalam mengevaluasi potensi mereka sebagai antioksidan potensial. Metode DPPH telah terbukti efektif dan efisien dalam mengevaluasi berbagai jenis senyawa antioksidan, baik yang diperoleh dari bahan alami maupun yang disintesis secara kimia. Ini menjadi alat yang sangat berharga dalam penelitian untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa yang dapat memberikan perlindungan terhadap stres oksidatif dan dampak negatifnya pada tubuh manusia. Dengan demikian, penggunaan metode DPPH tidak hanya mendukung pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang antioksidan, tetapi juga berpotensi dalam aplikasi praktis untuk kesehatan dan keamanan produk-produk konsumen (Gulcin dan Alwasel, 2023).



Gambar 8. Struktur Senyawa DPPH dengan Antioksidan
Sumber: Ulfah dkk. (2023).

2.9 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis adalah teknik analisis yang memanfaatkan panjang gelombang dalam rentang UV dan *visible* untuk mendeteksi keberadaan senyawa-senyawa tertentu. Metode ini terutama efektif untuk mengidentifikasi senyawa yang mengandung gugus kromofor dan aoksokrom. Keunggulan utama spektrofotometri UV-Vis adalah kecepatannya dibandingkan dengan

metode lain. Pengujian menggunakan teknik ini relatif cepat, sehingga memungkinkan untuk mendapatkan hasil dengan waktu yang lebih singkat. Selain itu, teknik ini juga mampu mendeteksi zat dalam jumlah kecil dengan sensitivitas yang tinggi, serta memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan (Sahumena dkk., 2020).

Studi terbaru menunjukkan bahwa spektrofotometri UV-Vis telah menjadi pilihan utama dalam berbagai aplikasi analisis kimia dan biokimia, tidak hanya karena kemudahan penggunaannya tetapi juga karena ketersediaan peralatan yang semakin canggih. Metode ini tidak hanya mempercepat proses analisis, tetapi juga memberikan hasil yang dapat dipercaya dalam berbagai skenario pengujian (Supriatna dkk., 2023).

Spektrofotometri adalah teknik yang menghasilkan spektrum cahaya dengan panjang gelombang dan intensitas tertentu yang dapat diukur dan dipahami, baik dalam hal transmisi maupun absorpsi. Dengan demikian, spektrofotometri UV-Vis tidak hanya memfasilitasi identifikasi zat dengan cepat dan efisien, tetapi juga menghadirkan standar keakuratan yang tinggi dalam analisis kimia modern. Teknik ini terus berkembang dan memberikan kontribusi yang signifikan dalam memahami sifat-sifat molekuler berbagai senyawa di berbagai bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Alat ini berguna untuk menilai energi yang diteruskan, dipantulkan, atau dipancarkan tergantung pada panjang gelombangnya, yang memungkinkan analisis yang mendalam tentang karakteristik cahaya yang terlibat dalam interaksi dengan benda yang diuji (Arbiyani dkk., 2023). Alat Spektrofotometer UV-Vis dapat dilihat pada Gambar 9.

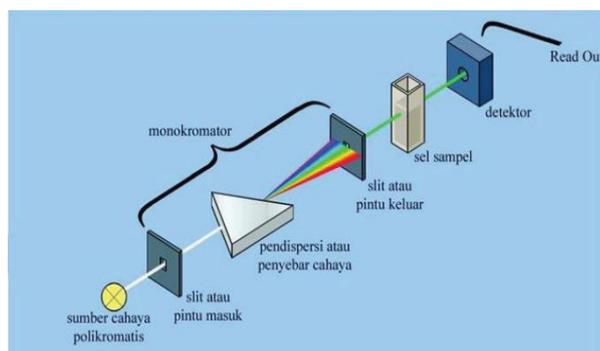


Gambar 9. Spektrofotometer UV-Vis.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

2.9.1 Hukum Lambert Beer

Hukum Lambert-Beer, dikenal juga sebagai hukum Beer, menggambarkan hubungan linear antara absorbansi dan konsentrasi larutan analit (Dachriyanus, 2017). Menurut prinsip hukum ini, ketika cahaya monokromatik atau campuran memasuki sebuah medium homogen, sebagian cahaya akan dipantulkan, sebagian diserap oleh medium, dan sisanya akan diteruskan melalui medium tersebut. Nilai absorbansi, yang mencerminkan seberapa banyak cahaya yang diserap oleh sampel, berkaitan erat dengan konsentrasi zat dalam larutan. Hukum Beer menjelaskan bahwa absorbansi cahaya akan meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi zat dan tebalnya medium atau bahan yang dilalui oleh cahaya (Kahar, 2022).

Dengan kata lain, hukum Lambert-Beer memberikan dasar matematis untuk menentukan konsentrasi larutan analit berdasarkan absorbansi yang diukur. Prinsip ini penting dalam spektrofotometri UV-Vis dan berbagai teknik analisis kimia lainnya, memfasilitasi pemahaman yang lebih dalam tentang interaksi cahaya dengan materi serta penerapannya dalam ilmu kimia analitik modern. Hukum Lambert-Beer menyatakan bahwa absorbansi larutan bergantung secara linier pada konsentrasi zat terlarutnya. Artinya, semakin tinggi konsentrasi suatu larutan, semakin tinggi pula nilai absorbansinya, dan sebaliknya. Namun, prinsip ini hanya berlaku dalam rentang khusus, yaitu ketika nilai absorbansi berada antara 0,2 hingga 0,8. Rentang ini disebut sebagai daerah berlakunya hukum Lambert-Beer, di mana hubungan antara absorbansi dan konsentrasi zat terlarutnya adalah linier. Namun, ketika nilai absorbansi larutan melebihi 0,8, korelasi antara absorbansi dan konsentrasi zat terlarutnya menjadi tidak linier lagi (Ahriani, 2021). Alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi ini adalah Spektrofotometer UV-Vis tipe *Single Beam*, yang tampilannya dapat dilihat pada Gambar 10. Selain itu, informasi mengenai spektrum cahaya tampak dan warna-warna komplementernya dapat ditemukan pada Tabel 3.



Gambar 10. Diagram Alat Spektrofotometer UV-Vis (*Single beam*)
Sumber: Suhartati (2017).

Tabel 3. Spektrum Cahaya Tampak dan Warna Warna Komplementer

Panjang Gelombang (nm)	Warna yang diserap	Warna Komplementer (Warna yang terlihat)
400 – 435	Ungu	Kuning – Hijau
435 – 480	Biru	Kuning
480 – 490	Hijau – Biru	Oranye
490 – 500	Biru – Hijau	Merah
500 – 560	Hijau	Ungu
560 – 580	Kuning – Hijau	Ungu
580 – 595	Kuning	Biru
595 – 610	Oranye	Hijau – Biru
610 – 750	Merah	Biru – Hijau

Sumber: Day dan Underwood (2002).

2.10 Analisis Data

Analisis awal dilakukan dengan menggunakan metode kurva standar, di mana regresi linier $y = bx + a$ dibuat berdasarkan data absorbansi dan konsentrasi dari larutan standar. Setelah itu, dilakukan perhitungan untuk menentukan kadar fenolik total. Untuk menghitung kandungan fenol total dalam ekstrak pucuk merah, nilai absorbansi dimasukkan ke dalam persamaan kurva standar asam galat sebagai nilai y . Nilai x yang diperoleh dari persamaan tersebut mewakili konsentrasi fenol dalam ekstrak, diukur dalam miligram asam galat setiap gram ekstrak (GAE) (Andriani dan Murtisiwi, 2018). Metode ini digunakan untuk memastikan bahwa perhitungan kadar fenolik total dalam ekstrak pucuk merah dapat dilakukan secara akurat dan dapat diandalkan dalam penelitian ini.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2024, Laboratorium Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan, di jalan pakuan, Tegallega, Bogor Tengah.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Neraca Analitik (Lab PRO[®]), Alat alat Gelas (pyrex[®]), Seperangkat Alat Refluks (Faithful[®]), Seperangkat Alat *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) (Branson[®]), Mikropipet (Accucare[®]), *Roraty Evaporator* (IKA[®]), Spektrofotometer UV-Visible (Jasco V[®]), Blender (Cosmos[®]), Tanur (Daihan Scientific[®]), Cawan Uap (Porselin[®]), Krus (Porselin[®]), Oven (Samsung[®]), Bulp (D&N[®]), Pipet volume (Pyrex[®]), Desikator (Normax[®]), Mesh 40 (ABM[®]).

3.2.2 Bahan

Bahan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu daun Pucuk Merah, Etanol 96% (C₂H₅OH) (Emsure[®]), Etil Asetat (C₄H₈O₂) (Emsure[®]), n-Heksan (C₆H₁₄) (Emsure[®]), Follin Ciocalteu (C₆H₆O) (Merck[®]), Serbuk DPPH (C₁₈H₁₂N₅O₆) (Aldrich[®]), Asam Sulfat 2N (H₂SO₄) (Emsure[®]), Aquadest (H₂O) (Rofa[®]), Serbuk Magnesium (Mg) (Nitra Kimia[®]), Serbuk Zink (Zn) (Emsure[®]), Gelatin (C₁₀₂H₁₅₁N₃₁) (Nitra Kimia[®]), Natrium Klorida (NaCl) (Emsure[®]), Besi (III) Klorida (FeCl₃) (Emsure[®]), Asam Klorida 2N (HCl) (Aloin Labora[®]), Eter ((C₂H₅)₂O) (Indo Reagen[®]), Asam Galat (C₇H₆O₅) (Sigma[®]), Natrium Karbonat (Na₂CO₃) (Pudak Scientific[®]), Asam Askorbat (C₆H₈O₆) (Emsure[®]), Metanol (CH₃OH) (Emsure[®]), Silika gel (SiO₂) (Nitra Kimia[®]).

3.3 Tahap Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Pengumpulan Bahan

Daun pucuk merah didapat dari perkebunan Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Determinasi dilakukan di Universitas Indonesia. Daun pucuk merah yang digunakan yaitu semua bagian daun.

3.3.2 Pembuatan Simplisia

Sampel daun merah dan daun hijau tanaman pucuk merah sebanyak 20 kg kemudian dilakukan sortasi basah untuk menghilangkan kotoran dan dicuci dengan air bersih yang mengalir. Setelah itu daun dilakukan pengeringan dengan cara diangin anginkan, dilakukan sortasi kering untuk menghilangkan kotoran, daun yang rusak karena berjamur. Daun dihaluskan menggunakan *blender* hingga halus, kemudian diayak menggunakan mesh 40. Disimpan pada suhu kamar dan dalam wadah tertutup baik menggunakan silika gel. Hasil simplisia dilakukan pengujian mulai dari organoleptik, penetapan kadar air, kadar abu dan rendemennya. Dengan rumus rendemen:

$$\text{Rendemen Serbuk (\%)} = \frac{\text{Bobot Serbuk yang diperoleh (g)}}{\text{Bobot Simplisia (g)}} \times 100\%$$

3.4 Metode Pembuatan Ekstrak

Pada penelitian ini akan menggunakan 2 metode dengan perbandingan konvensional dan modern yaitu Refluks dan *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE)

3.4.1 Refluks

Ekstraksi menggunakan perbandingan serbuk dan pelarut (1:10), 100 gram serbuk simplisia dicampurkan dengan pelarut etanol 96% sebanyak 450 mL pada labu untuk refluks. Prosedur selanjutnya dilakukan ekstraksi refluks menggunakan etanol 96% selama 2 jam dengan pengaturan suhu 45°C. Residu diekstrak lagi menggunakan 300 mL etanol dengan kondisi yang sama. Proses ekstraksi dilakukan secara berkelanjutan dengan penambahan 250 mL pelarut. Langkah berikutnya melibatkan pengulangan proses ekstraksi menggunakan pelarut etil asetat dan n-

Heksan secara terpisah, menghasilkan tiga filtrat berbeda dengan masing-masing pelarut, yakni etanol 96%, etil asetat, dan n-Heksan (Utami dkk., 2020).

Filtrat yang diperoleh dari hasil refluks di *rotary vaccum evaporator*, setelah itu di *water bath* untuk menghasilkan ekstrak kental, setelah jadi ekstrak kental dimasukkan ke dalam wadah. Ekstrak dilakukan pemeriksaan mutu ekstrak meliputi organoleptik, kadar abu, kadar air dan rendemen. Perhitungan rendemen dengan rumus:

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

3.4.2 *Ultrasound Assisted Extraction (UAE)*

Metode ekstraksi menggunakan perbandingan serbuk simplisia dan pelarut (1:10) diawali dengan menempatkan 100 gram serbuk simplisia ke dalam Erlenmeyer berukuran 500 mL. Serbuk tersebut kemudian ditambahkan dengan pelarut etanol 96% sebanyak 450 mL. Erlenmeyer ditutup rapat menggunakan alumunium foil sebelum dimasukkan ke dalam sonikator. Proses ekstraksi dilakukan selama 20 menit pada suhu 45°C dengan frekuensi gelombang 40 kHz. Diamkan selama 30 menit dan kemudian disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan larutan dari residu. Residu yang dihasilkan dari ekstraksi pertama kemudian diekstraksi kembali dengan menggunakan pelarut tambahan sebanyak 300 mL, dengan prosedur yang sama seperti sebelumnya. Proses resonikasi dilanjutkan secara berulang hingga warna filtrat stabil dengan penambahan pelarut sebanyak 250 mL. Langkah selanjutnya melibatkan pengulangan proses ekstraksi menggunakan pelarut etil asetat dan n-Heksan, menghasilkan tiga filtrat yang berbeda, yaitu filtrat berbasis etanol 96%, etil asetat, dan n-Heksan (Sekarsari dkk., 2019).

Filtrat yang diperoleh dari hasil *Ultrasound Assisted Extraction (UAE)* dimasukkan ke *rotary vaccum evaporator*, setelah itu di *water bath* untuk menghasilkan ekstrak kental, setelah jadi ekstrak kental dimasukkan ke dalam wadah. Ekstrak dilakukan pemeriksaan mutu ekstrak meliputi organoleptik, kadar abu, kadar air dan rendemen. Perhitungan rendemen dengan rumus:

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

3.5 Uji karakter Simplisia dan Ekstrak Pucuk Merah

Penentuan karakteristik pada serbuk simplisia dan ekstrak daun pucuk merah dapat dilakukan dengan cara menentukan kadar abu dan kadar air serbuk simplisia dan ekstrak.

3.5.1 Penetapan Kadar Air

Penetapan kadar air simplisia dilakukan dengan cara gravimetri. Simplisia serbuk dan ekstrak kental daun pucuk merah dengan teliti masing- masing sebanyak 2 gram, lalu dimasukkan cawan uap yang telah ditara 10 menit dalam oven 105°C, diuapkan di dalam oven 105°C hingga berat konstan (Utami dkk., 2020).

$$\text{Penetapan Kadar Air (\%)} = \frac{W1-W2}{\text{Bobot Sampel}} \times 100\%$$

Keterangan: W1 = Bobot cawan + isi sebelum pemanasan

W2 = Bobot cawan + isi sesudah pemanasan

3.5.2 Penetapan Kadar Abu

Sebanyak kurang lebih 2 gram serbuk tumbuhan simplisia ditimbang secara teliti dan dimasukkan ke dalam cawan silikat yang sudah dipanaskan dan ditara agar merata. Proses pemanasan dilakukan secara perlahan-lahan menggunakan tanur pada suhu 600°C, setelah itu didinginkan dan ditimbang kembali (Utami dkk., 2020).

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{(\text{bobot krus+abu})-\text{krus kosong}}{\text{bobot sampel}} \times 100\%$$

3.6 Analisis Fitokimia

Dilakukan skrining fitokimia untuk mengetahui golongan senyawa pada tanaman daun pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.), uji ini merupakan uji kualitatif. Pengujian fitokimia meliputi uji alkaloid, uji flavonoid, uji saponin dan uji fenol.

3.6.1 Uji Alkaloid

Sebanyak 0,5 gram sampel ekstrak ditambahkan 1 mL H₂SO₄ 2 N dan 9 mL aquadest, lalu dipanaskan selama 2 menit kemudian didinginkan dan disaring. Dibagi menjadi 3 tabung dan ditambahkan masing masing larutan pereaksi Dragendroff, pereaksi Bouchardat dan pereaksi Mayer. Adanya alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan putih atau kekuningan pada pereaksi Mayer, endapan

jingga coklat dengan pereaksi Dragendroff dan Bouchardat menghasilkan endapan coklat sampai hitam (Hanani, 2015).

3.6.2 Uji Flavonoid

Sebanyak 0,5 gram sampel ekstrak dilarutkan ke dalam 5 mL etanol. Dibagi larutan uji menjadi 2 tabung dan ditambahkan masing masing 0,1 g serbuk Mg dan serbuk Zn. Masing masing tabung diberikan 10 tetes HCl pekat secara perlahan melalui sisi tabung reaksi. Terdapatnya flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna merah muda pada penambahan serbuk Zn dan terbentuknya warna kuning jingga pada penambahan serbuk Mg (Hanani, 2015).

3.6.3 Uji Saponin

Sebanyak 0,5 gram sampel ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 10 mL aquadest panas kemudian dikocok dengan kuat selama 10 detik. Apabila terbentuk banyak buih yang stabil selama tidak kurang dari 1 menit dan pada penambahan sebanyak 1 tetes HCl 2 N buih tidak menghilang maka menunjukkan adanya kandungan saponin (Hanani, 2015).

3.6.4 Uji Fenolik

Sebanyak 0,5 gram sampel ekstrak ditambahkan 3-4 tetes FeCl_3 , adanya kandungan senyawa fenolik ditandai dengan perubahan warna hitam kebiruan hingga hitam pekat (Ningsih dkk., 2020).

3.7 Penetapan Kadar Fenolik Total dalam Sampel

3.7.1 Pembuatan Reagen

1. Pembuatan Larutan Induk Asam Galat (100 ppm)

Sebanyak 50 mg asam galat dilarutkan dengan aquadest sampai volume 50 mL didapat larutan induk 1000 ppm. Kemudian dari larutan induk 1000 ppm dipipet 1 mL dan dimasukkan ke dalam labu 10 mL lalu di add dnegan *aquadest* sampai tanda batas, didapat larutan induk 100 ppm (Sugihartini dan Maryati, 2022).

2. Pembuatan Larutan Na_2CO_3 20%

Sebanyak 20 g natrium karbonat (Na_2CO_3) dilarutkan dengan *aquadest*, kemudian dipanaskan sampai serbuk natrium karbonat (Na_2CO_3) larut sempurna.

Diamkan selama 24 jam, kemudian disaring dan diencerkan dengan *aquadest* sampai volume 100 mL (Sugihartini dan Maryati, 2022).

3. Penentuan Panjang Gelombang Maksimal (λ Maks)

Sebanyak 0,6 mL larutan asam galat dari larutan induk 100 ppm dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL (6 ppm), kemudian ditambah 750 μ l reagen Folin Ciocalteu dan 7,5 mL *aquadest*, kemudian dikocok dan didiamkan selama 5 menit. Larutan tersebut ditambahkan 750 μ l larutan Na_2CO_3 20%, dan *aquadest* sampai tanda batas. Larutan dikocok 30 detik dan absorbansi dibaca pada panjang gelombang 400-800 nm (Sugihartini dan Maryati, 2022).

4. Penentuan Waktu Inkubasi Optimum

Sebanyak 0,6 mL larutan asam galat dari larutan induk 100 ppm dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL (6 ppm), kemudian ditambah 750 μ l reagen Folin Ciocalteu dan 7,5 mL *aquadest*, kemudian dikocok dan didiamkan selama 5 menit. Larutan tersebut ditambahkan 750 μ l larutan Na_2CO_3 20% dan *aquadest* sampai tanda batas. Larutan dikocok minimal 30 detik dan dibaca absorbansinya setiap interval 5 menit dengan rentang waktu 0-60 menit pada gelombang panjang maksimal (Sugihartini dan Maryati, 2022).

5. Penentuan Kurva Baku Asam Galat

Pembuatan kurva baku asam galat dilakukan dengan cara memipet sejumlah larutan asam galat 100 ppm ke dalam labu takar 10 mL sehingga diperoleh konsentrasi 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm. Ditambahkan 750 μ L reagen Folin-Ciocalteu dan 7,5 mL *aquadest*, dikocok, dan didiamkan 5 menit. Ditambahkan 750 μ L Na_2CO_3 20% dan *aquadest* sampai tanda. Larutan dikocok minimal 30 detik dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang maksimal yang diperoleh. Hasil absorbansi digunakan untuk menghitung persamaan regresi linier (Sugihartini dan Maryati, 2022).

6. Penetapan Kadar Fenolik Total

Penetapan kadar fenol total dilakukan dengan cara menimbang 0,5 gram sampel lalu dilarutkan dengan etanol p.a sampai 50 mL, kemudian diambil 500 μ L dan dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL. Reagen Folin-Ciocalteu ditambahkan 750 μ L dan 7,5 mL *aquadest*, dikocok dan didiamkan 5 menit, setelah itu

ditambahkan 750 μL Na_2CO_3 20% dan *aquadest* sampai tanda batas. Larutan dikocok minimal 30 detik dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang maksimal. Replikasi penetapan kadar fenol total dilakukan sebanyak 4 kali (Sugihartini dan Maryati, 2022). Rumus kadar fenol:

$$\text{Kadar fenol total (\%)} = \frac{C (\text{ppm}) \times \text{Volume (mL)} \times fp \times 10^{-6}}{\text{Bobot Sampel (g)}} \times 100\%$$

3.8 Uji aktivitas Antioksidan

3.8.1 Pembuatan Larutan

1. Larutan DPPH 1 mM

Ditimbang serbuk DPPH sebanyak 39,432 mg (M_r 394,32) kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL yang dilapisi dengan aluminium foil lalu ditambahkan metanol p.a sampai tanda batas setelah itu dihomogenkan (Pertwi, 2021).

2. Pembuatan Larutan Blanko

Dipipet larutan metanol p.a sebanyak 5 mL ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian ditambahkan 1 mL larutan DPPH dan ditambahkan metanol p.a hingga tanda batas, setelah itu dihomogenkan.

3. Larutan Standar Induk Vitamin C 100 ppm

Vitamin C ditimbang sebanyak 100 mg dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan dengan metanol p.a konsentrasi 1000 ppm, kemudian dipipet 10 mL larutan vitamin C dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL lalu ditambahkan metanol p.a sampai tanda batas didapatkan konsentrasi 100 ppm (Purnamasari dkk., 2015).

4. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Larutan DPPH dipipet sebanyak 1 mL ditambahkan metanol p.a pada labu ukur 10 mL sampai tanda batas yang sudah dilapisi dengan aluminium foil. Diukur serapan menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang 450-550 nm (Nihlati dkk., 2008).

5. Penentuan Waktu Inkubasi Optimum

Dipipet sebanyak 1 mL larutan vitamin C (konsentrasi 100 ppm) ke dalam labu ukur 10 mL yang telah dilapisi dengan aluminium foil, kemudian ditambahkan 1 mL DPPH 1mM lalu diencerkan menggunakan metanol p.a sampai tanda batas. Serapan diukur pada panjang gelombang maksimum dan diukur pada waktu 10, 20, 30, 40, 50, 60 menit hingga mendapatkan waktu serapan optimum yang stabil (Purnamasari dkk., 2015).

6. Pembuatan Deret Larutan Standar Vitamin C

Larutan vitamin C dibuat deret standar dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm dari larutan induk vitamin C 100 ppm ke dalam labu ukur 10 mL yang telah dilapisi dengan aluminium foil, kemudian ditambahkan 1 mL DPPH dan metanol hingga tanda batas selanjutnya diinkubasi pada waktu inkubasi kemudian diukur serapan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada gelombang maksimum (Purnamasari dkk., 2015).

7. Pembuatan Variasi Larutan Uji

Ditimbang 50 mg ekstrak daun pucuk merah etanol 96%, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL yang akan dilarutkan dengan metanol sampai tanda batas (Labu ukur dilapisi aluminium foil), kemudian dipipet 10 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Dibuat deret dari larutan uji konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan 25 ppm yang dipipet masing-masing 0,5 mL; 1 mL; 1,5 mL; 2 mL; dan 2,5 mL kemudian ditambahkan larutan DPPH 1 mL. Setelah itu ditambahkan metanol p.a hingga 10 mL, lalu dihomogenkan dan didiamkan pada suhu kamar selama 25 menit. Masing-masing larutan diukur serapannya dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Pengujian tersebut dilakukan pada ekstrak etil asetat dan n-Heksan.

8. Pengujian Antioksidan Dengan Metode DPPH

Dilakukan pengukuran serapan deret larutan uji, deret larutan kontrol positif vitamin C, dan blanko menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum yang telah ditentukan. Hasil dari pengukuran ini menunjukkan nilai serapan yang dicatat. Menentukan nilai IC_{50} (*Inhibitory Concentration 50*),

digunakan persamaan linier yaitu $y = bx + a$, di mana titik pada garis yang memotong sumbu y pada nilai 50 merepresentasikan IC_{50} . Titik ini diperoleh dari hasil perpotongan antara garis persamaan linier dengan sumbu konsentrasi. Proses ini penting untuk menetapkan konsentrasi inhibitor yang diperlukan untuk mencapai 50% daya hambat dalam sistem yang diuji. Metode ini secara efektif digunakan untuk analisis kuantitatif efek inhibitor terhadap respons biologis tertentu, memungkinkan evaluasi yang lebih mendalam terhadap efektivitas suatu senyawa dalam menghambat aktivitas yang ditargetkan. Penentuan nilai IC_{50} berperan penting dalam penelitian ini sebagai parameter kritis dalam mengevaluasi potensi senyawa terhadap target biologis yang dituju (Wigati dkk., 2018). Dengan Rumus:

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$

3.9 Statistik Analisis Data

Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan SPSS. Pengujian *One Way Anova (Analysis Of Variance)* dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) diaplikasikan, kemudian dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perbedaan aktivitas antioksidan metode DPPH dan kadar senyawa fenolik dengan menggunakan perbedaan jenis pelarut dan metode ekstraksi pada ekstrak daun pucuk merah. Pada analisis data digunakan taraf kepercayaan 95% ($\alpha < 0,05$).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Determinasi Tanaman

Identifikasi tumbuhan yang dilakukan oleh Departemen Biologi FMIPA UI dan Herbarium Depokensis (UIDEP) mengungkap berbagai aspek tanaman pucuk merah, termasuk familia dan spesiesnya. Sampel tumbuhan daun pucuk merah diperoleh dari Kebun Merdesa, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor Jawa barat. Berdasarkan hasil determinasi, tanaman ini termasuk dalam famili *Myrtaceae*, yang juga mencakup tanaman jambu. Hal ini menunjukkan bahwa pucuk merah dan jambu memiliki hubungan kekerabatan yang dekat dalam taksonomi tumbuhan. Sampel tumbuhan pucuk merah yang dianalisis merupakan spesies *Syzygium myrtifolium* Walp. Hasil determinasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa pucuk merah adalah spesies yang termasuk dalam familia *Myrtaceae* dengan nama ilmiah *Syzygium myrtifolium* Walp.

4.2 Hasil Simplisia Daun Pucuk Merah

Pada proses pembuatan simplisia, dari total 20 kg berat basah daun pucuk merah berhasil dikumpulkan sebanyak 6720 gram serbuk simplisia daun pucuk merah dengan karakteristik fisik berwarna hijau kecoklatan. Proses pembuatan simplisia serbuk ini menghasilkan 36,32 % rendemen serbuk, artinya untuk setiap 100 gram daun pucuk merah segar yang diolah, diperoleh sekitar 36,32 gram simplisia daun pucuk merah dalam bentuk bubuk. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Syafriana dan Wiranti (2022), mendapatkan hasil rendemen daun hijau sebesar 29% sedangkan daun merah 27%. Hasil penelitian yang didapatkan lebih besar, karena pada penelitian sebelumnya menggunakan daun merah dan daun hijau. Hasil serbuk daun pucuk merah dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Serbuk daun pucuk merah
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.3 Hasil Pembuatan Ekstrak

Ekstraksi daun pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) dilakukan menggunakan berbagai jenis pelarut dan metode ekstraksi untuk memperoleh hasil ekstrak yang optimal. Penelitian ini menggunakan pelarut etanol 96%, etil asetat, dan n-Heksan dengan metode refluks dan *ultrasonik-assisted extraction*. Hasil ekstraksi menunjukkan variasi signifikan dalam karakteristik ekstrak tergantung pada jenis pelarut dan metode ekstraksi yang digunakan. Hasil ekstrak daun pucuk merah dapat dilihat pada Gambar 12.



a. UAE



b. Refluks

Gambar 12. Hasil ekstrak daun pucuk merah UAE dan Refluks
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Hasil ekstraksi serbuk daun pucuk merah dengan metode UAE dan refluks secara keseluruhan menunjukkan hasil yang berbeda di mana seperti yang tersaji pada Tabel 4. Hasil rendemen ekstrak serbuk daun pucuk merah dengan metode UAE menunjukkan nilai yang lebih rendah jika dibanding hasil rendemen ekstrak serbuk daun pucuk merah dengan metode refluks. Hasil tersebut sejalan dengan hasil penelitian relevan yang menunjukkan bahwa metode tradisional seperti ekstraksi dengan refluks menghasilkan rendemen yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode modern yang menggunakan *Ultrasonic-Assisted Extraction* (Utami dkk., 2020).

Secara umum, peningkatan waktu ekstraksi juga mempengaruhi hasil rendemen secara signifikan dan terjadi peningkatan rendemen. Pada metode refluks durasi ekstraksi yang dilakukan adalah 6 jam, dan metode UAE membutuhkan waktu 1 jam. Waktu ekstraksi yang lebih lama pada metode konvensional refluks dapat berpotensi menghasilkan rendemen ekstrak yang maksimal. Terlepas keduanya merupakan metode yang berbeda dengan prinsip kerja yang berbeda pula, waktu atau lama ekstraksi ini merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil rendemen. Peningkatan durasi proses ekstraksi akan memungkinkan pelarut untuk lebih efektif menembus bahan, mengakibatkan peningkatan kelarutan komponen bahan tersebut. Meskipun demikian, hubungan antara lamanya waktu ekstraksi dengan kelarutan komponen bersifat proporsional, di mana semakin lama ekstraksi, semakin tinggi pula kelarutan yang dapat dicapai. Namun, perlu dicatat bahwa ada batasan waktu optimal di mana jumlah komponen yang larut dalam pelarut mencapai puncaknya. Setelah melewati waktu ini, kelarutan komponen dalam bahan akan mulai menurun meskipun proses ekstraksi berlanjut. Hal ini menandakan bahwa ada titik di mana manfaat dari peningkatan waktu ekstraksi tidak lagi sebanding dengan hasil yang diperoleh, dan pengoptimalan waktu ekstraksi menjadi krusial untuk mendapatkan hasil ekstraksi yang maksimal secara efisien. Oleh karena itu, pengaturan durasi ekstraksi dengan cermat sangat penting dalam proses ekstraksi untuk mencapai hasil yang diinginkan dengan efisien dan efektif (Muthoharoh, 2019).

Tabel 4. Rendemen Ekstrak Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.)

Sampel (gram)	Pelarut	Metode Ekstraksi	Rendemen (%) \pm SD
500	Etanol 96%	UAE	27.52 \pm 0,59
	Etil Asetat		21.35 \pm 0,63
	n-Heksan		1.62 \pm 0,53
	Etanol 96%	Refluks	48.15 \pm 0,63
	Etil Asetat		23.37 \pm 0,60
	n-Heksan		1.96 \pm 0,62

Rendemen menjadi parameter yang berperan menentukan efisiensi proses ekstraksi. Pada penelitian ini, jenis pelarut etanol 96% dengan metode refluks menghasilkan rendemen tertinggi sebesar 48,15%, diikuti oleh etanol 96% dengan metode UAE sebesar 27,52%. Rendemen terendah diperoleh dengan penggunaan n-Heksan menggunakan metode UAE, yakni hanya 1,62%. Hal ini menunjukkan bahwa polaritas pelarut dan metode ekstraksi berpengaruh signifikan terhadap jumlah senyawa yang berhasil diekstraksi dari daun pucuk merah.

Secara keseluruhan berdasarkan jenis pelarut, dapat dilihat bahwa nilai rendemen ekstrak dengan pelarut etanol 96% menunjukkan angka yang paling tinggi diikuti dengan etil asetat dan pelarut n-Heksan menunjukkan angka paling rendah di antara ketiganya. Berdasarkan temuan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prasetyorini dkk. (2021) ditemukan bahwa ekstrak menggunakan pelarut etanol menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak yang menggunakan n-Heksan dan etil asetat. Penyebabnya adalah karena etanol merupakan pelarut polar yang secara efektif mengekstraksi senyawa metabolit sekunder yang banyak, sementara n-Heksan merupakan pelarut non-polar yang kurang efektif dalam menarik senyawa-senyawa tersebut.

Fenomena ini terjadi karena sifat polaritas pelarut mempengaruhi daya larut dan kemampuan ekstraksi senyawa-senyawa yang berbeda. Senyawa metabolit sekunder cenderung lebih larut dalam pelarut polar seperti etanol karena interaksi polar-polar yang kuat, yang memfasilitasi pengekstraksian komponen-komponen ini dari bahan mentahnya. Sebaliknya, pelarut non-polar seperti n-Heksan cenderung kurang mampu menarik senyawa-senyawa polar yang ada dalam sampel,

sehingga rendemen ekstrak yang dihasilkan lebih rendah. Penemuan ini memiliki implikasi penting dalam pengembangan metode ekstraksi untuk isolasi senyawa-senyawa bioaktif dari sumber alami, di mana pemilihan pelarut berdasarkan sifat polaritasnya dapat secara signifikan mempengaruhi efisiensi dan hasil akhir ekstraksi. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang sifat-sifat pelarut dan karakteristik senyawa hasil ekstrak sangatlah krusial dalam merancang prosedur ekstraksi yang optimal (Prasetyorini dkk., 2021). Semakin tinggi polaritas pelarut, semakin besar rendemen yang dihasilkan. Pelarut dengan polaritas tinggi memiliki kemampuan ekstraksi yang lebih baik karena dapat meresap ke dalam sel bahan, menyebabkan protoplasma membengkak, dan melarutkan komponen sel sesuai dengan kelarutannya. Hubungan antara polaritas pelarut dan bahan ekstrak mempengaruhi kemampuan pelarut untuk melarutkan zat dengan efektif (Agustien dan Susanti, 2021).

4.4 Hasil Karakteristik Simplisia dan Ekstrak Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Berdasarkan Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi

4.4.1 Hasil Penentuan Kadar Air

Kadar air merupakan parameter penting yang mempengaruhi stabilitas dan umur simpan ekstrak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi dengan pelarut etanol 96% dan metode UAE memiliki kadar air tertinggi yaitu 6,7825 %, diikuti oleh etanol 96% dengan metode refluks sebesar 6,6608 %, sedangkan ekstraksi dengan pelarut n-Heksan menggunakan metode refluks menghasilkan kadar air terendah yaitu 1,6718 %. Hal ini menunjukkan bahwa pelarut etanol 96% cenderung menghasilkan ekstrak dengan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan etil asetat dan n-Heksan. Hal ini berhubungan dengan jumlah rendemen ekstrak dari ketiga pelarut. Kemenkes RI (2017) menyatakan bahwa batas kadar air yang ditetapkan adalah $\leq 10\%$. Berdasarkan hasil penelitian terkait kadar air ekstrak daun pucuk merah baik dengan metode refluks atau UAE dengan ketiga pelarut menunjukkan nilai kadar air $\leq 10\%$ sehingga bisa dikatakan masih memenuhi ketentuan standar mutu ekstrak.

Tabel 5. Kadar Air Simplisia dan Ekstrak Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium*)

Sampel	Pelarut	Metode Ekstraksi	Kadar Air (%) \pm SD	Syarat
Simplisia			7,0045 \pm 0,1868	
Ekstrak	Etanol 96%	UAE	6,7825 \pm 0,0482	< 10% (Kemenkes RI, 2017)
	Etil Asetat		3,6951 \pm 0,0769	
	n-Heksan		1,7251 \pm 0,0501	
	Etanol 96%	Refluks	6,6608 \pm 0,1689	
	Etil Asetat		3,3836 \pm 0,1480	
	n-Heksan		1,6718 \pm 0,0108	

4.4.2 Hasil Penentuan Kadar Abu

Kadar abu adalah parameter yang mencerminkan kandungan mineral dalam ekstrak. Pada penelitian ini, ekstraksi dengan pelarut etanol 96% menggunakan metode UAE menghasilkan kadar abu tertinggi yaitu 4,3573 % seperti yang tertera pada (Tabel 6). Ekstraksi dengan metode refluks menggunakan etanol 96% juga memberikan hasil kadar abu yang cukup tinggi sebesar 3,8430 %. Sementara itu, pelarut n-Heksan memberikan kadar abu terendah baik pada metode UAE (1,4992 %) maupun metode refluks (1,7245 %).

Tabel 6. Kadar Abu Simplisia dan Ekstrak Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium*)

Sampel	Pelarut	Metode Ekstraksi	Kadar Abu (%) \pm SD	Syarat
Simplisia			4,9737 \pm 0,2698	
Ekstrak	Etanol 96%	UAE	4,3573 \pm 0,0684	< 10% (Kemenkes RI, 2017).
	Etil Asetat		2,7159 \pm 0,0582	
	n-Heksan		1,4992 \pm 0,2086	
	Etanol 96%	Refluks	3,8430 \pm 0,1713	
	Etil Asetat		2,5422 \pm 0,1165	
	n-Heksan		1,7245 \pm 0,0302	

Pengukuran kadar abu ditujukan untuk mengetahui jumlah bahan anorganik atau mineral yang tersisa setelah proses pengabuan. Ekstrak daun pucuk merah yang dihasilkan baik dari metode UAE atau refluks dengan ketiga pelarut telah

memenuhi syarat standar kadar abu total menurut parameter standar yang berlaku adalah tidak lebih dari 10% (Kemenkes RI, 2017). Berdasarkan Hidayati dkk. (2018), sifat fisik bahan atau ekstrak dapat dipengaruhi oleh adanya kadar senyawa anorganik ataupun mineral yang ada pada ekstrak. Kadar abu yang rendah mungkin menunjukkan bahwa ekstrak tersebut lebih murni, tetapi ini juga bisa berarti bahwa ekstrak tersebut mengandung lebih sedikit mineral. Sebaliknya, kadar abu yang tinggi mungkin menunjukkan bahwa ekstrak tersebut mengandung lebih banyak mineral. Kadar abu yang rendah maupun tinggi tidak selalu menunjukkan kualitas ekstrak yang baik atau buruk. Kualitas ekstrak tergantung pada tujuan penggunaannya dan komposisi keseluruhan dari ekstrak tersebut (Hidayati dkk., 2018).

4.5 Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Berdasarkan Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi

Uji kualitatif dilakukan terhadap ekstrak daun pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) menggunakan dua metode ekstraksi, yaitu UAE dan Refluks, serta tiga jenis pelarut: Etanol 96%, Etil Asetat, dan n-Heksan. Uji kualitatif ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan fitokimia dalam ekstrak daun pucuk merah, yang meliputi alkaloid, flavonoid, saponin, dan fenolik.

Tabel 7. Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium*)

Pelarut	Senyawa yang Diidentifikasi		Keterangan	Hasil (+/-)	
				Metode UAE	Metode Refluks
Etanol 96%	Alkaloid	Mayer	Terbentuk endapan putih	+	+
		Dragendorff	Terbentuk endapan jingga	+	+
		Bouchardat	Terbentuk endapan coklat	+	+
	Flavonoid		Terbentuk warna merah	+	+
	Saponin		Adanya buih	+	+
	Fenolik		Warna Hitam Pekat	+	+

Pelarut	Senyawa yang Diidentifikasi		Keterangan	Hasil (+/-)	
				Metode UAE	Metode Refluks
Etil Asetat	Alkaloid	Mayer	Terbentuk endapan putih	+	+
		Dragendorff	Terbentuk endapan jingga	+	+
		Bouchardat	Terbentuk endapan coklat	+	+
	Flavonoid		Terbentuk warna merah	+	+
	Saponin		Adanya buih	+	+
	Fenolik		Warna Hitam Pekat	+	+
n-Heksan	Alkaloid	Mayer	Terbentuk endapan	+	+
		Dragendorff	Terbentuk endapan	+	+
		Bouchardat	Terbentuk endapan	+	+
	Flavonoid		Tidak terbentuk warna merah	-	-
	Saponin		Tidak ada buih	-	-
	Fenolik		Warna hitam	+	+

Keterangan:

(+) : teridentifikasi senyawa

(-) : tidak teridentifikasi senyawa

1. Alkaloid

Secara keseluruhan, hasil ekstrak daun pucuk merah baik dengan metode UAE atau refluks dari pelarut etanol 96%, etil asetat, dan n-Heksan pada uji Mayer menunjukkan hasil positif terbentuknya endapan putih. Endapan putih yang terbentuk dikarenakan adanya ion logam kalium (K^+) dari Kalium tetraiodomercurat (II) yang menghasilkan kompleks pengendapan kalium-alkaloid. Alkaloid diketahui terdiri dari atom nitrogen yang memiliki elektron pasangan bebas. Elektron pasangan elektron bebas diperiksa untuk membentuk ikatan koordinat kovalen dengan ion logam (Sulistyarini dkk., 2020).

Kemudian pada pengujian alkaloid dengan uji Dragendorff, pada semua ekstrak menunjukkan hasil positif yaitu terbentuk endapan jingga, di mana karena alkaloid berinteraksi dengan ion tetraiodobismutat (III). Kemudian ion logam K^+

membentuk ikatan kovalen koordinasi dengan alkaloid sehingga membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap (Sangkal dkk., 2020). Pada uji Bouchardat telah menghasilkan endapan berwarna coklat. Endapan yang terbentuk terjadi karena adanya ikatan kovalen koordinasi antara ion logam K^+ dengan alkaloid sehingga terbentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap. Pereaksi bauchardat mengandung kalium iodida dan iod (Sulistyarini dkk., 2020).

Meskipun demikian, uji kualitatif seperti ini dalam skrining fitokimia memiliki keterbatasan tertentu yang perlu diperhatikan. Keterbatasan tersebut dapat mempengaruhi akurasi dan spesifisitas prosedur identifikasi senyawa, sehingga interpretasi hasil perlu dilakukan dengan hati-hati. Dalam praktiknya, sering kali diperlukan konfirmasi lebih lanjut dengan menggunakan metode analisis tambahan untuk memastikan keberadaan senyawa tertentu dalam sampel secara lebih definitif. Uji kualitatif seringkali didasarkan pada reaksi warna dengan menggunakan pereaksi tertentu, namun perubahan warna bisa sangat subjektif (Melati dan Parbuntari, 2022). Alkaloid sedikit larut dalam air dan dapat larut dalam pelarut organik non polar (Julianto, 2019). Selain itu, faktor rendemen pada ekstrak n-Heksan yang juga lebih sedikit dibanding hasil ekstrak lainnya dimungkinkan dapat berpengaruh pada hasil kandungan senyawanya. Nilai rendemen berkaitan dengan banyaknya kandungan bioaktif yang terkandung pada tumbuhan (Senduk dkk., 2020).

2. Flavonoid

Secara keseluruhan, hasil ekstrak daun pucuk merah baik dengan metode UAE atau refluks dan dari pelarut etanol 96%, dan etil asetat menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya warna merah pada uji Flavonoid, kecuali pada ekstrak dengan pelarut n-Heksan tidak menunjukkan adanya perubahan warna. Flavonoid diuji keberadaannya menggunakan Mg dan HCl pekat. Senyawa flavonoid akan tereduksi dengan Mg dan HCl sehingga menghasilkan warna merah, kuning atau jingga (Melati dan Parbuntari, 2022). Penambahan HCl bertujuan untuk menghidrolisis senyawa flavonoid menjadi aglikon. Reduksi oleh logam Mg dan HCl akan menghasilkan kompleks garam favilium berwarna merah, jingga atau kuning yang menandakan positif flavonoid pada sampel (Erwan dan Parbuntari,

2023). Dalam literatur lain disebutkan, pengujian kadar flavonoid dengan Mg dan HCl ini disebut dengan pengujian Shinoda. Perubahan warna larutan menjadi berwarna jingga dikarenakan senyawa kompleks dari ion magnesium dengan ion fenoksi pada senyawa flavonoid. Reduksi senyawa flavonoid yang terkandung dalam ekstrak dengan Mg^{2+} dan HCl pekat akan membentuk kompleks yang berwarna jingga (Oktavia dan Sutoyo, 2021).

3. Saponin

Secara keseluruhan, hasil ekstrak daun pucuk merah baik dengan metode UAE atau refluks dan dari pelarut etanol 96% dan etil asetat menunjukkan hasil pengujian positif mengandung saponin dengan terbentuknya buih, sedangkan pada ekstrak dengan pelarut n-Heksan tidak menghasilkan buih. Saponin merupakan senyawa aktif permukaan yang mudah terdeteksi melalui kemampuannya dalam membentuk buih. Komponen ikatan glikosida yang terdapat di dalam saponin menyebabkan senyawa ini cenderung bersifat polar (Melati dan Parbuntari, 2022). Penelitian terdahulu menunjukkan hasil positif pengujian saponin ditandai dengan terbentuknya busa pada saat sampel ditambahkan HCl lalu dikocok, hal ini dikarenakan senyawa saponin memiliki gugus hidrofil yang berikatan dengan air sedangkan gugus hidrofob akan berikatan dengan udara. Penambahan HCl 2N bertujuan untuk menambahkan kepolaran sehingga gugus hidrofil akan berikatan lebih stabil dan busa yang terbentuk akan stabil (Dewi, 2020).

4. Fenolik

Secara keseluruhan, hasil ekstrak daun pucuk merah baik dengan metode UAE atau refluks, dengan pelarut etanol 96% menunjukkan warna hitam pekat pada uji fenolik, menunjukkan adanya senyawa fenolik dalam ekstrak tersebut. Ekstrak dengan pelarut etil asetat juga menunjukkan warna hitam pekat, sementara ekstrak dengan pelarut n-Heksan menunjukkan warna hitam tanpa kepekatan yang sama, karena $FeCl_3$ dapat bereaksi dengan gugus $-OH$ aromatis (Ningsih dkk., 2020). $FeCl_3$ bereaksi dengan salah satu gugus hidroksil yang ada pada senyawa fenolik. Hasil reaksi itulah yang akhirnya menimbulkan perubahan warna hitam karena senyawa fenol akan bereaksi dengan ion Fe^{3+} dan akan membentuk senyawa kompleks trisianoferitrikalium Ferri (III) (Bawekes dkk., 2023).

4.6 Kadar Fenolik Ekstrak Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Berdasarkan Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi

Dalam penelitian ini, penentuan kadar fenolik ekstrak daun pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) digunakan sebagai metode tambahan untuk mengevaluasi jumlah senyawa fenolik yang terkandung dalam ekstrak tersebut. Proses ini dimulai dengan mereaksikan asam galat dan larutan ekstrak dengan reagen folin-ciocalteu, yang menghasilkan perubahan warna menjadi kuning, yang menunjukkan adanya senyawa fenol hadir dalam sampel. Untuk menciptakan kondisi yang optimal bagi reaksi ini, natrium karbonat ditambahkan untuk membentuk suasana basa. Selanjutnya, campuran larutan diinkubasi dalam periode waktu yang ditentukan untuk memungkinkan gugus hidroksil bereaksi dengan reagen folin sehingga terbentuk kompleks *molybdenum-tungsten* (Sugihartini dan Maryati, 2022).

Langkah pertama dalam penentuan *Total Phenolic Content* (TPC) adalah dengan membangun kurva standar menggunakan larutan asam galat. Asam galat dipilih sebagai standar karena merupakan senyawa fenolik alami yang sederhana dan stabil, yang merupakan turunan dari asam hidroksibenzoat. Kurva standar asam galat disusun dengan analisis regresi linier, di mana konsentrasi asam galat digunakan sebagai variabel x dan absorbansi asam galat sebagai variabel y. Hasil regresi linier menunjukkan persamaan $y = 0,0683x + 0,0991$ dengan koefisien determinasi sebesar 0,9977. Persamaan regresi ini digunakan untuk menghitung kadar fenol dalam setiap mL sampel yang dianalisis.

Metode ini memastikan bahwa hasil yang diperoleh akurat dan dapat diandalkan dalam menentukan kadar fenol dalam ekstrak etanol daun pucuk merah. Penggunaan asam galat sebagai standar memungkinkan kalibrasi yang tepat terhadap spektrum senyawa fenolik yang ada dalam sampel, dengan memanfaatkan sifat stabil dan karakteristiknya yang baik sebagai bahan pembanding. Hasil analisis ini penting dalam mendukung penelitian lebih lanjut terkait potensi bioaktif dari ekstrak tumbuhan tersebut, serta untuk pengembangan aplikasi farmasi dan kesehatan yang berhubungan dengan senyawa fenolik alami.

Kadar fenol total dari ekstrak etanol daun merah pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) ditampilkan dalam Tabel 8 berikut. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar fenol total dalam ekstrak daun merah pucuk merah baik dengan metode UAE atau refluks dan dari pelarut etanol 96%, etil asetat, dan n-Heksan menunjukkan hasil yang berbeda.

Tabel 8. Kadar Fenolik Total Ekstrak Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.)

Pelarut	Metode Ekstraksi	Kadar Fenolik (%) \pm SD
Etanol 96%		17.6381 ^e \pm 0.2853
Etil Asetat	UAE	10.1349 ^c \pm 0.5084
n-Heksan		0,9219 ^a \pm 0.2237
Etanol 96%		16,6246 ^d \pm 0.3724
Etil Asetat	Refluks	8,3334 ^b \pm 0.7440
n-Heksan		0,8305 ^a \pm 0.6547

Kadar fenolik pada ekstrak daun pucuk merah yang menggunakan etanol 96% sebagai pelarut memiliki nilai kadar fenolik yang paling tinggi dibanding pelarut etil asetat dan n-Heksan. Kadar fenolik pada ekstrak daun pucuk merah yang menggunakan n-Heksan sebagai pelarut memiliki nilai kadar fenolik yang paling rendah di antara ketiga pelarut. Sesuai dengan penelitian sebelumnya, kadar fenolik pada ekstrak daun pucuk merah dengan pelarut etanol menunjukkan hasil 241 mg GAE g/sampel. Kadar fenolik ekstrak daun pucuk merah dengan pelarut etil asetat sebesar 101.3 mg GAE g/sampel, dan ekstrak dengan pelarut n-Heksan menunjukkan hasil 7.2 mg GAE g/sampel (Ahmad *et al.*, 2022). Senyawa fenolik cenderung mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, karena umumnya sering berikatan dengan gula sebagai glikosida di alam (Afrellia dan Puspitasari, 2023).

Berdasarkan perbedaan metode ekstraksinya, nilai kadar fenol lebih tinggi pada metode UAE dibanding metode refluks. Metode UAE memanfaatkan gelombang ultrasonik, yakni gelombang suara dengan frekuensi di atas pendengaran manusia, yaitu lebih dari 20 kHz. Dalam UAE, proses ekstraksi senyawa organik dari tanaman dan biji-bijian dengan pelarut organik berlangsung lebih cepat karena getaran ultrasonik yang dihasilkan mampu memecah dinding sel

tumbuhan, memungkinkan kandungan yang ada di dalamnya untuk keluar dengan mudah. Ultrasonik memecah dinding sel dengan getaran yang dihasilkan, mempermudah keluarnya senyawa yang diinginkan (Sholihah dkk., 2017).

Selain itu, pada metode UAE, proses pemanasan cukup singkat jika dibanding refluks sehingga lebih efisien dan maksimal dalam mengekstrak senyawa yang sensitif terhadap panas. Pada suhu tinggi, kadar senyawa fenolik dalam suatu bahan bisa menurun. Hal ini karena senyawa fenolik memiliki kestabilan yang rendah, terutama saat proses pengolahan dan penyimpanan. Metode ekstraksi yang melibatkan pemanasan tinggi, seperti metode refluks, bisa berpotensi merusak senyawa fenolik. Sebaliknya, metode UAE yang memungkinkan penggunaan suhu yang lebih rendah, bisa lebih efektif dalam menjaga integritas senyawa fenolik (Yulianti dkk., 2020).

4.7 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Berdasarkan Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi

Metode DPPH telah dipilih sebagai teknik untuk menguji aktivitas antioksidan karena kecepatan pelaksanaannya dan popularitasnya yang luas dalam penelitian ini. Prinsip dasar dari metode ini adalah kemampuan senyawa yang terkandung dalam sampel untuk menangkap radikal bebas, yang secara visual diamati melalui perubahan warna larutan DPPH dari ungu ke kuning saat terjadi reaksi redoks. Prosedur inkubasi dilakukan untuk menghindari paparan cahaya yang dapat mengganggu stabilitas radikal DPPH yang dihasilkan (Sugihartini dan Maryati, 2022).

Penurunan intensitas warna ungu dalam larutan radikal DPPH menunjukkan bahwa senyawa antioksidan dalam sampel mampu menetralkan molekul radikal DPPH. Mekanisme ini terjadi ketika antioksidan menyumbangkan elektronnya kepada radikal DPPH yang memiliki elektron tak berpasangan, sehingga radikal tersebut menjadi lebih stabil. Radikal DPPH, yang secara kimia dikenal sebagai 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil, bereaksi dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh sampel atau antioksidan alami yang sedang diuji. Proses ini dapat diinterpretasikan sebagai respons kimia yang menggambarkan kemampuan antioksidan untuk

menghentikan reaksi berantai yang diawali oleh radikal bebas, yang sering kali berkontribusi pada kerusakan oksidatif dalam sel-sel tubuh. Oleh karena itu, metode DPPH tidak hanya digunakan untuk mengevaluasi potensi antioksidan dari bahan alami, tetapi juga sebagai alat untuk memahami mekanisme perlindungan seluler terhadap stres oksidatif (Wulan dkk., 2019). Hasil uji aktivitas antioksidan pada ekstrak daun pucuk merah dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium*)

Pelarut	Metode Ekstraksi	Nilai IC ₅₀ (ppm) ± SD	Intensitas
Etanol 96%		16.0259 ^a ± 1.4392	Sangat Kuat
Etil Asetat	UAE	66.9439 ^c ± 2.0705	Kuat
n-Heksan		152.6841 ^e ± 2.2342	Lemah
Etanol 96%		24.7693 ^b ± 1.0691	Sangat Kuat
Etil Asetat	Refluks	76.1721 ^d ± 1.7362	Kuat
n-Heksan		162.6266 ^f ± 1.2582	Lemah

Aktivitas antioksidan pada ekstrak daun pucuk merah yang menggunakan etanol 96% sebagai pelarut adalah yang paling tinggi dibanding pelarut etil asetat dan n-Heksan. Aktivitas antioksidan pada ekstrak daun pucuk merah yang menggunakan n-Heksan sebagai pelarut adalah yang paling rendah di antara ketiga pelarut. Menurut penelitian relevan sebelumnya, nilai IC₅₀ dari ekstrak etanol daun pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) termasuk dalam kategori intensitas sangat kuat. Hal ini disebabkan karena konsentrasi <50 ppm mampu menghambat 50% radikal DPPH (Sugihartini dan Maryati, 2022). Hasil penelitian menunjukkan dengan pelarut etanol 96% dengan metode UAE yaitu 16,0259 ppm, kemudian pada metode refluks sebesar 24, 7693 ppm, hasil ini dikategorikan sangat kuat. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wenas dkk. (2022) yang memperoleh antioksidan dengan kategori sangat kuat.

Aktivitas antioksidan yang sangat kuat dari ekstrak etanol daun pucuk merah ini berkaitan dengan kandungan beberapa senyawa metabolit sekunder yang ada di dalamnya. Senyawa-senyawa tersebut meliputi fenolik, flavonoid, alkaloid, triterpenoid, steroid, dan saponin. Keberadaan senyawa-senyawa ini menunjukkan

bahwa ekstrak etanol daun pucuk merah memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan. Aktivitas antioksidan yang sangat kuat ini diduga berasal dari kandungan fenol yang ada di dalamnya, yang dikenal mampu meredam radikal DPPH. Fenol adalah salah satu senyawa yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Senyawa fenol ini berfungsi sebagai agen pereduksi atau pendonor hidrogen, yang membantu menetralkan radikal bebas. Semakin tinggi kandungan fenol total dalam ekstrak, semakin kuat pula aktivitas antioksidannya. Namun, kekuatan aktivitas antioksidan ekstrak juga ditentukan oleh kandungan senyawa lain yang ada di dalamnya (Sugihartini dan Maryati, 2022). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pernyataan di atas sejalan dengan alasan mengapa aktivitas antioksidan lebih kuat pada ekstrak hasil dari metode UAE dibanding ekstrak pada metode refluks. Efektivitas metode UAE dalam mengekstrak fenol lebih banyak, tentu mampu meningkatkan efektivitas fenol dalam perannya sebagai agen pereduksi atau pendonor hidrogen, yang membantu menetralkan radikal bebas.

4.8 Analisis Data

4.8.1 Kadar Fenolik

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 10 menunjukkan bahwa metode ekstraksi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar fenolik ekstrak daun pucuk merah. Hasil analisis sidik ragam juga menunjukkan bahwa jenis pelarut juga berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar fenolik ekstrak daun pucuk merah. Hasil analisis sidik ragam juga menunjukkan bahwa interaksi antara metode ekstraksi dengan jenis pelarut juga berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar fenolik ekstrak daun pucuk merah. Hasil analisis sidik ragam data kadar fenolik antara metode ekstraksi dan jenis pelarut dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Analisis Sidik Ragam Data Kadar Fenolik Antara Metode Ekstraksi dan Jenis Pelarut

Dependent Variable:						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Metode_Ekstraksi	7.110	1	7.110	16.984	0.001	
Pelarut	1057.817	2	528.908	1263.394	0.000	

Metode_Ekstraksi *	4.301	2	2.150	5.136	0.017
Pelarut					
a. R Squared = ,993 (Adjusted R Squared = ,991)					

Hasil uji lanjut DMRT pada pengaruh jenis pelarut terhadap kadar fenolik ekstrak daun pucuk merah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antara kadar fenolik dari ekstrak yang menggunakan pelarut etanol 96%, etil asetat, dan n-Heksan. Hasil uji lanjut DMRT (lampiran 11) pada kelompok interaksi variabel metode ekstraksi dan jenis pelarut menunjukkan bahwa semua kelompok interaksi menunjukkan adanya perbedaan yang nyata kecuali pada ekstrak daun pucuk merah dengan metode ekstraksi UAE dan ekstrak daun pucuk merah dengan metode ekstraksi refluks pada pelarut n-Heksan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata atau signifikan. Nilai kadar fenolik pada setiap kelompok perlakuan berada pada subset yang terpisah kecuali pada kelompok interaksi n-Heksan dan metode UAE dan kelompok n-Heksan dan metode Refluks berada dalam kolom subset yang sama sehingga nilai keduanya tidak berbeda nyata.

4.8.2 Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 11 menunjukkan bahwa metode ekstraksi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun pucuk merah. Hasil analisis sidik ragam juga menunjukkan bahwa jenis pelarut juga berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun pucuk merah. Hasil analisis sidik ragam juga menunjukkan bahwa interaksi antara metode ekstraksi dengan jenis pelarut juga berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun pucuk merah. Hasil analisis sidik ragam aktivitas antioksidan antara metode ekstraksi dan jenis pelarut dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Analisis Sidik Ragam Aktivitas Antioksidan Antara Metode Ekstraksi dan Jenis Pelarut

Dependent Variable: IC ₅₀					
Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Ekstraksi	519.459	1	519.459	3410376.037	0.000
Pelarut	76986.116	2	38493.058	252716555.991	0.000
Ekstraksi * Pelarut	1.456	2	0.728	4778.266	0.000
a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)					

Hasil analisis *post hoc* Duncan (DMRT) dapat dilihat pada Lampiran 11. Hasil uji lanjut DMRT pada pengaruh jenis pelarut terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun pucuk merah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antara nilai IC_{50} dari ekstrak yang menggunakan pelarut etanol 96%, etil asetat, dan n-Heksan. Hasil uji lanjut DMRT pada interaksi variabel metode ekstraksi dan jenis pelarut menunjukkan bahwa semua kelompok interaksi menunjukkan hasil nilai IC_{50} yang berbeda nyata. Data tersebut menggambarkan uji *post hoc* terhadap nilai IC_{50} (aktivitas antioksidan) berdasarkan interaksi penggunaan metode ekstraksi dan jenis pelarut yang berbeda. Kolom subset menunjukkan bahwa kelompok-kelompok perlakuan yang termasuk dalam subset yang sama menunjukkan bahwa rata-rata mereka tidak berbeda secara signifikan. Nilai IC_{50} pada setiap kelompok perlakuan berada pada subset yang terpisah. Hal ini menunjukkan bahwa setiap nilai IC_{50} pada tiap perlakuan interaksi metode ekstraksi dan jenis pelarut menunjukkan perbedaan yang signifikan.

4.9 Korelasi Antara Kadar Fenolik dengan Aktivitas Antioksidan

Fenol merupakan salah satu senyawa yang dapat bertindak sebagai antioksidan. Senyawa fenol bertindak sebagai agen pereduksi atau pendonor hidrogen (Sugihartini dan Maryati, 2022). Data hasil korelasi antara kadar senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Lampiran 11. Hasil tersebut menunjukkan adanya korelasi antara kedua variabel yang ditandai dengan nilai signifikansi $< 0,05$. Nilai *pearson correlation* (nilai korelasi) untuk kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan adalah 0,990, jenis hubungan antara variabel kadar fenolik dan aktivitas antioksidan bersifat negatif. Kesimpulannya kadar fenolik total terhadap aktivitas antioksidan memiliki korelasi dengan derajat hubungan yaitu korelasi sempurna karena berada pada rentang nilai 0,81–1,00, karena bentuk hubungan yang negatif berarti semakin tinggi kadar fenolik total maka semakin rendah nilai IC_{50} (aktivitas antioksidan semakin kuat). Tingkat hubungan nilai korelasi dapat dilihat dari nilai korelasi 0,00-0,20 (tidak ada korelasi), 0,21-0,40 (korelasi lemah), 0,41-0,60 (korelasi sedang), 0,61-0,80 (korelasi kuat) dan 0,81-1,00 (korelasi sempurna).

Kadar senyawa fenol yang tinggi dalam ekstrak menandakan tingginya aktivitas antioksidan. Efektivitas antioksidan dari ekstrak juga dipengaruhi oleh keberadaan senyawa-senyawa lainnya. Semakin banyak senyawa fenol yang terdapat dalam ekstrak, semakin besar kemungkinan bahwa ekstrak tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang lebih kuat. Kekuatan akhir dari efek antioksidan juga bergantung pada komposisi senyawa-senyawa tambahan yang hadir dalam ekstrak tersebut (Sugihartini dan Maryati, 2022).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar fenolik total pada ekstrak daun pucuk merah menggunakan metode UAE pada pelarut etanol 96%, etil asetat dan n-Heksan diperoleh sebesar 17,6381, 10,1349 dan 0,9219%, sedangkan pada metode refluks didapatkan sebesar 16,6246, 8,3334 dan 0,8305%.
2. Pelarut etanol 96% menunjukkan hasil kadar fenolik paling tinggi di antara ketiga pelarut, sehingga pelarut terbaik untuk menarik senyawa fenolik pada ekstrak daun pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) adalah etanol 96%
3. Aktivitas antioksidan pada ekstrak daun pucuk merah diperoleh dengan pelarut etanol 96% menggunakan metode UAE dengan nilai yaitu 16,0259 ppm. Sedangkan yang paling rendah menggunakan metode refluks dengan pelarut n-Heksan dengan nilai 162,6266 ppm.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan hasil yang telah diperoleh, ada beberapa saran untuk penelitian selanjutnya terkait ekstraksi daun pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.). Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan identifikasi terkait efektivitas pengaplikasian ekstrak daun pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) secara *in vivo* terkait kegunaannya sebagai obat.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrellia, R. E., & Puspitasari, A. D. (2023). Analysis of Total Phenolic and Flavonoid Levels in Carrot (*Daucus carota* L.) Extract with Different Solvents Polarity. *Saintekno: Jurnal Sains dan Teknologi*, 21(2), 43-51.
- Agustien, G. S., & Susanti, S. (2021). *Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Hasil Ekstraksi Daun Lidah Mertua (Sansevieria trifasciata)*. *Prosiding Seminar Nasional Farmasi UAD 2021*. 39-45. ISBN: 978-623-5635-06-4
- Ahmad, M. A., Lim, Y. H., Chan, Y. S., Hsu, C. Y., Wu, T. Y., & Sit, N. W. (2022). Chemical composition, antioxidant, antimicrobial and antiviral activities of the leaf extracts of *Syzygium myrtifolium*. *Acta Pharmaceutica*, 72(2), 600-650.
- Ahriani. (2021). *Analisis Nilai Absorbansi Pada Penentuan Kadar Flavonoid Daun Jarak Merah (Jatropha gossypifolia L.)*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri.
- Akar, Z., Küçük, M., dan Doğan, H. (2017). A New Colorimetric DPPH' Scavenging Activity Method With No Need For A Spectrophotometer Applied On Synthetic and Natural Antioxidants and Medicinal Herbs. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 32(1), 640–647.
- Andaka, G., dan Fajrah, I. (2020). *Ekstraksi Minyak Biji Pepaya dengan Pelarut n-Heksana*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 1–7.
- Andani, N. K. S., Pingkan, W., dan Sulmi. (2021). Analisis Usaha Tanaman Hias Pucuk Merah Rara Garden di Kota Palu. *E-J. Agrotekbis*, 9(4), 827–833.
- Andriani, D., dan Murtisiwi, L. (2018). Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Spektrofotometri UV-Vis. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 2(1), 32–38.
- Arbiyani, E., Aziz, A., Nurunnisa, I., Gilang, M., dan Latif, M. Z. (2023). Identifikasi Flavonoid dari Tanaman Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis : Literatur Review Articiel. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(5), 181–183.
- Arsa, A. K., & Achmad, Z. (2020). Ekstraksi Minyak Atsiri dari Rimpang Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb) dengan Pelarut Etanol dan n-Heksana. *Jurnal Teknologi Technoscintia*, 13(1), 83–94.
- Asih, D. J., Warditiani, N. K., & Wiarsana, I. G. S. (2022). Review artikel: Aktivitas Antioksidan ekstrak Amla (*Phyllanthus emblica/Emblica officinalis*). *Human*

tech: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia, 1(6), 674-687.

- Azura, S. L., Sutri, R., dan Iriany. (2015). Pembuatan Etil Asetat dari Hasil Hidrolisis, Fermentasi dan Esterifikasi Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* L.). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(1), 1–6.
- Baihaqi, B., Nuraida, N., Fridayati, D., & Al Adam, K. (2023). Ekstraksi Oleoresin Pala Menggunakan Metode UAE (*Ultrasound Assisted Extraction*). *Jurnal Sains Pertanian*, 7(2), 42-45.
- Bawekes, S. M., Yudistira, A., & Rumondor, E. M. (2023). Uji Kualitatif Kandungan Senyawa Kimia Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle). *Pharmacon*, 12(3), 373-377.
- Dachriyanus, D. 2017. *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. LPTIK Universitas Andalas. Padang. pp. 1-20
- Day, R A dan Underwood, A L. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*. Jakarta: Erlangga.
- Dewi, N. (2020). Uji Kualitatif dan Kuantitatif Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Awar-Awar. *Acta Holist. Pharm*, 2(1), 16-24.
- Diniyah, N., dan Lee, S. H. (2020). Komposisi Senyawa Fenol dan Potensi Antioksidan dari Kacang-Kacangan. *Jurnal Agroteknologi*, 14(01), 91-102.
- Dhurhania, C. E., dan Novianto, A. (2018). Uji Kandungan Fenolik Total dan Pengaruhnya Terhadap Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Bentuk Sediaan Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*). *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 62–68.
- Erwan, M. O., dan Parbuntari, H. (2023). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Salam (*Syzygium polyanthum*). *Periodic*, 12(3), 39-44.
- Filzafati, R. I., Fauzan, M. Z., Hidayati, N. R., dan Setiawan, M. A. (2023). Kadar Total Fenol Ekstrak Daun Salam Koja (*Murraya koenigii* (L) Spreng) Total. *Jurnal Keilmuan Teknik*, 01(02), 108–115.
- George, S., dan Abrahamse, H. (2020). Redox potential of antioxidants in cancer progression and prevention. *Antioxidants*, 9 (1156), 1-21.
- Gulcin, İ., dan Alwasel, S. H. (2023). DPPH radical scavenging assay. *Processes*, 11(2248), 1-20.
- Hakim, A. R., dan Saputri, R. (2020). Narrative Review: Optimasi Etanol Sebagai Pelarut Senyawa Flavonoid dan Fenolik. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 6(1),

177–180.

Hanani, E. (2015). *Analisis Fitokimia*. Jakarta: EGC.

Hanin, N. N. F., dan Pratiwi, R. (2017). Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (*Acrostichum aureum* L.) Fertil dan Steril di Kawasan Mangrove Kulon Progo, Yogyakarta. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 2(2), 51–56.

Hartati, R., Nadifan, H. I., dan Fidrianny, I. (2020). Crystal Guava (*Psidium guajava* L. “Crystal”): Evaluation of In Vitro Antioxidant Capacities and Phytochemical Content. *The Scientific World Journal*, 1–7.

Haryanti, D., Budyaningrum, L., Denisa, E., dan Hanik, N. R. (2021). Identifikasi Hama dan Penyakit pada Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium oleana*) di Desa Nglurah Tawangmangu. *Florea : Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 8(1), 39–47.

Hasanah, N., Dahlia, A. A., dan Handayani, V. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Daun Kedondong Laut (*Nothopanax fruticosum* (L.) Miq) dengan Metode Peredaman Radikal Bebas DPPH. *Makassar Natural Product Journal*, 1(2), 10-17.

Hasnaeni, Wisdawati, dan Usman, S. (2019). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman Kayu Beta-Beta (*Lunasia amara* Blanco). *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 5(2), 175–182.

Hasti, S., Emrizal, dan Susilawati, F. (2016). Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak n-Heksana Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Terhadap Mencit Putih Diabetes. *Pharmacy*, 13(2), 172–181.

Hidayati, D. N., Sumiarsih, C., & Mahmudah, U. (2018). Standarisasi Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun dan Kulit Batang Berenuk (*Crescentia cujete* Linn). *Cendekia Eksakta*, 3(1).

Huliselan, Y. M., Runtuwene, M. R. ., dan Wewengkang, D. S. (2015). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat, dan n-Heksan dari Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.). *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(3), 155–163.

Imrawati, Kursia, S., dan Desiana. (2023). Variasi Cairan Penyari Ekstrak Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Terhadap Bioaktivitas Bakteri *Propionibacterium acne*. *Journal Of Natural Science and Technology Adpertisi*.

- Julianto, T. S. 2019. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Kadarohman, A., Salima, G., Salim, A. H., Safitri, A., Gustiawan, K. H., Sardjono, R. E., Pratiwi, A., Muftiasih, A., Surani, dan Khumaisah, L. (2022). Fructose Synthesis from Ethanol and Acetic Acid. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 11(3), 251–258.
- Kahar, F. (2022). *Buku Ajar Instrumen Dasar*. Purbalingga: Eureka Medika Aksara.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Keum, Y. S., Liew, C., Kim, J. H., Han, Y. H., Chung, S., dan Kong, A. N. T. (2006). 3-tert-butyl-4-hydroxyanisole (BHA) and its metabolite tert-butylhydroquinone (tBHQ) strongly induce hemoxygenase-1 (HO-1) in primary-cultured human and rat hepatocytes. *In Cancer Research* 66(8).
- Kristina, C. V. M., Yusrini, N. L. ., dan Yusa, N. M. (2022). Pengaruh Waktu Ekstraksi dengan Menggunakan Metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Duwet (*Syzygium cumini*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 11(1), 13–21.
- Kupina, S., Fields, C., Roman, M. C., dan Brunelle, S. L. (2018). Determination Of Total Phenolic Content Using The Folin-C Assay: Single-Laboratory Validation, First Action 2017.13. *Journal of AOAC International*, 101(5), 1466–1472.
- Lourenço, S. C., Moldão-Martins, M., & Alves, V. D. (2019). Antioxidants Of Natural Plant Origins: From Sources to Food Industry Applications. *Molecules*, 24(4132), 1-25.
- Marjoni, M. R., Afrinaldi, & Novita, A. D. (2015). Kandungan Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Kedokteran Yarsi*, 23(3), 187–196.
- Melati, M., & Parbuntari, H. (2022). *Screening* Fitokimia Awal (Analisis *Qualitative*) Pada Daun Gambir (*Uncaria Gambir* Roxb) Asal Siguntur Muda. *Periodic*, 11(3), 88-92.
- Muslich, Utami, S., dan Indrasti, N. S. (2020). Pemulihan Minyak Sawit dari *Spent Bleaching Earth* dengan Metode Ekstraksi Refluks. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 30(1), 90–99.
- Muthoharoh. (2019). *Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu Ekstraksi Metode Ultrasonik Terhadap Rendemen Ekstrak Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak*

Daun Stevia rebaudiana Bert. M (Bachelor's thesis, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta-FIKES).

- Nihlati, I., Abdul, R., dan Triana, H. (2008). Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Rimpang Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata* (roxb.) Schlechth) dengan Metode Penangkapan Radikal DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Majalah Obat Tradisional*, 45(5).
- Ningsih D, S., Henri, Roanisca, O., & Mahardika, R, G. (2020). Skrining Fitokimia dan Penetapan Kandungan Total Fenolik Ekstrak Daun Tumbuhan Sapu-sapu (*Baekkea frutescens* L.). *Journal of Tropical Biology*, 8(3), 178-185.
- Oktavia, F. D., dan Sutoyo, S. (2021). Skrining Fitokimia, Kandungan Flavonoid Total, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tumbuhan *Selaginella doederleinii*. *Jurnal Kimia Riset*, 6(2), 141.
- Pertiwi, Eki. (2021). *Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Flavonoid dari Ekstrak Kulit batang Kayu Manis dengan Perbedaan Pelarut*. Skripsi Thesis, Universitas Pakuan.
- Prabawa, I. D. G. P., Khairiah, N., & Ihsan, H. (2019). *Kajian Bioaktivitas dan Metabolit Sekunder dari Ekstrak Kayu Secang (Caesalpinia sappan L.) untuk Sediaan Bahan Aktif*. In *Prosiding Seminar Nasional Ke-2 Tahun* (pp. 1-10).
- Prasetyorini, Utami, N. F., Yulianita, Novitasari, N., dan Fitriyani, W. (2021). Potensi Ekstrak Refluks Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Sebagai Antijamur *Candida albicans* dan *Candida tropicalis*. *Fitofarmaka: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 11(2), 164–178.
- Purnamasari, A., Wardatun, S., dan Hasan, A. E. Z. (2015). *Uji Toksisitas, Aktivitas Antioksidan dan Penentuan Kadar fFavonoid Total Ekstrak Etanol 70% Propolis serta Serbuk Nanopropolis*. Skripsi. Bogor: Program Studi Farmasi, Universitas Pakuan.
- Puspitasari, A. D., dan Wulandari, R. L. (2017). Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etil Asetat Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Pharmascience*, 04(02), 167–175.
- Riskiana, N. P. Y. C., dan Vifta, R. L. (2021). Kajian Pengaruh Pelarut Terhadap Aktivitas Antioksidan Alga Coklat Genus *Sargassum* dengan Metode DPPH. *Journal of Holistics and Health Sciences*, 3(2), 201–213.
- Riwanti, P., Kusuma, A., dan Rina, A. (2021). Aktivitas Antioksidan Ekstrak 96% *Sargassum polycystum* Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dengan Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi Dan Kesehatan Indonesia*, 1(2), 33–39.

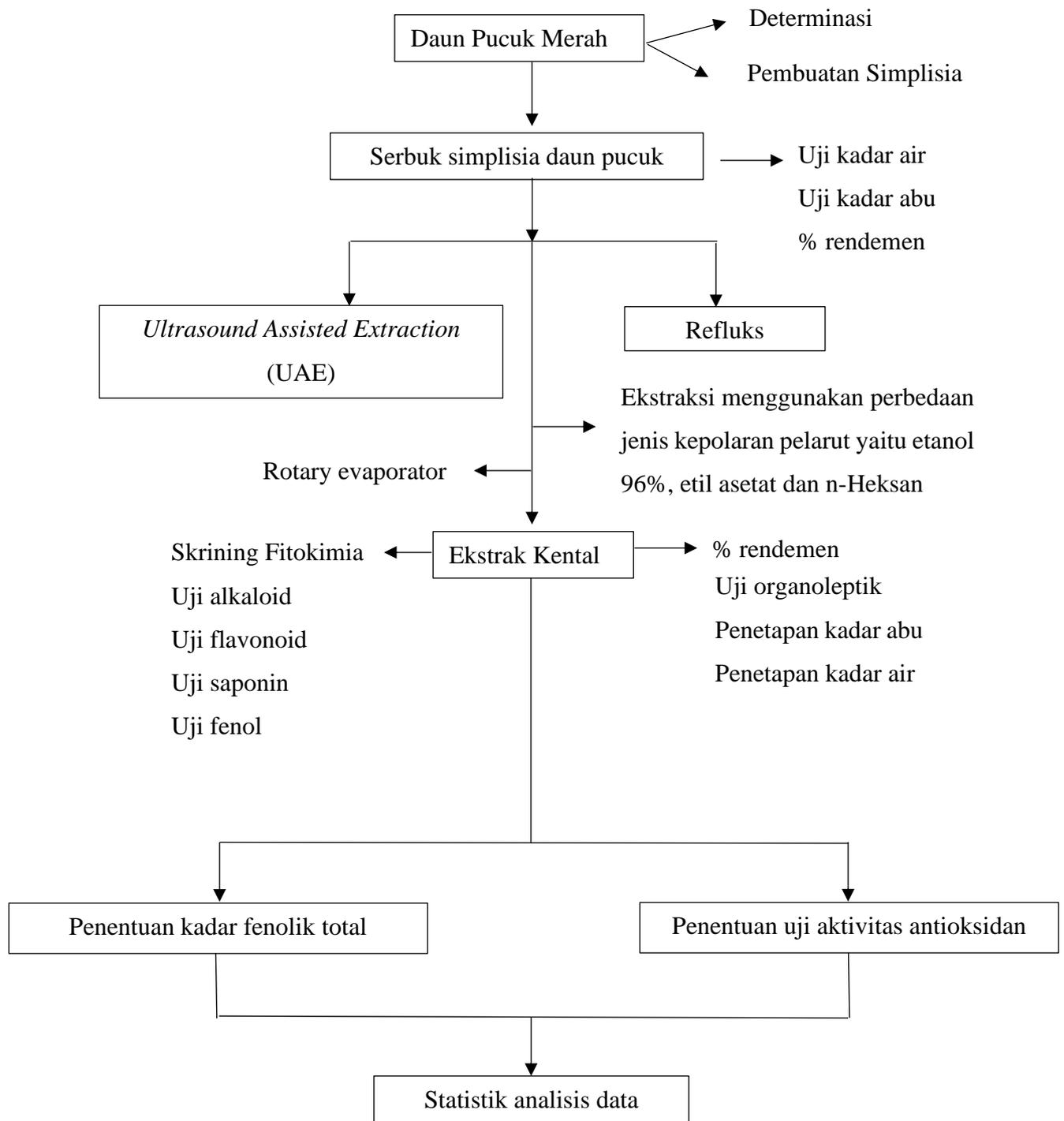
- Rizkayanti, Wahid, A., Diah, M., dan Jura, M. R. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam). *Jurnal Akademika Kimia*, 6(2), 125–131.
- Rohmah, J., Saidi, I. A., Rini, C. S., Masyitha, D. A., Ramadhani, D. N., dan Wulandari, H. P. (2020). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat, dan n-Heksana Batang Turi Putih (*Sesbania grandiflora* (L.) Pers.) dengan Metode DPPH (*1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl*). *Jurnal Kimia Riset*, 5(1), 67–85.
- Sahumena, M. H., Ruslin, Asriyanti, dan Djuwarno, E. N. (2020). Identifikasi Jamu yang Beredar di Kota Kendari Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 2(2), 65–72.
- Salamah, N. (2015). Aktivitas Penangkap Radikal Bebas Ekstrak Etanol Ganggang Hijau *Spirogyra* sp. dan *Ulva lactuca* dengan Metode DPPH. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 13(2), 145–150.
- Sangkal A., Ismail R., & Marasabessy N, S. (2020). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera manghas* L.) dengan Pelarut Etanol 70%, Aseton dan n-Hexan. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 4(1), 71-81.
- Saroyo, H., dan Arifah, I. A. N. (2021). Antioxidant Activity Using DPPH & FRAP Method and Their Correlation With the Levels of Phenolic and Flavonoid Compounds From Nemba Plants (*Azadirachta indica* A. Juss). *Journal of Nutraceuticals and Herbal Medicine*, 3(2), 10-20.
- Sasongko, A., Nugroho, R. W., Setiawan, C. E., Utami, I. W., dan Pusfitasari, M. D. (2017). Penentuan Total Fenol Ekstrak Umbi Bawang Dayak Hasil Ekstraksi dengan Metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) dan *Ultrasonic-Microwave Assisted Extraction* (UMAE). *Jurnal Sains Terapan*, 3(2), 16–21.
- Satriawan, B., dan Wijaya, A. (2023). Pengaruh Perbedaan Jenis Pelarut Terhadap Nilai Rendemen Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* .L). *Jurnal Ilmiah Jophus : Journal Of Pharmacy UMUS*, 5(1), 10–17.
- Sekarsari, S., Widarta, I. W. R., & Jambe, A. A. G. N. A. (2019). Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi dengan Metode Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(3), 267–277.
- Senduk, T. W., Montolalu, L. A., & Dotulong, V. (2020). The Rendement of Boiled Water Extract of Mature Leaves of Mangrove *Sonneratia alba*. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 11(1), 9-15.

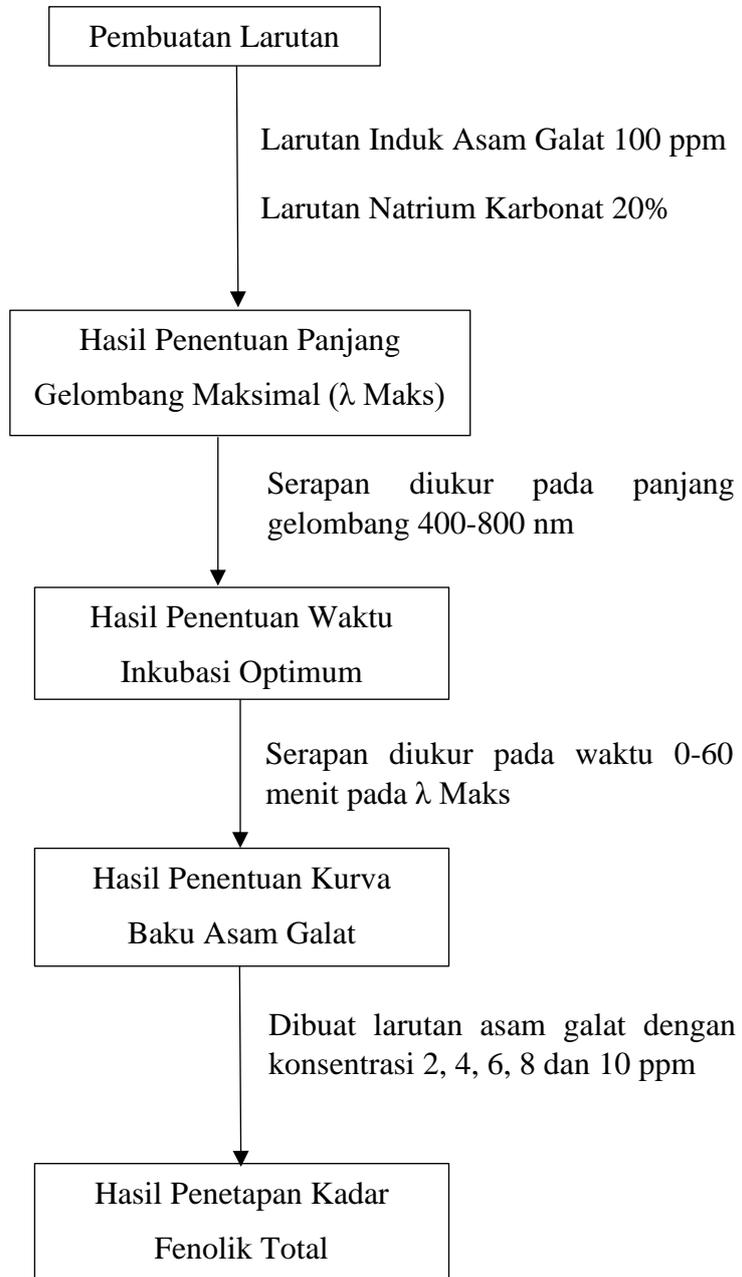
- Setiawan, D. A., dan Wakhidah, A. Z. (2023). Botani, Ekologi, Fitokimia, Bioaktivitas, dan Pemanfaatan Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) di Indonesia: Suatu Kajian Pustaka. *Jurnal Biologi Udayana*, 27(1), 84–94.
- Sholihah, M., Ahmad, U., dan Budiastara, I. W. (2017). Aplikasi Gelombang Ultrasonik Untuk Meningkatkan Rendemen Ekstraksi dan Efektivitas Antioksidan Kulit Manggis. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 5(2), 161–168.
- Sugihartini, A., dan Maryati, M. (2022). Uji AKtivitas Antioksidan Ekstrak Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium*) dan Penetapan Kadar Fenol Total. *Journal of Pharmacy*, 1(3), 267–277.
- Suhartati, T. (2017). *Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrofotometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Bandar Lampung: AURA.
- Sulistiyarini, I., Sari, D. A., dan Wicaksono, T. A. (2020). Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Batang Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Cendekia Eksakta*, 5(1).
- Supriatna, A., Cahyani, B. R., Anzaini, F. D., Nurizha, N. P., Fadilla, R. A., dan Abriyani, E. (2023). Mengidentifikasi Senyawa Flavonoid Menggunakan Limbah Kulit Bawang Merah (*Allium cepa*.L) dengan Spektrofotometri UV-Vis. *Comserva (Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat)*, 2(9), 1627–1631.
- Syafriana, V., dan Wiranti, Y. (2022). Potensi Daun Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Sebagai Agen Antibakteri Terhadap *Streptococcus mutans*. *Farmasains : Jurnal Ilmiah Ilmu Kefarmasian*, 9(2), 65–75.
- Syamsul, E. S., Amanda, N. A., dan Lestari, D. (2020). Perbandingan Ekstrak Lamur *Aquilaria malaccensis* dengan Metode Maserasi dan Refluks. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 2(2), 97–104.
- Tahir, M., Muflihunna, A., dan Syafrianti. (2017). Penentuan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(1), 215–218.
- Ulfah, M., Arifah, R. N., & Fadhila, T. N. (2023). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji dan Herba (*Amomum compactum*) Beserta Kadar Fenolik dan Flavonoid Total. *Jurnal Redoks*, 8(1), 1–6.
- Utami, D. M., Tutik, dan Ulfa, A. M. (2023). Penetapan Kadar Flavonoid, Alkaloid dan Fenolik Ekstrak Metanol Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.)

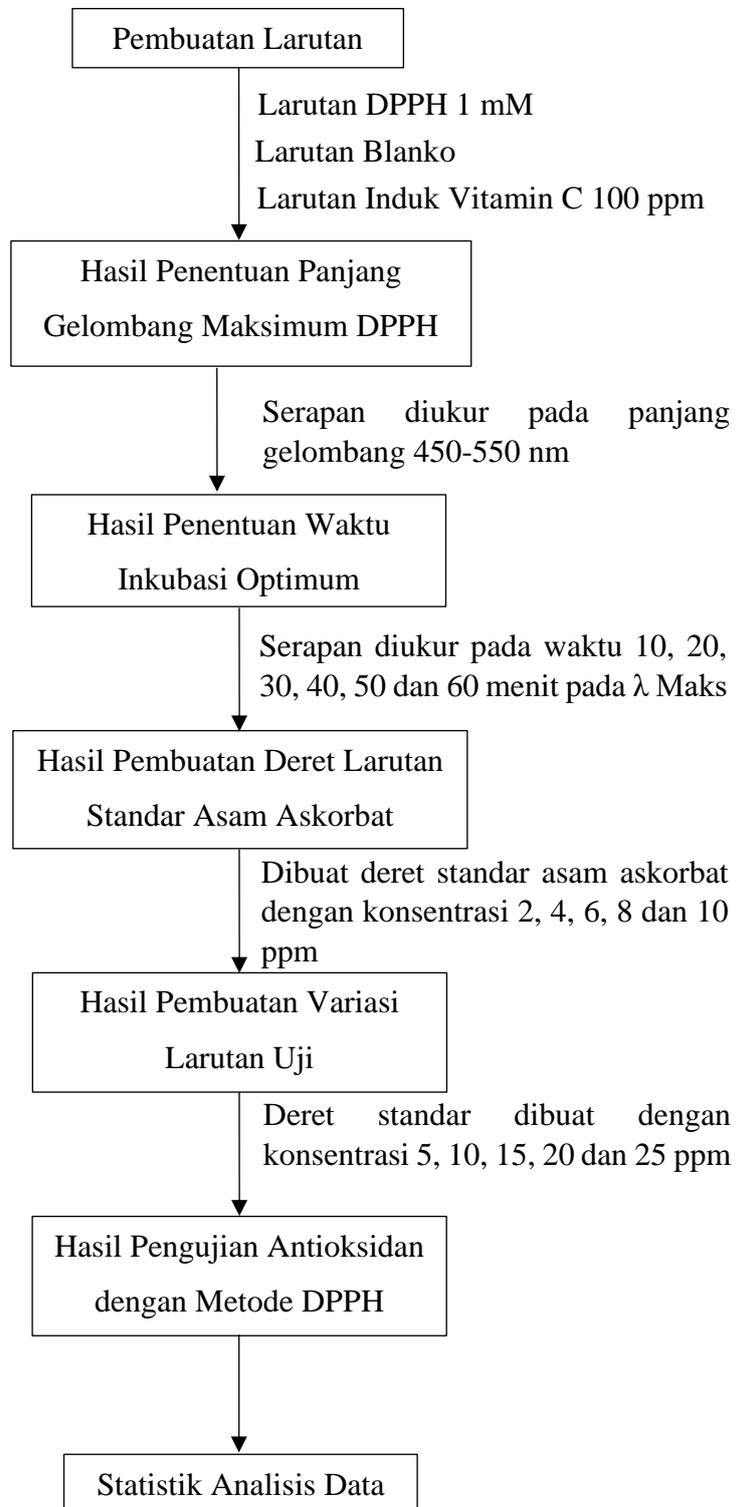
- Menggunakan Metode Ekstraksi Sokletasi dan Refluks. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 6(1), 90–102.
- Utami, N. F., Sutanto, Nurdayanty, S. M., dan Suhendar, U. (2020). Pengaruh Berbagai Metode Ekstraksi Pada Penentuan Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Iler (*Plectranthus scutellarioides*). *Fitofarmaka: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 10(1), 76–83.
- Wardani, Y. K., Kristiani, E. B. E., dan Suchyo, S. (2020). Korelasi Antara Aktivitas Antioksidan dengan Kandungan Senyawa Fenolik dan Lokasi Tumbuh Tanaman *Celosia argentea* Linn. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 22(2), 136-142.
- Wenas, D. M., Meilani, P. A., dan Herdini. (2022). Uji Antioksidan Infusa Daun Berwarna Merah dan Hijau Dari Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) dengan Metode DPPH. *Jurnal Farmasi Dan Herbal*, 5(1), 26–35.
- Widyapuri, D., Purbowati, I. S. M., dan Wibowo, C. (2022). Pengaruh Waktu Ekstraksi Menggunakan *Ultrasonic Assisted Extraction* Terhadap Antosianin Jantung Pisang (*Musa spp*). *Jurnal Agrotek*, 16(2), 235–244.
- Wigati, E. I., Pratiwi, E., Nissa, T. F., dan Utami, N. F. (2018). Uji Karakteristik Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre) dari Bogor, Bandung dan Garut Dengan Metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). *Fitofarmaka Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(1), 59–66.
- Wirasti. (2019). Penetapan Kadar Fenolik Total, Flavonoid Total, dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Benalu Petai (*Scurrula atropurpurea* Dans.) Beserta Penapisan Fitokimia. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 4(1), 1–5.
- Wulan, Yulistira, A., & Rotinsulu, H. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Daun *Mimosa pudica* Linn. Menggunakan Metode DPPH. *Pharmakon*, 8(1), 106–113.
- Wulandari, T., Rohadi, Putri, A. S., dan Devy, A. . (2017). Pengaruh Rasio Pelarut n-Heksana-Etanol Terhadap Rendemen dan Aktivitas Antioksidan Minyak Atsiri Jahe (*Zingiber majus* Rumph) Varietas “Emprit” yang Dihasilkan. *JTPHP*, 12(2), 40–49.
- Yulianti, W., Ayuningtyas, G., Martini, R., & Resmeiliana, I. (2020). Pengaruh Metode Ekstraksi dan Polaritas Pelarut Terhadap Kadar Fenolik Total Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Sains Terapan: Wahana Informasi dan Alih Teknologi Pertamina*, 10(2), 41-49.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alur Penelitian



Lampiran 2. Alur Penetapan Kadar Fenolik

Lampiran 3. Alur Uji Aktivitas Antioksidan

Lampiran 4. Determinasi Tanaman



UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM

DEPARTEMEN BIOLOGI
Gedung E Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Kampus UI Depok 16434
Telp. +62-21 727 0163, +62-21 7884 9009, Fax. +62-21 7884 9010
www.biologi.ui.ac.id

Depok, 30 April 2024

Nomor : 316/UN2.F3.11/PDP.02.00/2024
Lampiran : 1 halaman (Daftar Referensi dan Catatan Identifikator)
Perihal : Hasil identifikasi tumbuhan

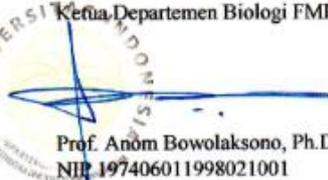
Kepada
Annisa Dibha Nazmah
Program Studi Farmasi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pakuan
Tegallega, Bogor
Jawa Barat 16129

Dengan hormat,
bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi tumbuhan yang Saudara kirimkan ke Herbarium Depokensis (UIDEP), Ruang Koleksi Biota Universitas Indonesia, pada tanggal 28 Maret 2024, adalah sebagai berikut dengan acuan yang tertera pada lampiran.

No.	Dugaan dan Kode Spesimen	Hasil Identifikasi	
		Spesies	Famili
1.	Daun Pucuk Merah (<i>Syzygium myrtifolium</i>) [J124-P-107]	<i>Syzygium myrtifolium</i> Walp. *	Myrtaceae

*lihat catatan identifikator

Departemen Biologi FMIPA UI dan Herbarium Depokensis (UIDEP), Ruang Koleksi Biota Universitas Indonesia tidak bertanggung jawab terhadap tindakan penyalahgunaan hasil identifikasi. Demikian surat ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya oleh pihak yang bersangkutan.

Ketua Departemen Biologi FMIPA UI,

 Prof. Anom Bowolaksono, Ph.D.
 NIP. 197406011998021001



UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM

DEPARTEMEN BIOLOGI
Gedung E Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Kampus UI Depok 16424
Telp. +62-21 727 0163, +62-21 7884 9000, Fax. +62-21 7884 9010
www.biologi.ui.ac.id

Daftar Referensi

No.	Referensi
1.	Backer, C. A. & R. C. Bakhuizen Van Den Brink Jr. 1963. <i>Flora of Java Vol. I</i> . N. V. P. Noordhoff, Belanda: pp337—340. Plants of the World online. 2024. <i>Syzygium myrtifolium</i> Walp. 1 hlm. https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:60445221-2 , diakses pada tanggal 25 April 2024, pkl. 10.35 WIB.

Catatan Identifikator

No.	Catatan
1.	Identifikator merekomendasikan untuk menggunakan nama <i>author</i> pada akhir nama ilmiah, khususnya untuk keperluan publikasi ilmiah.

Lampiran 5. Perhitungan

1. HCl 37% → 12 M

Diketahui:

$$\% = 37$$

$$\text{Massa jenis } (\rho) = 1,19 \text{ g/mL}$$

$$M_r = 36,5 \text{ g/mol}$$

Ditanya M...?

$$M = \frac{(\rho \times \% \times 10)}{M_r}$$

$$M = \frac{(1,19 \times 37 \times 10)}{36,5}$$

$$M = 12$$

2. Perhitungan HCl 12 M diencerkan ke 2 M

Diketahui:

$$M_1 = 12 \text{ M}$$

$$M_2 = 2 \text{ M}$$

$$V_2 = 10 \text{ ml}$$

Ditanya V_1 ...?

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 12 = 10 \times 2$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ ml} \times 2 \text{ M}}{12 \text{ M}}$$

$$V_1 = 1,7 \text{ mL}$$

Lampiran 6. Perhitungan Rendemen Simplisia dan Rendemen Ekstrak

- Rendemen serbuk daun pucuk merah

Pengumpulan Bahan Baku	Berat Simplisia	Berat Simplisia (Pengayakan)	Berat Simplisia
20000	18500	6720	36,3243

Diketahui:

1. Pengumpulan bahan baku : 20000
2. Sortasi basah : 18500
3. Pengayakan : 6720

$$\begin{aligned} \text{Rendemen Serbuk} &= \frac{\text{bobot serbuk simplisia}}{\text{bobot awal simplisia}} \times 100\% \\ &= \frac{6720}{18500} \times 100\% \\ &= 36,3243\% \end{aligned}$$

- Rendemen ekstrak daun pucuk merah

Bobot serbuk simplisia: 500 g

Pelarut	Ulangan	Berat Ekstrak	Metode Ekstraksi	% Rendemen	Rata-rata ± SD
Etanol 96%	1	135,5	UAE	27,1	27,52 ± 0,5940
	2	139,7		27,94	
Etil Asetat	1	109		21,8	21,35 ± 0,6364
	2	104,5		20,9	
n-Heksan	1	10		2	1,62 ± 0,5374
	2	6,2		1,24	
Etanol 96%	1	238,5	Refluks	47,7	48,15 ± 0,6364
	2	243		48,6	
Etil Asetat	1	119		23,8	23,37 ± 0,6081
	2	114,7		22,94	
n-Heksan	1	12		2,4	1,96 ± 0,6223
	2	7,6		1,52	

Contoh Perhitungan etanol 96% (1) refluks:

$$\text{Rendemen Ekstrak} = \frac{\text{bobot ekstrak}}{\text{bobot awal serbuk simplisia}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen Ekstrak} &= \frac{238,5 \text{ g}}{500 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 47,7\% \end{aligned}$$

Lampiran 7. Penetapan Kadar Air Serbuk dan Ekstrak Daun Pucuk Merah

○ Kadar air serbuk simplisia

Ulangan	Cawan Kosong	Bobot Sampel	Cawan + Serbuk	Setelah panas	Kadar air (%)	Rata-rata \pm SD
1	41,5731	2,0237	43,5968	43,4994	6,9872	7,0045 \pm 0,1868
				43,4579		
				43,4554		
2	41,7459	2,0126	43,7585	43,6689	6,8270	7,0045 \pm 0,1868
				43,6224		
				43,6211		
3	43,4992	2,0224	45,5216	45,4312	7,1994	7,0045 \pm 0,1868
				45,3784		
				45,3760		

○ Kadar air ekstrak

Pelarut	Ulangan	Metode Ekstraksi	Cawan kosong	Bobot sampel	Cawan + ekstrak	Setelah panas	Kadar air (%)	Rata-rata (%)	Rata-rata \pm SD
Etanol 96% (I)	1	UAE	43,5109	2,0525	45,5634	45,4598	6,7479	6,7485	6,7825 \pm 0,0482
						45,4274			
						45,4249			
	2					45,7785			
						45,7474			
						45,7459			
3	46,1995								
	46,1588								
	46,1563								
Etanol 96% (II)	1	UAE	52,9603	2,0251	54,9854	54,8836	7,0120	6,8166	3,6951 \pm 0,0769
						54,8458			
						54,8434			
	2					54,9274			
						54,8909			
						54,8891			
3	62,1829								
	62,1502								
	62,1481								
Etil Asetat (I)	1	UAE	42,4637	2,0525	44,5162	44,4758	3,6541	3,7495	3,6951 \pm 0,0769
						44,4435			

Pelarut	Ulangan	Metode Ekstraksi	Cawan kosong	Bobot sampel	Cawan + ekstrak	Setelah panas	Kadar air (%)	Rata-rata (%)	Rata-rata \pm SD
						44,4412			
						47,7769			
	2		45,7663	2,0518	47,8181	47,7446	3,6699		
						47,7428			
						46,2037			
	3		44,1972	2,0512	46,2484	46,1695	3,9245		
						46,1679			
						54,9072			
	1		52,9153	2,0228	54,9381	54,8727	3,3221		
						54,8709			
						53,1887			
Etil Asetat (II)	2		51,1985	2,0327	53,2312	53,1554	3,8520	3,6407	
						53,1529			
						55,5115			
	3		53,5293	2,0224	55,5517	55,4778	3,7480		
						55,4759			
						37,6971			
	1		35,6568	2,0409	37,6977	37,6623	1,8031		
						37,6609			
						39,8083			
n-Heksan (I)	2		37,7794	2,0297	39,8091	39,7742	1,7835	1,7605	
						39,7729			
						38,7151			
	3		36,6739	2,0413	38,7152	38,6827	1,6950		
						38,6806			1,7251 \pm 0,0501
						41,6947			
	1		39,6593	2,0358	41,6951	41,6638	1,6406		
						41,6617			
						39,5143			
n-Heksan (II)	2		37,4962	2,0187	39,5149	39,4818	1,7338	1,6898	
						39,4799			
						38,9353			
	3		36,8963	2,0415	38,9378	38,9057	1,6948		
						38,9032			
						43,4346			
	1		41,4964	2,0371	43,5335	43,4035	6,4994		
						43,4011			
Etanol 96% (I)		Refluks				42,9006		6,7802	6,6608 \pm 0,1689
	2		40,9795	2,0219	43,0014	42,8659	6,8104		
						42,8637			
	3		43,1973	2,0524	45,2497	45,1454	7,0308		

Pelarut	Ulangan	Metode Ekstraksi	Cawan kosong	Bobot sampel	Cawan + ekstrak	Setelah panas	Kadar air (%)	Rata-rata (%)	Rata-rata \pm SD
						45,1079			
						45,1054			
						41,6852			
	1		39,7468	2,0329	41,7797	41,6488	6,5325		
						41,6469			
Etanol 96% (II)	2		37,7126	2,0472	39,7598	39,6604	6,4820	6,5414	
						39,6292			
						39,6271			
	3		36,7486	2,0546	38,8032	38,7025	6,6096		
						38,6697			
						38,6674			
	1		38,5242	2,0419	40,5661	40,5457	2,6299		
						40,5149			
						40,5124			
Etil Asetat (I)	2		40,7921	2,0518	42,8439	42,8122	3,2508	3,2789	
						42,7796			
						42,7772			
	3		43,4461	2,0424	45,4885	45,4388	3,9561		
						45,4089			
						45,4077			3,3836 \pm 0,1480
	1		51,4362	2,0361	53,4723	53,4309	3,6442		
						53,4005			
						53,3981			
Etil Asetat (II)	2		51,7574	2,0189	53,7763	53,7366	3,6951	3,4883	
						53,7042			
						53,7017			
	3		48,9125	2,0572	50,9697	50,9442	3,1256		
						50,9078			
						50,9054			
	1		53,1306	2,0498	55,1804	55,1793	1,6148		
						55,1497			
						55,1473			
n-Heksan (I)	2		51,7792	2,0375	53,8167	53,8146	1,7423	1,6642	
						53,7837			
						53,7812			1,6718 \pm 0,0108
	3		51,6568	2,0483	53,7051	53,7049	1,6355		
						53,6731			
						53,6716			
n-Heksan (II)	1		45,5657	2,0542	47,6199	47,6188	1,5919	1,6794	
						47,5886			
						47,5872			

Pelarut	Ulangan	Metode Ekstraksi	Cawan kosong	Bobot sampel	Cawan + ekstrak	Setelah panas	Kadar air (%)	Rata-rata (%)	Rata-rata ± SD
	2		43,7652	2,0367	45,8019	45,7995 45,7686	1,6988		
	3		43,8782	2,0371	45,9153	45,7673 45,9148 45,8817	1,7476		
						45,8797			

Perhitungan:

$$\text{Kadar air} = \frac{w1-w2}{\text{bobot sampel}} \times 100\%$$

Ekstrak n-Heksan (II) refluks 1

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{47,6199-47,5872}{2,0542} \times 100\% \\ &= 1,5919\% \end{aligned}$$

Keterangan:

W1 = Cawan + ekstrak sebelum dipanaskan

W2 = Cawan + ekstrak setelah dipanaskan

Lampiran 8. Penetapan Kadar Abu Serbuk dan Ekstrak Daun Pucuk Merah

- Kadar abu serbuk simplisia

Ulangan	Krus Kosong	Bobot Sampel	Krus + Serbuk	Setelah panas	% Kadar	Rata-Rata ± SD
1	38,2697	2,0463	40,3160	38,3955 38,3742	5,0042	
2	40,8547	2,0576	42,9123	38,3721 40,9851 40,9533	4,6899	4,9737 ± 0,2698
3	40,1217	2,0528	42,1745	40,9512 40,2523 40,2315	5,2270	
				40,2290		

○ Kadar abu ekstrak

Pelarut	Ulangan	Metode Ekstraksi	krus kosong	Bobot Sampel	Krus + serbuk	Setelah panas	% Kadar abu	Rata-rata (%)	Rata-rata \pm SD
Etanol 96% (I)	1		36,6249	2,0463	38,6712	36,7358	4,3053	4,3090	4,3573 \pm 0,0684
						36,7155			
						36,7130			
	2		38,5325						
			38,5024						
			38,5003						
	3		38,9616						
			38,9321						
			38,9302						
Etanol 96% (II)	1		38,2876	2,0576	40,3452	38,4012	4,3983	4,4057	
						38,3781			
						40,9516			
	2		40,8267	2,0316	42,8583	40,9212	4,5481		
			40,9191						
			40,2229						
	3		40,1039	2,0419	42,1458	40,1927	4,2705		
			40,1911						
			40,8281						
Etil Asetat (I)	1	UAE	40,7496	2,0247	42,7743	40,8017	2,4794	2,6748	2,7159 \pm 0,0582
						40,7998			
						39,9445			
	2		39,8589	2,0184	41,8773	39,9161	2,7249		
			39,9139						
			40,6137						
	3		40,5281	2,0213	42,5494	40,5876	2,8200		
			40,5851						
			41,8567						
Etil Asetat (II)	1		41,7692	2,0317	43,8009	41,8285	2,7957	2,7571	
						41,826			
						43,5949			
	2		43,5023	2,0563	45,5586	43,5656	2,9714		
			43,5634						
			41,6657						
	3		41,5848	2,0326	43,6174	41,6379	2,5042		
			41,6357						
			34,7514						
n Heksan (I)	1		34,6795	2,0475	36,7270	34,7286	2,2955	1,6467	1,4992 \pm 0,2086
						34,7265			
						34,7265			

Pelarut	Ulangan	Metode Ekstraksi	krus kosong	Bobot Sampel	Krus + serbuk	Setelah panas	% Kadar abu	Rata-rata (%)	Rata-rata \pm SD
n Heksan (II)	2	Refluks	35,6896	2,0249	37,7145	35,7393	1,1902	1,3517	
						35,7156			
	3		35,4679	2,0284	37,4963	35,7137	1,4543		
						35,5235			
	1		36,7192	2,0539	38,7731	35,4996	1,3368		
						35,4974			
2	36,9175	2,0516	38,9691	36,7739	1,1893				
				36,7525					
3	40,5859	2,0496	42,6355	36,7506	1,3368				
				36,9648					
Etanol 96% (I)	1	Refluks	43,4079	2,0525	45,4604	43,5075	3,7661	3,7219	
						43,4871			
	2		43,7176	2,0518	45,7694	43,4852	3,5871		
						43,8235			
	3		44,1385	2,0512	46,1897	43,7933	3,8124		
						43,7912			
1	40,2382	2,0257	42,2639	44,2481	3,9641				
				44,2182					
2	41,5334	2,0028	43,5362	44,2167	3,8995				
				40,3411					
3	43,4574	2,0229	45,4803	40,3185	4,0289				
				41,6436					
Etil Asetat (I)	1	Refluks	38,6661	2,0415	40,6876	41,6133	2,3218	2,4598	2,5422 \pm 0,1165
						38,7135			
	2		40,2193	2,0549	42,2542	41,6115	2,2288		
						43,5689			
	3		40,7694	2,0538	42,8112	43,5389	2,8289		
						40,2651			
1	38,6661	2,0415	40,6876	40,8804	2,8289				
				40,8297					

Pelarut	Ulangan	Metode Ekstraksi	krus kosong	Bobot Sampel	Krus + serbuk	Setelah panas	% Kadar abu	Rata-rata (%)	Rata-rata \pm SD
						40,8275			
						41,6473			
	1		41,5679	2,0513	43,6092	41,6254	2,7154		
						41,6236			
Etil Asetat (II)	2		41,8577	2,0538	43,9015	41,9148	2,6634	2,6246	
						41,9124			
	3		44,1783	2,0521	46,2104	44,2316	2,4950		
						44,2295			
						38,9856			
	1		38,9268	2,0265	40,9233	38,9646	1,7419		
						38,9621			
n Heksan (I)	2		41,1183	2,0466	43,1349	41,1528	1,6075	1,7032	
						41,1512			
	3		40,1716	2,0227	42,1643	40,2086	1,7600		
						40,2072			1,7245 \pm 0,0302
						42,5002			
	1		42,4396	2,0425	44,4521	42,4793	1,8409		
						42,4772			
						41,5241			
n Heksan (II)	2		41,4465	2,0524	43,4689	41,4818	1,6663	1,7458	
						41,4807			
	3		44,0759	2,0228	46,0687	44,1126	1,7303		
						44,1109			

Perhitungan:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{bobot kurs dengan abu} - \text{bobot kurs kosong}}{\text{bobot sampel}} \times 100\%$$

Ekstrak n-Heksan (II) refluks (1)

$$\begin{aligned} \text{Kadar abu} &= \frac{42,4772 - 42,4396}{2,0425} \times 100\% \\ &= 1,84088 \rightarrow 1,8409\% \end{aligned}$$

Lampiran 9. Penetapan Kadar Fenolik Total

1. Perhitungan Larutan Induk Asam Galat (ppm)

Diketahui:

Asam galat = 40 mg

Air suling = 100 ml \rightarrow 0,1 L

Ditanya ppm...?

$$\text{Ppm} = \frac{\text{mg}}{\text{L}} = \frac{40}{0,1}$$

$$\text{ppm} = 400$$

2. Perhitungan Larutan Natrium Karbonat 20%

Diketahui:

Volume = 100 ml

% = 20

Ditanya gram...?

$$\text{Gram} = \frac{20}{100} \times 100$$

$$= 20 \text{ gram}$$

3. Perhitungan Deret Larutan Standar Asam Galat

○ 2 ppm

$$V1. N1 = V2. N2$$

$$V1. 100 \text{ ppm} = 10 \text{ mL}. 2 \text{ ppm}$$

$$V1 = 0,2 \text{ mL}$$

○ 4 ppm

$$V1. 100 \text{ ppm} = 10 \text{ mL}. 4 \text{ ppm}$$

$$V1 = 0,4 \text{ mL}$$

○ 6 ppm

$$V1. 100 \text{ ppm} = 10 \text{ mL}. 6 \text{ ppm}$$

$$V1 = 0,6 \text{ mL}$$

○ 8 ppm

$$V1. 100 \text{ ppm} = 10 \text{ mL}. 8 \text{ ppm}$$

$V_1 = 0,8 \text{ mL}$

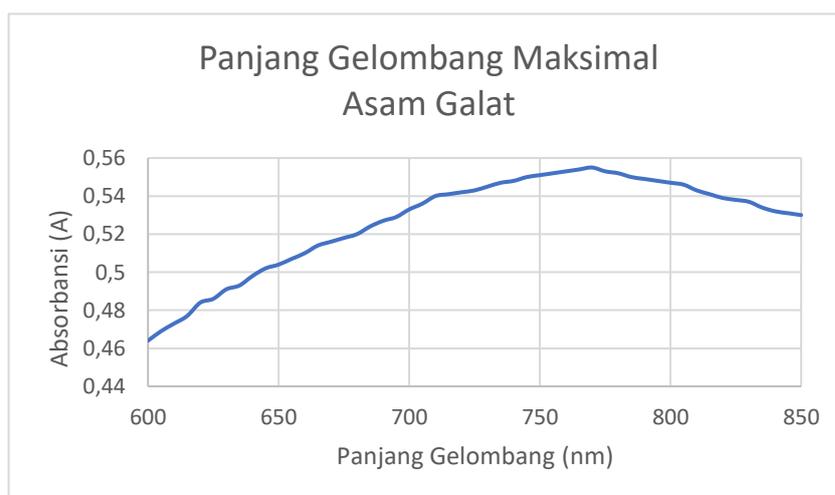
○ 10 ppm

$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \cdot 10 \text{ ppm}$

$V_1 = 1 \text{ mL}$

4. Panjang Gelombang Maksimum Asam Galat

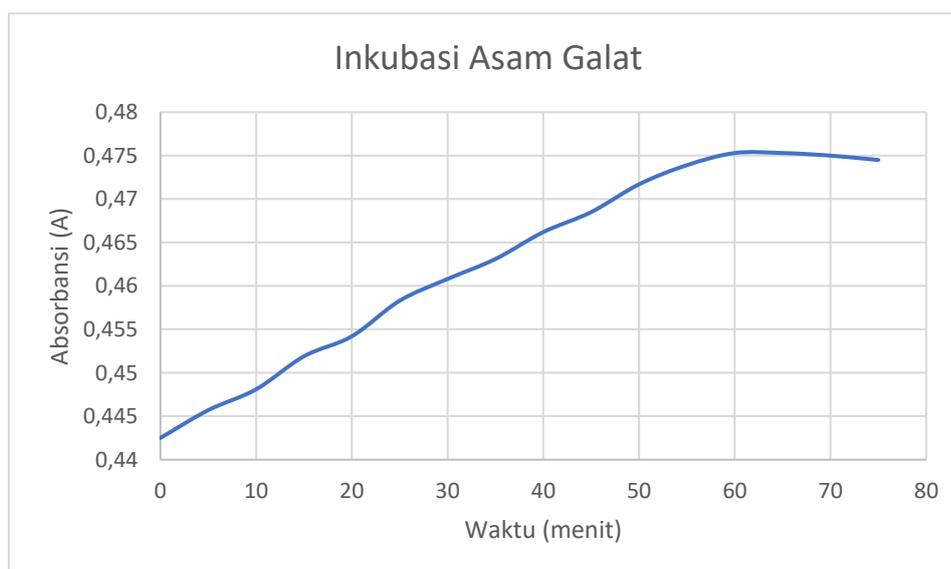
Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
740	0,548
745	0,550
750	0,551
755	0,552
760	0,553
765	0,554
770	0,555
775	0,553
780	0,552
785	0,550
790	0,549



Panjang gelombang maksimal asam galat pada penelitian ini yaitu 770 nm.

5. Waktu Inkubasi Optimum

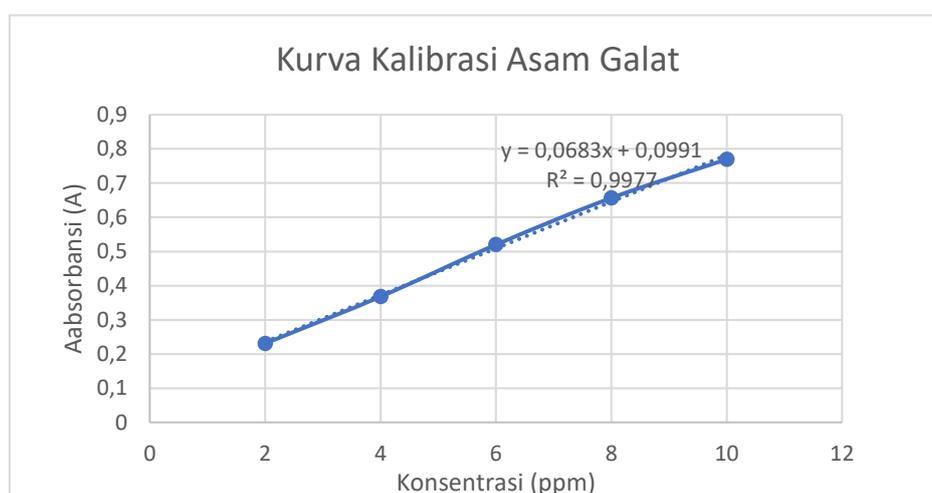
Waktu (menit)	Absorbsnsi
30	0,4608
35	0,4631
40	0,4662
45	0,4685
50	0,4717
55	0,4739
60	0,4753
65	0,4753
70	0,4750
75	0,4745



Waktu inkubasi yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu 60 menit.

6. Penetapan Kurva Standar Asam Galat

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (A)
2	0,2310
4	0,3678
6	0,5197
8	0,6565
10	0,7696



$$y = bx + a$$

$$y = 0,0683 + 0,0991$$

$$R^2 = 0,9977$$

7. Kadar Fenolik Total

Ekstraksi	Pelarut	Ulangan	B. Ekstrak	Abs	C sampel	% Kadar	Rata rata	Rata-rata \pm SD
UAE	Etanol 96% (I)	1	0,0510	0,7117	8,9693	17,5868	17,8398	17,6381 \pm 0,2853
		2	0,0512	0,735	9,3104	18,1844		
		3	0,0508	0,7219	9,1186	17,9500		
		4	0,0513	0,7171	9,0483	17,6380		
	Etanol 96% (II)	1	0,0517	0,7018	8,8243	17,0683	17,4363	
		2	0,051	0,7108	8,9561	17,5609		
		3	0,0508	0,7093	8,9341	17,5868		
		4	0,0508	0,7073	8,9048	17,5292		
	Etil asetat (I)	1	0,0510	0,4485	5,1157	10,0307	10,1349	10,4943 \pm 0,5084
		2	0,0509	0,4124	4,5871	9,0120		
		3	0,0510	0,4543	5,2006	10,1972		
		4	0,0517	0,4981	5,8419	11,2996		
	Etil asetat (II)	1	0,0504	0,4699	5,4290	10,7718	10,8538	
		2	0,0508	0,4937	5,7775	11,3729		
		3	0,0519	0,4781	5,5490	10,6918		
		4	0,0515	0,4712	5,4480	10,5787		
	n-Heksan (I)	1	0,0517	0,1403	0,6032	1,1668	1,0800	0,9219 \pm 0,2237
		2	0,0518	0,1397	0,5944	1,1476		
		3	0,0523	0,1411	0,6149	1,1758		
		4	0,0538	0,1296	0,4466	0,8300		
n-Heksan (II)	1	0,0536	0,1414	0,6193	1,1555	0,7637		
	2	0,0519	0,1329	0,4949	0,9535			
	3	0,0523	0,1113	0,1786	0,3415			
	4	0,0516	0,1204	0,3119	0,6044			
Refluks	Etanol 96% (I)	1	0,052	0,6974	8,7599	16,8459	16,3613	16,6246 \pm 0,3724
		2	0,0527	0,6557	8,1493	15,4636		
		3	0,0524	0,6915	8,6735	16,5525		
		4	0,0521	0,6892	8,6398	16,5832		
	Etanol 96% (II)	1	0,052	0,7116	8,9678	17,2457	16,8880	
		2	0,0526	0,7026	8,8360	16,7985		
		3	0,0515	0,6989	8,7818	17,0521		
		4	0,0531	0,6959	8,7379	16,4556		
	Etil asetat (I)	1	0,0523	0,3998	4,4026	8,4180	8,8595	8,3334 \pm 0,7440
		2	0,0518	0,4496	5,1318	9,9069		
		3	0,0521	0,4076	4,5168	8,6696		
		4	0,0519	0,3984	4,3821	8,4434		
Etil asetat (II)	1	0,053	0,4079	4,5212	8,5306	7,8074		
	2	0,052	0,3788	4,0952	7,8753			
	3	0,0516	0,3014	2,9619	5,7402			
	4	0,0515	0,4186	4,6779	9,0833			
n-Heksan (I)	1	0,0516	0,1324	0,4876	0,9449	1,2934	0,8305 \pm 0,6547	
	2	0,0519	0,1588	0,8741	1,6842			

Ekstraksi	Pelarut	Ulangan	B. Ekstrak	Abs	C sampel	% Kadar	Rata rata	Rata-rata \pm SD
		3	0,0521	0,1499	0,7438	1,4276		
		4	0,0519	0,1387	0,5798	1,1171		
	n-Heksan (II)	1	0,0505	0,1017	0,0381	0,0754	0,3675	
		2	0,0531	0,1092	0,1479	0,2785		
		3	0,0523	0,1206	0,3148	0,6019		
		4	0,0521	0,1174	0,2679	0,5143		

- o Contoh perhitungan

Diket:

$$a = 0,0991$$

$$b = 0,0683$$

$$\text{konsentrasi sampel} = \frac{\text{absorbansi} - a}{b}$$

$$\text{konsentrasi sampel} = \frac{0,7117 - 0,0991}{0,0683}$$

$$\text{konsentrasi sampel} = 8,9693 \text{ mg/L}$$

- o Perhitungan Fenolik Ekstrak

$$\text{Kadar fenolik} = \frac{C.\text{Sampel} \times \text{volume} \times fp \times 10^{-6}}{\text{Berat ekstrak}} \times 100\%$$

Diketahui:

$$C. \text{ sampel} = 8,9693 \text{ mg/L}$$

$$\text{Bobot Sampel} = 0,0510 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar fenolik} = \frac{8,9693 \times 50 \times 20 \times 10^{-6}}{0,0510} \times 100\%$$

$$\text{Kadar fenolik} = 17,5868\%$$

Lampiran 10. Perhitungan Uji Aktivitas Antioksidan

1. Pembuatan larutan pereaksi DPPH 1 mM

Diketahui:

$$\text{Mr DPPH} = 394,32 \text{ g/mol}$$

$$\text{Molaritas DPPH 1 mM} = 1 \cdot 10^{-3} \rightarrow 0,0010 \text{ M}$$

$$\text{Volume larutan} = 100 \text{ mL}$$

Ditanya g...?

$$M = \frac{\text{Bobot DPPH (mg)}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{V}$$

$$1 \cdot 10^{-3} = \frac{\text{Bobot DPPH (mg)}}{394,32 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{100}$$

$$\text{Berat DPPH} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ M} \times 394,32 \text{ g/mol}}{10}$$

$$\text{Berat DPPH} = 0,039432 \text{ gram}$$

$$\text{Berat DPPH} = 39,432 \text{ mg}$$

2. Perhitungan deret vitamin C

$$\text{Induk} = 100 \text{ ppm (mg/L)}$$

- 2 mg/L

$$V1 \cdot N1 = V2 \cdot N2$$

$$V1 \cdot 100 \text{ mg/L} = 10 \text{ mL} \cdot 2 \text{ mg/L}$$

$$V1 = 0,2 \text{ mL}$$

- 4 mg/L

$$V1 \cdot N1 = V2 \cdot N2$$

$$V1 \cdot 100 \text{ mg/L} = 10 \text{ mL} \cdot 4 \text{ mg/L}$$

$$V1 = 0,4 \text{ mL}$$

- 6 mg/L

$$V1 \cdot N1 = V2 \cdot N2$$

$$V1 \cdot 100 \text{ mg/L} = 10 \text{ mL} \cdot 6 \text{ mg/L}$$

$$V1 = 0,6 \text{ mL}$$

- 8 mg/L

$$V1 \cdot N1 = V2 \cdot N2$$

$$V1 \cdot 100 \text{ mg/L} = 10 \text{ mL} \cdot 8 \text{ mg/L}$$

$$V1 = 0,8 \text{ mL}$$

- 10 mg/L

$$V1 \cdot N1 = V2 \cdot N2$$

$$V1 \cdot 100 \text{ mg/L} = 10 \text{ mL} \cdot 10 \text{ mg/L}$$

$$V1 = 1 \text{ mL}$$

3. Perhitungan deret variasi uji 5, 10, 15, 20 dan 25 mg/L

- 5 mg/L

$$V1 \cdot N1 = V2 \cdot N2$$

$$V1 \cdot 100 \text{ mg/L} = 10 \text{ mL} \cdot 5 \text{ mg/L}$$

$$V1 = 0,5 \text{ mL}$$

- 10 mg/L

$$V1 \cdot N1 = V2 \cdot N2$$

$$V1 \cdot 100 \text{ mg/L} = 10 \text{ mL} \cdot 10 \text{ mg/L}$$

$$V1 = 1 \text{ mL}$$

- 15 mg/L

$$V1 \cdot N1 = V2 \cdot N2$$

$$V1 \cdot 100 \text{ mg/L} = 10 \text{ mL} \cdot 15 \text{ mg/L}$$

$$V1 = 1,5 \text{ mL}$$

- 20 mg/L

$$V1 \cdot N1 = V2 \cdot N2$$

$$V1 \cdot 100 \text{ mg/L} = 10 \text{ mL} \cdot 20 \text{ mg/L}$$

$$V1 = 2 \text{ mL}$$

- 25 mg/L

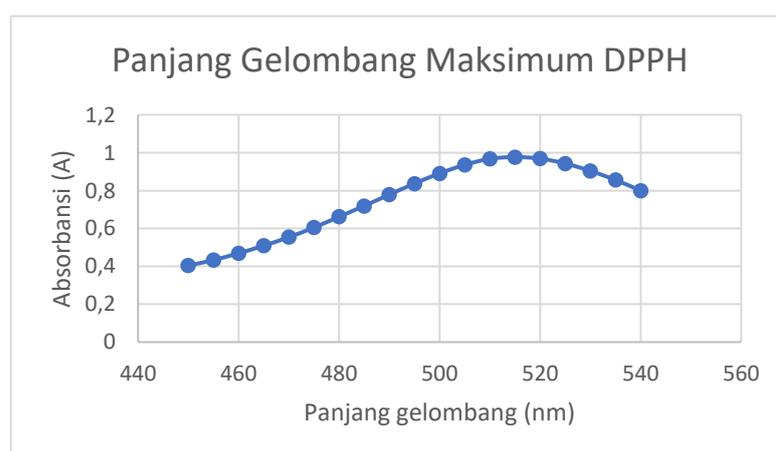
$$V1 \cdot N1 = V2 \cdot N2$$

$$V1 \cdot 100 \text{ mg/L} = 10 \text{ mL} \cdot 25 \text{ mg/L}$$

$$V1 = 2,5 \text{ mL}$$

4. Panjang gelombang maksimum DPPH

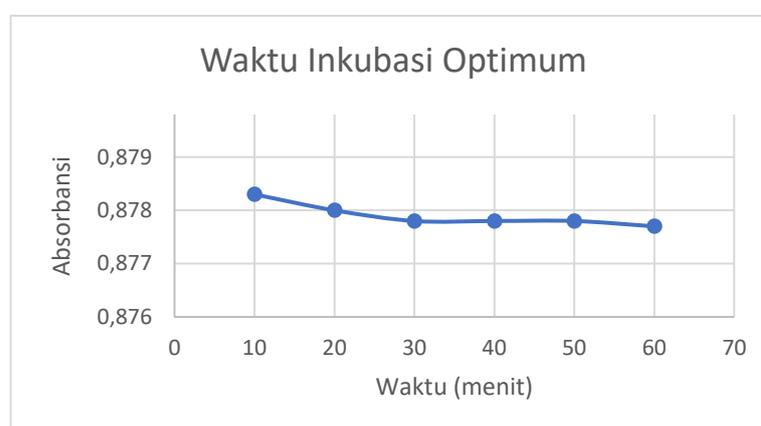
Panjang gelombang (nm)	Absorbansi (A)
485	0,719
490	0,779
495	0,837
500	0,891
505	0,936
510	0,968
515	0,977
520	0,969
525	0,943
530	0,904
535	0,856
540	0,800
545	0,749
550	0,700



Panjang gelombang maksimum pada penelitian antioksidan DPPH ini yaitu 515 nm.

5. Waktu inkubasi optimum

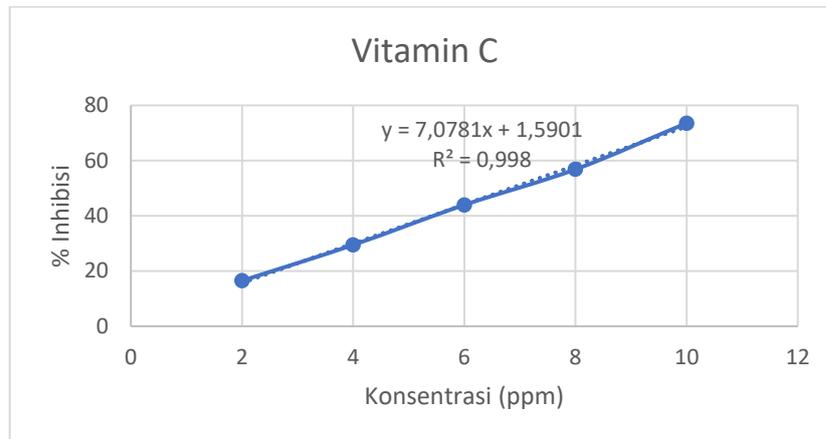
Waktu (menit)	Absorbansi (A)
10	0,8783
20	0,8780
30	0,8778
40	0,8778
50	0,8778
60	0,8777



Waktu optimum pada penelitian kali ini yaitu menit 30.

6. Kurva standar vitamin C

Konsentrasi	Absorbansi				rata rata	% Inhibisi	SD
	1	2	3	4			
2	0,6775	0,6954	0,6859	0,6858	0,6862	16,4760	0,1841
4	0,5818	0,5979	0,5809	0,5573	0,5795	29,4614	
6	0,4566	0,4886	0,4604	0,4362	0,4605	43,9501	
8	0,3274	0,3797	0,3577	0,3536	0,3546	56,8351	
10	0,2098	0,2281	0,2135	0,2171	0,2171	73,5697	
Blanko	0,8215						



Nilai regresi linear :

$$y = bx + a$$

$$y = 7,0781 + 1,5901$$

$$R^2 = 0,998$$

➤ Contoh perhitungan % inhibisi konsentrasi 2

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{Blanko} - \text{rerata absorbansi}}{\text{Blanko}} \times 100\%$$

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{0,8215 - 0,6862}{0,8215} \times 100$$

$$\% \text{ inhibisi} = 16,4760\%$$

○ Rumus IC₅₀:

$$y = bx + a$$

$$x = \frac{y - a}{b}$$

$$x = \frac{50 - 1,5901}{7,0781}$$

$$x = 6,8394$$

7. Hasil uji aktivitas antioksidan

Ekstraksi	Pelarut	Konsentrasi	Abs Sampel				Rata-rata	Rata-rata	% Inhibisi	IC ₅₀	IC ₅₀ ± SD
			1	2	3	4					
UAE	Etanol 96% Simplo	5	0,5745	0,5637	0,5598	0,5408	0,5597		31,1308	15,0084	
		10	0,4924	0,4687	0,4774	0,4707	0,4773		41,2698		
		15	0,4154	0,4024	0,4172	0,4338	0,4172	0,4065	48,6649		
		20	0,3206	0,3313	0,3347	0,3521	0,3347		58,8204		
		25	0,2283	0,2453	0,2436	0,2571	0,2436		70,0299		
		Blanko				0,8127					
	Etanol 96% Duplo	5	0,5811	0,5962	0,5857	0,5798	0,5857		27,8161	17,0437	
		10	0,5096	0,5287	0,5175	0,5142	0,5175		36,2213		
		15	0,4429	0,4571	0,4433	0,4298	0,4433	0,4374	45,3701		
		20	0,3678	0,3757	0,3677	0,3595	0,3677		54,6874		
		25	0,2715	0,2904	0,2729	0,2567	0,2729		66,3709		
		Blanko				0,8114					
	Etil Asetat Simplo	5	0,7013	0,7263	0,7153	0,7183	0,7153		11,8546	65,4798	
		10	0,6679	0,6819	0,6749	0,6748	0,6749		16,8371		
		20	0,6078	0,6351	0,6224	0,6242	0,6224	0,5512	23,3066		
		40	0,5071	0,5382	0,5242	0,5274	0,5242		35,3995		
		60	0,4186	0,4367	0,4270	0,4257	0,4270		47,3814		
		80	0,3275	0,3541	0,3432	0,3479	0,3432		57,7121		
	Etil Asetat Duplo	5	0,7524	0,7407	0,7398	0,7262	0,7398		14,7145	68,4079	
		10	0,7232	0,7153	0,7151	0,7067	0,7151		17,5621		
20		0,6873	0,6664	0,6657	0,6435	0,6657	0,5890	23,2496			
40		0,5792	0,5573	0,5561	0,5318	0,5561		35,8889			
60		0,4839	0,4774	0,4717	0,4537	0,4717		45,6229			
80		0,3928	0,3847	0,3857	0,3795	0,3857		55,5376			
n-Heksan Simplo	20	0,8381	0,8238	0,8261	0,8163	0,8261		8,0718	151,1042		
	40	0,7628	0,7518	0,7534	0,7457	0,7534		16,1548			
	60	0,6918	0,6874	0,6862	0,6794	0,6862		23,6368			
	80	0,6549	0,6301	0,6326	0,6127	0,6326		29,6053			
	100	0,5919	0,5801	0,5810	0,5709	0,5810	0,5636	35,3476			
	120	0,5419	0,5325	0,5272	0,5071	0,5272		41,3347			
	140	0,4843	0,4771	0,4724	0,4558	0,4724		47,4293			
	160	0,4386	0,4231	0,4232	0,4080	0,4232		52,9008			
	180	0,3848	0,3742	0,3755	0,3674	0,3755		58,2165			
	190	0,3673	0,3584	0,3585	0,3497	0,3585		60,1083			
n-Heksan Duplo	20	0,8442	0,8374	0,8464	0,8576	0,8464		2,5895	152,6841 ± 2,2342		
	40	0,7764	0,7686	0,7765	0,7845	0,7765		10,6341			
	60	0,7286	0,7053	0,7245	0,7395	0,7245		16,6225			
	80	0,6736	0,6634	0,6728	0,6813	0,6728		22,5726			
	100	0,6305	0,6184	0,6179	0,6049	0,6179	0,5979	28,8833			
	120	0,5786	0,5631	0,5638	0,5498	0,5638		35,1095			
	140	0,5364	0,5263	0,5236	0,5081	0,5236		39,7399			
	160	0,4861	0,4736	0,4724	0,4574	0,4724		45,6362			
	180	0,4215	0,4178	0,4157	0,4079	0,4157		52,1541			

Ekstraksi	Pelarut	Konsentrasi	Abs Sampel				Rata-rata	Rata-rata	% Inhibisi	IC ₅₀	IC ₅₀ ± SD
			1	2	3	4					
		190	0,3753	0,3686	0,3653	0,3521	0,3653		57,9545		
		Blanko				0,8689					
		5	0,6556	0,6374	0,6338	0,6083	0,6338		21,0850		
		10	0,5881	0,5773	0,5758	0,5621	0,5758		28,2987		
		15	0,5203	0,5112	0,5112	0,5021	0,5112	0,5128	36,3467	24,0133	
		20	0,4775	0,4569	0,4602	0,4461	0,4602		42,7012		
		25	0,3945	0,3832	0,3830	0,3714	0,3830		52,3056		
		Blanko				0,8031					24,7693 ± 1,0691
		5	0,6832	0,6781	0,6720	0,6547	0,6720		18,1685		
		10	0,6314	0,6025	0,6156	0,6128	0,6156		25,0406		
		15	0,5664	0,5536	0,5524	0,5373	0,5524	0,5477	32,7285	25,5253	
		20	0,4982	0,4889	0,4887	0,4791	0,4887		40,4855		
		25	0,4170	0,4105	0,4098	0,4018	0,4098		50,1015		
		Blanko				0,8212					
		5	0,7852	0,7631	0,7682	0,7562	0,7682		9,9558		
		10	0,7394	0,7286	0,7291	0,7192	0,7291		14,5391		
		20	0,6968	0,6887	0,6811	0,6578	0,6811	0,6110	20,1618	74,9445	
		40	0,5967	0,5863	0,5867	0,5771	0,5867		31,2273		
		60	0,4987	0,4869	0,4883	0,4794	0,4883		42,7578		
		80	0,4204	0,4124	0,4123	0,4042	0,4123		51,6665		
		Blanko				0,8531					76,1721 ± 1,7362
		5	0,7882	0,7694	0,7787	0,7785	0,7787		11,4409		
		10	0,7581	0,7468	0,7448	0,7296	0,7448		15,2925		
		20	0,6972	0,6758	0,6856	0,6837	0,6856	0,6285	22,0327	77,3998	
		40	0,6235	0,6042	0,6134	0,6125	0,6134		30,2400		
		60	0,5348	0,5076	0,5219	0,5234	0,5219		40,6422		
		80	0,4452	0,4181	0,4267	0,4168	0,4267		51,4728		
		Blanko				0,8793					
		20	0,8751	0,8484	0,8638	0,8679	0,8638		3,5615		
		40	0,7984	0,7793	0,7888	0,7886	0,7888		11,9385		
		60	0,7539	0,7213	0,7407	0,7468	0,7407		17,3086		
		80	0,6972	0,6752	0,6869	0,6884	0,6869		23,3077		
		100	0,6531	0,6269	0,6387	0,6361	0,6387	0,6149	28,6926	163,5162	
		120	0,5963	0,5781	0,5864	0,5848	0,5864		34,5317		
		140	0,5673	0,5338	0,5478	0,5424	0,5478		38,8374		
		160	0,4982	0,4718	0,4855	0,4864	0,4855		45,8003		
		180	0,4451	0,4016	0,4239	0,4249	0,4239		52,6776		
		190	0,3976	0,3739	0,3865	0,3881	0,3865		56,8457		
		Blanko				0,8957					162,6266 ± 1,2582
		20	0,8602	0,8328	0,8447	0,8411	0,8447		3,9131		
		40	0,8252	0,8076	0,8164	0,8164	0,8164		7,1323		
		60	0,7764	0,7496	0,7647	0,7682	0,7647		13,0095		
		80	0,7212	0,7149	0,7128	0,7024	0,7128		18,9133		
		100	0,6681	0,6369	0,6531	0,6543	0,6531	0,6355	25,7081	161,7369	
		120	0,6251	0,6142	0,6134	0,6008	0,6134		30,2279		
		140	0,5734	0,5481	0,5621	0,5647	0,5621		36,0634		
		160	0,5220	0,5047	0,5138	0,5147	0,5138		41,5539		
		180	0,4751	0,4619	0,4620	0,4489	0,4620		47,4500		

Ekstraksi	Pelarut	Konsentrasi	Abs Sampel				Rata-rata	Rata-rata	% Inhibisi	IC ₅₀	IC ₅₀ ± SD
			1	2	3	4					
		190	0,4206	0,4029	0,4123	0,4135	0,4123		53,0960		
		Blanko				0,8791					

- Rumus % Inhibisi:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Blanko} - \text{rerata absorbansi}}{\text{Blanko}} \times 100\%$$

- Contoh etanol 96% simplo (UAE) konsentrasi 5

Diket:

Blanko = 0,8127

Rerata absorbansi = 0,5597

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Blanko} - \text{rerata absorbansi}}{\text{Blanko}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{0,8127 - 0,5597}{0,8127} \times 100\%$$

$$\% \text{ Inhibisi} = 31,1308\%$$

- Rumus IC₅₀:

$$y = bx + a$$

$$x = \frac{y - a}{b}$$

- Contoh etanol 96% duplo (UAE)

$$x = \frac{50 - 17,421}{1,9115}$$

$$x = 17,0437$$

Lampiran 11. Data Hasil Analisis Statistik

Hasil Uji Normalitas Kadar Fenolik

Tests of Normality							
Metode Ekstraksi		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Fenolik (%)	Metode UAE	0.215	12	0.133	0.868	12	0.061
	Metode Refluks	0.189	12	.200 [*]	0.861	12	0.050

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality							
Jenis Pelarut		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Fenolik (%)	Ethanol	0.145	8	.200 [*]	0.983	8	0.977
	Etil asetat	0.124	8	.200 [*]	0.970	8	0.899
	n-Heksan	0.223	8	.200 [*]	0.900	8	0.292

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Hasil Uji Homogenitas Kadar Fenolik

Levene's Test of Equality of Error Variances ^{a,b}					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kadar Fenolik (%)	Based on Mean	2.084	5	18	0.115
	Based on Median	1.342	5	18	0.292
	Based on Median and with adjusted df	1.342	5	6.483	0.354
	Based on trimmed mean	1.977	5	18	0.131

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.
a. Dependent variable: Kadar Fenolik (%)
b. Design: Intercept + Metode_Ekstraksi + Pelarut + Metode_Ekstraksi * Pelarut

Hasil Uji ANOVA Kadar Fenolik

Between-Subjects Factors			
		Value Label	N
Metode Ekstraksi	1	Metode UAE	12
	2	Metode Refluks	12
Jenis Pelarut	1	Ethanol	8
	2	Etil Asetat	8
	3	n-Heksan	8

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1069.227 ^a	5	213.845	510.809	0.000
Intercept	2005.151	1	2005.151	4789.669	0.000
Metode_Ekstraksi	7.110	1	7.110	16.984	0.001
Pelarut	1057.817	2	528.908	1263.394	0.000
Metode_Ekstraksi * Pelarut	4.301	2	2.150	5.136	0.017
Error	7.536	18	0.419		
Total	3081.914	24			
Corrected Total	1076.763	23			

a. R Squared = ,993 (Adjusted R Squared = ,991)

Hasil Uji Lanjut DMRT

Jenis Pelarut

Kadar Fenolik (%)				
Duncan ^{a,b}				
Jenis Pelarut	N	Subset		
		1	2	3
n-Heksan	8	0.8762		
Etil asetat	8		9.4139	
Ethanol	8			17.1313
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = ,419.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8,000.
b. Alpha = ,05.

ANOVA					
Kadar Fenolik (%)					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1069.227	5	213.845	510.813	0.000
Within Groups	7.535	18	0.419		
Total	1076.762	23			

Hasil Uji Lanjut DMRT Interaksi Variabel

Kadar Fenolik (%)						
Duncan ^a						
Metode Ekstraksi X Jenis Pelarut	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
M2P3	4	0.8305				
M1P3	4	0.9219				
M2P2	4		8.3334			
M1P2	4			10.1349		
M2P1	4				16.6246	
M1P1	4					17.6381
Sig.		0.844	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Hasil Uji ANOVA Aktivitas Antioksidan

Tests of Normality							
Metode Ekstraksi		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for Antioksidan	Metode UAE	0.176	12	.200 [*]	0.925	12	0.334
	Metode Refluks	0.099	12	.200 [*]	0.972	12	0.930

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality							
Jenis Pelarut		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for Antioksidan	Ethanol	0.179	8	.200 [*]	0.942	8	0.635
	Etil Asetat	0.182	8	.200 [*]	0.920	8	0.434
	n-Heksan	0.121	8	.200 [*]	0.980	8	0.961

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Levene's Test of Equality of Error Variances ^{a,b}					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Aktivitas Antioksidan (IC50)	Based on Mean	2.263	5	18	0.092
	Based on Median	1.334	5	18	0.295
	Based on Median and with adjusted df	1.334	5	10.350	0.323
	Based on trimmed mean	2.162	5	18	0.104

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.
a. Dependent variable: Aktivitas Antioksidan (IC50)
b. Design: Intercept + Ekstraksi + Pelarut + Ekstraksi * Pelarut

Univariate Analysis of Variance			
Between-Subjects Factors			
		Value Label	N
Metode Ekstraksi	1	Metode UAE	12
	2	Metode Refluks	12
Jenis Pelarut	1	Ethanol 96%	8
	2	Etil Asetat	8
	3	n-Heksan	8

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	77507.031 ^a	5	15501.406	101770608.910	0.000
Intercept	166148.449	1	166148.449	1090806131.221	0.000
Ekstraksi	519.459	1	519.459	3410376.037	0.000
Pelarut	76986.116	2	38493.058	252716555.991	0.000
Ekstraksi * Pelarut	1.456	2	0.728	4778.266	0.000
Error	0.003	18	0.000		
Total	243655.482	24			
Corrected Total	77507.033	23			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

Hasil Uji Lanjut DMRT

Jenis Pelarut

Aktivitas Antioksidan (IC50)				
Duncan ^{a,b}				
Jenis Pelarut	N	Subset		
		1	2	3
Ethanol 96%	8	20.397667		
Etil Asetat	8		71.558037	
n-Heksan	8			157.655330
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = ,000.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8,000.
b. Alpha = ,05.

Oneway					
ANOVA					
Aktivitas Antioksidan (IC50)					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	77507.031	5	15501.406	101770608.910	0.000
Within Groups	0.003	18	0.000		
Total	77507.033	23			

Hasil Uji Lanjut DMRT Interaksi Variabel

Aktivitas Antioksidan (IC50)						
Duncan ^a						
Metode Ekstraksi X Jenis Pelarut	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
M1P1	4	16.0259				
M2P1	4		24.7693			
M1P2	4			66.9439		
M2P2	4				76.1721	
M1P3	4					152.6841
M2P3	4					162.6266
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Correlations

		Kadar fenoik	Aktivitas Antioksidan
Kadar fenoik	Pearson Correlation	1	-.990**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	24	24
Aktivitas Antioksidan	Pearson Correlation	-.990**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian Daun Pucuk Merah

Pengumpulan
bahan baku



Sortasi basah



Pencucian



Pengeringan



Sortasi Kering



Penyerbukan



Pengayakan



Serbuk



Ekstraksi UAE



Ekstraksi Refluks



Penyaringan



Rotary evaporator



Kadar Abu



Ekstrak



Kadar Air



Water bath



Desikator

Skrining Fitokimia
n-Heksan



Skrining Fitokimia
Etanol 96%



Skrining Fitokimia
Etil Asetat



Deret Larutan
Asam Galat



Deret Larutan
Sampel



Blanko



Spektrofotometer
UV-Vis



DPPH dan Vitamin C



Deret Vitamin C



Larutan Uji