

Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol 96% Daun Sukun *Artocarpus altilis*) Berdasarkan Metode Spektrofotometri UV-Vis

Mega Efrilia¹, Pra Panca Bayu Chandra^{*2}, Sabrina K. Whardhani³, Senny Listy Kartika Falestin⁴,
Nia Lisnawati⁵, Yulius Evan Christian⁶, Syilvi Adini⁷

^{1,2,4,5}Prodi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan IKIFA

³Prodi Farmasi, Universitas Pelita Harapan

⁶Prodi Farmasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

⁷Prodi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Salasabila Serang

e-mail: *prapancabayuc@gmail.com

Article Info

Article history:

Submission Juli 2025

Review Agustus 2025

Accepted September 2025

Abstrak

Daun sukun (*Artocarpus altilis*) merupakan salah satu tanaman yang dapat digunakan untuk mengatasi berbagai penyakit. Salah satu senyawa di dalam daun sukun diketahui mampu menghambat efek aktivitas radikal bebas adalah senyawa golongan flavonoid. Flavonoid adalah kelompok senyawa alami yang memiliki peran penting dalam kesehatan manusia diantaranya sebagai antioksidan, anti inflamasi, terapi pada penyakit degeneratif dan kardiovaskular. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rendemen dan kadar flavonoid total ekstrak daun sukun berdasarkan metode spektrofotometri UV-VIS. Proses ekstraksi daun sukun dilakukan secara maserasi dengan pelarut etanol 96%. Hasil ekstraksi maserasi kemudian dilakukan proses penguapan menggunakan rotary vacuum evaporator hingga diperoleh ekstrak kental. Perhitungan rendemen ekstrak diperoleh dengan cara membagi bobot ekstrak dengan bobot simplisia daun sukun $\times 100\%$. Kandungan flavonoid total ditetapkan menggunakan metode kolorimetri-Aluminium Klorida dengan rumus $F = \{ (c \times V \times f \times 10^{-6}) : m \} \times 100\%$ pada instrumen spektrofotometri UV-VIS. Nilai persentase rendemen ekstrak daun sukun diperoleh 9,13% serta kadar flavonoid total ekstrak daun sukun sebesar 960.56 ± 0.75 mg/100 gram ekstrak. Rekomendasi pengembangan daun sukun di bidang farmasi berdasarkan kandungan flavonoid perlu dilakukan fraksinasi dan dilakukan pengujian aktivitas farmakologi sehingga dapat aplikatif di masyarakat

Kata kunci: Ekstrak daun sukun, rendemen, kadar flavonoid total

Ucapan terima kasih:

Abstract

Breadfruit leaves (*Artocarpus altilis*) are one of the plants that can be used to treat various diseases. One of the compounds in breadfruit leaves is known to be able to inhibit the effects of free radical activity, namely flavonoid compounds. Flavonoids are a group of natural compounds that have an important role in human health, including as antioxidants, anti-inflammatories, and therapies for degenerative and cardiovascular diseases. This study aims to determine the yield and total flavonoid content of breadfruit leaf extract based on the UV-Vis spectrophotometry method. The breadfruit leaf extraction process was carried out by maceration with 96% ethanol solvent. The results of the maceration

extraction were then evaporated using a rotary vacuum evaporator until a thick extract was obtained. The calculation of the extract yield was obtained by dividing the weight of the extract by the weight of the breadfruit leaf *simplicia* x 100%. The total flavonoid content was determined using the colorimetric-Aluminum Chloride method with the formula $F = \{ (c \times V \times f \times 10^{-6}) : m \} \times 100\%$ on a UV-Vis spectrophotometric instrument. The percentage yield of breadfruit leaf extract was 9.13% and the total flavonoid content of breadfruit leaf extract was 960.56 ± 0.75 mg/100 grams of extract. Recommendations for the development of breadfruit leaves in the pharmaceutical field based on flavonoid content require fractionation and pharmacological activity testing so that they can be applied in the community.

Keywords: Breadfruit leaf extract, yield, total flavonoid content.

DOI

©2020 Politeknik Harapan Bersama Tegal

Alamat korespondensi:

Prodi DIII Farmasi Politeknik Harapan Bersama Tegal

Gedung A Lt.3. Kampus 1

Jl. Mataram No.09 Kota Tegal, Kodepos 52122

Telp. (0283) 352000

E-mail: parapemikir_poltek@yahoo.com

p-ISSN: 2089-5313

e-ISSN: 2549-5062

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara tropis dengan keanekaragaman hayati yang kaya. Negara ini dikenal sebagai sumber bahan baku obat-obatan yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi berbagai macam penyakit [1][2] serta penanggulangan kendala kesehatan di era kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan [3]. Pemanfaatan jenis tumbuhan oleh masyarakat lokal sudah lama dilakukan di Indonesia. Masyarakat pada umumnya menggunakan tanaman di alam untuk dijadikan sebagai bahan obat serta sebagai pemeliharaan, peningkatan, dan pemulihan kesehatan serta pengobatan penyakit [4] [5].

Tumbuhan sukun merupakan tumbuhan yang tergolong genus *Artocarpus*, diketahui memiliki manfaat sebagai pangan dan obat [6]. Tumbuhan sukun banyak ditemukan di wilayah hutan hujan tropis seperti Asia Tenggara dan Afrika. Salah satu bagian tumbuhan sukun yang digunakan sebagai obat adalah daun. [7]. Daun sukun diketahui telah banyak digunakan dalam pengobatan tradisional baik digunakan tunggal ataupun bersama dengan simplisia lainnya sebagai jamu atau seduhan [8]. Penggunaan daun sukun untuk obat yang berasal dari bahan alam dipengaruhi kandungan metabolit sekunder. Kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam daun sukun alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, dan sebagainya. Kandungan kimia tersebut diketahui memiliki beberapa efek farmakologis yang penting bagi kesehatan manusia [9]. Fungsi metabolit sekunder tersebut adalah merangsang sekresi senyawa lainnya seperti alkaloid, terpenoid, senyawa fenolik, glikosida, gula dan asam amino [10].

Salah satu kandungan metabolit sekunder dari daun sukun adalah flavonoid. Flavonoid merupakan salah satu golongan fenol alam yang terbesar [11][12]. Ekstraksi fenol alam lebih optimal pada Alga coklat *Sargassum* sp menggunakan metode maserasi etanol 96%, hasil penelitian tersebut diperoleh Kadar total fenolik berturut-turut secara

maserasi, dan sokletasi yaitu 3,7179 dan 3,5156 mg GAE/gram [13]. Golongan terbesar flavonoid mempunyai cincin piran yang menghubungkan rantai tiga karbon dengan salah satu dari cincin benzena [14]. Umumnya flavonoid ditemukan berikatan dengan gula membentuk glikosida yang menyebabkan senyawa ini lebih mudah larut dalam pelarut polar, seperti metanol, etanol, butanol, etil asetat, aseton, dimetilsulfoksida, dimetilformamida, dan air [15].

Flavonoid yang terkandung di dalam daun sukun memiliki aktivitas farmakologi sebagai antioksidan karena memiliki kemampuan untuk merubah atau mereduksi radikal bebas [16][17]. Selain itu beberapa senyawa isolat dari daun sukun (*Artocarpus altilis*) mempunyai aktivitas biologi diantaranya antiplatelet, antifungi, antibakteri, penghambatan sel leukemia, antitumor, antioksidan, ACE inhibitor, antidiabetes, anthelmintik, protease inhibitor, immunomodulator, anti inflamasi, penghambat biosintesis melanin, dan sebagai agen kosmetik [18][19]. Senyawa aktif flavonoid yang tinggi tersebut mampu menghambat pertumbuhan bakteri sehingga efektif untuk mengobati penyakit asam urat, diabetes, rematik, gangguan ginjal, penyakit jantung, sariawan, gangguan hati, radang sendi, panu, hipertensi, dan menurunkan kolesterol [20][21]. Belum ada data kuantitatif kadar flavonoid total daun sukun khususnya dari Kebun tanaman sukun yang berada di Kecamatan Kedungbanteng dengan menggunakan metode kolorimetri- AlCl_3 dengan pelarut etanol 96%. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menentukan rendemen dan kadar flavonoid total ekstrak etanol 96% daun sukun dengan pengukuran absorbansi spektrofotometri Ultraviolet-Visibel.

B. Metode Alat

Timbangan analitik (Ohaus), rotary evaporator (Heidolph), kertas saring;

lumpang, alu, pengayak No. 4, pengayak No. 14; pengayak No. 16, pengayak No. 18, penjepit kayu, batang pengaduk, cawan penguap, corong, corong pisah, erlenmeyer, gelas ukur, gelas piala, tabung reaksi, rak tabung reaksi, penangas air, kapas, pipet tetes, oven, wadah maserasi, kertas saring, spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu), sinar UV 254 (Camag), botol timbang, labu ukur 10 mL, moisture balance (Ohaus), pipet ukur.

Bahan

Ekstrak Kental Etanol 96% Daun Sukun, Natrium Hidroksida 1 N, Amonium Hidroksida 30%, Amonium Hidroksida pekat, Natrium Asetat, Kloroform, Asam Klorida encer, Asam Klorida pekat, Amilalkohol, Ferri (III) klorida 1%, Eter, Asam Asetat Anhidrat, Asam Sulfat pekat; Lempeng Magnesium, Pereaksi Mayer, Peraksi Dragendorff, Pereaksi Stiasny, Etanol 70%, Etanol 96%, Aquadest.

Determinasi Tanaman

Determinasi dilakukan terhadap tanaman sukun yang bertujuan untuk memastikan kebenaran tanaman yang digunakan. Determinasi dilakukan di UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu berdasarkan Surat Nomor 000.93/1059/102.20/2024.

Pengumpulan dan Penyediaan Simplisia

Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah daun tanaman sukun yang diperoleh dari Kebun tanaman sukun yang berada di Kecamatan Kedungbanteng, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Penyediaan simplisia dilakukan dengan cara bahan segar dibersihkan dari pengotor dan bahan organik asing, dikeringkan kemudian digiling menjadi serbuk dengan derajat halus 4/18 seperti yang diprasyaratkan oleh Materia Medika Indonesia (MMI) [22]. Serbuk yang diperoleh disimpan dalam wadah bersih dan tertutup rapat.

Pembuatan Ekstrak Daun Sukun

Sebanyak 503,48 gram serbuk daun sukun diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1:10 selama 5 hari. Kemudian, maserat yang diperoleh dipekatkan dengan *Rotary vacuum evaporator* sampai didapat ekstrak kental daun sukun [20][23].

Penetapan Kadar Flavonoid Metode Kolorimetri-Aluminium Klorida Pembuatan Kurva Standar Kuersetin

Kurva standar kuersetin dibuat dengan cara melakukan penimbangan kuersetin sebanyak 25 mg, lalu masukkan ke dalam labu ukur 25 ml, lalu tambahkan etanol 80% sampai garis tanda pada labu ukur 25 ml sehingga diperoleh larutan induk larutan induk 1000 mcg/ml. Kemudian, larutan standar dibuat dengan konsentrasi 20 mcg/ml, 40 mcg/ml, 60 mcg/ml, 80 mcg/ml dan 100 mcg/ml. Pemipetan dilakukan sebanyak 0,5 ml dari larutan standar, lalu ditambahkan sebanyak 1,5 ml etanol 95%, 0,1 ml Aluminium Klorida 10%, 0,1 ml Kalium Asetat 1 M dan ditambahkan Akuades 2,8 ml. Setelah itu dilakukan proses inkubasi selama 30 menit pada suhu 25°C. Serapannya diukur pada panjang gelombang 434,2 nm menggunakan spektrofotometer Uv-Vis. Kemudian dibuat kurva kalibrasi dengan menghubungkan nilai serapan sebagai koordinat (Y) dan konsentrasi larutan standar sebagai absis (X) [24][25].

Pembuatan Larutan Uji Ekstrak Etanol 96% Daun Sukun

Ekstrak etanol 96% daun sukun ditimbang sebanyak 5 gram, kemudian ditambahkan 25 ml etanol 96%. Kemudian diaduk selama 24 jam menggunakan alat pengaduk pada kecepatan 200 rpm, kemudian disaring dan filtrat yang diperoleh ditambah etanol 96% sampai 25 ml [26].

Penetapan Kadar Flavonoid Total

Larutan blanko dibuat dengan mengganti larutan standar dengan etanol

0,5 ml. Kemudian ditambahkan dengan 1,5 ml etanol 95%, 0,1 ml Aluminium Klorida 10%, 0,1 ml Kalium Asetat 1 M dan ditambahkan Aquadest 2,8 ml. Setelah itu diinkubasi selama 30 menit pada suhu 25°C. Setiap pengukuran serapan dibandingkan terhadap blanko. Larutan uji berisi 1,0 ml ekstrak etanol dipipet, kemudian ditambah etanol sampai 10 ml dalam labu ukur. Sejumlah 0,5 ml larutan kemudian ditambah dengan 1,5 ml etanol 95%, 0,1 ml Aluminium Klorida 10%, 0,1 ml Kalium Asetat 1 M dan ditambahkan Aquadest 2,8 ml. Setelah itu diinkubasi selama 30 menit pada suhu 25°C. Serapannya diukur pada panjang gelombang 434,2 nm menggunakan spektrofotometer Uv-Vis. Pengujian dilakukan secara triplo. Kadar flavonoid dapat dihitung menggunakan rumus: [25]

$$F = \{ (c \times V \times f \times 10^{-6}) : m \} \times 100\%$$

Keterangan :

F : jumlah flavonoid metode $AlCl_3$

c : kesetaraan kuersetin ($\mu\text{m/ml}$)

V : volume total ekstrak

f : faktor pengenceran

m : berat sampel (g)

C. Hasil dan Pembahasan Ekstrak Daun Sukun

Pada penelitian ini, proses ekstraksi daun sukun dilakukan dengan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Maserasi adalah salah satu teknik ekstraksi yang paling umum digunakan untuk mengekstrak senyawa-senyawa aktif dari tanaman, terutama senyawa-senyawa yang sensitif terhadap suhu tinggi. Teknik ini melibatkan perendaman bahan simplisia (daun sukun dalam hal ini) dalam pelarut, diikuti dengan proses pemisahan ekstrak dari bahan padat setelah waktu tertentu [26].

Metode ekstraksi maserasi merupakan metode ekstraksi cara dingin dengan keunggulan prosedur yang digunakan sederhana dan menggunakan pemanasan dengan suhu rendah atau tanpa menggunakan pemanasan [27][28]. Maserasi dipilih dalam penelitian ini karena sifatnya yang lembut dalam mengekstrak senyawa aktif tanpa

memanaskan bahan baku, yang penting untuk menjaga stabilitas senyawa yang mudah terdegradasi oleh suhu tinggi, seperti flavonoid. Flavonoid adalah senyawa yang memiliki aktivitas farmakologis yang penting, seperti antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba, yang banyak ditemukan pada tanaman yang digunakan dalam pengobatan tradisional. Senyawa-senyawa ini mudah larut dalam pelarut polar, sehingga metode ekstraksi dengan pelarut polar menjadi pilihan yang sangat baik [12].

Dalam ekstraksi ini, etanol 96% dipilih sebagai pelarut karena etanol memiliki polaritas yang cukup tinggi, yang memudahkan untuk mengekstraksi senyawa polar seperti flavonoid yang terdapat dalam daun sukun [29]. Pelarut etanol juga memiliki keuntungan lain, yaitu kemampuannya untuk melarutkan senyawa-senyawa aktif tanpa menyebabkan kerusakan struktural pada senyawa-senyawa tersebut. Etanol juga cukup aman digunakan untuk proses ekstraksi fitokimia karena volatilitasnya yang tinggi, yang memudahkan penguapan pelarut setelah proses ekstraksi [30]. Pada penelitian ini, 503,48 gram daun sukun kering digiling menjadi serbuk halus, kemudian dilakukan ekstraksi dengan pelarut etanol 96% dalam rasio 1:10 selama lima hari. Selama masa ekstraksi ini, pelarut akan melarutkan senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam daun sukun, seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Setelah lima hari, maserat yang diperoleh disaring untuk memisahkan padatan dari cairan, dan hasil saringan selanjutnya dipekatkan dengan menggunakan rotary vacuum evaporator untuk menghilangkan pelarut etanol, sehingga diperoleh 45,97 gram ekstrak daun sukun kental.

Dari proses ekstraksi ini, diperoleh rendemen ekstrak sebesar 9,13%, yang menunjukkan efisiensi tinggi dalam mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia daun sukun. Rendemen ini menunjukkan bahwa sekitar 9,13% dari berat serbuk daun sukun berhasil terlarut

dalam pelarut etanol, menghasilkan ekstrak yang kaya akan senyawa bioaktif. Rendemen yang relatif tinggi ini juga menunjukkan bahwa pelarut etanol 96% efektif dalam menarik berbagai senyawa aktif, terutama flavonoid, yang memiliki potensi farmakologis. Proses ekstraksi dengan etanol melibatkan beberapa mekanisme kimiawi dan fisik, antara lain: pengikatan polaritas, etanol yang memiliki polaritas sedang dapat mengikat senyawa polar dalam daun sukun seperti flavonoid, alkaloid, dan senyawa fenolik lainnya. Flavonoid sendiri memiliki gugus hidroksil (-OH) yang mudah berinteraksi dengan pelarut polar seperti etanol. Interaksi ini menyebabkan flavonoid larut dalam etanol selama proses maserasi, melepaskan senyawa aktif ke dalam pelarut. Selanjutnya penetrasi Pelarut ke dalam simplisia), yaitu selama proses maserasi, etanol akan meresap ke dalam jaringan sel tanaman, menginteraksi dengan komponen-komponen dalam sel seperti dinding sel dan membran. Etanol memiliki kemampuan untuk melarutkan komponen-komponen bioaktif yang terikat dalam struktur jaringan tanaman. Ini memungkinkan senyawa aktif untuk masuk ke dalam larutan dan memudahkan pemisahan mereka dari jaringan tanaman. Pemisahan senyawa aktif, yaitu selama ekstraksi, senyawa aktif yang larut dalam etanol akan terpisah dari bahan padat daun sukun. Setelah penyaringan, larutan yang kaya akan senyawa bioaktif dapat dianalisis atau digunakan lebih lanjut. Proses pemekatan dengan *rotary vacuum evaporator* mempermudah pemisahan pelarut dari ekstrak, sehingga menghasilkan ekstrak kental yang siap dianalisis. Stabilisasi senyawa aktif, dengan menggunakan etanol, yang tidak memerlukan suhu tinggi, senyawa aktif dalam daun sukun dapat tetap stabil. Proses ini menghindari kerusakan termal yang bisa terjadi jika menggunakan pelarut dengan suhu tinggi. Oleh karena itu, flavonoid dan senyawa lainnya yang lebih sensitif terhadap panas tetap terjaga kualitas dan kuantitasnya selama ekstraksi. Pengaruh konsentrasi etanol

terhadap rendemen ekstrak, pemilihan konsentrasi etanol 96% memiliki dampak signifikan terhadap rendemen ekstrak. Semakin tinggi konsentrasi etanol, semakin tinggi pula kemampuan pelarut untuk melarutkan senyawa-senyawa aktif dalam daun sukun. Etanol 96% memiliki keunggulan dalam mengekstraksi senyawa polar seperti flavonoid karena dapat melarutkan senyawa dengan lebih baik dibandingkan dengan pelarut yang lebih lemah seperti etanol 70% [6]. Kemampuan pelarut yang lebih baik, etanol dengan konsentrasi yang lebih tinggi mampu melarutkan lebih banyak senyawa aktif, karena memiliki afinitas yang lebih kuat terhadap senyawa polar dalam tanaman. Ini berarti lebih banyak flavonoid dan senyawa aktif lainnya yang dapat diekstraksi dari daun sukun. Efisiensi penggunaan pelarut, penggunaan etanol 96% memungkinkan penggunaan pelarut yang lebih sedikit namun dengan hasil ekstrak yang lebih banyak. Dengan rendemen yang optimal, ini mengurangi jumlah pelarut yang diperlukan dan meningkatkan efisiensi proses ekstraksi. Kuantitas dan kualitas senyawa aktif, peningkatan rendemen juga berhubungan langsung dengan peningkatan kuantitas senyawa aktif dalam ekstrak. Flavonoid yang diekstraksi dengan pelarut etanol 96% cenderung memiliki aktivitas biofarmasi yang lebih tinggi, seperti antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba, yang dapat digunakan untuk aplikasi farmasi dan produk kesehatan [31][32]. Hasil perhitungan pembuatan ekstrak daun sukun dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Daun Sukun Menggunakan Pelarut Etanol 96%

No.	Jenis	Hasil Perhitungan
1	Daun Sukun Segar (Kg)	3
2	Serbuk Daun Sukun (g)	503,48
3	Ekstrak Daun Sukun (g)	45,97
4	DER-native	10,95
5	Rendemen (%)	9,13

Hasil Pengujian Organoleptik

Pengujian organoleptik adalah

metode yang digunakan untuk menilai kualitas bahan atau produk berdasarkan karakteristik indrawi seperti bau, rasa, dan warna. Dalam penelitian ini, uji organoleptik dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik dari daun, serbuk simplisia, dan ekstrak daun sukun. Penilaian ini memberikan informasi penting mengenai kualitas ekstrak yang dihasilkan serta bagaimana ekstrak tersebut bisa berinteraksi dengan konsumen atau pengguna.

Pengujian bau bertujuan untuk mengetahui karakteristik aroma yang dihasilkan oleh setiap bentuk bahan, baik itu daun sukun segar, serbuk simplisia, maupun ekstrak daun sukun. Pada daun sukun segar, bau yang tercium adalah bau khas daun sukun, yang merupakan ciri khas dari tanaman tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa daun sukun segar mempertahankan aroma alami dari tanaman yang mungkin disebabkan oleh senyawa volatil yang terkandung dalam daun.

Ketika daun sukun diproses menjadi serbuk simplisia, bau yang tercium tetap bau khas daun sukun, tetapi sedikit lebih lemah dibandingkan dengan daun yang masih segar. Proses pengeringan dan penggilingan menyebabkan hilangnya beberapa senyawa volatil yang mudah menguap, sehingga aroma yang tercium menjadi lebih samar.

Pada ekstrak daun sukun, bau yang tercium masih bau khas daun sukun, tetapi mungkin sedikit berbeda tergantung pada cara ekstraksi yang digunakan. Meskipun ekstrak kental ini dapat memiliki bau yang lebih pekat, aroma yang tetap ada menunjukkan bahwa senyawa aktif yang terkandung di dalamnya masih memberikan pengaruh pada bau ekstrak.

Rasa adalah salah satu indikator penting dalam pengujian organoleptik untuk produk berbasis tanaman, khususnya dalam konteks produk jamu atau obat herbal. Semua sampel yang diuji, baik daun sukun, serbuk simplisia, maupun ekstrak daun sukun, menunjukkan rasa pahit. Rasa pahit ini umumnya dikaitkan dengan kandungan

senyawa aktif dalam daun sukun, terutama senyawa fenolik dan flavonoid, yang dikenal memiliki rasa pahit. Pahitnya rasa ini menunjukkan adanya senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan alkaloid, yang berperan dalam aktivitas farmakologis tanaman.

Pada ekstrak daun sukun, rasa pahit ini lebih pekat, yang kemungkinan disebabkan oleh konsentrasi senyawa aktif yang lebih tinggi dibandingkan dengan daun atau serbuk simplisia. Rasa pahit pada ekstrak daun sukun juga bisa menjadi indikator bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak memiliki potensi terapeutik, karena banyak senyawa bioaktif yang memberikan rasa pahit memiliki efek farmakologis yang signifikan.

Warna adalah salah satu parameter penting dalam menilai kualitas ekstrak dan dapat memberikan informasi mengenai kandungan senyawa dalam bahan. Pada daun sukun segar, warna yang dominan adalah hijau, yang mencerminkan kandungan klorofil dalam daun. Kloroform dan senyawa hijau lainnya memberikan warna alami pada daun sukun yang belum diproses.

Setelah proses pengeringan dan penggilingan, serbuk simplisia daun sukun menunjukkan warna hijau kecokelatan. Perubahan warna ini terjadi karena pengeringan dapat menyebabkan oksidasi klorofil, mengubah warna daun menjadi lebih kecokelatan. Proses pengeringan dan pemanasan mungkin juga berkontribusi pada perubahan warna ini, meskipun perubahan warna ini masih berada dalam batas normal untuk bahan herbal yang dikeringkan.

Pada ekstrak daun sukun, warna yang dihasilkan berubah menjadi coklat kehitaman. Perubahan warna ini menunjukkan bahwa selama proses ekstraksi, senyawa-senyawa fenolik dan flavonoid terlarut dalam pelarut etanol dan memberikan warna khas pada ekstrak. Warna coklat kehitaman ini adalah indikasi bahwa senyawa-senyawa aktif dalam ekstrak tersebut telah berhasil diekstraksi dengan baik dan menunjukkan

konsentrasi senyawa fenolik yang tinggi. Warna ekstrak yang lebih gelap sering kali menunjukkan kandungan senyawa yang lebih tinggi, yang penting untuk efektivitas terapeutik.

Hasil pengujian organoleptik menunjukkan bahwa baik daun sukun, serbuk simplisia, dan ekstrak daun sukun memiliki karakteristik yang khas sesuai dengan tahapan proses yang dilalui. Daun sukun segar memiliki bau khas dan rasa pahit yang natural. Setelah dikeringkan menjadi serbuk simplisia, bau dan rasa pahit tetap terjaga, meskipun sedikit berkurang. Proses ekstraksi dengan etanol 96% menghasilkan ekstrak yang memiliki bau lebih pekat, rasa pahit yang lebih intens, dan warna coklat kehitaman, yang mengindikasikan kandungan senyawa aktif yang lebih tinggi.

Karakteristik warna, rasa, dan bau yang dihasilkan oleh ekstrak daun sukun ini sangat berguna dalam mengidentifikasi kualitas ekstrak dan potensinya dalam aplikasi farmasi, khususnya sebagai bahan aktif dalam pengembangan obat herbal atau produk kesehatan lainnya. Sifat pahit dari ekstrak menunjukkan adanya senyawa bioaktif yang penting, dan perubahan warna pada ekstrak menunjukkan keberhasilan ekstraksi senyawa-senyawa tersebut.

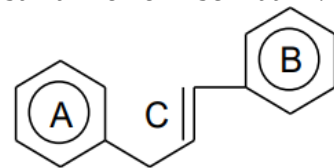
Pengujian organoleptik ini menjadi langkah awal yang penting dalam menilai kualitas bahan baku tanaman, serta memberikan gambaran tentang bagaimana ekstrak daun sukun dapat digunakan dalam berbagai aplikasi terapeutik atau produk kosmetik. Hasil karakterisasi ekstrak daun sukun pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Karakterisasi Ekstrak Daun Sukun

No.	Jenis	Uji Organoleptik		
		Bau	Rasa	Warna
1	Daun Sukun	Khas Daun Sukun	Pahit	Hijau
	Serbuk Simplisia	Khas Daun Sukun	Pahit	Hijau
2	Daun Sukun	Khas Daun Sukun	Pahit	Kecokelatan
	Ekstrak Daun Sukun	Khas Daun Sukun	Pahit	Coklat Kehitaman

Penetapan Kadar Flavonoid Metode Kolorimetri-Aluminium Klorida

Flavonoid merupakan salah satu golongan senyawa fenol alam yang banyak ditemukan dalam berbagai tanaman. Senyawa ini memiliki struktur kimia yang sangat khas dan terdiri dari 15 atom karbon sebagai inti dasarnya. Struktur dasar flavonoid terdiri dari dua cincin aromatik (C6) yang dihubungkan oleh tiga atom karbon, yang membentuk konfigurasi C6-C3-C6. Dua cincin aromatik tersebut dikenal sebagai cincin A dan cincin B, dengan posisi C-3 dan C-5 yang memiliki gugus hidroksil (-OH), yang berperan penting dalam aktivitas farmakologis flavonoid [33][20]. Beberapa flavonoid juga dapat membentuk cincin ketiga, tetapi pada struktur dasar ini, cincin ketiga tidak terbentuk. Struktur dasar flavonoid dapat digambarkan nomor 1 berikut ini:



Gambar 1. Struktur Dasar Senyawa Flavonoid [34]

Flavonoid memiliki banyak manfaat bagi kesehatan manusia, salah satunya adalah sebagai senyawa antioksidan yang sangat efektif dalam melawan radikal bebas. Senyawa flavonoid juga dikenal memiliki berbagai aktivitas farmakologis lainnya, seperti antiinflamasi, antimikroba, antiviral, dan antitumor. Oleh karena itu, penentuan kadar flavonoid dalam tanaman atau ekstraknya sangat penting, karena dapat memberikan informasi tentang potensi terapeutik tanaman tersebut.

Metode kolorimetri-aluminium klorida digunakan untuk menentukan kadar flavonoid dalam ekstrak tanaman dengan prinsip pembentukan kompleks antara senyawa flavonoid dan aluminium klorida ($AlCl_3$). Pada flavonoid, gugus fungsi yang sangat penting dalam pembentukan kompleks dengan aluminium klorida adalah gugus hidroksil

(-OH) yang terletak pada posisi C-3 dan C-5 dalam cincin flavonoid. Pembentukan kompleks ini terjadi karena aluminium klorida (Al^{3+}) dapat berikatan dengan gugus hidroksil yang ada pada flavonoid, yang menghasilkan perubahan warna yang dapat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Proses pembentukan kompleks ini terjadi karena adanya afinitas antara ion Al^{3+} dengan gugus hidroksil pada flavonoid, yang menghasilkan perubahan warna larutan. Warna yang terbentuk pada larutan ini adalah warna kuning, yang disebabkan oleh kompleks flavonoid-aluminium. Oleh karena itu, semakin banyak flavonoid yang terdapat dalam sampel, semakin banyak kompleks yang terbentuk, dan semakin tinggi absorbansi yang dihasilkan pada panjang gelombang tertentu (434,2 nm). Absorbansi ini kemudian digunakan untuk menentukan kadar flavonoid dalam sampel dengan membandingkannya dengan kurva kalibrasi yang dibuat menggunakan kuersetin, yang merupakan senyawa flavonoid standar.

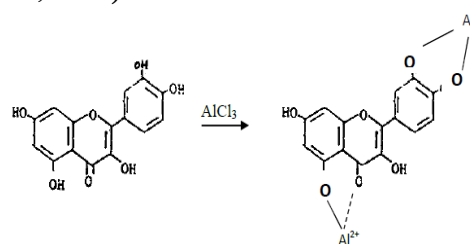
Flavonoid memiliki struktur yang khas, di mana dua cincin aromatik (A dan B) terhubung oleh rantai tiga atom karbon (C3). Gugus hidroksil pada posisi C-3 dan C-5 berfungsi untuk membentuk ikatan dengan ion aluminium (Al^{3+}) yang ditambahkan dalam bentuk aluminium klorida (AlCl_3) selama proses analisis. Gugus-gugus ini sangat penting dalam pembentukan kompleks yang mengarah pada perubahan warna, yang menjadi dasar pengukuran kadar flavonoid.

Pada flavonoid golongan flavonol, seperti kuersetin, gugus hidroksil pada posisi C-3 dan C-5 sangat mudah berinteraksi dengan aluminium klorida, membentuk kompleks yang sangat stabil. Oleh karena itu, kuersetin sering digunakan sebagai senyawa standar dalam penetapan kadar flavonoid, karena struktur kimianya yang jelas dan kemampuannya untuk membentuk kompleks yang dapat diukur secara akurat.

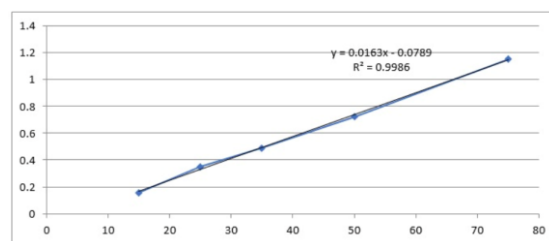
Selain itu, senyawa flavonoid dengan struktur yang memiliki gugus hidroksil

pada posisi yang berdekatan dengan gugus karbonil ($\text{C}=\text{O}$) pada C-4 (seperti yang ada pada flavonol) memiliki kemampuan yang lebih besar untuk berinteraksi dengan aluminium klorida, menghasilkan kompleks yang lebih kuat dan berwarna lebih jelas. Hal ini menjelaskan mengapa flavonoid dengan struktur seperti kuersetin memberikan hasil yang lebih jelas dan lebih mudah diukur menggunakan metode kolorimetri ini.

Metode kolorimetri-aluminium klorida adalah teknik yang sangat efektif dan sensitif untuk penetapan kadar flavonoid dalam ekstrak tanaman. Prinsip dasar dari metode ini adalah pembentukan kompleks antara flavonoid dan aluminium klorida yang menghasilkan perubahan warna larutan, yang dapat diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 434,2 nm. Pembentukan kompleks ini terjadi melalui interaksi antara ion Al^{3+} dengan gugus hidroksil pada posisi C-3 dan C-5 dari flavonoid. Metode ini memiliki berbagai keuntungan, termasuk kepekaan yang tinggi, biaya rendah, dan kemudahan dalam penggunaannya, sehingga sangat berguna dalam analisis flavonoid untuk penelitian farmasi dan pengembangan produk berbasis tanaman (Parwata, 2016; Azizah dkk, 2014).



Gambar 2. Pembentukan Senyawa Kompleks Antara Kuersetin Dengan Aluminium Klorida



Gambar 3. Kurva Kalibrasi Standar Kuersetin

Flavonoid, seperti kuersetin, memiliki struktur dasar yang memungkinkan senyawa tersebut membentuk kompleks dengan aluminium klorida (AlCl_3). Gambar 2 menunjukkan struktur kimia dari kuersetin dan bagaimana ia membentuk kompleks dengan aluminium klorida. Pada struktur kuersetin, terdapat gugus hidroksil ($-\text{OH}$) pada posisi C-3 dan C-5 dalam cincin A dan B, yang sangat reaktif terhadap ion Al^{3+} yang terdapat dalam aluminium klorida. Pembentukan kompleks ini menyebabkan perubahan warna larutan, yang berfungsi sebagai indikator untuk mengukur konsentrasi flavonoid dalam sampel.

Kompleks flavonoid-aluminium ini menghasilkan perubahan warna yang jelas, dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang tertentu. Dengan menggunakan kuersetin sebagai standar, kurva kalibrasi dibuat untuk membandingkan absorbansi dari sampel dan menentukan kadar flavonoid total. Gambar 3 menunjukkan kurva kalibrasi standar kuersetin, yang diperoleh dengan menggunakan berbagai konsentrasi kuersetin, yaitu 15, 25, 35, 50, dan 75 mcg/ml. Kurva ini memberikan hubungan linier antara konsentrasi kuersetin dan absorbansi yang diukur, sehingga memungkinkan penentuan kadar flavonoid dalam sampel dengan akurat [35].

Rentang panjang gelombang yang digunakan untuk mengukur absorbansi adalah sekitar 400-800 nm, dengan panjang gelombang maksimum yang diperoleh pada 444,5 nm untuk konsentrasi kuersetin 60 mcg/ml. Panjang gelombang ini dipilih karena merupakan titik di mana kompleks flavonoid-aluminium memberikan sinyal absorbansi yang paling kuat [36]. Pengukuran pada panjang gelombang ini memberikan hasil yang lebih stabil dan sensitif, yang memungkinkan pengukuran yang akurat untuk ekstrak yang diuji.

Dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang 444,5 nm, kurva kalibrasi dari ekstrak etanol 96% daun sukun dapat dibandingkan dengan hasil

yang diperoleh dari larutan standar kuersetin. Semakin tinggi konsentrasi flavonoid dalam sampel, semakin besar pula absorbansi yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi flavonoid dalam ekstrak berbanding lurus dengan intensitas warna yang terbentuk, yang memudahkan penentuan kadar flavonoid.

Hasil pengukuran yang dilakukan pada berbagai konsentrasi kuersetin menunjukkan hubungan linier yang jelas antara konsentrasi kuersetin dan nilai absorbansi. Dari data tersebut, diperoleh persamaan regresi linear: $y = 0,0163x - 0,0789$ dengan nilai koefisien korelasi (r) = 0,9986, di mana y adalah nilai absorbansi dan x adalah konsentrasi kuersetin dalam mcg/ml. Nilai koefisien korelasi (r) yang diperoleh adalah 0,9986, yang menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi kuersetin dan absorbansi sangat kuat dan linier. Nilai r yang mendekati 1 menunjukkan bahwa kurva kalibrasi yang diperoleh sangat baik dan dapat diandalkan untuk menentukan konsentrasi flavonoid total dalam ekstrak sampel.

Kurva kalibrasi ini memberikan dasar untuk menentukan konsentrasi flavonoid dalam sampel berdasarkan pengukuran absorbansinya. Hasil yang diperoleh dari pengukuran ekstrak dapat diplotkan pada kurva kalibrasi, dan konsentrasi flavonoid total dapat dihitung dengan menggunakan persamaan regresi. Oleh karena itu, persamaan kurva kalibrasi kuersetin ini sangat penting untuk aplikasi dalam analisis bahan tanaman dan ekstraknya, memberikan cara yang efisien untuk menilai kandungan flavonoid dalam sampel yang diuji. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa metode kolorimetri-aluminium klorida menggunakan kuersetin sebagai standar efektif dalam menentukan kadar flavonoid total dalam ekstrak daun sukun. Pembentukan kompleks antara flavonoid dan aluminium klorida menghasilkan perubahan warna yang signifikan, yang dapat diukur pada panjang gelombang 444,5 nm,

menghasilkan kurva kalibrasi yang linier dan memiliki koefisien korelasi yang sangat tinggi. Metode ini terbukti memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan, dengan kemampuan untuk menghitung konsentrasi flavonoid berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh dari standar kuersetin [35].

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar Flavonoid Metode $AlCl_3$

Serapan	Konsentrasi (ppm)	Kadar Flavonoid (mg/100 gram)
0,3741	9613,08	961,31
0,3734	9598,22	959,82
0,3739	9605,62	960,56
Rata-rata Kadar Flavonoid		960,56±0,75

Hasil pengukuran kadar flavonoid dari berbagai konsentrasi standar kuersetin menunjukkan hubungan yang linier antara konsentrasi flavonoid dengan serapan yang diukur [35].

Tabel 3 mencantumkan data hasil pengukuran kadar flavonoid pada konsentrasi kuersetin yang bervariasi. Pengukuran pada konsentrasi 0,3741 ppm menghasilkan kadar flavonoid sebesar 961,31 mg/100 gram, sementara pada konsentrasi 0,3734 ppm kadar flavonoid yang diukur adalah 959,32 mg/100 gram, dan pada konsentrasi 0,3739 ppm, kadar flavonoid tercatat sebesar 960,56 mg/100 gram. Nilai rata-rata kadar flavonoid yang diperoleh dari tiga pengukuran ini adalah 960,56 mg/100 gram, dengan deviasi standar yang relatif kecil (0,75) [26]. Hal ini menunjukkan konsistensi yang baik dalam hasil pengukuran, mengindikasikan bahwa metode ini dapat memberikan hasil yang dapat diandalkan dan akurat.

Pada penelitian ini diperoleh kadar total flavonoid ekstrak daun sukun dengan metode maserasi yaitu 960,56 mg/100 g. etanol 96% dan metode maserasi dapat menarik senyawa flavonoid lebih besar. Hal ini sesuai dengan penelitian lain tentang ekstraksi daun pedada dengan membandingkan maserasi dengan sokletasi. Hasil penelitian tersebut yaitu rendemen berturut-turut secara maserasi dan sokletasi yaitu 11,3% dan 3,7% serta kadar total fenolik berturut-turut secara

maserasi, dan sokletasi yaitu 58,31 dan 26,11 μg GAE/mg [37].

Pengukuran ini dilakukan melalui proses di mana larutan sampel dicampur dengan aluminium klorida yang berfungsi untuk membentuk kompleks dengan flavonoid. Pembentukan kompleks ini mengubah warna larutan menjadi kuning, yang kemudian diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 434,5 nm, yaitu panjang gelombang di mana kompleks flavonoid-aluminium memberikan sinyal absorbansi yang paling kuat. Pengukuran pada panjang gelombang ini memungkinkan untuk memperoleh data yang lebih akurat mengenai kadar flavonoid dalam sampel yang diuji.

Variasi kadar flavonoid yang terukur antara konsentrasi sampel yang berbeda menunjukkan korelasi yang baik antara konsentrasi flavonoid dalam sampel dan hasil pengukuran yang diperoleh. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran kadar flavonoid menggunakan metode kolorimetri-aluminium klorida cukup sensitif terhadap perubahan konsentrasi, dan dapat digunakan untuk menentukan kadar flavonoid dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Metode yang digunakan ini juga telah divalidasi dengan mengukur kadar flavonoid dalam ekstrak lain yang menggunakan kuersetin sebagai standar. Kuersetin dipilih karena senyawa ini memiliki struktur yang serupa dengan flavonoid yang ada dalam daun sukun, serta kemampuan untuk membentuk kompleks dengan aluminium klorida yang stabil dan mudah diukur. Kuersetin digunakan untuk membuat kurva kalibrasi yang memungkinkan pengukuran kadar flavonoid pada ekstrak daun sukun dengan menghubungkan konsentrasi kuersetin dengan nilai absorbansi yang terukur.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak daun sukun memiliki kadar flavonoid yang cukup tinggi, dengan nilai rata-rata 960,56 mg/100 gram. Pengukuran ini dilakukan dengan metode kolorimetri-aluminium

klorida yang terbukti efektif untuk menganalisis kadar flavonoid total dalam ekstrak tanaman. Variasi kadar flavonoid yang tercatat antara pengukuran konsentrasi sampel menunjukkan bahwa metode ini memberikan hasil yang stabil dan dapat digunakan untuk analisis flavonoid dalam ekstrak tanaman lainnya. Dengan menggunakan kurva kalibrasi kuersetin, pengukuran kadar flavonoid dalam sampel dapat dilakukan dengan akurat dan cepat [10].

Mekanisme kerja flavonoid sebagai obat bahan alam yaitu pada antioksidan dapat flavonoid dapat menetralkan radikal bebas dan spesies oksigen reaktif (ROS) dengan cara mendonorkan hidrogen atau elektron [38]. Aktivitas antiinflamasi, flavonoid dapat mengurangi peradangan dengan menghambat jalur inflamasi seperti NF- κ B dan MAPK, serta mengurangi produksi sitokin pro-inflamasi [39]. Penyakit yang berkaitan dengan kardiovaskular, flavonoid dapat membantu meningkatkan fungsi endotel (lapisan sel dalam pembuluh darah), mengurangi peradangan, dan mencegah agregasi trombosit (penggumpalan darah) [40].

D. Simpulan

Rendemen ekstrak etanol 96% daun sukun diperoleh 9,13% serta kadar flavonoid total ekstrak daun sukun sebesar 960.56 ± 0.75 mg/100 gram ekstrak. Kandungan flavonoid ini memiliki potensi sebagai antioksidan, antiinflamasi, terapi pada penyakit degeneratif dan kardiovaskular.

Rekomendasi pengembangan daun sukun di bidang farmasi berdasarkan kandungan flavonoid perlu dilakukan fraksinasi dan pengujian aktivitas farmakologi sehingga dapat aplikatif di masyarakat

Pustaka

- [1] P. P. B. Chandra and D. R. Laksmiawati, "LITERATURE REVIEW: POTENSI OBAT BAHAN ALAM DARI TANAMAN SEMANGGI AIR (Marsilea crenata)," *J. Buana Farma*, vol. 5, no. 2, pp. 303–311, 2025, doi: 10.36805/jbf.v5i2.1383.
- [2] M. Yassir and A. Asnah, "Pemanfaatan Jenis Tumbuhan Obat Tradisional Di Desa Batu Hamparan Kabupaten Aceh Tenggara," *Biot. J. Ilm. Biol. Teknol. dan Kependidikan*, vol. 6, no. 1, p. 17, 2019, doi: 10.22373/biotik.v6i1.4039.
- [3] P. P. B. Chandra, M. Efrilia, and I. A. Handayani, "FORMULASI SEDIAAN ROLL ON AROMATERAPI KOMBINASI MINYAK ATSIRI KRANGEAN (*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.) DAN MINYAK ATSIRI LAVENDER (*Lavandula angustifolia* Miller)," *J. Insa. Farm. Indones.*, vol. 7, no. 1, pp. 95–104, 2024, doi: 10.36387/jifi.v4i1.1947.
- [4] E. Vria Andesmora *et al.*, "Keanekaragaman Tanaman Obat di Masyarakat Lokal Semerap, Kabupaten Kerinci, Jambi," *J. Hutan dan Masy.*, vol. 14, no. 2, pp. 2023–2024, 2022, doi: 10.24259/jhm.v14i2.23747.
- [5] P. Panca, B. Chandra, S. Listy, K. Falestin, and K. Febriyani, "FORMULASI DAN EVALUASI SEDIAAN GEL EKSTRAK ETANOL 96 % DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.) DENGAN CARBOPOL ULTREZ 10 SEBAGAI GELLING AGENT FORMULATION AND EVALUATION OF 96 % ETHANOL EXTRACT GEL PREPARATION OF MORINGA LEAF (*Moringa oleifera* L.) WITH CARBO," pp. 15–25, 2025.
- [6] R. Ambarwati and P. P. B. Chandra, *Botani Farmasi*. 2025.
- [7] J. Gian Ginting, "Secondary Metabolites of Breadfruit (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) Ethanol Extract and Its Potential as Medicine," *J. Nat. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 145–154, 2022, doi: 10.34007/jonas.v3i3.304.
- [8] G. G. Yumni, S. Widyarini, and N. Fakhruddin, "KAJIAN ETNOBOTANI, FITOKIMIA, FARMAKOLOGI DAN TOKSIKOLOGI SUKUN (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg)," *J. Tumbuh. Obat Indones.*, vol. 14, no. 1, pp. 55–70, 2021, doi: 10.22435/jtoi.v14i1.3944.
- [9] S. Royani, "Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol 70 %

- Daun Sukun (*Artocarpus altilis*),” vol. 6, pp. 142–148, 2024.
- [10] P. Panca, B. Chandra, and I. A. Handayani, “PENETAPAN KADAR FLAVONOID TOTAL EKSTRAK DAUN *Litsea elliptica* Blume DETERMINATION OF TOTAL FLAVONOID CONTENT OF LEAF EXTRACT *Litsea elliptica* Blume,” vol. 6, no. 2, 2024.
- [11] E. Hermawati *et al.*, “STANDARISASI SIMPLISIA DAN PENETAPAN KADAR FLAVONOID PADA EKSTRAK ETANOL 96 % BUAH OKRA MERAH DAN HIJAU (*Abelmoschus esculentus* (L .) Moench),” vol. 8, no. 2, pp. 138–146, 2023.
- [12] P. P. B. Chandra, D. R. Laksmiawati, and D. Rahmat, “Skrining Fitokimia Dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Buah Okra (*Abelmoschus esculentus* L.),” *J. Kefarmasian Akfarindo*, vol. 7, no. 2, pp. 29–36, 2022, doi: 10.37089/jofar.vi0.149.
- [13] I. Kurniawati, Maftuch, and A. M. Hariati, “PENENTUAN PELARUT DAN LAMA EKSTRAKSI TERBAIK PADA TEKNIK MASERASI *Gracilaria* sp. SERTA PENGARUHNYA TERHADAP KADAR AIR DAN RENDEMEN,” *Samakia J. Ilmu Perikan.*, vol. 7, no. 2, pp. 72–77, 2016, [Online]. Available: <http://www.samakia.aperiki.ac.id/index.php/JSAPI/article/view/106>
- [14] V. Arianti, S. Adiana, A. U. Hasanah, D. Adianto, P. P. B. Chandra, and R. Amir, *Buku Ajar Fitokimia*. Eureka Media Askara, 2024.
- [15] A. Kazmi, M. A. Khan, and H. Ali, “Biotechnological approaches for production of bioactive secondary metabolites in *Nigella sativa*: an up-to-date review,” *Int. J. Second. Metab.*, vol. 6, no. 2, pp. 172–195, 2019, doi: 10.21448/ijsm.575075.
- [16] P. P. B. Chandra, N. Lisnawati, and Y. Susanti, “PROFIL JUMLAH NEOVASKULARISASI LUKA MENCIT HIPERGLIKEMIK YANG DIBERIKAN GEL EKSTRAK BUAH OKRA (*Abelmoschus esculentus* L.),” *J. Ris. Kefarmasian Indones.*, vol. 6, no. 2, pp. 179–191, 2024, doi: 10.33759/jrki.v6i2.523.
- [17] L. Badriyah and S. Mutripah, “STUDI LITERATUR KANDUNGAN SENYAWA FLAVONOID PADA DAUN SUKUN (*ARTOCARPUS ALTILIS*) Lailatul,” *Estu Utomo Heal. Sci. J. Ilm. Kesehat.*, vol. 17, no. 2, pp. 46–51, 2023.
- [18] T. Prayoga, P. P. B. Chandra, N. Lisnawati, and M. Efrilia, “DETEKSI KEBERADAAN *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*, *CANDIDA ALBICANS*, DAN *SHIGELLA* SP. PADA EKSTRAK ETANOL 70% BUAH OKRA (*ABELMOSCHUS ESCULENTUS* L.),” vol. 7, no. 2, pp. 71–79, 2024.
- [19] E. Suprasetya, “Penetapan Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Sukun (*Artocarpus Altilis*) Dengan Densitometri,” *J. Permata Indones.*, vol. 12, no. 1, 2021, doi: 10.59737/jpi.v12i1.24.
- [20] M. Efrilia, Y. E. Christian, P. P. B. Chandra, and E. Hermawati, “Eksplorasi Kandungan Fenolik Total Buah Okra (*Abelmoschus Esculentus* L.) Sebagai Kandidat Produk Herbal,” *J. Ilm. Manuntung Sains Farm. Dan Kesehat.*, vol. 11, no. 1, pp. 65–72, 2025.
- [21] I. F. Kurniawati and S. Sutoyo, “Review Artikel: Potensi Bunga Tanaman Sukun (*Artocarpus Altilis* [Park. I] Fosberg) Sebagai Bahan Antioksidan Alami,” *Unesa J. Chem.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.26740/ujc.v10n1.p1-11.
- [22] D. K. R. Indonesia, *Materia Medika Indonesia*, Pertama. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan, 1977.
- [23] M. T. Islam, “Phytochemical Information and Pharmacological Activities of Okra (*Abelmoschus esculentus*): A literature-based Review,” *Phyther. Res.*, vol. 33, no. 1, pp. 72–80, 2019, doi: 10.1002/ptr.6212.
- [24] Y. E. Christian *et al.*, “ANALISIS KUANTITATIF FLAVONOID TOTAL DALAM EKSTRAK DAUN BIDARA (*Ziziphus mauritiana*) SEBAGAI DASAR (*Ziziphus mauritiana*) LEAF EXTRACT AS A BASIS FOR NATURAL,” vol. 7, no. 2, pp. 121–131, 2025.
- [25] D. N. Azizah, E. Kumolowati, and F. Faramayuda, “Penetapan Kadar Flavonoid Metode Aluminium Klorida pada Ekstrak Metanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.),” *Kartika J. Ilm. Farm.*, vol. 2,

- no. 2, pp. 45–49, 2014, doi: 10.26874/kjif.v2i2.14.
- [26] N. Lisnawati, I. A. Handayani, and N. Fajrianti, “Analisa flavonoid dari ekstrak etanol 96% kulit buah okra merah (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) secara kromatografi lapis tipis dan spektrofotometri UV-VIS,” *Ilm. Ibnu Sina*, vol. 1, no. 1, pp. 105–112, 2016.
- [27] A. S. Maria Ulfa, E. Emelda, M. A. Munir, and N. Sulistiyani, “PENGARUH METODE EKSTRAKSI MASERASI DAN SOKLETASI TERHADAP STANDARDISASI PARAMETER SPESIFIK DAN NON SPESIFIK EKSTRAK ETANOL BIJI PEPAYA (*Carica papaya* L.),” *J. Insa. Farm. Indones.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–12, 2023, doi: 10.36387/jifi.v6i1.1387.
- [28] P. CHANDRA *et al.*, “PENETAPAN KADAR TANIN TOTAL EKSTRAK ETANOL 70% EKSTRAK BUAH OKRA (*Abelmoschus esculentus* L.),” *J. Ilm. Farm. Akad. Farm. Jember*, vol. 8, no. 1, pp. 9–17, 2025, doi: 10.53864/jifakfar.v8i1.234.
- [29] P. P. Anjani, “Potensi Antidiabetes Ekstrak Okra Ungu (*Abelmoschus esculentus* L.) pada Tikus Model Diabetes yang Diinduksi Streptozotocin,” *J. Bogor Agric. Institute*, vol. 1, no. 2, p. 2018, 2018.
- [30] P. E. Sari, P. Panca, B. Chandra, N. Lisnawati, and N. Ami, “AKTIVITAS ANTIJAMUR EKSTRAK ETANOL DAUN KARI TERHADAP *Candida albicans* ATCC 14053,” vol. 5, no. 2, pp. 207–213, 2025.
- [31] S. L. K. Falestin, M. Efrilia, P. P. B. Chandra, P. M. Loimalitna, and A. Sabrina, “PENGARUH KONSENTRASI ETANOL TERHADAP RENDEMEN EKSTRAK DAUN JATI BELANDA (*Guazuma ulmifolia*) DAN DAUN SUKUN (*Artocarpus altilis*),” *J. Insa. Farm. Indones.*, vol. 7, no. 2, pp. 154–162, 2024, doi: 10.36387/jifi.v7i2.2093.
- [32] A. R. Pradana, H. Wahyudi, and D. Lestari, “RENDEMEN EKSTRAK ETANOL HERBA RUMPUT AKAR WANGI (*Polygala paniculata* L) PADA PERBANDINGAN KONSENTRASI PELARUT,” *J. Ris. Kefarmasian Indones.*, vol. 5, no. 3, pp. 373–383, 2023, doi: 10.33759/jrki.v5i3.418.
- [33] P. P. B. Chandra, S. L. K. Falestin, and Musdalifah, “EVALUASI SEDIAAN GEL EKSTRAK ETANOL 96 % DAUN JAMBU BIJI (*PSIDIUM GUAJAVA* L.) DENGAN CARBOPOL ULTREZ 20 SEBAGAI GELLING AGENT,” *J. Farmamedika*, vol. 10, no. 1, pp. 86–97, 2025.
- [34] I. M. O. Parwata, “Kimia Organik Bahan Alam Flavanoid,” *Diktat Bahan Ajar Univ. Udayana*, pp. 1–51, 2016.
- [35] A. Aminah, N. Tomayahu, and Z. Abidin, “Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) Dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS,” *J. Fitofarmaka Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 226–230, 2017, doi: 10.33096/jffi.v4i2.265.
- [36] M. Efrilia, N. Lisnawati, T. Prayoga, P. Panca, and B. Chandra, “Uji Angka Lempeng Total dan Angka Kapang Khamir Ekstrak Buah Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) buah okra, angka lempeng total (ALT), angka kapang khamir (AKK), standarisasi .,” vol. 13, no. 2, pp. 204–210, 2024.
- [37] L. Sirumapea, S. Indryasari, D. Darwis, and H. -, “PERBANIDNGAN TOTAL FENOLIK EKSTRAK ETANOL HASIL METODE MASERASI DAN SOKLETASI DARI DAUN PEDADA (*Sonneratia alba* Smith.) MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS,” *Molluca J. Chem. Educ.*, vol. 11, no. 2, pp. 74–80, 2021, doi: 10.30598/mjocevol11iss2pp74-80.
- [38] P. P. B. Chandra, D. Ratih Laksmiawati, and D. Rahmat, “AKTIVITAS GEL EKSTRAK BUAH OKRA (*Abelmoschus esculentus* L.) TERHADAP LUKA MENCIT HIPERGLIKEMIK BERDASARKAN JUMLAH INFILTRASI NEUTROFIL,” *J. Kefarmasian Akfarindo*, vol. 8, no. 1, pp. 11–17, 2023, doi: 10.37089/jofar.v8i1.169.
- [39] R. L. Li *et al.*, “Natural flavonoids derived from herbal medicines are potential anti-atherogenic agents by inhibiting oxidative stress in endothelial cells,” *Front.*

- Pharmacol.*, vol. 14, no. February, 2023, doi: 10.3389/fphar.2023.1141180.
- [40] R. D. Martha, D. Danar, Y. D. Safitri, and H. Parbuntari, "Identifikasi Senyawa Flavonoid Daun Jinten (*Plectranthus amboinicus*) Menggunakan Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS) dan Potensinya sebagai Antikanker Secara In-Vitro," *Sainteks*, vol. 21, no. 1, p. 67, 2024, doi: 10.30595/sainteks.v21i1.21171.

Profil Penulis

Pra Panca Bayu Chandra, Jakarta, 9 Mei 1995. Penulis merupakan dosen tetap homebase D3 Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan IKIFA yang aktif menjalankan tridharma pada Perguruan Tinggi. Kebidangan Penulis yaitu Obat Bahan Alam.