

Standarisasi Ekstrak Daun Jambu Air sebagai Bahan Baku Obat Herbal Terstandar pada Pengobatan Hipertensi

Rosiana Rizal, Ariyetti

Universitas Dharma Andalas, Indonesia

Email: rosianarizal03@gmail.com

Keywords:

*water apple leaves;
antihypertensive;
rutin.*

Abstract

Experimental research was conducted to test the quality of water apple leaves as a raw material for traditional medicine, both in the standardized herbal medicine and phytopharmaceutical categories, according to the Indonesian Herbal Pharmacopoeia standards. The purpose of this study was to evaluate the quality of thick water apple leaf extract as a raw material for standardized herbal medicine according to the requirements of the Indonesian Herbal Pharmacopoeia Edition II. The rutin content in it acts as a diuretic that inhibits the reabsorption of sodium ions in the renal tubules, triggers vasodilation to improve blood flow, and provides an antioxidant effect to increase glomerular perfusion in the treatment of hypertension. Based on the results of the study, the test material has met the quality criteria according to the Indonesian Herbal Pharmacopoeia which includes physicochemical aspects such as yield, water content, ash, and specific gravity. Safety testing covering metal residues and microbial contamination was also within normal limits. These results are also supported by the fulfillment of safe thresholds for metal and microbial contamination, consistent flavonoid and antioxidant levels, and the presence of scientifically measured diuretic activity. It can be concluded that the thick water apple leaf extract meets the specifications of the Indonesian Herbal Pharmacopoeia as a raw material for herbal medicine. The active compounds in the form of flavonoids, saponins, tannins, and triterpenoids in it play a role in overcoming hypertension, where diuretic activity of 93.33 percent was successfully demonstrated at a dose of 400 mg/kgBW of mice.

Kata Kunci:

*daun jambu air;
antihipertensi;
rutin.*

Abstrak

Penelitian eksperimental dilakukan untuk menguji mutu daun jambu air sebagai bahan baku obat tradisional, baik dalam kategori obat herbal terstandar maupun fitofarmaka, sesuai standar Farmakope Herbal Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi mutu ekstrak kental daun jambu air sebagai bahan baku obat herbal terstandar sesuai dengan persyaratan Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. Kandungan rutin di dalamnya berperan sebagai diuretik yang menghambat penyerapan kembali ion natrium di tubulus ginjal, memicu vasodilatasi untuk memperbaiki aliran darah, serta memberikan efek antioksidan guna meningkatkan perfusi glomerulus dalam penanganan hipertensi. Berdasarkan hasil penelitian, bahan uji telah memenuhi kriteria mutu menurut Farmakope Herbal Indonesia yang mencakup aspek fisikokimia seperti rendemen, kadar air, abu, dan bobot jenis. Pengujian keamanan yang meliputi residu logam dan kontaminasi mikroba juga berada dalam batas normal. Hasil ini juga didukung oleh pemenuhan ambang batas aman untuk cemaran logam

dan mikroba, konsistensi kadar flavonoid dan antioksidan, serta adanya aktivitas diuretik yang terukur secara ilmiah. Dapat disimpulkan bahwa ekstrak kental daun jambu air memenuhi spesifikasi Farmakope Herbal Indonesia sebagai bahan baku obat herbal. Kandungan senyawa aktif berupa flavonoid, saponin, tanin, dan triterpenoid di dalamnya berperan dalam mengatasi hipertensi, di mana aktivitas diuretik sebesar 93,33 persen berhasil ditunjukkan pada dosis 400 mg/kgBB tikus.

PENDAHULUAN

Tanaman obat khas Indonesia telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional secara turun-temurun. Penggunaannya sendiri terbagi menjadi dua metode utama, yakni penggunaan satu jenis tumbuhan sebagai obat tunggal atau penggabungan beberapa tanaman dalam bentuk ramuan majemuk. Dari 100 jenis tumbuhan obat yang diperoleh di kenegarian Sinuruik kecamatan Talamau kabupaten Pasaman barat, terdapat 86 jenis tumbuhan yang penggunaannya dalam bentuk tunggal, baik sebagai obat luar, seperti ditempelkan, dibalurkan, dioleskan, dimandikan, digosok, dibasuk, dan ditetes maupun obat dalam, seperti diminum dan dimakan, 14 jenis tumbuhan obat yang penggunaannya dalam bentuk tunggal dan majemuk, yang digunakan sebagai obat dalam yaitu diminum (Pratiwi et al., 2021).

Masyarakat tradisional menggunakan daun jambu air untuk mengobati diare, asma, demam, diabetes, kolesterol, batuk, hingga kanker payudara, sekaligus memperlancar pencernaan. Daun ini juga berfungsi sebagai astringen alami bagi kulit. Penggunaannya meliputi tumbukan daun untuk masalah lidah retak, serta pemanfaatan sarinya sebagai losion atau bahan pembersih tubuh saat mandi (Anggrawati & Ramadhania, 2016).

Khasiat daun jambu air sebagai antibakteri, antioksidan, antidiabetes, antiinflamasi, pelindung hati (hepatoprotektif), efek diuretik, antijamur, antikolesterol, antikanker dan aktivitas kardiovaskuler (Sobeh et al., 2018).

Bahan baku herbal yang dipersiapkan untuk obat tradisional wajib mengikuti standar mutu uji praklinik yang tertuang dalam Farmakope Herbal Indonesia. Pengujian kualitas ini, yang bertujuan meningkatkan status produk menjadi obat herbal terstandar atau fitofarmaka, dilaksanakan di laboratorium mutu serta instalasi saintifikasi jamu yang tersedia di seluruh penjuru Indonesia setelah tahap pengolahan hasil panen (BPOM, 2023).

Penelitian sebelumnya oleh Sobeh et al., (2018) telah mengidentifikasi senyawa polifenol dalam ekstrak daun jambu air serta aktivitas hepatoprotektifnya pada hewan coba. Penelitian lain oleh (Anggrawati & Ramadhania, 2016) mengulas kandungan senyawa kimia dan bioaktivitas dari jambu air secara umum. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum secara komprehensif melakukan standarisasi ekstrak daun jambu air sesuai dengan persyaratan Farmakope Herbal Indonesia Edisi II, baik dari aspek fisikokimia, keamanan (cemaran logam berat dan mikroba), maupun uji praklinik aktivitas diuretik sebagai dasar pengobatan hipertensi. Kesenjangan penelitian (research gap) terletak pada belum adanya studi yang mengintegrasikan uji standarisasi mutu bahan baku (rendemen, kadar air, kadar abu, kadar sari larut air dan etanol, bobot jenis) dengan uji keamanan (cemaran Pb, As, Hg, serta mikroba *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp.) serta uji aktivitas diuretik pada hewan coba dalam satu kerangka penelitian yang utuh sesuai standar Farmakope Herbal Indonesia.

Urgensi penelitian ini didorong oleh beberapa faktor. Pertama, meningkatnya prevalensi hipertensi di Indonesia membutuhkan alternatif pengobatan yang aman, terjangkau, dan

berbasis bahan alam. Kedua, Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM, 2023) mewajibkan setiap bahan baku obat tradisional yang akan diproduksi sebagai obat herbal terstandar atau fitofarmaka harus memenuhi standar mutu yang tertuang dalam Farmakope Herbal Indonesia. Ketiga, daun jambu air memiliki potensi sebagai antihipertensi melalui mekanisme diuretik, namun belum ada standarisasi yang memadai untuk menjamin mutu, keamanan, dan khasiatnya. Keempat, tanpa standarisasi yang baku, penggunaan daun jambu air sebagai obat tradisional berisiko terhadap ketidakefektifan dan ketidakamanan bagi masyarakat. Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada integrasi lengkap uji standarisasi mutu fisikokimia, uji keamanan cemaran logam berat dan mikroba, uji kadar flavonoid total, uji aktivitas antioksidan, serta uji aktivitas diuretik pada hewan coba yang semuanya mengacu pada standar Farmakope Herbal Indonesia Edisi II, yang belum pernah dilakukan pada daun jambu air sebelumnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi mutu ekstrak kental daun jambu air sebagai bahan baku obat herbal terstandar sesuai dengan persyaratan Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. Kontribusi penelitian ini adalah menyediakan data ilmiah yang komprehensif mengenai standarisasi mutu, keamanan, dan aktivitas diuretik ekstrak daun jambu air sehingga dapat digunakan sebagai acuan oleh industri obat tradisional dan lembaga penelitian. Manfaat penelitian ini meliputi: pertama, memberikan jaminan mutu dan keamanan bahan baku obat herbal berbasis daun jambu air; kedua, mendukung pengembangan obat herbal terstandar dan fitofarmaka untuk pengobatan hipertensi; ketiga, meningkatkan nilai tambah tanaman lokal Indonesia; dan keempat, memberikan kontribusi pada upaya penurunan prevalensi hipertensi melalui alternatif pengobatan yang lebih terjangkau.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan deskriptif kuantitatif untuk menguji mutu dan standarisasi ekstrak daun jambu air sebagai bahan baku obat herbal terstandar sesuai Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. Populasi data dalam penelitian ini adalah seluruh parameter mutu fisikokimia, parameter keamanan, dan parameter aktivitas farmakologi dari ekstrak daun jambu air. Sampel penelitian terdiri dari daun jambu air (*Syzygium aqueum*) yang diambil dari pohon dewasa di kawasan pemukiman warga Kota Padang, Sumatera Barat, serta hewan coba tikus putih jantan untuk uji aktivitas diuretik. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara purposif, yaitu daun diambil dari pohon yang sehat, tidak terserang hama, dan tumbuh jauh dari sumber pencemaran. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi oven, rotary evaporator, ultrasonikator, spektrofotometer UV-Vis, spektrofotometer serapan atom (SSA), timbangan analitik, piknometer, serta peralatan gelas laboratorium standar. Validitas instrumen dipastikan melalui kalibrasi rutin dan penggunaan standar baku yang tersertifikasi. Reliabilitas data diperoleh melalui pengulangan pengukuran (replikasi) pada setiap parameter.

Pengambilan Sampel dan Pembuatan Simplisia

Diperoleh sampel daun jambu air dari tumbuhan jambu air warga didaerah kepulauan Mentawai.

Identifikasi Sampel

Proses identifikasi sampel telah dilaksanakan di Herbarium Andalas (ANDA), yang berada di bawah naungan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

Pembuatan Simplisia dan Ekstraksi

Setelah melalui sortasi basah, daun jambu air dibersihkan dari kontaminan tanah menggunakan air mengalir, lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C. Target pengeringan adalah simplisia dengan kadar air di bawah 10%, yang kemudian digiling menjadi serbuk halus untuk diekstraksi menggunakan metode ultrasonik. Serbuk daun jambu air seberat 1.260 gram diekstraksi secara sonikasi (50 kHz, 20 menit) menggunakan pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:10 (b/v). Pengerjaan dibagi menjadi tiga bagian untuk kemudian diuapkan filtratnya melalui rotary evaporator pada suhu 40 °C. Tahap akhir meliputi perolehan ekstrak kental dan perhitungan rendemen berdasarkan formula yang ditetapkan;

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

Standarisasi Ekstrak Kental Daun Jambu Air

1. Identifikasi Metabolit Sekunder

Dengan metode KLT dengan melihat nilai Rf dengan pembanding.

2. Pemeriksaan organoleptik

Pemeriksaan dilakukan dengan metode organoleptik yang memanfaatkan indera manusia untuk mengidentifikasi serta menggambarkan aspek visual, aroma, rasa, dan konsistensi bentuk sampel (DepKes RI., 2000).

3. Penetapan Kadar Senyawa Terlarut

a. Kadar Senyawa Larut dalam air

Proses maserasi selama satu hari penuh dilakukan terhadap 5 gram sampel dengan 100 mL campuran air dan kloroform. Setelah filtrasi, 20 mL filtrat dikeringkan dalam cawan petri sampai mencapai berat stabil. Hasil penguapan ini digunakan untuk menghitung persentase senyawa terlarut terhadap massa jenis ekstrak yang digunakan (Mangalu et al., 2022).

b. Kadar Senyawa Larut dalam Etanol

Proses ekstraksi dilakukan melalui maserasi 5 gram sampel dalam 100 mL etanol 96% selama satu hari penuh. Tahap penyaringan dilakukan secara instan untuk menjaga stabilitas konsentrasi pelarut. Sebanyak 20 mL hasil saringan diuapkan hingga kering sempurna untuk mendapatkan berat konstan, yang menjadi dasar penghitungan kadar sari larut etanol (Mangalu et al., 2022).

c. Kadar Air

Metode gravimetri diterapkan untuk mengukur kadar air pada 2 gram ekstrak kental daun jambu air. Pengeringan dilakukan di dalam oven bersuhu 105°C dengan durasi awal 5 jam. Tahapan pendinginan dalam desikator dan penimbangan dilakukan secara berulang sampai berat konstan tercapai, sesuai dengan prosedur penentuan parameter non-spesifik ((DepKes RI., 2000)).

Perhitungan kadar air:

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{(B - A) - (C - A)}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

A: berat krus kosong (gram)

B: berat krus + sampel sebelum dikeringkan (gram)

C: berat krus + sampel setelah dikeringkan (gram)

d. Kadar Abu Total

Langkah pengujian dimulai dengan penimbangan 2 gram sampel dalam wadah yang sudah ditara, diikuti dengan proses pemijaran menggunakan tanur. Suhu diatur agar naik perlahan sampai titik 600°C dan dipertahankan selama 6 jam hingga tidak ada arang yang tersisa. Kadar abu kemudian ditentukan melalui penimbangan hasil akhir pemijaran tersebut (DepKes RI., 2000).

Rumus yang digunakan untuk perhitungan tersebut adalah:

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

A: berat krus kosong (gram)

B: berat krus + sampel sebelum dikeringkan (gram)

C: berat krus + sampel setelah dikeringkan (gram)

e. Penetapan kadar abu yang tidak larut dalam asam

Pengujian dilanjutkan dengan mendidihkan sisa pengabuan dalam 25 ml asam sulfat encer P guna memisahkan mineral yang tidak larut asam. Filtrat disaring, dicuci dengan air panas untuk menghilangkan sisa asam, kemudian dipijarkan kembali dalam tanur. Berat akhir yang stabil digunakan untuk menentukan nilai kadar abu tidak larut asam sebagai indikator adanya cemaran mineral silikat atau tanah yang dikeringkan di udara (DepKes RI., 2000).

4. Cemaran logam berat dengan Spektrofotometer AAs (Pb, As dan Hg)

a. Pembuatan kurva baku Pd, As dan Hg

Pembuatan kurva kalibrasi dimulai dengan memipet 5 ml larutan induk $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, lalu diencerkan hingga 50 ml menggunakan HNO_3 2%. Dari pengenceran tersebut, diambil volume 1, 2, 3, 4, dan 5 ml ke dalam labu ukur 50 ml untuk menghasilkan seri larutan baku dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Secara terpisah, larutan induk $\text{As}(\text{NO}_3)_3$ 1000 ppm dipipet 5 ml dan diencerkan menjadi 100 ppm dalam 50 ml HNO_3 2%. Selanjutnya, volume 1 hingga 5 ml dari larutan 100 ppm tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml untuk memperoleh konsentrasi baku 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; dan 0,5 ppm.

b. Larutan uji

Proses destruksi basah dilakukan terhadap 5 gram sampel dengan penambahan asam nitrat dan asam perklorat pada suhu konstan 200°C. Setelah diperoleh larutan jernih yang menandakan dekomposisi sempurna, filtrat disaring melalui media filter Whatman No. 40-41. Larutan hasil saringan kemudian diencerkan dalam labu ukur 50 ml menggunakan pelarut akuades.

c. Pengukuran kadar logam

Analisis kuantitatif kadar logam timbal (Pb) dilaksanakan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom pada panjang gelombang spesifik 217 nm. Sementara itu, penentuan kadar kadmium dilakukan melalui pengukuran pada panjang gelombang 288,8 nm untuk memastikan akurasi deteksi logam tersebut.

d. Bobot jenis

Penetapan bobot jenis dilakukan menggunakan piknometer bersih dan kering yang telah dikalibrasi dengan air pada suhu 25°C. Suhu ekstrak cair diatur hingga mencapai kurang lebih 20°C sebelum dimasukkan ke dalam piknometer. Setelah piknometer terisi, suhunya disesuaikan kembali hingga 25°C, kelebihan cairan dibuang, lalu dilakukan penimbangan. Nilai bobot jenis diperoleh dengan membandingkan bobot bersih ekstrak terhadap bobot air pada suhu yang sama.

e. Uji cemaran bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella sp*

Media BPW dibuat dengan melarutkan 4,5 gram *Buffered Peptone Water* dengan 225 mL akuades dan dipanaskan sampai mendidih. Media disterilkan menggunakan autoklaf (121°C, 15 menit). Media yang telah dingin dapat digunakan untuk pengujian.

Pembuatan media MKTTn dilakukan dengan melarutkan 8,942 gram bahan dalam 100 mL akuades mendidih. Selanjutnya, campuran tersebut diperkaya dengan larutan iodine (2 gram I_2 dan 2,5 gram KI dalam 10 mL akuades steril) serta penambahan 0,2 mL novobiosin sebagai zat selektif.

Prosedur sterilisasi media RVS dilakukan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit setelah sebelumnya 2,71 gram media dilarutkan dalam 100 mL akuades. Proses pelarutan dibantu dengan pemanasan di atas *waterbath* dan pengadukan perlahan guna menjamin homogenitas larutan.

Sebanyak 5,50 gram media XLD dilarutkan ke dalam akuades steril dan dipanaskan pada suhu 50°C.

Sebanyak 5 gram media BGA dilarutkan dalam 100 mL akuades melalui proses pemanasan. Campuran ini kemudian diperkaya dengan 100 mg *sulphapyridine* dan menjalani proses sterilisasi akhir pada suhu standar 121°C selama 15 menit untuk menjamin kualitas media.

f. Uji cemaran bakteri *Escherichia coli*

25 gram dilarutkan ke dalam 225 mL BPW steril. Dipipet masing-masing 1 mL sampel yang sudah homogen ke dalam *test vial* berisi 9 mL media *Coliform Escherichia coli Color Indicator* (CEC-CI). Prosedur dilanjutkan dengan menuangkan isi *test vial* ke dalam SimPlate untuk diinkubasi selama 24 jam pada suhu terkontrol ($\pm 35^\circ\text{C}$). Identifikasi *E. coli* dilakukan berdasarkan sifat fluoresensi di bawah lampu UV; sumuran yang bersinar menunjukkan hasil positif yang kemudian digunakan untuk menghitung konsentrasi bakteri (Sari et al., 2024).

g. Uji cemaran bakteri *Salmonella sp*

Proses awal dimulai dengan tahap pra-pengkayaan menggunakan media BPW (rasio 1:9) yang dihomogenkan secara mekanis. Setelah inkubasi 37°C selama 24 jam, dilakukan subkultur selektif. Volume 1 mL biakan dipindahkan ke dalam media MKTTn dengan suhu inkubasi 37°C, sedangkan volume 0,1 mL diinokulasikan ke dalam media RVS dengan suhu yang lebih tinggi, yaitu 41,5°C, guna meningkatkan selektivitas pertumbuhan bakteri target. Tahap isolasi dilakukan dengan menggoreskan satu ose biakan RVS dan MKTTn ke media selektif agar (BGA dan XLD). Setelah inkubasi 37°C selama satu hari, dilakukan identifikasi visual. Karakteristik khas *Salmonella sp.* meliputi pendaran warna merah pada media BGA dan pembentukan presipitat hitam (H_2S) di tengah koloni translusen pada media XLD, yang disertai dengan zona transparan kemerahan.

5. Penentuan kadar flavonoid total

a. Pembuatan Larutan Induk (rutin 100 ppm)

Larutan baku kuersetin dipersiapkan pada konsentrasi 1000 ppm dengan melarutkan 50 mg zat aktif ke dalam 50 mL pelarut etanol 96%. Tahapan berikutnya adalah pengenceran bertingkat dari konsentrasi 1000 ppm menjadi larutan antara berkepekatan 100 ppm guna keperluan pengujian selanjutnya.

b. Pembuatan larutan seri standar rutin

Deret standar kuersetin disiapkan melalui pengenceran presisi menggunakan mikropipet dan labu ukur 10 mL. Dengan mengambil fraksi volume 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1 mL dari larutan stok 100 ppm, diperoleh kurva kalibrasi dengan rentang konsentrasi 2 ppm sampai 10 ppm dalam matriks etanol 96%.

c. Pembuatan larutan blanko

Sebanyak 1 mL etanol 96% digunakan sebagai dasar larutan blanko, yang kemudian direaksikan dengan 0,5 mL aluminium klorida 10% dan 0,5 mL kalium asetat 1 M. Seluruh campuran dipindahkan ke labu ukur 10 mL dan diencerkan menggunakan akuades sampai volume 10 mL terpenuhi secara presisi.

d. Penentuan panjang gelombang serapan maksimum (λ Maks)

Untuk mengidentifikasi panjang gelombang optimal, larutan kerja 6 ppm direaksikan dengan aluminium klorida dan kalium asetat dalam labu ukur 10 mL. Setelah volume dikenakan dengan akuades, dilakukan pemindaian spektrum pada rentang 355–365 nm. Panjang gelombang dengan serapan tertinggi (absorbansi maksimum) ditentukan sebagai parameter dasar pengujian.

e. Pembuatan larutan *operating time*

Proses preparasi melibatkan pemipetan 1 mL larutan standar rutin 6 ppm yang ditambah dengan agen pengompleks berupa aluminium klorida dan kalium asetat. Seluruh komponen digabungkan dalam labu ukur 10 mL dan diencerkan dengan pelarut akuades hingga volume total terpenuhi.

Pengujian stabilitas waktu dilakukan untuk menetapkan *operating time* dengan memantau nilai absorbansi setiap 2 menit pada panjang gelombang puncak. Durasi pemantauan berkisar antara 25-30 menit guna mengidentifikasi titik di mana reaksi telah mencapai kondisi tunak (stabil) (Wahyuni et al., 2021).

f. Pembuatan kurva kalibrasi

Prosedur pembuatan kurva baku melibatkan penggunaan deret standar 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm yang dilarutkan dalam matriks akuades dengan penambahan reagen pengompleks. Inkubasi dilakukan selama waktu optimal 16 menit pada suhu ruang guna memastikan reaksi warna berlangsung sempurna. Pengukuran serapan cahaya selanjutnya dilakukan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 360 nm.

g. Penetapan kadar flavonoid

Preparasi sampel dimulai dengan pembuatan larutan stok ekstrak 100 ppm melalui pelarutan 10 mg sampel pasta dalam 100 mL etanol 96%. Sebanyak 1 mL alikuot dicampur dengan reagen pembentuk kompleks $AlCl_3$ dan kalium asetat dalam labu ukur 10 mL. Proses inkubasi dilakukan selama 16 menit guna memastikan kestabilan warna sebelum dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang operasional 360 nm.

Evaluasi kandungan flavonoid dalam seluruh varian ekstrak dihitung secara matematis. Adapun rumus yang digunakan dalam proses penetapan kadar tersebut adalah:

$$\% \text{ Kadar Flavonoid} = \frac{C \times V \times fp}{m} \times 100\%$$

Keterangan:

C = Konsentrasi rutin (mg/L)

V = Volume ekstrak yang dipakai (L)

fp = Faktor pengenceran

m = Berat sampel yang di gunakan (mg)

h. Aktivitas antioksidan

Pengujian ini menggunakan deret konsentrasi ekstrak (25, 50, 75, 100, dan 125 ppm) untuk mengamati inhibisi radikal DPPH. Mekanisme antioksidan menyebabkan dekolorisasi larutan DPPH, di mana peningkatan konsentrasi antioksidan berkorelasi dengan pemudaran warna ungu menuju warna kuning yang lebih dominan.

Evaluasi kapasitas peredaman radikal bebas dilakukan terhadap seri larutan uji ekstrak menggunakan reagen DPPH. Prosedur pembuatan larutan baku melibatkan pelarutan 24 mg DPPH dalam 40 mL pelarut untuk mencapai kadar 600 ppm. Karakterisasi optik dilakukan melalui penentuan panjang gelombang puncak ($\lambda_{\max}$) pada spektrum 400–800 nm dengan instrumen spektrofotometri.

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan terhadap ekstrak dan vitamin C sebagai standar pada konsentrasi 25, 50, 75, 100, dan 125 ppm. Setiap alikuot (250–1250 μ l) direaksikan dengan 2 ml DPPH 600 ppm dan diencerkan dengan etanol p.a. hingga 10 ml. Setelah melalui proses *vortex* singkat dan masa inkubasi 30 menit, absorbansi larutan diukur menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis untuk menentukan daya hambat radikalnya.

Aktivitas antioksidan ditentukan berdasarkan nilai IC₅₀ yang diperoleh dari persamaan regresi linear $y = bx + a$. Sumbu x mewakili konsentrasi larutan sampel, sedangkan sumbu y menunjukkan persentase antioksidan. Dengan menetapkan nilai y sama dengan 50, nilai x yang terhitung akan menjadi nilai IC₅₀. Nilai ini menjadi indikator konsentrasi sampel yang dibutuhkan untuk menetralsir 50 persen radikal DPPH (Oktaviana et al., 2023).

i. Aktivitas diuretik sebagai obat hipertensi

Prosedur diawali dengan aklimatisasi tikus putih jantan selama satu minggu. Pengamatan dilakukan terhadap perbandingan volume minum dan volume urin pada H₀ serta H₁. Subjek penelitian dikelompokkan berdasarkan jenis perlakuan yang diberikan, yang meliputi pemberian ekstrak dosis 200, 300, dan 400 mg/kgBB, serta penggunaan furosemid dan aquadest sebagai pembanding.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Standarisasi ekstrak daun jambu air

Parameter	ekstrak daun jambu air	standar (FHI ed 2)
Identitas	<i>Syzygium aqueum</i> (Burm.f.) Alston	<i>Syzygium aqueum</i> (Burm.f.) Alston
Rendemen	30,65%	tidak kurang dari 16,0%
Organoleptis	bentuk cair kental warna hijau coklat tua bau khas	ekstrak kental; warna hijau kehitaman; bau khas; rasa agak kelat

	rasa pahit aroma pekat khas daun	
kadar air	8,4%	tidak lebih dari 15,8%
kadar abu total	2,73%	tidak lebih dari 8,3%
kadar abu tidak larut asam	0,24%	tidak lebih dari 0,3%
cemaran logam berat Pb (mg/kg)	< 2,456	< 10
cemaran logam berat As (mg/kg)	< 0,122	< 5
cemaran logam berat Hg (mg/kg)	< 0,007	< 1
bobot jenis	0,937 g/ml	-
kadar sari yang larut air	26,08%	tidak kurang dari 7,5%
kadar sari yang larut etanol	23,89%	tidak kurang dari 10,6%
cemaran mikroba	tidak adanya kontaminasi bakteri patogen seperti E. coli dan Salmonella.	tidak adanya kontaminasi bakteri patogen seperti E. coli dan Salmonella.
bebas etanol	tidak tercium adanya bau khas ester	tidak tercium adanya bau khas ester
kadar flavonoid total	8,604%	flavonoid total tidak kurang dari 1,65%
aktivitas antioksidan	42,3 µg/mL	-
Kandungan kimia	alkaloid, flavonoid, polifenol, tanin, saponin, steroid	alkaloid, flavonoid, polifenol, tanin, saponin, steroid

Sebanyak 5 kg daun jambu air segar diperoleh dari pohon dewasa di kawasan pemukiman warga Kota Padang, Sumatera Barat. Spesimen tumbuhan tersebut kemudian diidentifikasi di Herbarium Andalas (ANDA), Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas, Padang, untuk memastikan validitas jenisnya.

Pembersihan daun jambu air dilakukan dengan membilasnya menggunakan air mengalir untuk membuang tanah yang masih melekat. Daun tersebut kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C hingga kadar airnya memenuhi syarat simplisia kering, yaitu kurang dari 10%, sebelum akhirnya dihaluskan. Serbuk simplisia yang terkumpul adalah sebanyak 1260 gram. Adapun ekstraksi dilakukan lewat bantuan gelombang ultrasonik, sebuah metode yang dikenal lebih singkat, aman, serta mampu meningkatkan jumlah hasil rendemen (DepKes RI., 2000).

Proses ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut etanol 70% dengan proporsi 1 bagian simplisia berbanding 10 bagian pelarut. Penggunaan etanol 70% dipertimbangkan karena sifatnya yang aman, mudah diperoleh, dan memiliki kemampuan optimal dalam melarutkan senyawa-senyawa aktif polar dari bahan alam. Etanol 70% juga memiliki karakteristik mudah menguap, berbau khas, dan mudah terbakar, hasil filtrat dikumpulkan dan dipekatkan sehingga didapatkan ekstrak kental sebanyak 386,19 gram dengan nilai rendemen 30,65%. Persentase rendemen bahan baku telah melampaui ambang batas minimum yang dipersyaratkan, yakni >16,0%. Pencapaian nilai ini mengonfirmasi bahwa sampel memenuhi kriteria teknis untuk digunakan dalam pengujian selanjutnya (DirJen farmasi AIKes, 2022).

Ekstrak kental daun jambu air yang dihasilkan memiliki ciri fisik berupa cairan kental dengan warna hijau kecokelatan tua dan rasa pahit, yang mana aroma pekat khas daunnya telah memenuhi kriteria Farmakope Herbal Indonesia Edisi 2. Kesimpulan bahwa ekstrak ini tidak lagi mengandung residu etanol didasarkan pada tidak adanya bau khas ester saat dilakukan pengamatan aroma.

Kadar air ekstrak daun jambu air diperoleh sebesar 8,4% dan hasil ini tidak lebih dari 15,8% (DirJen farmasi AIKes, 2022). Nilai ini menunjukkan bahwa ekstrak memiliki

kandungan air yang relatif rendah, yang merupakan indikator baik untuk stabilitas dan umur simpan ekstrak.

Kadar abu total ekstrak daun jambu air adalah 2,73% dan hasil ini tidak lebih dari 8,3% (DirJen farmasi AlKes, 2022). Nilai kadar abu yang kecil menunjukkan bahwa ekstrak tidak didominasi oleh senyawa mineral tinggi, yang pada akhirnya berdampak pada karakteristik kualitas hasil ekstraksi.

Berdasarkan hasil pengujian, kadar abu tidak larut asam sebesar 0,24% telah memenuhi standar karena tidak melampaui batas maksimal 8,3% (DirJen farmasi AlKes, 2022). Parameter ini berfungsi untuk mengevaluasi keberadaan kontaminasi mineral eksternal, seperti tanah dan pasir. Secara umum, kadar abu mencerminkan kandungan mineral, tingkat kemurnian, serta kebersihan selama proses pengolahan, yang secara langsung menentukan kualitas akhir dari ekstrak tersebut.

Evaluasi kadar senyawa terlarut dalam pelarut tertentu dilakukan untuk mengidentifikasi apakah konstituen dalam ekstrak daun jambu air lebih dominan bersifat polar atau non-polar. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak memiliki kelarutan yang lebih tinggi dalam air (26,08%) dibandingkan dalam etanol (23,89%). Kedua pencapaian ini telah melampaui ambang batas standar masing-masing, yakni 7,5% untuk air dan 10,6% untuk etanol (DirJen farmasi AlKes, 2022). Estimasi kadar senyawa aktif dalam ekstrak daun jambu air didasarkan pada sifat polaritasnya melalui uji kelarutan dalam air dan etanol. Meskipun tidak memberikan gambaran mengenai efek farmakologis, metode ini memberikan data awal mengenai kelompok senyawa polar yang tersari dalam air serta senyawa semipolar-nonpolar yang tersari dalam pelarut etanol (Saifudin et al., 2011).

Uji logam berat (Pb, As, dan Hg) pada penelitian ini dilakukan melalui alat SSA, di mana hasilnya tercantum pada Tabel 1. Diketahui bahwa semua nilai cemaran tersebut tidak melebihi persyaratan yang diatur dalam Farmakope Herbal Indonesia. Keamanan sampel ini didukung oleh lokasi pengambilan daun jambu air di lingkungan perumahan yang tenang dan jauh dari sumber kontaminasi polusi jalan raya.

Penentuan massa jenis ekstrak daun jambu air dilakukan dengan metode penimbangan menggunakan neraca analitik. Hasil yang didapatkan adalah nilai massa jenis ekstrak daun jambu air sebesar 0,937 g/mL. Massa jenis adalah satuan yang digunakan untuk membandingkan massa per satuan volume. Massa jenis mengukur seberapa kuat dan rapat ikatan antar partikel pada suatu sampel. Penentuan massa jenis penting dilakukan dengan tujuan menentukan dosis suatu ekstrak pada hewan coba, menentukan tingkat kemurnian ekstrak, menentukan apakah prosedur ekstraksi sudah benar, dan memperkirakan stabilitas ekstrak selama penyimpanan (Pontes et al., 2021).

Nilai panjang gelombang maksimum ditentukan pada angka 360 nm dengan menggunakan larutan baku rutin 6 ppm sebagai referensi. Proses ini dilakukan melalui instrumen spektrofotometri UV-Vis untuk mengidentifikasi titik puncak kurva. Pemilihan panjang gelombang pada puncak tersebut sangat krusial karena merupakan titik dengan absorbansi maksimal yang menawarkan tingkat sensitivitas paling tinggi dalam analisis.

Setelah panjang gelombang maksimum ditemukan, langkah krusial selanjutnya adalah mencari operating time guna mengidentifikasi periode reaksi paling stabil, yang dalam penelitian ini terjadi antara menit ke-14 sampai ke-18. Penentuan waktu operasional bertujuan untuk menghindari galat pada saat pengambilan data. Hal tersebut didasari oleh karakteristik

senyawa tertentu yang memerlukan waktu spesifik agar mencapai nilai absorbansi yang konstan.

Penentuan kadar flavonoid dan antioksidan dalam studi ini menggunakan waktu operasional pada menit ke-14 untuk menjamin kesempurnaan reaksi. Apabila pembacaan absorbansi dilakukan mendahului waktu tersebut, besar kemungkinan terjadi kesalahan pengukuran akibat proses reaksi yang masih berlangsung, sehingga data yang diperoleh tidak mencerminkan kondisi optimal sampel.

Penentuan kadar flavonoid dilakukan melalui penggunaan larutan baku rutin dalam rentang konsentrasi 2 hingga 10 ppm sebagai standar. Data penelitian menunjukkan adanya variasi kadar flavonoid akibat perbedaan mekanis pada proses ekstraksi. Ekstraksi dengan metode ultrasonik terbukti lebih efisien dengan perolehan kadar 8,604%, dibandingkan dengan metode maserasi yang hanya mencapai 6,408%. Fenomena ini mengonfirmasi bahwa efektivitas penarikan senyawa aktif sangat bergantung pada teknik yang diterapkan.

Biosintesis flavonoid sangat dipengaruhi oleh determinan genetik yang menentukan kapasitas akumulasinya pada setiap tanaman. Perbedaan profil genetik inilah yang mengakibatkan kadar flavonoid tidak seragam di antara berbagai jenis atau individu tumbuhan. Di samping itu, parameter lingkungan seperti kualitas nutrisi tanah, kondisi klimatologi, dan lingkungan mikro tempat tumbuh turut memengaruhi hasil akhir kadar flavonoid pada sediaan ekstrak.

Mekanisme utama dalam metode $AlCl_3$ adalah pembentukan ikatan kompleks yang stabil dengan melibatkan gugus keton C-4 serta gugus hidroksil pada C-3 atau C-5 yang terdapat pada flavon dan flavonol. Reaksi dengan aluminium klorida ini juga menghasilkan kompleks asam stabil apabila berikatan dengan gugus ortohidroksil pada bagian cincin A atau B dari kerangka dasar flavonoid.

Pemilihan rutin sebagai pembanding didasarkan pada kemampuannya untuk bereaksi dengan $AlCl_3$ dalam membentuk ikatan kompleks yang stabil. Sebagai bagian dari kelompok flavonoid, rutin berperan penting sebagai marker atau senyawa identitas untuk menjamin mutu dan standarisasi pada ekstrak daun jambu air (DirJen farmasi Alkes, 2022).

Mekanisme pembentukan kompleks rutin diawali dengan penyiapan larutan 100 mg/L yang dicampur dengan $AlCl_3$ dan kalium asetat. Secara kimiawi, terjadi reaksi substitusi elektrofilik aromatik di mana $AlCl_3$ berfungsi menginduksi aktivasi cincin aromatik rutin. Interaksi ini membentuk kompleks antara katalis dan substrat, yang kemudian diikuti oleh serangan ion $AlCl_4^-$ sebagai elektrofil. Hasil akhir dari proses ini adalah terikatnya substituen baru pada struktur cincin aromatik senyawa rutin (Arnold et al., 2022).

Pemenuhan standar keamanan pada uji mikrobiologi mengonfirmasi bahwa ekstrak daun jambu air tidak mengandung cemaran mikroorganisme yang dapat membahayakan kesehatan. Validasi ini sangat penting untuk mendukung keamanan penggunaan ekstrak dalam formulasi produk kesehatan, terutama guna memenuhi persyaratan standarisasi bahan baku obat tradisional.

Ekstrak daun jambu air menunjukkan kapasitas antioksidan yang signifikan dengan nilai IC_{50} sebesar 42,3 $\mu\text{g/mL}$ berdasarkan pengujian DPPH. Secara teknis, rendahnya angka IC_{50} mencerminkan efektivitas ekstrak yang tinggi dalam menangkal radikal bebas.

Aktivitas penangkapan radikal bebas dianalisis menggunakan metode kualitatif serta kuantitatif dengan bantuan pereaksi DPPH. Mekanisme kerja metode DPPH ini didasarkan

pada reaksi antara antioksidan dan larutan uji yang mengakibatkan reduksi DPPH. Proses reduksi tersebut kemudian dikonfirmasi melalui perubahan warna larutan.

Nilai IC₅₀ digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan berdasarkan hasil pengukuran absorbansi pada blanko, sampel, dan pembanding. Hasil optimasi menunjukkan panjang gelombang maksimum DPPH berada pada 516 nm dengan absorbansi blanko 0,598, yang masih berada dalam rentang standar serapan DPPH yaitu 515-520 nm. Parameter-parameter ini kemudian diintegrasikan ke dalam perhitungan untuk mendapatkan nilai IC₅₀ yang akurat. Prinsip metode DPPH didasarkan pada penurunan nilai absorbansi yang menyertai perubahan warna larutan. Merujuk pada Molyneux (2004), senyawa antioksidan akan mendonorkan atom hidrogen kepada radikal bebas DPPH untuk membentuk DPPH-hidrazin yang lebih stabil. Proses ini memicu transisi warna dari ungu menjadi kuning, di mana intensitas perubahan warna tersebut berbanding lurus dengan kekuatan aktivitas antioksidan yang terkandung dalam sampel.

Tabel 2. Data aktivitas diuretik sebagai obat hipertensi

Kelompok	Frekuensi (durasi)	Volume (ml)	Aktivitas diuretik (%)	Efek relatif terhadap standar (%)
ekstrak daun jambu air dosis 200mg	4	1,70	13,33%	60,68%
ekstrak daun jambu air dosis 300mg	5	2,60	73,33%	93,01%
ekstrak daun jambu air dosis 400mg	6	2,90	93,33%	103,94%
Furosemide (standar)	8	2,80	86,67%	100%
Aquadest	3	1,50	0%	0%

Hasil data aktivitas diuretik dalam penelitian ini dihasilkan bahwa kelompok dosis 200 mg memiliki aktivitas diuretik sebesar 13,33%, kelompok 300 mg memiliki aktivitas diuretik sebesar 73,33%, kelompok 400 mg memiliki aktivitas diuretik sebesar 93,33% dan kelompok standar (furosemide) memiliki aktivitas diuretik sebesar 86,67%.

Penelitian ini menggunakan ekstrak daun jambu air yang mengandung senyawa flavonoid yaitu *quercetin*, *rutin*, *kaempferol*, *myricetin* yang bersifat diuretik yang berkerja dengan menghambat reabsorpsi Na⁺ di tubulus ginjal (mirip mekanisme ringan diuretik natriuretik), memperbaiki aliran darah ginjal (vasodilatasi) dan bersifat antioksidan sehingga dapat meningkatkan perfusi glomerulus.

Saponin juga punya efek pendukung diuretik karena menghambat reabsorpsi air dan elektrolit di tubulus, kemudian meningkatkan permeabilitas membran tubulus. Tanin memiliki efek astringen ringan sehingga memengaruhi keseimbangan cairan. Aktivitas antiinflamasi dapat memperbaiki fungsi ginjal. Namun efek diuretiknya tidak sekuat flavonoid, lebih sebagai pendukung.

Triterpenoid (lupeol, β -sitosterol, oleanolic acid) memiliki aktivitas nefroprotektif dan natriuretik. Senyawa fenolik (asam galat, klorogenat, asam kafeat) dengan tingginya aktivitas antioksidan sehingga berkontribusi pada efek diuretik dengan meningkatkan perfusi ginjal (Sobeh et al., 2018a)

KESIMPULAN

Hasil studi mengonfirmasi bahwa ekstrak daun jambu air layak digunakan sebagai bahan baku obat herbal terstandar. Aktivitas antihipertensi dari ekstrak ini didukung oleh kandungan

fitokimia berupa flavonoid, saponin, tanin, dan triterpenoid. Secara mekanistik, efek tersebut diperantarai oleh daya diuretik yang kuat, di mana efikasi pengeluaran urin mencapai 93,33% pada dosis uji 400 mg/kg BB. Hal ini mengindikasikan adanya kerja sinergis antar senyawa dalam meningkatkan ekskresi cairan tubuh untuk membantu penurunan tekanan darah.

REFERENSI

- Anggrawati, P. S., & Ramadhania, Z. M. (2016). Kandungan senyawa kimia dan bioaktivitas dari jambu air (*Syzygium aqueum* Burn. f. Alston). *Farmaka*, 14(2), 331–344.
- Arnold, A.M., Z.C.Kennedy., J.R.Hutchison. 2022. A simple, cost-effective colorimetric assay for aluminum ions via complexation with the flavonoid rutin. *PeerJ Analytical Chemistry*, 4:e19. <https://doi.org/10.7717/peerj-achem.19>
- BPOM, 2023. Modul: cerdas memilih dan menggunakan obat tradisional yang aman. Jakarta: Direktorat Pemberdayaan Masyarakat dan Pelaku Usaha Obat Tradisional, Suplemen Kesehatan dan Kosmetik.
- DepKes RI., 2000, Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan, 2022. Farmakope Herbal Indonesia Edisi II: Suplemen I. Kementerian Kesehatan RI, Jakarta. ISBN: 9786023013802.
- Mangalu, M.A., E.I.Herny., E.J.Suoth. 2022. Standarisasi parameter spesifik ekstrak buah pinang yaki (*Areca vestiaria*). *Pharmacy medical journal*. 5(1):20-26
- Oktaviana, N.A., N.H.Mar'ah., R.F.X.P. Putra. 2023. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Terpurifikasi Daun Jeruk Lemon (*Citrus x limon* (L.) Osbeck.) dengan Metode DPPH. *Mantra bakti*, 1(1): 25-32.
- Pratiwi, D., Nursyahra, F. Yanti. 2021. Tumbuhan obat yang ditemukan di kenegarian Sinuruik kecamatan Talamau kabupaten Pasaman barat. *Prosiding seminar nasional biologi edukasi | SEMNAS Bio-Edu 2021*: 259-267.
- Pontes, P.V.A., I.A. Shiwaku, G.J. Maximo, E.A.C. Batista. 2021. Choline chloride-based deep eutectic solvents as potential solvent for extraction of phenolic compounds from olive leaves: Extraction optimization and solvent characterization. *Food Chem*. 352:129325.
- Sari, M.L.W., Masriani, Warsidah, L.F. Yeni., R. Rasmawan. 2024. Uji Cemarkan Mikroorganisme pada Tiga Varian Daun Kratom (*Mitragyna speciosa* Korth.). *Jurnal Pharmascience*, 11 (1): 25-36.
- Saifudin, A., V.Rahayu., H.Y. Teruna. 2011. Standardisasi Bahan Obat Alam, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sobeh, M., M.F. Mahmoud., G.Petruk., S. Rezq., M.L. Ashour., F.S. Youssef., A.E. Sahlzy., D.M. Monti., A.A.Naim., M.Wink. 2018. *Syzygium aqueum*: polyphenol- rich leaf extract exhibits antioxidant, hepatoprotective, pain-killing and anti-inflammatory activities in animal models. *Frontiers in pharmacology* 9:566. DOI: 10.3389/fphar.2018.00566.
- Sobeh, M., F.S.Youssef., A.Esmat., G.Petruk., A.H. El-Khatib., D.M.Monti. 2018a. High resolution UPLC-MS/MS profiling of polyphenolics in the methanol extract of *Syzygium samarangense* leaves and its hepatoprotective activity in rats with CCl₄-induced hepatic damage. *Food chem. toxicol* 113: 145–153. doi: 10.2174/0929867013373723.
- Wahyuni, N.E., M.Yusuf., Tutik. 2021. Pengaruh Konsentrasi Pelarut Terhadap Aktivitas

Antioksidan dan Kandungan Total Flavonoid Ekstrak Etanol Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.). Jurnal Farmasi Malahayati,4(2). 13-18.