

Identifikasi Kandungan Senyawa Aktif dan Penentuan Massa Jenis Ekstrak Etanol Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*)

Muhammad Ariq Naufal¹, Susianti², Suryani Agustina Daulay³, Novita Carolia⁴

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

²Bagian Histologi, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

³Bagian Ilmu Kedokteran Komunitas, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

⁴Bagian Farmasi, Program Studi Pendidikan Dokter, Farmakologi dan Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Jambu air (*Syzygium aqueum*) merupakan tanaman yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai tanaman konsumsi dan tanaman obat. Jambu air sering digunakan sebagai pengobatan alternatif untuk diare, sakit kepala, dan batuk. Salah satu metode untuk memaksimalkan potensi daun jambu air adalah mengekstrak senyawa aktif didalamnya. Ekstrak daun jambu air memiliki potensi sebagai agen antioksidan, antiinflamasi, antikolesterol, antidiabetes dan antidiare. Berdasarkan penelitian sebelumnya daun jambu air mengandung beberapa senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan fenolik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif dan massa jenis ekstrak daun jambu air. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Botani FMIPA Universitas Lampung. Metode yang digunakan adalah ekstraksi daun jambu air menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% dilanjutkan dengan uji fitokimia kualitatif dan penentuan massa jenis. Uji fitokimia kualitatif yang dilakukan adalah uji flavonoid, terpenoid, tanin, saponin, fenol, alkaloid, dan steroid. Penentuan massa jenis dilakukan dengan metode penimbangan massa ekstrak menggunakan neraca analitik dibagi volume ekstrak. Hasil yang didapatkan adalah Daun jambu air yang dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96% menghasilkan ekstrak sebanyak 110,62 gram dengan nilai rendemen sebesar 11,062%. Ekstrak etanol daun jambu air positif mengandung flavonoid, fenol, tanin, saponin, alkaloid, dan steroid. Massa jenis ekstrak etanol daun jambu air adalah 0,9209 g/mL.

Kata kunci: Ekstrak etanol, jambu air, maserasi, *Syzygium aqueum*, uji fitokimia

Identification of Active Compound and Density Determination of Ethanol Extract of Water Apple (*Syzygium aqueum*) Leaves

Abstract

Water apple (*Syzygium aqueum*) is a plant widely utilized by publics for both consumption and medicinal purposes. Traditionally, it is used as an alternative treatment for diarrhea, headaches, and cough. The method to maximize the potential of water apple leaves is by extracting the active compounds in it. These extracts have potential as antioxidants, anti-inflammatory, anti-cholesterol, antidiabetics, and antidiarrheal agents. Previous studies have shown that water apple leaves contain various active compounds such as alkaloids, flavonoids, terpenoids, saponins, and phenolics. This research aimed to analyze the active compounds and determine the density of the water apple leaf extract. The study was conducted as a laboratory-based experimental research at the Botany Laboratory, FMIPA University of Lampung. The method employed was maceration of water apple leaves using 96% ethanol as a solvent, followed by qualitative phytochemical tests and density determination. Qualitative tests conducted included assessments for flavonoids, terpenoids, tannins, saponins, phenolics, alkaloids, and steroids. The density of the extract was determined by measuring the mass of the extract using an analytical balance and dividing it by its volume. The results showed that maceration using 96% ethanol yielded 110.62 grams of extract with a yield percentage of 11.062%. Phytochemical tests revealed the ethanol extract contained flavonoids, phenolics, tannins, saponins, alkaloids, and steroids. The density of the ethanol extract was calculated to be 0.9209 g/mL.

Keywords: Water apple, *Syzygium aqueum*, ethanol extract, phytochemical test, maceration

Korespondensi: Muhammad Ariq Naufal, alamat Jl. Abdul Muis 8 No. 9A Bandar Lampung, HP 081379819871, e-mail arnaufmuhammad@gmail.com

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman hayati. Salah satunya adalah keanekaragaman tumbuhan. (data tentang keanekaragaman tumbuhan). Masyarakat Indonesia banyak memanfaatkan tumbuhan sebagai Tanaman Obat Keluarga (TOGA). Menurut Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, sebanyak 10% masyarakat Indonesia memanfaatkan TOGA sebagai pilihan pengobatan alternatif dan pengobatan tambahan¹. Jambu air merupakan tanaman yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai tanaman konsumsi dan tanaman obat. Jambu air sering digunakan sebagai pengobatan alternatif untuk diare, sakit kepala, dan batuk².

Jambu air (*Syzygium aqueum*) merupakan tanaman buah yang masuk ke dalam keluarga *myrtaceae*. Tanaman ini tumbuh dengan tinggi 5–10 meter, berakar tunggang, batang bercabang pendek dengan diameter batang 30–50 cm². Helai daun jambu air berbentuk oval dengan tipe pertulangan menyirip dan ujung runcing³. Panjang daun berkisar antara 5–25 cm, sedangkan lebarnya sekitar 5–12 cm⁴. Bunganya berwarna putih kehijauan atau putih krem dengan diameter 2,5–3,5 cm. Setiap ketiak daun menghasilkan 3–7 bunga. Panjang kelopak bunga sekitar 7 mm dan *calyx* 5 mm. Buah jambu air berbentuk seperti piramida tumpul berwarna putih hingga merah terang, dengan ukuran sekitar 1,5 × 2,5 cm. Buah ini mengandung 1–6 biji, daging buah beraroma khas. Daging buahnya berair banyak dengan rasa yang bervariasi dari asam hingga manis⁵.

Daun jambu air mengandung beberapa senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan fenolik (Lim dalam Noviani *et al.*, 2021)⁶. Menurut Agustina *et al.*⁷ daun jambu air yang diekstrak menggunakan pelarut metanol mengandung flavonoid, saponin, alkaloid, dan terpenoid. Sedangkan daun yang diekstrak menggunakan pelarut *n*-heksana dan etil asetat mengandung flavonoid, alkaloid, dan terpenoid. Daun jambu air juga mengandung senyawa lain, yaitu *Acutissimin A*, *castalagin*, *casuarinin*, *eugenigrandin A*, *eugeniin*, *1-beta-O-galloylpedunculagin*, *vescalagin*, *epi-(-)-galokatekin*, *epi-(-)-galokatekin-3-O-galat*, *2'*, *4'-dihidroksi-6-metoksi-*

3,5-dimetilkalkone, *4,6-hexahidroksidiphenoylglucose*, *grandinin*, *pedunculagin* dan *prodelphinidin B-2 3,3-di-O-gallate*⁸.

Daun jambu air memiliki beberapa potensi dalam bidang kesehatan. Daun jambu air berpotensi menjadi agen antidiare⁹. Daun jambu air berpotensi menjadi agen antikolesterol dengan nilai EC₅₀ sebesar 462 ppm⁶. Selain itu daun jambu air juga memiliki efek regeneratif terhadap kerusakan sel β pankreas¹⁰. Salah satu cara untuk memaksimalkan potensi daun jambu air adalah mengekstrak senyawa aktif di dalamnya. Terdapat beberapa metode dan pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi. Salah satu metode ekstraksi yang populer digunakan adalah maserasi.

Maserasi adalah teknik ekstraksi dengan cara merendam bahan dalam pelarut untuk menarik kandungan senyawa yang diinginkan dari larutan atau padatan¹¹. Tingkat keberhasilan maserasi bergantung pada kualitas simplisia, jenis pelarut, konsentrasi pelarut, jumlah pelarut, durasi maserasi, dan perubahan kondisi lingkungan¹². Pelarut yang digunakan untuk maserasi secara umum terbagi menjadi dua, yaitu pelarut polar dan nonpolar. Pelarut polar dapat melarutkan senyawa polar dan pelarut nonpolar dapat melarutkan senyawa nonpolar¹³. Contoh pelarut polar adalah *aquadest*, metanol, etanol, dan *n*-butanol. Contoh pelarut nonpolar adalah *n*-heksana, eter, dietil eter, dan etil asetat¹⁴. Peneliti menggunakan etanol dengan konsentrasi 96% untuk maserasi dikarenakan etanol mudah didapat, tidak bersifat toksik pada manusia dalam dosis rendah, dan efektif dalam menarik senyawa aktif terutama yang bersifat polar¹⁵.

Pada penelitian ini daun jambu air diekstrak menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Setelah ekstrak didapatkan, dilakukan uji fitokimia kualitatif dan penentuan massa jenis.

Metode

Penelitian eksperimental laboratorik ini dilakukan di Laboratorium Botani FMIPA Universitas Lampung. Alat yang dibutuhkan adalah *blender*, neraca analitik (Mettler AE

200[®]), wadah maserasi, kertas saring, gelas beaker (Pyrex[®]), corong kaca, *rotary evaporator* (B-One RE 2000[®]), ayakan 20 mesh, cawan porselin, tabung reaksi (Pyrex[®]), dan spuit 1 cc. Bahan yang dibutuhkan adalah daun jambu air, etanol 96%, HCl, Mg, FeCl₃, KOH, H₂SO₄, asam asetat glasial, kloroform, reagen Mayer, reagen Dragendorff, reagen Bouchardat, dan *aquadest*.

Daun jambu air seberat 5,5 kg didapatkan dari pohon jambu air dewasa di Unit Pengolahan Benih (UPB) Tanaman Buah Pekalongan, Lampung Timur. Daun kemudian dilakukan sortasi dan pencucian untuk menghilangkan sisa ranting dan kotoran serta mencegah berkembangnya mikroorganisme. Daun kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari secara tidak langsung hingga daun mengering. Setelah kering dilakukan sortasi ulang untuk menghilangkan kotoran yang

masuk selama proses penjemuran, kemudian daun dihaluskan menggunakan *blender* dan diayak untuk mendapatkan tingkat kehalusan 20 mesh.

Ekstrak daun jambu air dibuat menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Sebanyak 1000 gram simplisia daun jambu air dimasukkan ke dalam wadah maserasi kemudian ditambahkan etanol 96% sebanyak 10 liter. Wadah ditutup dengan aluminium foil dan didiamkan di ruangan tertutup selama 3x24 jam. Larutan ekstrak kemudian disaring menggunakan kertas saring dan hasil filtrasi kemudian dimasukkan ke dalam *rotary evaporator* dengan suhu 50°C hingga seluruh etanol menguap. Residu filtrasi yang tersisa kemudian diremaserasi selama 2x24 jam.

Tabel 1. Reagen dan prosedur uji fitokimia kualitatif

Uji Senyawa	Reagen	Prosedur	Hasil
Flavonoid	Mg & HCl pekat	0,2-0,5 gram ekstrak ditambahkan <i>aquadest</i> lalu dipanaskan hingga terbentuk endapan ekstrak, kemudian tambahkan serbuk Mg sebanyak 0,1 gram dan HCl pekat sebanyak 3 tetes	Larutan berubah warna menjadi kuning kemerahan
Terpenoid	H ₂ SO ₄ & asam asetat glasial	0,5 gram ekstrak ditambahkan kloroform kemudian ditambahkan asam sulfat dan asam asetat glasial	Larutan berubah warna menjadi merah keunguan
Fenol	FeCl ₃	2 mL larutan stok ditambahkan FeCl ₃ sebanyak 3-5 tetes	Larutan berubah warna menjadi kuning kecokelatan
Tanin	FeCl ₃	2 mL larutan stok dipanaskan kemudian ditambahkan FeCl ₃ sebanyak 3-5 tetes	Larutan berubah warna menjadi hijau kehitaman
Saponin	Etanol & HCl	2 mL Larutan stok dipanaskan kemudian ditambahkan etanol 3 mL dan dikocok hingga berbuih. Jika larutan tidak stabil, tambahkan HCl 1 N sebanyak 3 tetes	Timbul busa stabil yang bertahan selama 30 detik
Alkaloid	Reagen Mayer, Dragendorff, dan Bouchardat	1-2 gram ekstrak ditambahkan 6 mL HCl 2 N kemudian dipanaskan dan dibagi ke dalam 3 tabung. Tabung 1 ditambahkan 5 tetes reagen Mayer, Tabung 2 ditambahkan 5 tetes reagen Dragendorff, dan Tabung 3 ditambahkan 5 tetes reagen Bouchardat.	Terdapat endapan putih pada reagen Mayer, endapan jingga pada reagen Dragendorff, dan endapan putih pada reagen Bouchardat.
Steroid	H ₂ SO ₄ & asam asetat glasial	0,5 gram ekstrak ditambahkan kloroform kemudian ditambahkan asam sulfat dan asam asetat glasial	Larutan berubah warna menjadi hijau.

Uji fitokimia dilakukan secara kualitatif menggunakan beberapa reagen. Uji fitokimia yang dilakukan adalah uji flavonoid, terpenoid,

fenol, tanin, saponin, alkaloid, dan steroid. Sebelum dilakukan uji fitokimia terlebih dahulu

dibuat larutan stok dengan cara menimbang 5 gram ekstrak kemudian diencerkan dengan *aquadest* hingga volumenya 10 mL. Ekstrak dan larutan stok daun jambu air hasil maserasi diambil menggunakan pipet sesuai dengan kebutuhan masing-masing reagen yang tertera pada tabel 1.

Massa jenis ekstrak daun jambu air ditentukan dengan metode penimbangan kering menggunakan neraca analitik. Sebanyak 1 mL ekstrak daun jambu air diletakkan pada sebuah wadah dan dibiarkan mengering selama 24 jam. Ekstrak yang telah kering kemudian dilakukan penimbangan untuk mendapatkan massa ekstrak kering. Massa jenis didapatkan dengan membagi massa ekstrak kering dengan volume awal ekstrak. Massa jenis ekstrak daun jambu air dinyatakan dalam satuan g/mL.

Hasil

Daun jambu air yang melalui proses sortasi basah, penjemuran, sortasi kering, penggilingan, dan pengayakan menghasilkan simplisia seberat 1260 gram. Sebanyak 1000 gram simplisia kemudian dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96% dan dihasilkan ekstrak kental seberat 110,62 gram. Rendemen yang dihasilkan dari proses ekstraksi daun jambu air sebesar 11,062%.

Berdasarkan hasil uji fitokimia kualitatif yang tertera pada tabel 2. Menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun jambu air positif mengandung senyawa flavonoid, fenol, tanin, saponin, alkaloid, dan steroid. Setelah dilakukan uji fitokimia kualitatif dilakukan penentuan massa jenis. Sebanyak 1 mL ekstrak yang dikeringkan dan ditimbang menggunakan neraca analitik didapatkan massa seberat 0,9209 gram sehingga didapatkan massa jenis ekstrak daun jambu air sebesar 0,9209 g/mL.

Tabel 2. Hasil uji fitokimia kualitatif

Jenis Uji Fitokimia	Hasil	Keterangan
Flavonoid	+	Positif, larutan berubah warna menjadi kuning kemerahan
Terpenoid	-	Negatif, larutan tidak berubah warna menjadi merah keunguan
Fenol	+	Positif, larutan berubah warna menjadi kuning kecokelatan
Tanin	+	Positif, larutan berubah warna menjadi hijau kehitaman
Saponin	+	Positif, timbul busa stabil yang bertahan selama 30 detik
Alkaloid (Mayer)	+	Positif, terdapat endapan berwarna putih
Alkaloid (Dragendorff)	+	Positif, terdapat endapan berwarna jingga
Alkaloid (Bouchardat)	+	Positif, terdapat endapan berwarna putih
Steroid	+	Positif, larutan berubah menjadi hijau.

Pembahasan

Daun jambu air segar seberat 5,5 kg dipetik dari pohon dewasa di Unit Pengolahan Benih (UPB) Tanaman Buah Pekalongan, Lampung Timur. Daun kemudian dicuci, dikeringkan, dan dilakukan sortasi kering. Durasi yang dibutuhkan untuk mengeringkan daun jambu air menggunakan sinar matahari secara tidak langsung adalah 4 hari. Setelah kering daun digiling menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 20 mesh. Hasil yang didapatkan berupa simplisia seberat 1260

gram dengan nilai rendemen 22,9%. Nilai rendemen telah memenuhi syarat rendemen bahan baku yaitu > 10%¹⁶. Simplisia dengan kualitas baik adalah simplisia yang minim cemaran, tidak berjamur, halus, dan memiliki kadar air <10%¹⁷.

Proses ekstraksi, uji fitokimia, dan penentuan massa jenis dilakukan di Laboratorium Botani FMIPA Universitas Lampung. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%.

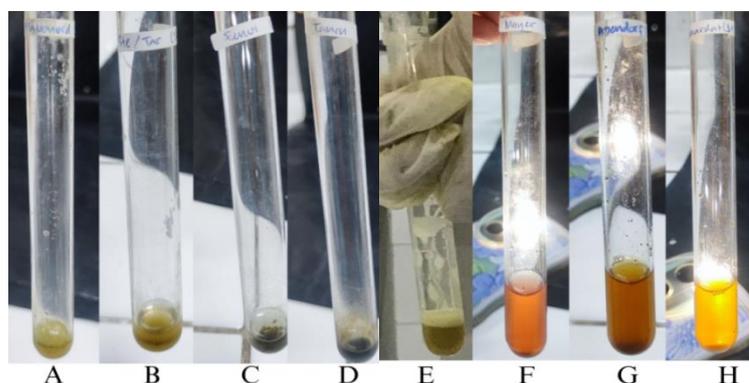
Metode maserasi dipilih karena tidak memerlukan banyak alat, dapat dilakukan di suhu ruang, dan mudah dilakukan¹⁸. Pelarut yang digunakan adalah etanol 96% dengan perbandingan simplisia pelarut 1/10. Etanol 96% dipilih karena mudah didapat, tidak bersifat toksik pada manusia dalam dosis rendah, dan efektif dalam menarik senyawa aktif terutama yang bersifat polar¹⁵. Etanol 96% juga memiliki karakteristik mudah menguap, berbau khas, dan mudah terbakar. Proses ekstraksi daun jambu air menghasilkan ekstrak kental seberat 110,62 gram dari 1000 gram simplisia. Rendemen yang dihasilkan sebesar 11,062%. Syarat kelayakan rendemen adalah >10% sehingga rendemen ekstrak daun jambu air telah memenuhi syarat kelayakan¹⁶.

Uji fitokimia dilakukan dengan metode kualitatif dengan beberapa reagen. Senyawa aktif yang diuji pada penelitian ini adalah flavonoid, terpenoid, fenol, tanin, saponin, alkaloid, dan steroid. Pada uji flavonoid, larutan berubah warna menjadi kuning kemerahan menandakan hasil uji flavonoid positif. Flavonoid adalah senyawa turunan dari polifenol yang memiliki efek farmakologis sebagai antioksidan, antipenuaan, anti-inflamasi, dan antivirus¹⁹. Senyawa flavonoid merupakan senyawa polar yang terlarut dalam pelarut polar seperti etanol. Flavonoid mengandung gugus hidroksil (-OH) yang akan berikatan dan tereduksi dengan logam Mg dan HCl menghasilkan warna kuning kemerahan²⁰.

Uji terpenoid dan steroid dilakukan menggunakan metode *Liebermann-Burchard*. Setelah larutan ditambahkan asam sulfat dan asam asetat glasial, larutan berubah warna menjadi kehijauan yang menandakan uji steroid positif dan uji terpenoid negatif. Gugus hidroksil (-OH) pada terpenoid akan bereaksi dengan asam sulfat menghasilkan senyawa berwarna merah keunguan. Sementara itu senyawa steroid yang teroksidasi oleh asam asetat glasial dan bereaksi dengan asam sulfat menghasilkan kompleks trienoid yang berwarna hijau²¹.

Pada uji tanin, larutan berubah warna menjadi hijau kehitaman yang menandakan uji tanin positif. Tanin merupakan senyawa polar yang memiliki gugus hidroksil (-OH). Saat direaksikan dengan $FeCl_3$, ion Fe^{3+} akan bereaksi dengan gugus (-OH) pada tanin membentuk kompleks besi-polifenol yang berwarna hijau kehitaman. Sama seperti tanin, fenol juga memiliki gugus hidroksil (-OH) yang bereaksi dengan ion Fe^{3+} . Perbedaannya adalah larutan tidak perlu dipanaskan saat uji fenol dan warna larutan yang dihasilkan adalah kuning kecokelatan²².

Pada uji saponin, setelah tabung reaksi dikocok dan timbul busa, busa dapat bertahan > 30 detik yang menandakan uji saponin positif. Saponin adalah senyawa yang memiliki gugus hidrofilik dan hidrofobik. Ketika tabung dikocok, gugus hidrofilik akan berikatan dengan air dan gugus hidrofobik akan berikatan dengan udara dan membentuk busa. Busa pada larutan dapat bertahan lebih lama jika ditambahkan HCl²³.



Gambar 1. Hasil Uji Fitokimia. Keterangan: A) Flavonoid; B) Steroid dan Terpenoid; C) Fenol; D) Tanin; E) Saponin; F) Alkaloid (Mayer); G) Alkaloid (Dragendorff); H) Alkaloid (Bouchardat)

Uji alkaloid dilakukan dengan 3 reagen berbeda yaitu Mayer, Dragendorff, dan Bouchardat. Pada tabung dengan reagen Mayer

terdapat endapan berwarna putih di dasar larutan. Senyawa alkaloid yang bersifat basa organik memiliki gugus amina (-NH) yang akan

bereaksi dengan HgI_4^{2-} pada reagen mayer membentuk endapan kompleks alkaoid-merkuri iodida. Pada tabung dengan reagen Dragendorff terdapat endapan jingga. Dragendorff adalah reagen yang terdiri dari campuran kalium iodida (KI) dan bismut subnitrat $[Bi(NO_3)_3]$. Gugus amin (-NH) pada alkaloid akan bereaksi dengan ion bismut (Bi_4^-) membentuk endapan kompleks alkaloid-bismut yang berwarna jingga atau merah bata. Tabung dengan reagen Bouchardat terdapat endapan putih. Sama seperti dua reaksi sebelumnya, gugus amin (-NH) pada alkaloid bereaksi dengan ion iodium (I_3^-) membentuk kompleks alkaloid-iodium yang berwarna putih dan mengendap di dasar tabung²⁴. Hasil positif pada ketiga uji alkaloid menandakan ekstrak positif mengandung alkaloid. Dokumentasi hasil uji fitokimia tertera pada gambar 1.

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 0,9209 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 penyimpanan²⁵.

Simpulan

Ekstrak daun jambu air yang didapatkan dari maserasi menggunakan pelarut etanol 96% adalah 110,62 gram dengan rendemen sebesar 11,062%. Hasil uji fitokimia kualitatif menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun jambu air positif mengandung senyawa aktif berupa flavonoid, fenol, tanin, saponin, alkaloid, dan steroid. Massa jenis ekstrak daun jambu air adalah 0,9209 g/mL.

Daftar Pustaka

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023* [Internet]. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2023

[diunduh 2023]. Tersedia dari: <https://kemkes.go.id/id/survei-kesehatan-indonesia-ski-2023>

2. Anggraheni YGD, Adi EMB, Wibowo H, Mulyaningsih ES. Analisis keragaman jambu air (*Syzygium* sp.) koleksi Kebun Plasma Nutfah Cibinong berdasarkan morfologi dan RAPD. *Biopropal Ind.* 2019;10(2):95–107.
3. Afrianty I, Al Hafiz R, Yanto F, Cynthia EP. Klasifikasi daun jambu air menggunakan ekstraksi ciri morfologi dan backpropagation. *Dalam: Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi, dan Industri ke-12.* Pekanbaru: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim Riau; 2020. hlm. 2579–5406.
4. Aprillia JZ, Wisanti, Putri EK. Kajian taksonomi numerik tiga jenis *Syzygium* berdasarkan karakter morfologi. *Lentera Bio.* 2021;10(1):40–50.
5. Pujiastuti E. *Jambu air eksklusif.* Jakarta: Trubus Swadaya; 2015.
6. Noviani M, Slamet S, Wirasti W, Waznah U. Uji aktivitas antikolesterol ekstrak etanol daun jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston) secara *in vitro*. *Dalam: Prosiding Seminar Nasional Kesehatan.* 2021;1:839–49.
7. Agustina E, Andiarna F, Lusiana N, Purnamasari R, Hadi MI. Identifikasi senyawa aktif dari ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) dengan perbandingan beberapa pelarut pada metode maserasi. *Biotropic J Trop Biol.* 2018;2(2):108–18.
8. Hariyati T, Jekti DSD, Andayani Y. Pengaruh ekstrak etanol daun jambu air (*Syzygium aqueum*) terhadap bakteri isolat klinis. *J Penelit Pendidik IPA.* 2015;1(2):1–10.
9. Bawamenewi VUR, Nurfadhilah D, Ginting FP. Uji aktivitas ekstrak etanol daun jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston) sebagai antidiare pada tikus putih jantan yang diinduksi oleum ricini. *J Farmanesia.* 2023;10(1):23–30.
10. Dewi NP, Afifah AS, Tandi J, Yusriadi. Efek ekstrak etanol daun jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston) terhadap histopatologi pankreas tikus putih. *Farmakol J Farm.* 2018;15(1):18–26.

11. Yulianingtyas A, Kusmartono. Optimasi volume pelarut dan waktu maserasi pengambilan flavonoid daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *J Tek Kim*. 2016;10(2):58–64.
12. Gunawan FI, Putri SA, Ramdhanawati VU, Umami M. Kajian metode maserasi ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) dengan berbagai pelarut. *J Biol Sci Educ*. 2024;13(1):66–75.
13. Aritonang SP. Analisis kandungan antioksidan dan mineral kalsium (Ca), kalium (K), dan besi (Fe) dari ekstrak buah jambu air (*Syzygium samarangense*) varietas madu deli hijau (MDH). *Maj Ilm Methadagro*. 2018;8(1):62–8.
14. Abubakar AR, Haque M. Preparation of medicinal plants: Basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes. *J Pharm Bioallied Sci*. 2020;12(1):1–10. doi:10.4103/jpbs.JPBS_175_19.
15. Agusman I, Diharmi A, Sari NI. Identification of bioactive compounds in extract fraction red seaweed (*Euclima cottonii*). *Acta Aquat Sci J*. 2022;9(2):60–70.
16. Ramdhini RN. Standarisasi mutu simplisia dan ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.). *J Kesehat Ilm Multi Sci*. 2023;6(1):32–8.
17. Handayani D, Halimatushadyah E, Krismayadi K. Standarisasi mutu simplisia rimpang kunyit dan ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma longa* Linn). *Pharm Genius*. 2023;2(1):43–59.
18. Damanis FVM, Wewengkang DS, Antasionasti I. Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol ascidian *Herdmania momus* dengan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Pharmacon*. 2020;9(3):464–72.
19. Hepni. Isolasi dan identifikasi senyawa flavonoid dalam daun kumak (*Lactuca indica* L.). *J Dunia Farm*. 2019;4(1):17–22.
20. Sulistyarini I, Sari DA, Wicaksono TA. Skrining fitokimia senyawa metabolit sekunder batang buah naga (*Hylocereus polyrhizus*). *J Ilm Cendekia Eksakta*. 2020;6:56–62.
21. Fransiska AN, Masyrofah D, Marlian H, Sakina IV, Tyasna PS. Identifikasi senyawa terpenoid dan steroid pada beberapa tanaman menggunakan pelarut n-heksan. *J Heal Sains*. 2021;2(6):733–41.
22. Makalalag AK, Sangi M, Kumaunang M. Skrining fitokimia dan uji toksisitas ekstrak etanol dari daun turi (*Sesbania grandiflora* Pers). *J Ilm Farm*. 2019;15:38–46.
23. Suhendar U, Sogandi. Identifikasi senyawa aktif ekstrak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum*) sebagai inhibitor *Streptococcus mutans*. *Al-Kaunyah J Biol*. 2019;12(2):229–39.
24. Ruma MTL, Nono KM, Bura LY. Analisis kandungan senyawa bioaktif dan uji aktivitas antibakteri ekstrak akar dan daun kembang sore (*Abutilon indicum* L.) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. *J Biotropikal Sains*. 2021;18(2):59–65.
25. Pontes PVA, Shiwaku IA, Maximo GJ, Batista EAC. Choline chloride-based deep eutectic solvents as potential solvent for extraction of phenolic compounds from olive leaves: Extraction optimization and solvent characterization. *Food Chem*. 2021;352:129325.