

Anatomi Jaringan, Identifikasi Mikroskopis, serta Kadar Polifenol Ekstrak Etanol Daun dari Tiga Jenis Jambu Genus *Syzygium*

Ni Putu Ermi Hikmawanti, Agustin Yumita, Endang Hanani, Shafira Faradisa, Siti Fatimah -Az-Zahra dan Shafna Raudlatul Ashfiya

Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi dan Sains, Universitas Muhammadiyah Prof DR. HAMKA, Jakarta, 13460, Indonesia

Korespondensi: Agustin Yumita

Email: agustin_yumita@uhamka.ac.id

Submitted: 01-12-2022, Revised: 05-06-2023, Accepted: 06-06-2023

ABSTRAK: Tiga spesies dari genus *Syzygium*, seperti jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston), jambu bol (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry), dan jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L. M. Perry), telah dimanfaatkan daunnya dalam pengobatan tradisional karena kandungan polifenolnya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari anatomi jaringan, mikroskopis, kadar senyawa fenol, flavonoid, dan tanin ekstrak etanol daun dari tiga jenis jambu tersebut. Daun jambu biji (*Psidium guajava*) digunakan sebagai pembanding. Anatomi jaringan daun dan identifikasi mikroskopis dilakukan menggunakan mikroskop. Penentuan kadar senyawa pada ekstrak etanol 70% ditentukan dengan metode kolorimetri yang absorbansinya diukur pada spektrofotometer UV-Vis. Anatomi jaringan daun dan fragmen pengenal secara mikroskopis ada kemiripan pada ketiga jenis daun jambu genus *Syzygium*. Secara statistik, ada perbedaan signifikan antara kadar fenol, flavonoid, dan tanin pada ekstrak etanol 70% daun jambu air, daun jambu bol, dan daun jambu semarang dibandingkan dengan ekstrak etanol 70% daun jambu biji. Daun jambu air merupakan spesies terpilih dari genus *Syzygium* yang diuji pada penelitian ini dengan kandungan polifenol yang tinggi.

Kata kunci: anatomi; jambu; kolorimetri; Myrtaceae; polifenol; *Syzygium*

ABSTRACT: Leaves of three guava species of the genus *Syzygium*, such as water apple/jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston), malay apple/jambu bol (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry), and wax apple/jambu Semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L. M. Perry), have been used in traditional medicine because of its polyphenol content. This study aims to investigate the anatomy of leaf tissues, powder microscopical characteristic, and total phenolic, flavonoids, and tannins content in the ethanol extract of the leaves of the three types of selected guava species of the genus *Syzygium*. Guava leaves (*Psidium guajava*) were used as a comparison. Leaf tissue anatomy and microscopic identification were carried out using a microscope. Determination of the polyphenol content in 70% ethanol extract was determined by the colorimetric method in which the absorbance was measured on a UV-Vis spectrophotometer. Leaf tissue anatomy and microscopic recognition fragments are similar in the three types of *Syzygium* guava leaves. Statistically, there were significant differences between the total phenols, flavonoids, and tannins content in the 70% ethanol extract of water apple, Malay apple, and wax apple compared to the 70% ethanol extract of guava leaves. Water apple leaves are selected species from the genus *Syzygium* tested in this study with high polyphenol content.

Keywords: anatomy; guava; colorimetry; Myrtaceae; polyphenol; *Syzygium*

1. Pendahuluan













Indonesia memiliki berbagai jenis tanaman yang banyak dimanfaatkan sebagai obat tradisional (Jamu) dari jaman dahulu hingga sekarang [1]. *Syzygium* merupakan salah satu genus dari kelompok famili Myrtaceae yang bermanfaat untuk mengatasi gangguan diare, peradangan, bronkitis, diabetes, dan sebagainya [2]. Secara ilmiah, jenis tanaman dari genus *Syzygium* berfungsi sebagai antioksidan, antimikroba, analgesik, antiinflamasi, antihipertensi, dan antihiperglikemia [3,4]. Secara umum, genus *Syzygium* mengandung fenolik, flavonoid, tanin, terpenoid, steroid, dan lainnya [3].

Genus *Syzygium* terdistribusi di daerah subtropis dan tropis, termasuk Indonesia [3]. Tiga spesies dari genus *Syzygium* yang banyak dibudidayakan dan dimanfaatkan buahnya (dikenal dengan istilah jambu) untuk dimakan, antara lain jambu air (JA) atau *Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston, jam-

bu bol (JB) atau *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M.Perry, dan jambu semarang (JS) atau *Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M.Perry [5]. Ketiga jenis jambu ini memiliki perawakan dan karakter morfologi yang mirip (Tabel 1.). JS lebih dekat kekerabatannya dengan JB (44%) dibandingkan dengan JA (31%) [6]. Jika dibandingkan dengan jambu biji (JBI) atau *Psidium guajava* L. yang masih satu famili Myrtaceae, beragam jenis jambu dari genus *Syzygium* juga sangat berpotensi besar untuk dieksplorasi kandungan kimia polifenolnya. Daun JBI memiliki beberapa aktivitas farmakologis, antara lain antidiare, antibakteri, antiinflamasi, antimalaria, dan antioksidan [7]. Cukup banyak produk obat tradisional berbahan baku ekstrak daun JBI yang terdaftar di Balai Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM), Indonesia [8]. Senyawa polifenol berkaitan erat dengan aktivitas farmakologi yang dihasilkan.

Senyawa fenolik adalah kelompok metabolit sekunder yang persebarannya cukup luas dalam

Tabel 1. Morfologi daun, bunga, dan buah dari keempat jenis jambu

Jenis	Morfologi daun, bunga, dan buah		
	Daun	Bunga	Buah
JA			
JB			
JS			
JBI			

Keterangan: JA = jambu air; JB = jambu bol; JS = jambu semarang; JBI = jambu biji

dunia tumbuhan, dan biasanya terdapat dalam bentuk glikosida [9]. Senyawa ini memiliki aktivitas antioksidan, antikarsinogenik, dan anti mikroba yang sangat bermanfaat untuk kesehatan [10]. Fenolik memiliki beberapa kelompok, antara lain asam fenolat, flavonoid, tanin, kumarin, lignin, lignan, dan sebagainya [11]. Flavonoid merupakan salah satu fenolik yang terdapat hampir pada setiap tumbuhan. Flavonoid dilaporkan memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, dan antidiabetes [12]. Tanin merupakan polifenol dengan berat molekul besar yang bersifat astringen dan rasa yang kelat. Senyawa ini berfungsi sebagai antioksidan, antimikroba, anti penuaan, antidiare, dan sebagainya [13].

Ekstraksi komponen bioaktif tanaman merupakan tahap awal dalam studi fitokimia [14]. Umumnya, ekstraksi senyawa fenolik dilakukan dengan pelarut pengestraksi dengan polaritas yang sesuai, seperti etanol atau etanol-air dengan beragam rasio komposisi [15]. Teknik maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana, mudah dilakukan, dan memberikan hasil yang cukup baik untuk ekstraksi fenolik dari matriks tanaman [11]. Teknik ini masih banyak digunakan oleh industri herbal di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi anatomi jaringan daun dan identifikasi mikroskopis serbuk simplisia, sekaligus menentukan kadar fenol, flavonoid, dan tanin dari ekstrak etanol 70% daun tiga jenis jambu dari genus *Syzygium* terpilih yang selanjutnya dibandingkan dengan daun JBI secara kolorimetri menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Penelitian ini berkontribusi dalam mengembangkan alternatif sumber polifenol dari tiga jenis jambu genus *Syzygium* dalam aplikasinya untuk obat tradisional, suplemen, dan kosmetik.

2. Bahan dan metode

2.1. Bahan kimia dan pelarut

Pelarut yang digunakan adalah etanol 70% (Brataco) dan aquades (Brataco). Bahan kimia yang

digunakan antara lain Folin-Ciocalteu (Merck), aluminium triklorida (Merck), natrium asetat (Merck), natrium karbonat (Merck), dan ferri klorida (Merck), gelatin, serbuk magnesium, asam klorida (Merck), kloralhidrat, aquades. Asam galat, kuersetin, dan katekin diperoleh dari MarkHerb, Insititut Teknologi Bandung (ITB), Bandung.

2.2. Bahan tanaman

Daun JA, JB, JS, dan JBI dikumpulkan dari daerah Duren Sawit, Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, pada bulan Maret 2022. Determinasi tanaman dilakukan di "Herbarium Bogoriense", Pusat Riset Biosistemika dan Evolusi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Cibinong dengan nomor surat B-571//DI.05.07/3/2022.

2.3. Identifikasi anatomi daun

Daun jambu segar dilakukan pencucian dengan air kran mengalir. Daun disayat untuk kemudian disiapkan pada kaca preparat menggunakan pereaksi air. Anatomi daun diamati di bawah mikroskop (Olympus) dengan perbesaran 10x10, sedangkan stomata daun diamati dengan perbesaran 40x10.

2.4. Persiapan simplisia

Daun segar dari semua jenis jambu dilakukan pencucian dengan air kran mengalir. Daun kemudian ditiriskan. Masing-masing daun ditimbang bobot segarnya (25 g) dan selanjutnya dikeringkan dengan sinar matahari tidak langsung selama 6-7 hari pada suhu kamar. Daun kering ditimbang kembali untuk memperoleh bobot simplisia kering. Masing-masing simplisia digiling kemudian disimpan dalam wadah kering dan tertutup rapat.

2.5. Identifikasi mikroskopis serbuk simplisia

Identifikasi mikroskopis dilakukan pada serbuk simplisia daun jambu yang telah diayak menggunakan ayakan no. 60. Pengujian mikroskopis dilakukan menggunakan pereaksi kloralhidrat [16]. Fragmen pengenalan diamati di bawah mikroskop (Olympus) dengan perbesaran 10x10.

2.6. Pembuatan ekstrak etanol 70%

Ekstrak daun JA, JB, JS sebagai sampel uji dan JBI sebagai ekstrak pembanding dibuat dengan metode maserasi. Masing-masing serbuk simplisia daun jambu (± 8 g atau setara dengan 25 g daun segar) direndam selama 24 jam menggunakan etanol 70% dengan perbandingan bahan pelarut 1:10 (b/v) pada suhu ruang. Filtrat dan residu difiltrasi menggunakan kertas saring. Residu kemudian diekstraksi kembali sebanyak 2 kali pengulangan [17]. Filtrat selanjutnya dikumpulkan dan dicukupkan volumenya hingga diperoleh ekstrak cair 250 mL. Masing-masing ekstrak etanol 70% daun JA, JB, JS, dan JBI secara berurutan selanjutnya disebut dengan EEJA, EEJB, EEJS, dan EEJBI. Masing-masing pembuatan ekstrak untuk setiap jambu dilakukan triplo.

2.7. Penetapan kadar fenol total

Sebelum penentuan kadar fenol dilakukan identifikasi kualitatif terhadap keberadaan senyawa fenol dalam ekstrak etanol 70% dari semua jenis jambu (EEJA, EEJB, EEJS, dan EEJBI) menggunakan larutan FeCl_3 5% [18]. Penetapan kadar senyawa fenol dilakukan mengikuti metode Hikmawanti *et al.* (2020) dengan pembanding asam galat (variasi konsentrasi 20, 33, 46, 59 dan 72 ppm). Sebelumnya, masing-masing ekstrak cair daun jambu diencerkan 10 kali menggunakan etanol 70% dalam volume akhir 10 mL. Masing-masing larutan ekstrak tersebut kemudian dipipet sebanyak 300 μL dan ditambahkan 1,5 mL reagen Folin-Ciocateu (yang telah diencerkan dengan air, 1:10) kemudian diamkan selama 3 menit. Campuran lalu ditambahkan 1,2 mL Na_2CO_3 7,5% dan dihomogenkan. Setelah inkubasi pada suhu ruang selama 110 menit, absorbansi campuran diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis Seri UV-1601 (Shimadzu, Kyoto, Japan) pada panjang gelombang 765,1 nm. Pengujian dilakukan tiga kali pengulangan pada masing-masing replikasi ekstrak etanol 70% daun jambu. Kadar total fenol dinyatakan sebagai kesetaraan mg asam galat per g simplisia (mg GAE/ g simplisia)[19].

2.8. Penetapan kadar flavonoid total

Percobaan diawali dengan identifikasi kualitatif kandungan senyawa flavonoid dalam keempat ekstrak etanol 70% daun jambu (EEJA, EEJB, EEJS, dan EEJBI) menggunakan metode Shinoda [18]. Kadar senyawa flavonoid ditentukan menggunakan metode Chang *et al.* (2002) secara kolorimetri dengan kuersetin sebagai pembanding (variasi konsentrasi adalah 10, 15, 20, 25 dan 30 ppm). Sebelumnya, masing-masing ekstrak daun jambu diencerkan 10 kali menggunakan etanol 70% dalam volume akhir 10 mL. Sebanyak 0,5 mL larutan uji direaksikan dengan 1,5 mL metanol, 0,1 mL AlCl_3 10%, dan 0,1 mL natrium asetat 1 M, dan 2,8 mL aquadest. Campuran dihomogenkan dan didiamkan selama 50 menit. Absorbansi diukur pada 438,60 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis Seri UV-1601 (Shimadzu, Kyoto, Japan). Kadar flavonoid total dinyatakan dalam kesetaraan mg kuersetin per g simplisia (mg QE/g simplisia). Pengujian dilakukan tiga kali pengulangan pada setiap ekstrak etanol 70% daun jambu [20].

2.9. Penetapan kadar tanin total

Ekstrak daun jambu sebelumnya diidentifikasi kualitatif keberadaan senyawa tanin menggunakan gelatin 10% [18]. Selanjutnya, ekstrak etanol 70% daun jambu masing-masing diencerkan 10 kali dengan etanol 70% untuk digunakan sebagai larutan uji. Penentuan kadar tanin total dilakukan dengan mengikuti prosedur pada Medini *et al.* (2014) menggunakan katekin sebagai pembanding (variasi konsentrasi 85, 148, 211, 274 dan 337 ppm). Sebanyak 1 mL larutan uji ekstrak direaksikan dengan 2,5 mL vanilin 10% (dalam metanol, v/v) dan 2,5 mL H_2SO_4 25%. Setelah inkubasi selama 36 menit pada suhu ruang, absorbansinya diukur pada 499 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis Seri UV-1601 (Shimadzu, Kyoto, Japan). Kadar tanin total pada ekstrak dinyatakan sebagai kesetaraan mg katekin per g simplisia (mg CE/g simplisia) [22].

2.10. Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan uji normalitas, uji homogenitas,

Analysis of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan uji *post-hoc Tukey* dengan nilai signifikan $\leq 0,05$ [23].

3. Hasil dan pembahasan

Secara tradisional, daun kering JA digunakan untuk mengobati sariawan [24]. Menurut Itam *et al.* (2021), daun JA memiliki khasiat sebagai antioksidan, antiinflamasi, antialergi dan antiaging. Studi fitokimia JB menunjukkan adanya senyawa flavonoid, tanin, terpenoid, dan minyak atsiri [25], fenolik, karotenoid, alkaloid, saponin, kuinton dan steroid [26]. Tanaman JA mengandung senyawa, diantaranya fenolat, triterpenoid dan enam jenis flavonoid yaitu, 4-hidromirisetinbenzadehida, mirisetin-3-*O*-rhamnosida, floretin, mirigalone-B [27]. Secara tradisional, sari daun JB digunakan untuk mengatasi batuk dan sakit mata [25,28], menyatakan bahwa daun JB dapat digunakan sebagai anti inflamasi, analgesik, antipiretik, antifungi, dan antioksidan. Tanaman JS mengandung asam lemak, alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, tannin, steroid, asam jasmomat dan asam salisilat. Secara empiris tanaman JS digunakan untuk gangguan demam, gatal, dan diare. JS juga menunjukkan aktivitas antioksidan, antimikroba, analgesik, antiinflamasi, antihiper-glikemik, antidiabetik, dan efek imunomodulator [29]. Sebagai obat tradisional, JBI digunakan mengatasi gangguan sakit perut, diare, dan gangguan gastrointestinal. Selain itu, JBI juga bermanfaat sebagai antispasmodik, obat batuk, antimikroba, aktivitas anti-alergi, dan antikarsinogenik [30], antioksidan, antidiabetik, dan antiinflamasi (7). Daun JBI mengandung beragam jenis senyawa fenol seperti asam guavanoat, asam guavenoat, dan guajavolida [31].

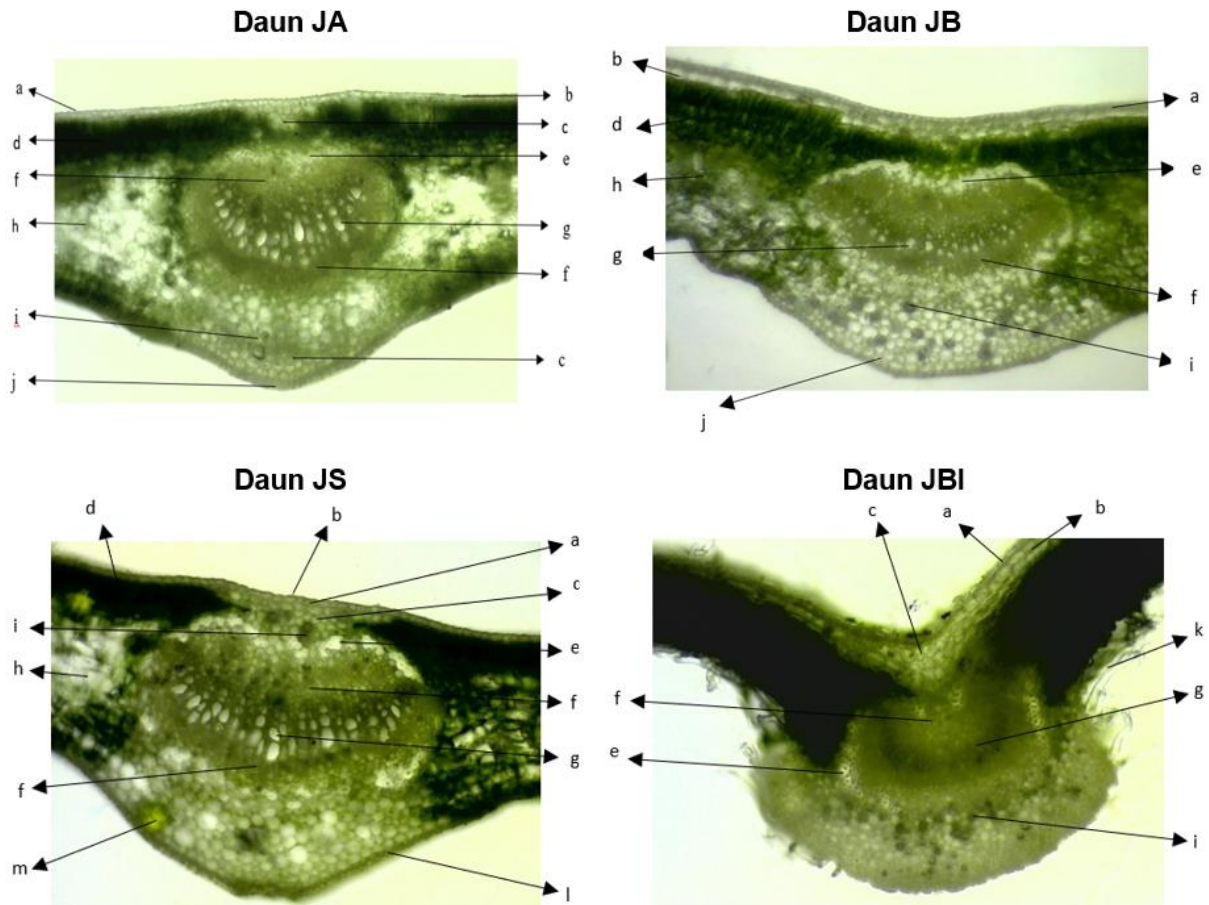
Kualitas dari material herbal, dalam hal ini simplisia, harus memenuhi kriteria yang disarankan oleh farmakope nasional atau dokumen dari negara dimana material herbal tersebut dibuat. Informasi anatomi jaringan dan mikroskopis simplisia merupakan parameter autentifikasi yang penting sebelum simplisia diproses lebih lanjut

ke tahap ekstraksi [32]. Hasil anatomi ketiga jenis daun jambu dari genus *Syzygium* yang diuji pada penelitian ini dan JBI sebagai pembanding dapat dilihat pada Gambar 1.

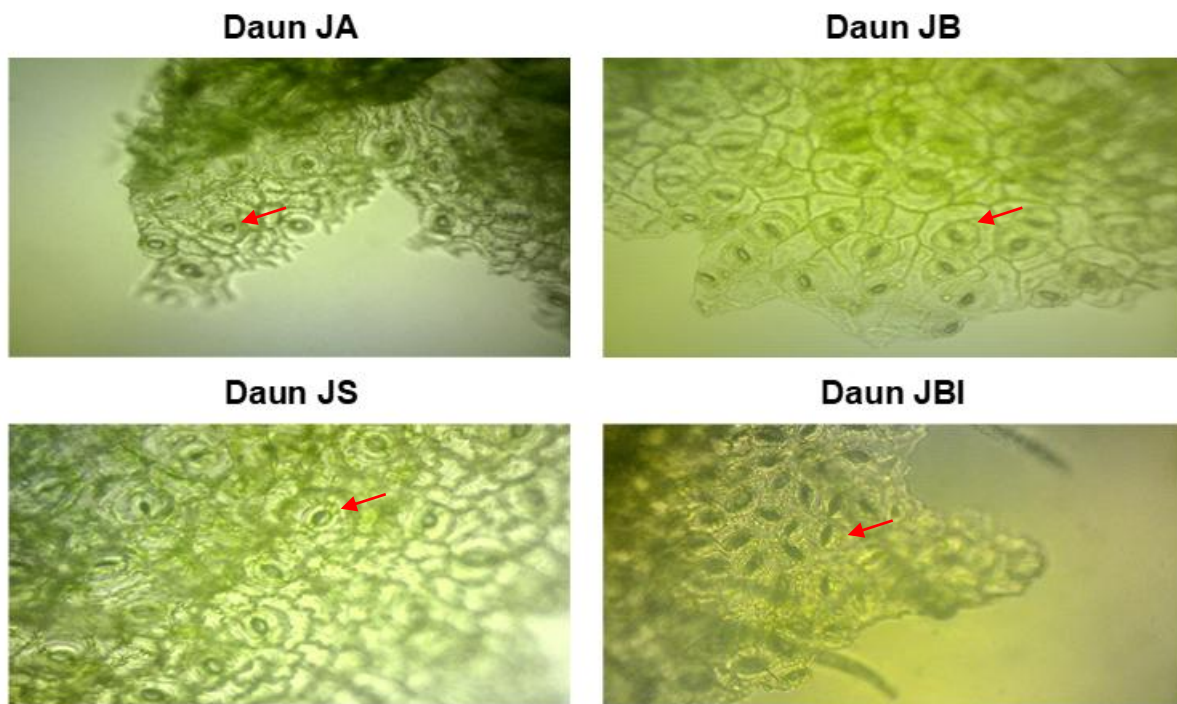
Epidermis atas dan epidermis bawah daun JA terdiri atas satu lapis tersusun rapat dengan lapisan kutikula sangat tipis. Mesofil terdiferensiasi atas sel parenkim palisade dan sel parenkim spons yang tersusun longgar. Parenkim palisade mengandung kloroplas yang lebih banyak ditunjukkan dengan warna hijau yang lebih pekat. Berkas pengangkut pada ibu tulang daun (*costa*) menunjukkan tipe ikatan pembuluh konsentris amfikribal (floem mengelilingi xylem). Hablur Ca-oksalat bentuk drus terdapat di dalam sel kolenkim. Stomata pada epidermis bawah daun menunjukkan tipe parasitik (Gambar 2).

Epidermis atas dan epidermis bawah daun JB terdiri atas satu lapis tersusun rapat dengan lapisan kutikula yang lebih tebal dibandingkan dengan kutikula JA, JS, dan JBI. Mesofil terdiferensiasi atas sel parenkim palisade dan sel parenkim spons. Parenkim palisade tersusun seperti pagar dengan kerapatan kloroplas yang lebih banyak ditunjukkan dengan warna hijau yang lebih pekat dibandingkan dengan sel parenkim spons yang tersusun longgar. Berkas pengangkut pada ibu tulang daun (*costa*) menunjukkan tipe ikatan pembuluh konsentris amfikribal (floem mengelilingi xylem). Hablur Ca-oksalat bentuk drus terdapat di dalam sel kolenkim bagian bawah dari ibu tulang daun. Stomata yang berasal dari sayatan membujur epidermis bawah menunjukkan tipe parasitik (Gambar 2).

Epidermis atas dan epidermis bawah daun JS terdiri atas satu lapis tersusun rapat dengan lapisan kutikula sangat tipis. Bagian mesofil terdiferensiasi atas sel parenkim palisade dan sel parenkim spons. Parenkim palisade tersusun seperti pagar dengan kerapatan kloroplas yang lebih banyak ditunjukkan dengan warna hijau yang lebih pekat dibandingkan dengan sel parenkim spons yang tersusun longgar. Berkas pengangkut pada ibu tulang daun (*costa*) menunjukkan tipe ikatan pembuluh konsentri amfikribal (floem



Gambar 1. Sayatan melintang keempat daun jambu (100x). Keterangan: (a) Lapisan kutikula; (b) Epidermis atas; (c) Kolenkim; (d) Parenkim palisade; (e) Serat; (f) Floem; (g) Xilem; (h) Parenkim spons; (i) Hablur Ca-oksalat bentuk drus; (j) Epidermis bawah; (k) Rambut penutup; (l) Epidermis bawah dengan lapisan kutikula; (m) Rongga minyak



Gambar 2. Sayatan membujur dari epidermis bawah keempat daun jambu (400x). Tanda panah berwarna merah menunjuk pada tipe stomata daun.

mengelilingi xylem). Hablur Ca-oksalat bentuk drus terdapat di dalam sel kolenkim. Stomata pada epidermis bawah daun menunjukkan tipe parasitik (Gambar 2).

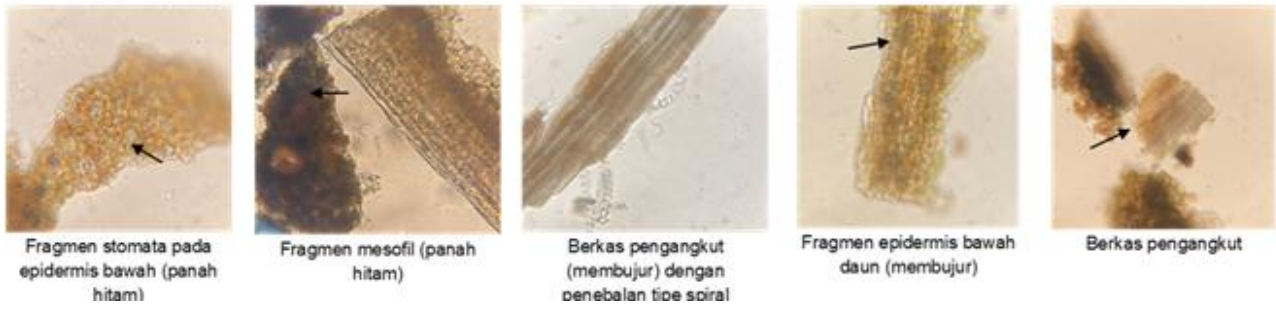
Epidermis atas dan epidermis bawah daun JBI terdiri atas satu lapis tersusun rapat dengan lapisan kutikula tipis. Epidermis atas dan epidermis bawah mempunyai rambut penutup. Bagian mesofil menunjukkan sel parenkim palisade berkloroplas yang sangat banyak ditunjukkan dengan warna hijau yang lebih pekat. Berkas pengangkut pada ibu tulang daun (costa) menunjukkan tipe ikatan pembuluh konsentris amfikribal (floem mengelilingi xilem). Hablur Ca-oksalat bentuk drus terdapat di dalam sel kolenkim. Stomata pada epidermis bawah daun menunjukkan tipe parasitik (Gambar 2).

Berdasarkan hasil anatomi secara mikroskopis dari ketiga jenis daun jambu dari genus *Syzygium* yang diuji pada penelitian ini, dapat diketahui bahwa terdapat kemiripan dengan ciri khas pada bentuk pola berkas pengangkut pada ibu tulang daun (costa) dan tipe stomatanya. Sementara itu, berdasarkan pengamatan fragmen pengenalan dari simplisia serbuk daunnya (Gambar 3-6), berkas pengangkut dengan penebalan dinding tipe spiral lebih mudah ditemukan pada JA dan JS. Sementara itu, bentuk rambut penutup pada JB cenderung mirip dengan yang ditemukan pada JBI.

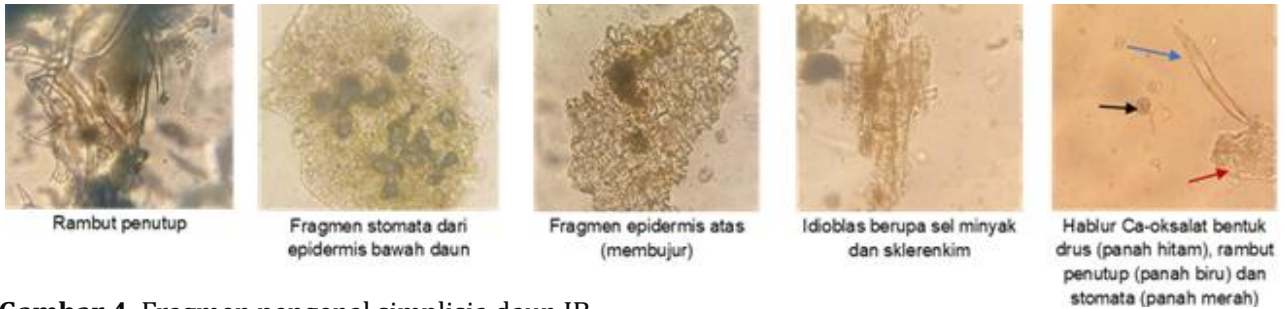
Perbandingan bobot masing-masing daun jambu kering terhadap daun segar sedikit berbeda, dimana daun JA, JB, JS, dan JBI berturut-turut sebesar 31,74; 33,80; 34,35; dan 31,60 %. Perbedaan ini dapat disebabkan karena bentuk, ukuran, dan ketebalan setiap daun jambu berbeda. Kemungkinan lain disebabkan umur dan posisi daun yang diambil berbeda-beda. Hasil uji identifikasi kualitatif menunjukkan bahwa dalam ekstrak etanol 70% dari keempat jenis jambu mengandung senyawa fenol, flavonoid, dan tanin. Dengan demikian, ekstrak etanol 70% daun dari keempat jenis jambu dapat dilanjutkan untuk ditentukan kadar senyawa fenol, flavonoid, dan taninnya menggunakan metode kolorimetri. Penelitian ini menggunakan ekstrak cair yang telah diseragamkan

volumenya tanpa melakukan evaporasi. Hal ini dilakukan untuk menjaga kemungkinan adanya ketidakseragaman hasil ekstrak kentalnya akibat evaporasi yang kurang maksimal dan mungkin berdampak pada kadar senyawa dari masing-masing sampel tersebut.

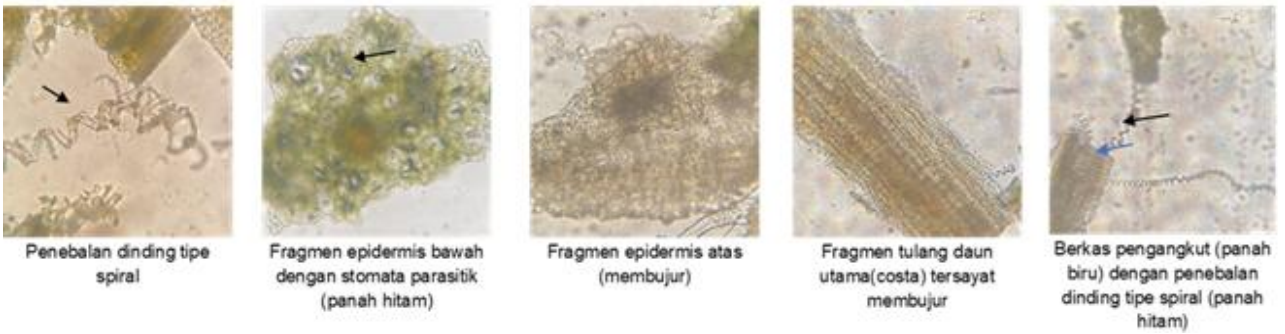
Fenolik, flavonoid, dan tanin merupakan beberapa metabolit yang penting dalam tanaman. Reynertson *et al.* (2008) telah melaporkan bahwa tanaman kelompok Myrtaceae mengandung senyawa fenolik secara kualitatif dan kuantitatif [33]. Penetapan kadar fenol total ekstrak daun jambu pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Reagen ini mengandung tungsten dan molibdenum (11). Hasil reduksi fosfomolibdat (Mo^{6+} menjadi Mo^{5+}) dari reaksi tersebut dapat dilihat dari terbentuknya produk berwarna biru [34] dan absorbansinya dapat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang sekitar 760 nm [19]. Reaksi ini bergantung pada transfer elektron dalam suasana basa [15]. Reaksi fenolik dengan reagen Folin-ciocalteu dapat dilihat pada Gambar 7. Asam galat merupakan turunan dari asam hidroksibenzoat yang tergolong asam fenolik sederhana dan memberikan warna yang stabil sehingga sesuai untuk digunakan sebagai pembanding dalam penentuan kadar fenol total pada ekstrak tumbuhan [34]. Berdasarkan kurva kalibrasi asam galat pada penelitian ini diperoleh persamaan garis yaitu $y = 0,0107x + 0,0112$ ($R^2 = 0,999$). Persamaan regresi linear yang didapatkan digunakan untuk menghitung kadar fenol total ekstrak etanol 70% daun jambu. EEJA memiliki kandungan fenol yang lebih tinggi dibanding EEJB dan EEJS (Tabel 2). Sementara itu, EEJBI mengandung kadar fenol tertinggi dibandingkan ketiga ekstrak etanol 70% daun dari jenis *Syzygium* (EEJA, EEJS, dan EEJB) (Tabel 2). Penelitian sebelumnya telah dilaporkan bahwa kadar total fenol ekstrak etanol 96% daun JA dan JB dengan metode ekstraksi maserasi, secara berurutan sebesar 14,3207 mg GAE/g dan 12,5149 mg GAE/g [35]. Penelitian lain melaporkan bahwa ekstrak etanol daun JBI kadar fenol total sebesar total 831,13 mg GAE/g [36].



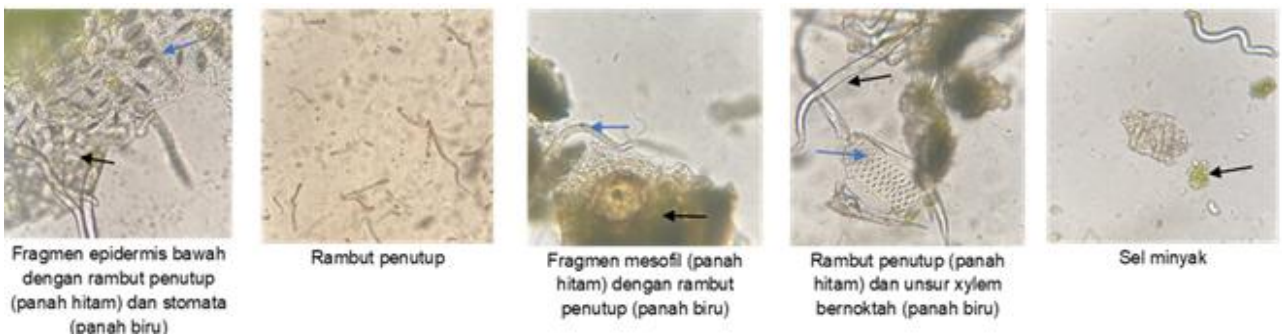
Gambar 3. Fragmen pengenalan simplisia daun JA



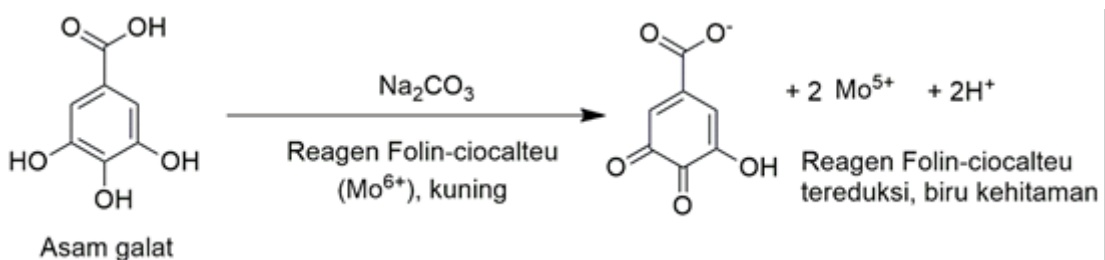
Gambar 4. Fragmen pengenalan simplisia daun JB



Gambar 5. Fragmen pengenalan simplisia daun JS



Gambar 6. Fragmen pengenalan simplisia daun JBI



Gambar 7. Reaksi asam galat dengan reagen Folin-ciocalteu

Tabel 2. Hasil kadar fenol, flavonoid, dan tanin total ekstrak etanol 70% daun dari empat jenis jambu

Jenis ekstrak	Kadar fenol (mgGAE/g simplisia) ± SD	Kadar flavonoid (mgQE/g simplisia) ± SD	Kadar tanin (mgCE/g simplisia) ± SD
EEJA	69,59 ± 0,85*	1,02 ± 0,03*	40,59 ± 3,33*
EEJB	33,24 ± 0,29*	0,79 ± 0,05*	26,23 ± 0,25*
EEJS	44,98 ± 0,37*	0,91 ± 0,02*	35,44 ± 0,99*
EEJBI	91,32 ± 0,80	1,51 ± 0,04	50,36 ± 3,44

Keterangan:

(*) = kadar senyawa pada ekstrak daun jambu secara signifikan ($P > 0,05$) berbeda terhadap EEJBI. EEJA = ekstrak etanol daun jambu air; EEJB = ekstrak etanol daun jambu bol; EEJS = ekstrak etanol daun jambu semarang; EEJBI = ekstrak etanol daun jambu biji.

Penentuan kadar flavonoid total pada ekstrak keempat jenis jambu ditentukan dengan penambahan larutan $AlCl_3$, yang kemudian absorpsinya diukur menggunakan spektrofotometer UV-vis pada 438,60 nm. Gugus OH pada karbon posisi 3 atau 5 dan gugus keton pada karbon posisi 4 akan membentuk kompleks dengan $AlCl_3$. Selain itu, kompleks juga terjadi apabila terdapat gugus OH pada posisi orto pada cincin B flavonoid. Pergeseran panjang gelombang ke arah batokromik terjadi akibat terbentuknya senyawa kompleks ini [18]. Berdasarkan kurva kalibrasi kuersetin pada penelitian ini diperoleh persamaan garis yaitu $y = 0,0251x \pm 0,0002$ ($R^2 = 0,9992$). Persamaan regresi linear yang didapatkan digunakan untuk menghitung kadar flavonoid total ekstrak. Hasil penentuan kadar flavonoid pada penelitian ini menunjukkan bahwa EEJA memiliki kadar tanin yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun jambu *Syzygium* lain yang diujikan ($EEJA > EEJB > EEJS$). Sedangkan kandungan tanin dalam EEJBI lebih tinggi dari ekstrak ketiga jenis jambu *Syzygium*. Sebelumnya telah dilaporkan bahwa ekstrak metanol JA, JB, dan JS mengandung flavonoid masing-masing secara berurutan sebesar $0,423 \pm 0,021$; $1,044 \pm 0,007$; dan $1,117 \pm 0,006$ mg QE/g (37). Daun JBI kadar flavonoid sebesar $6,420 \pm 0,44$ mgEQ/g (38). Ekstrak metanol daun JA, JB, dan JS yang diperoleh dari metode ekstraksi Soxhlet berturut-turut mengandung flavonoid sebesar $0,423 \pm 0,021$ %; $1,044 \pm 0,007$ % dan $1,117 \pm 0,006$ % [37].

Tanin adalah senyawa polifenol dengan berat molekul besar tanaman yang larut air. Tanin terdiri dari tanin terhidrolisis (ester asam galat) dan tanin terkondensasi (polimer dari monomer polihidroksiflavan-3-ol) [39]. Penentuan kadar tanin total pada ekstrak daun jambu pada penelitian ini dilakukan setelah uji kualitatif dengan gelatin memberikan hasil endapan putih pada semua sampel yang diujikan [18]. Tanin (baik tanin terhidrolisis maupun terkondensasi) dapat membentuk endapan setelah bereaksi dengan protein. Penentuan kadar tanin total sebagai proantosianidin total (tanin terkondensasi) dilakukan menggunakan reagen vanilin-asam sulfat. Kondensasi dari struktur parsial flavonol pada tanin dengan vanilin dalam asam sulfat membentuk ion karbonium (atau karbokation) berwarna merah yang dapat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis sekitar 480-550 nm (tergantung serapan maksimal dari ion karbonium) [40]. Sebagai standar, digunakan katekin (suatu monomer flavanol). Berdasarkan kurva kalibrasi katekin pada penelitian ini diperoleh persamaan garis yaitu $y = 0,002x + 0,0483$ ($R^2 = 0,9997$). Persamaan regresi linear yang didapatkan digunakan untuk menghitung kadar tanin total ekstrak. Penentuan kadar tanin dengan metode vanilin-asam sulfat sangat bergantung pada jenis struktur tanin terkondensasi dalam sampel, waktu reaksi, suhu, pelarut, dan keberadaan fenolik lain dalam sampel [15]. Hasil penentuan kadar tanin pada penelitian ini menunjukkan bahwa EEJA memiliki kadar tanin

yang lebih tinggi dibandingkan EEJB dan EEJS. Sedangkan kandungan tanin dalam EEJBI paling tinggi dari ekstrak ketiga jenis jambu *Syzygium*. Menurut penelitian Qonita dkk. (2019), kadar tanin dari ekstrak etanol 96% daun JBI yang diperoleh dengan cara maserasi adalah sebesar 7,092% [41].

Berdasarkan hasil uji statistik, data kadar fenolik, flavonoid, dan tanin total dari ekstrak daun jambu terdistribusi normal (sig. >0,05). Hasil uji homogenitas dari data tersebut diperoleh nilai sig. > 0,05 yang menunjukkan bahwa data terdistribusi homogen. Hasil uji ANOVA satu arah menunjukkan bahwa adanya perbedaan bermakna pada rata-rata kadar fenol, flavonoid dan tanin total dari keempat ekstrak daun jambu (sig.<0,05). Berdasarkan ringkasan hasil pada Tabel 2, EEJA memiliki kadar fenol, flavonoid, dan tanin yang paling tinggi dibanding dua spesies jambu *Syzygium* yang lainnya (EEJA>EEJS>EEJB). Jika dibandingkan dengan EEJBI, maka ketiga ekstrak etanol 70% daun jambu dari genus *Syzygium* (EEJA, EEJS, dan EEJB) yang digunakan pada penelitian ini memiliki perbedaan kadar fenol, flavonoid dan tanin total yang signifikan ($\alpha=0,05$).

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, ada perbedaan kadar fenolik, flavonoid, dan tanin dalam ekstrak daun jambu terhadap studi yang pernah dilaporkan sebelumnya. Proses ekstraksi metabolit tanaman sangat bergantung pada sumber bahan tanaman yang diuji, perbedaan tempat tumbuh tanaman yang digunakan [9], persiapan bahan tanaman, pemilihan pelarut pengekstraksi, dan metode ekstraksi [15]. Pemilihan pelarut pengekstraksi bergantung jenis tanaman, bagian tanaman yang diekstraksi, senyawa bioaktif yang ditarget, dan ketersediaan pelarut [14]. Menurut Altemimi *et al.* (2017), untuk ekstraksi antioksidan fenolik tanaman yang berbeda dari bagian tanaman (seperti daun dan biji) dibutuhkan pelarut dengan polaritas yang berbeda [42]. Beberapa faktor yang dipertimbangkan dalam memilih pelarut antara lain: selektivitas, keamanan, biaya, volatilitas (berkaitan dengan proses difusi pelarut dalam sel tanaman

dan proses evaporasi), viskositas, dan titik didih (terutama jika menggunakan metode ekstraksi panas) pelarut [14]. Etanol ataupun etanol-air merupakan pelarut yang baik untuk ekstraksi polifenol dan relatif aman digunakan karena toksisitasnya yang rendah dibandingkan pelarut organik lain seperti metanol, kloroform, dan sebagainya [43]. Beberapa peneliti telah membuktikan bahwa kadar fenol dalam ekstrak etanol 70% lebih besar dibandingkan dengan kadar dalam ekstrak etanol 96% dan 50% [44,45]. Senyawa flavonoid dan tanin umumnya bersifat polar yang larut dalam etanol 70%. Perolehan rendemen maupun kadar fenolik dari tanaman yang diekstraksi bergantung pada jenis pelarut dengan ragam polaritasnya, waktu ekstraksi, suhu, rasio bahan-pelarut, komposisi kimia dan karakteristik fisiko-kimia dari sampel [11]. Kelarutan kelompok senyawa fenolik tanaman pada pelarut ekstraksinya juga bergantung pada jenis senyawa fenol yang terkandung didalamnya. Fenolik mungkin berikatan dengan komponen lain dalam tanaman seperti karbohidrat dan protein [15]. Dalam penelitian lain, diketahui pelarut yang bersifat polar memiliki kandungan fenolik yang tinggi [46]. Maserasi merupakan teknik ekstraksi yang sangat sesuai untuk bahan aktif tanaman yang bersifat termolabil [14]. Penelitian Hikmawanti *et al.*, (2021), melaporkan ekstraksi fenolik dan flavonoid dari daun katuk menggunakan metode ekstraksi konvensional seperti maserasi memberikan kadar senyawa lebih baik dibandingkan ekstraksi sokhletasi. Meskipun demikian, ekstraksi non-konvensional dengan *ultrasonic-assisted extraction* (UAE) memberikan hasil kadar senyawa yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional tersebut [47]. Dengan demikian, tidak ada prosedur ekstraksi universal yang benar-benar hanya sesuai untuk ekstraksi semua fenolik dalam tanaman. Selain itu, metode analisis yang digunakan juga ikut berpengaruh dalam pelaporan hasil kadar total golongan senyawa. Secara umum, metode kuantifikasi polifenol secara spektrofotometri memberikan kemudahan dan waktu analisis yang cepat. Bagaimana-

pun juga, kompleksitas dari fenolik tanaman dan perbedaan reaktivitas fenol terhadap reagen uji dan spektrum luas dari metode untuk kandungan kimia tanaman menjadikan hasil uji yang sedikit beda dan sulit dibandingkan [15].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa ketiga jenis jambu genus *Syzygium* (JA, JB, dan JS) secara mikroskopis memiliki kemiripan anatomi daun dan fragmen pengenalan. Kadar fenol, flavonoid, dan tanin dari EEJA, EEJB, dan EEJS secara signifikan berbeda dengan EEJBI. Daun JA merupakan spesies *Syzygium* dalam studi ini yang memiliki kandungan polifenol yang tinggi dibandingkan dua jenis jambu lainnya (JB dan JS). Daun JA berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku obat tradisional yang dimanfaatkan kandungan polifenolnya.

Ucapan terimakasih

Tim penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengembangan (Lemlitbang), Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta, Indonesia atas hibah penelitian dan biaya publikasi, nomor kontrak: 383/F.03.07/2022 Batch 2 tahun 2021.

Daftar pustaka

1. Alqamari M, Tarigan DM, Alridiwirah. Budidaya tanaman obat & rempah. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Press; 2017. 4-5.
2. Gayen P, AMA H, Saifuzzaman M, Faroque A. Anthelmintic activity of ethanolic extract of *Syzygium samarangense* (Blume) Merril & Perry. *Dhaka Univ J Pharm Sci.* 2016;15:109-11.
3. Aung EE, Kristanti AN, Aminah NS, Takaya Y, Ramadhan R, Aung EE, et al. Plant description, phytochemical constituents and bioactivities of *Syzygium* genus: A review. *Open Chem.* 2020;18(1):1256-81.
4. Ahmad B, Baider C, Bernardini B, Biffin E, Brambach F, Burslem D, et al. *Syzygium* (Myrtaceae): Monographing a taxonomic giant via 22 coordinated regional revisions. *Peer J Prepr.* 2016.
5. Cascaes MM, Guilhon GMSP, de Aguiar Andrade EH, das Graças Bichara Zoghbi M, da Silva Santos L. Constituents and pharmacological activities of *Myrcia* (Myrtaceae): A review of an aromatic and medicinal group of plants. *Int J Mol Sci.* 2015;16(10):23881-904.
6. Aprillia JZ, Wisanti W, Putri EK. Kajian taksonomi numerik tiga jenis *Syzygium* berdasarkan karakter morfologi. *LenteraBio Berk Ilm Biol.* 2021;10(1):40-50.
7. Gutiérrez RMP, Mitchell S, Solis RV. *Psidium guajava*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *J Ethnopharmacol.* 2008;117:1-27.
8. Badan Pengawas Obat dan Makanan. Statistik produk yang mendapat ijin edar. BPOM; 2022.
9. Hanani E. Buku ajar farmakognosi. Jakarta: Penerbit Uhamka Press; 2021. 177-178; 187-189.
10. Quideau S, Deffieux D, Douat-Casassus C, Pouységu L, Pouysøgu L. Plant polyphenols: Chemical properties, biological activities, and synthesis. *Angew Chemie - Int Ed.* 2011;50(3):586-621.
11. Khoddami A, Wilkes MA, Roberts TH, Khoddami A, Wilkes MA, Roberts TH. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules.* 2013;18(2):2328-75.
12. Arifin B, Ibrahim S. Struktur, bioaktivitas dan antioksidan flavonoid. *J Zarah.* 2018;6(1):21-9.
13. Jaiswal H, Singh OJ, Chauhan A, Sahu MK, Dv SP. A review on tannins. *Eur J Biotechnol Biosci.* 2018;6(3):16-7.
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.
15. Dai J, Mumper RJ. Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules.* 2010;15:7313-52.
16. Kementerian Kesehatan RI. Farmakope herbal Indonesia Edisi II. Jakarta: Kementerian Kesehatan

- RI, Direktorat Jenderal Bina Kefarmasian dan Alat Kesehatan; 2017. 5–6.
17. Kementerian Kesehatan RI. Farmakope herbal Indonesia (FHI), 2nd ed. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2008.
 18. Hanani E. Analisis fitokimia. Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2015. 34–45.
 19. Hikmawanti NPE, Hanani E, Sapitri Y, Ningrum W. Total phenolic content and antioxidant activity of different extracts of *Cordia sebestena* L. leaves. *Pharmacogn J.* 2020;12(6):1311–6.
 20. Chang C, MH Yang, Wen HM, Chern JC. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *J Food Drug Anal.* 2002;10(3):178–82.
 21. Medini F, H F, Ksouri R, Abdelly C. Total phenolic, flavonoid and tannin contents and antioxidant and antimicrobial activities of organic extracts of shoots of the plant *Limonium delicatulum*. *J Taibah Univ Sci.* 2014;8(3):216–224.
 22. Medini F, H F, Ksouri R, Abdelly C, Fella H, Ksouri R, et al. Total phenolic, flavonoid and tannin contents and antioxidant and antimicrobial activities of organic extracts of shoots of the plant *Limonium delicatulum*. *J Taibah Univ Sci.* 2014;8(3):216–24.
 23. Nofita, Tutik, Garini T. Pengaruh pemilihan teknik ekstraksi daun jambu biji Australia (*Psidium guajava* L.) terhadap aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. *J Farm Malahayati.* 2021;4(1):12–22.
 24. Sushma M, Bhavana A, Padmalatha. Overview of phytochemistry and pharmacology of *Syzygium aqueum*. *Int J Mod Pharm Res.* 2021;5(4):106–11.
 25. de Oliveira Figueirôa E, da Silva LCN, de Melo CML, de Andrade Lemoine Neves JK, da Silva NH, Pereira VRA, et al. Evaluation of antioxidant immunomodulatory, and cytotoxic action of fractions from *Eugenia uniflora* L. and *Eugenia malaccensis* L.: Correlation with polyphenol and flavanoid content. *Sci World J.* 2013;2013:1–7.
 26. Fauziah N, Noviyanti, Musthapa I. Pemanfaatan kayu batang jambu bol (*Syzygium malaccense* (L). Merr. & Perry) sebagai sumber antioksidan baru. *J Ilm Farm Bahari.* 2019;10(1):33–41.
 27. Manaharan T, Appleton D, Cheng HM, Palanisamy UD. Flavonoids isolated from *Syzygium aqueum* leaf extract as potential antihyperglycaemic agents. *J Food Chem.* 2012;132:1802–7.
 28. Cheryll J. Medicinal plants in Australia, vol. 1. Australia: Rosenberg Publishing Pty Ltd; 2010. 255–256.
 29. Tarigan C, Pramastya H, Insanu M, Fidrianny I. *Syzygium samarangense*: Review of phytochemical compounds and pharmacological activities. *Biointerface Res Appl Chem J.* 2021;12(2):2084–107.
 30. Sandra MB, Farinazzi-Machado F, de Alvares GR, Saad BA, Bueno OA, Teixeira NC. *Psidium guajava* (guava): A plant of multipurpose. *J Med Aromat Plants.* 2012;1(4):1–6.
 31. Achmad SA, Hakim EH, Makmur L, Syah YM, Juliawaty LD, Mujahidin D. Tumbuh-tumbuhan obat Indonesia jilid 1. Bandung: Penerbit ITB; 2008.
 32. World Health Organisation. Annex 1: WHO guidelines on good herbal processing practices for herbal medicines. WHO Technical Report Series, No. 1010. World Health Organisation; 2018. 81–152.
 33. Reynertson KA, Yang H, Jiang B, Basile MJ, Kennelly EJ. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. *Food Chem.* 2008;109(4):883–890.
 34. Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In: *Methods in enzymology*. Elsevier Inc.; 1999. 152–78.
 35. Primadiastri IZ, Wulansari ED, Suharsanti R. Perbandingan kandungan fenolik total, flavonoid total aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jambu bol (*Syzygium malaccense* L.) dan daun jambu air kancing (*Syzygium aqueum*). *J Media Farm Indones.* 2021;16(2):1671–5.
 36. Batubara I, Suparto IH, Wulandari NS. The best extraction technique for kaempferol and quercetin isolation from guava leaves (*Psidium guajava*). In: *IOP conf series: Earth and environmental science.* 2017. 1–72.
 37. Sheela D, Cheenickal M. Total phenolics and flavonoids among the selected species of *Syzygium*, Gaertn. *Res J Pharmacogn Phytochem.* 2017;9(2):101–4.

38. Thenmozhi S, Rajan S. GC-MS analysis of bioactive compounds in *Psidium guajava* leaves. *J Pharmacogn Phytochem*. 2015;3(5):162–6.
39. Ajila CM, Brar SK, Verma M, Tyagi RD, Godbout S, Valéro JR. Extraction and analysis of polyphenols: Recent trends. *Crit Rev Biotechnol*. 2011;31(3):227–49.
40. Deshpande SS, Cheryan M, Salunkhe DK. Tannin analysis of food products. In: Critical reviews in food science and nutrition. 1986. 401–49.
41. Qonita N, Susilowati SS, Riyandini D. Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Vibrio cholerae*. *Acta Pharma Indo*. 2019;7(2):51–7.
42. Altemimi A, Lakhssassi N, Baharlouei A, Watson DG, Lightfoot DA. Phytochemicals: Extraction, isolation, and identification of bioactive compounds from plant extracts. *Plants*. 2017;6(42).
43. Tiwari P, Kumar B, Kaur M, Kaur G, Kaur H. Phytochemical screening and extraction: A review. *Int Pharm Sci*. 2011;1(1):98–106.
44. Nofita D, Nurlan DS. Perbandingan kadar fenolik total ekstrak etanol 70% dengan ekstrak air daun surian (*Toona sureni* Merr.). *Sainstek J Sains dan Teknol*. 2020;12(2):79.
45. Pontoh FW, Sanger G, Kaseger BE, Wonggo D, Montolalu RI, Damongilala LJ, et al. Kandungan fitokimia, kadar total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *Halymenia durvillae*. *Media Teknol Has Perikan*. 2019;7(3):62.
46. Ladeska V, Elya B, Hanafi M, Kusmardi. Antioxidants, Total Phenolic and flavonoid content and toxicity assay of ampelas (*Tetracera macrophylla* Wall.Ex Hook.F.& Thoms) from Kalimantan-Indonesia. *Pharmacogn J*. 2022;14(5):642–8.
47. Hikmawanti NPE, Fatmawati S, Arifin Z, Vindianita. Pengaruh variasi metode ekstraksi terhadap perolehan senyawa antioksidan pada daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.). *J Farm Udayana*. 2021;10(1):01–12.