

Aktivitas Antioksidan dan Profil Fitokimia Ekstrak Metanol Daun *Bauhinia purpurea* L. dari Pekanbaru

Haiyul Fadhli^{1*}, Hefriza Putri²

Artikel Penelitian

Abstract: Antioxidants are important bioactive compounds that play a key role in neutralizing free radicals and preventing oxidative damage to cells. *Bauhinia purpurea* L., locally known as butterfly tree leaves, has been reported to contain various phenolic and flavonoid compounds with promising antioxidant potential. This study aimed to evaluate the phytochemical content and antioxidant activity of methanolic extract of *Bauhinia purpurea* L. leaves collected from Pekanbaru. Phytochemical screening revealed the presence of flavonoids, phenolics, terpenoids, steroids, and alkaloids. The total phenolic and flavonoid contents were 50.79 ± 1.82 mg GAE/g and 59.10 ± 13.03 mg QE/g extract, respectively. Antioxidant activity measured by the DPPH method showed an IC_{50} value of 67.58 μ g/mL, indicating moderate antioxidant potential. These results suggest that *Bauhinia purpurea* leaves from Pekanbaru have potential as a natural antioxidant source for herbal and pharmaceutical product development. Geographic factors and extraction methods play a significant role in determining the bioactive content and antioxidant activity of the extract.

Keywords: antioxidant activity, *Bauhinia purpurea* leaves, flavonoids, methanolic extract, phenolics.

Abstrak: Antioksidan merupakan komponen bioaktif penting yang berperan dalam menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan oksidatif pada sel. Tanaman *Bauhinia purpurea* L., yang dikenal secara lokal sebagai daun kupu-kupu, telah dilaporkan mengandung berbagai senyawa fenolik dan flavonoid dengan potensi aktivitas antioksidan yang menjanjikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun *Bauhinia purpurea* L. yang dikumpulkan dari Pekanbaru. Skrining fitokimia menunjukkan keberadaan flavonoid, fenolik, terpenoid, steroid, dan alkaloid. Kadar total fenolik dan flavonoid masing-masing sebesar $50,79 \pm 1,82$ mg GAE/g dan $59,10 \pm 13,03$ mg QE/g ekstrak. Aktivitas antioksidan diukur menggunakan metode DPPH menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 67,58 μ g/mL, menunjukkan aktivitas antioksidan sedang. Hasil ini mengindikasikan bahwa daun *Bauhinia purpurea* dari Pekanbaru memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami yang dapat dimanfaatkan dalam pengembangan produk herbal dan farmasi. Faktor geografis dan metode ekstraksi berperan penting dalam menentukan kandungan bioaktif dan aktivitas antioksidan ekstrak.

Kata kunci: aktivitas antioksidan, Daun *Bauhinia purpurea* L., ekstrak metanol, fenolik, flavonoid.

¹ Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi
Riau, Jl. Kamboja, Pekanbaru
Kota, Provinsi Riau,
Indonesia

Korespondensi:

Haiyul Fadhli
haiyulfadhli@stifar-ria.ac.id



Creative Commons Attribution-NonCommercial-Share Alike 4.0 International License

Pendahuluan

Antioksidan adalah senyawa bioaktif penting yang banyak digunakan di sektor makanan dan kesehatan (1). Dalam industri makanan, antioksidan berfungsi sebagai pengawet alami, sedangkan dalam bidang kesehatan, bukti ilmiah telah menunjukkan efektivitasnya dalam menurunkan risiko berbagai penyakit kronis, termasuk kanker dan penyakit jantung koroner (2,3). Senyawa antioksidan berperan dalam menetralkan radikal bebas, yaitu molekul reaktif tinggi yang dapat memicu kerusakan oksidatif pada sel (4). Antioksidan dapat diklasifikasikan menjadi antioksidan sintesis dan alami. Antioksidan alami berlimpah di berbagai sumber nabati seperti buah-buahan, rempah-rempah, biji-bijian, teh, dan daun-daunan (5). Golongan fitokimia fenolik dan flavonoid memainkan peran penting dalam aktivitas antioksidan, sebagian besar disebabkan oleh gugus hidroksil serta elektron bebas dalam strukturnya yang berfungsi menetralkan radikal bebas (6).

Bauhinia purpurea L. merupakan spesies tanaman dari Famili Fabaceae (7). Berdasarkan survei etnobotani di wilayah Pekanbaru dan Kampar di provinsi Riau, masyarakat setempat mengenal tanaman ini sebagai “daun kupu-kupu” karena bentuk daunnya yang menyerupai sayap kupu-kupu sedangkan di beberapa desa sekitar kabupaten Siak dan kabupaten Bengkalis, tanaman ini juga disebut “daun tapak kuda” atau “pohon kupu”. *Bauhinia purpurea* telah banyak digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mengobati bisul, luka, batuk, tumor, wasir, dan gigitan ular (8). Daunnya diketahui mengandung metabolit sekunder dari golongan fenolik seperti asam fenolat, flavonoid, dan stilbenoid, yang semuanya telah menunjukkan beragam bioaktivitas termasuk efek antioksidan, antikanker, antimikroba, dan antiinflamasi (9,10). Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa ekstrak metanol daun *B. purpurea* menunjukkan potensi aktivitas antioksidan, ditandai dengan nilai IC_{50} sebesar $290 \mu\text{g/mL}$ (11), dan kandungan total fenolik sebesar $2570,7 \pm 4,9 \text{ mgGAE/g}$ dalam ekstrak air (12). Namun, hasil yang diperoleh terkait aktivitas antioksidan dan kandungan fenolik cenderung bervariasi secara signifikan, yang dipengaruhi oleh perbedaan jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi, bagian

tanaman, serta perbedaan asal geografis tanaman. (13).

Meskipun potensi farmakologisnya telah diketahui, penelitian tentang *B. purpurea* saat ini terutama berfokus pada sampel yang diperoleh dari luar Indonesia. Penelitian terhadap kandungan senyawa fenolik dan flavonoid serta aktivitas antioksidan daun *Bauhinia purpurea* asal Pekanbaru masih jarang dilakukan, meskipun daerah tersebut memiliki potensi keanekaragaman hayati yang tinggi namun belum banyak dilaporkan dalam literatur ilmiah di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kandungan total fenolik dan flavonoid serta mengevaluasi aktivitas antioksidan dari ekstrak metanol daun *Bauhinia purpurea* L. yang dikumpulkan dari Pekanbaru. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan data ilmiah yang dapat diandalkan untuk mendukung pengembangan dan standardisasi sumber daya herbal lokal. Penelitian ini juga mendukung alasan ilmiah untuk penggunaan tanaman yang terdapat di Indonesia sebagai antioksidan alami dalam industri kesehatan dan makanan.

Bahan dan Metode

Bahan

Daun *Bauhinia purpurea* L., metanol (Emsure®), asam galat (Merck®), kuersetin (Sigma®), DPPH (Sigma-Aldrich®), reagen Folin-Ciocalteu 0,25 N, asam askorbat (Merck®), dan NaOH 1 M (Emsure®).

Metode

Pengambilan dan Identifikasi Sampel

Daun kupu-kupu dikumpulkan dari lokasi penelitian dan diidentifikasi secara taksonomis di Laboratorium Botani, FMIPA Universitas Riau.

Persiapan Sampel dan Ekstraksi

Sebanyak 70 gram daun *Bauhinia purpurea* yang telah dikeringkan dan digiling menjadi serbuk halus dimaserasi dengan metanol. Perbandingan pelarut terhadap simplisia adalah 1:4 (v/b). Proses maserasi dilakukan selama 3 hari dengan total pelarut metanol yang digunakan sebanyak 840 mL. Filtrat disaring (Whatman No. 1), lalu dipekatkan (*rotary evaporator* Buchi®, 50°C, 337 mbar).

Skrining Fitokimia Ekstrak

Ekstrak kental metanol diuji secara kualitatif untuk mengidentifikasi keberadaan golongan senyawa metabolit sekunder. Ekstrak (0,5 g) dilarutkan dengan 5 mL aquadest dan 5 mL kloroform lalu dikocok, hingga terbentuk 2 lapisan. Lapisan air digunakan untuk uji fenolik, flavonoid dan saponin sedangkan lapisan kloroform digunakan untuk uji terpenoid dan saponin.

Uji Flavonoid (Uji Shinoda)

Sebanyak 1 tetes lapisan air ditambahkan serbuk magnesium (Mg) dan 2–3 tetes HCl p. Reaksi positif terhadap flavonoid ditandai dengan munculnya warna merah, merah muda, atau ungu pada larutan.

Uji Saponin (Uji Busa)

Sebanyak 1 mL lapisan air dikocok kuat secara vertikal selama 30 detik, dan dibiarkan selama 10 menit dalam tabung reaksi. Indikasi keberadaan saponin ditandai dengan pembentukan buih stabil dengan tinggi ≥ 1 cm yang tetap bertahan selama sedikitnya 10 menit.

Uji Fenolik

Sebanyak 1 tetes lapisan air ditambahkan 2 tetes FeCl_3 1%. Perubahan warna menjadi hitam kehijauan merupakan indikator positif yang menandakan adanya senyawa fenolik

Uji Steroid dan Triterpenoid

Sebanyak 2 tetes lapisan kloroform ditambahkan 1 mL asam asetat anhidrat, lalu 2–3 tetes H_2SO_4 pekat secara di plat tetes. Warna hijau atau biru kehijauan mengindikasikan steroid, sedangkan merah atau ungu menandakan triterpenoid.

Uji Alkaloid

Sebanyak 1 mL ekstrak dilarutkan kembali dalam masing-masing 2 mL H_2SO_4 2 N dan kloroform lalu dikocok. Lapisan asam sebanyak 1 mL ditambahkan 2 tetes pereaksi Dragendorff. Positif alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan jingga-cokelat.

Uji Aktivitas Antioksidan (Metode DPPH)

Uji dilakukan berdasarkan metode spektrofotometri dengan reagen DPPH menggunakan 96-well microplate reader (Epoch®) (14). Ekstrak diuji dalam berbagai

konsentrasi (31,25 - 1000 $\mu\text{g/mL}$). Sebanyak 100 μL masing-masing larutan konsentrasi ekstrak dan vitamin C dalam berbagai konsentrasi (3,125 - 100 $\mu\text{g/mL}$) ditambahkan ke dalam 100 μL larutan DPPH (80 $\mu\text{g/mL}$) di dalam 96-well microplate. Campuran diinkubasi (30 menit, suhu ruang, kondisi gelap). Absorbansi diukur menggunakan microplate reader (517 nm). Asam askorbat digunakan sebagai kontrol positif (3,125 - 100 $\mu\text{g/mL}$), pengujian dilakukan sebanyak 3 replikasi. Persentase peredaman radikal bebas dihitung, dan nilai IC_{50} ditentukan dari kurva hubungan log konsentrasi versus % inhibisi (15).

Penetapan Kadar Total Fenolik

Ekstrak (500 $\mu\text{g/mL}$) dipipet 100 μL ke masing-masing sumur microplate (triplo). Selanjutnya, ditambahkan Folin–Ciocalteu 0,2 N (75 μL), dan campuran didiamkan (8 menit, suhu ruang). Setelah itu, ditambahkan 60 μL NaOH 1% (b/v), lalu campuran diinkubasi (60 menit, kondisi gelap, suhu ruang). Absorbansi diukur pada 765 nm. Asam galat digunakan sebagai standar (16).

Penetapan Kadar Total Flavonoid

Penetapan dilakukan menggunakan metode spektrofotometri berbasis reaksi kompleksasi dengan aluminium klorida. Sebanyak 100 μL ekstrak (125 $\mu\text{g/mL}$) dipipet ke dalam masing-masing dari tiga sumur (triplo) lalu ditambah 10 μL larutan AlCl_3 10%, 135 μL etanol, dan 10 μL larutan natrium asetat 10%. Campuran diinkubasi (40 menit, suhu ruang), kemudian absorbansi diukur (415 nm). Kuersetin digunakan sebagai standar (17).

Analisis Data

Seluruh data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil uji DPPH digunakan untuk menentukan nilai IC_{50} melalui regresi linier antara log konsentrasi dan % inhibisi. Kadar total fenolik dan flavonoid dihitung berdasarkan persamaan garis regresi dari kurva standar masing-masing (asam galat dan kuersetin). Semua pengukuran dilakukan secara triplo, dan hasil dinyatakan sebagai rata-rata $\pm$ simpangan baku (SD).

Hasil dan Diskusi

Identifikasi Sampel

Identifikasi taksonomis dengan nomor 669/UN19.5.1.1.3-4.1/EP/2021 memastikan tanaman adalah *Bauhinia purpurea* L. Keberadaan spesies ini di wilayah tropis khususnya Pekanbaru memungkinkan adaptasi metabolit sekunder yang khas sebagai respons terhadap kondisi lingkungan setempat, seperti intensitas cahaya, kelembaban, dan tekanan patogen (18). Faktor-faktor ini berperan penting dalam pembentukan senyawa fenolik dan flavonoid yang mempengaruhi aktivitas biologis ekstrak. Selain itu, variasi geografis diketahui berkontribusi terhadap perbedaan profil metabolit sekunder (19), sehingga pengambilan sampel dari Pekanbaru memberikan nilai strategis dalam pemetaan potensi fitokimia lokal.

Hasil Ekstraksi dan Skrining Fitokimia

Metode maserasi dengan pelarut metanol dipilih karena efektif dalam mengekstraksi senyawa polar dan semipolar seperti fenolik dan flavonoid (20). Proses maserasi 70 gram simplisia dilakukan selama 3×24 jam dengan pengadukan harian untuk memaksimalkan penetrasi pelarut ke jaringan tanaman (21), sedangkan *rotary evaporator* (50°C, 337 mbar) digunakan untuk menjaga kestabilan senyawa bioaktif (22). Ekstrak metanol diperoleh sebanyak 27,896 gram dengan rendemen ekstrak sebesar 39,85% mengandung golongan senyawa fenolik, flavonoid, saponin, alkaloid, steroid dan triterpenoid. Senyawa fenolik dan flavonoid sebagai komponen utama yang berperan dalam aktivitas antioksidan melalui mekanisme memberikan elektron dan hidrogen untuk menetralkan radikal bebas (23,24).

Penetapan Kadar Total Fenolik (KTFe)

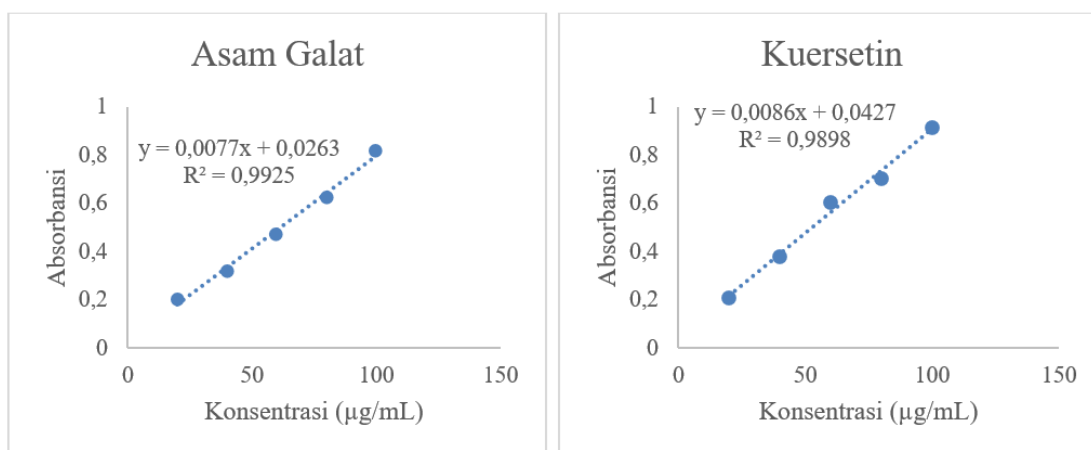
KTFe ditentukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu, yang didasarkan pada pembentukan kompleks berwarna hijau kebiruan dalam kondisi basa, dengan pengukuran absorbansi pada 760 nm (25). Penggunaan standar pembanding (asam galat) menghasilkan kurva standar dengan persamaan linier $y = 0,0077x + 0,0258$, $R^2 = 0,9925$ (Gambar 1). Hasil analisis (Tabel 1) menunjukkan kadar total fenolik ekstrak metanol sebesar $50,79 \pm 1,82$ mg GAE/g ekstrak yang tergolong sangat tinggi dan berkorelasi positif dengan aktivitas antioksidan (26). Meskipun metode ini memiliki keterbatasan karena dapat bereaksi dengan senyawa non-fenolik, Folin-Ciocalteu tetap menjadi metode standar dalam penentuan total fenolik. Variasi hasil dibandingkan penelitian sebelumnya menunjukkan pentingnya standardisasi dalam prosedur ekstraksi dan analisis (27).

Penetapan Kadar Total Flavonoid (KTF)

KTF ditentukan secara kolorimetri dengan reagen $AlCl_3$, yang membentuk kompleks dengan gugus hidroksi keton pada senyawa flavonoid. Kuersetin digunakan sebagai standar pembanding dengan kurva standar $y = 0,0086x + 0,0427$, $R^2 = 0,9898$ (Gambar 1). Hasil menunjukkan kadar total flavonoid sebesar $59,10 \pm 13,03$ mg QE/g ekstrak (Tabel 1). dibandingkan kadar fenolik, namun flavonoid berperan penting sebagai antioksidan sekunder yang efektif, terutama dalam menghambat oksidasi lipid dan memodulasi jalur sinyal seluler. Metode $AlCl_3$ dianggap relevan dalam analisis fitokimia modern.

Tabel 1. Penetapan Kadar Total Fenolik dan Flavonoid Ekstrak Metanol *Bauhinia purpurea* L.

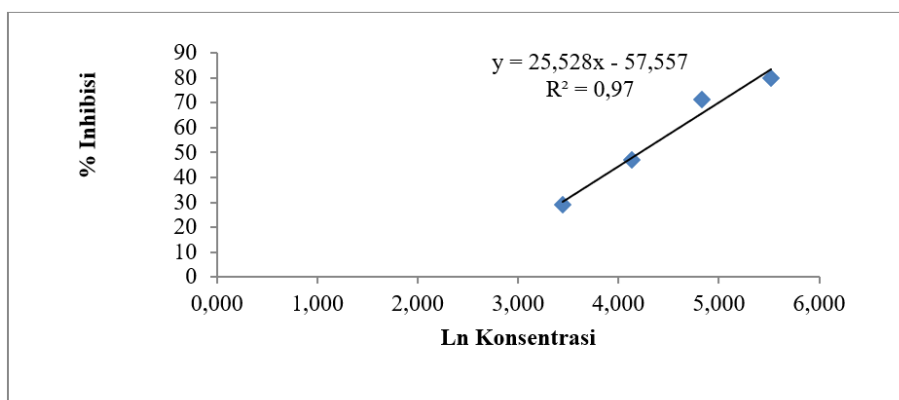
Replikasi	Kadar Total Fenolik		Kadar Total Flavonoid	
	Absorbansi	KTFe (mgGAE/g) $\pm$ SD	Absorbansi	KTF (mgQE/g) $\pm$ SD
1	0,254	$50,79 \pm 1,82$	0,213	$59,10 \pm 13,03$
2	0,268		0,201	
3	0,262		0,192	



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Penetapan Kadar Total Fenolik (Asam Galat) dan Flavonoid (Kuersetin) Ekstrak Metanol Daun *Bauhinia purpurea* L.)

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Metanol Daun Tumbuhan *Bauhinia purpurea* L.

Kons. (µg/mL)	Ln. Kons	Rata-rata	% Inhibisi	IC ₅₀ µg/mL
1000	6,908	0,083	81,30	67,58
500	6,215	0,086	80,06	
250	5,521	0,086	79,90	
125	4,828	0,104	71,49	
62,5	4,135	0,157	46,88	
31,25	3,442	0,195	29,12	



Gambar 2. Kurva Hubungan Ln Konsentrasi dan % Inhibisi Ekstrak Metanol Daun *Bauhinia purpurea* L.

Aktivitas Antioksidan (Metode DPPH)

Aktivitas antioksidan diukur dengan metode DPPH berdasarkan persentase inhibisi radikal bebas. Persentase inhibisi tertinggi sebesar 81,30% tercapai pada konsentrasi 1000

µg/mL (Tabel 2). Analisis regresi logaritmik menghasilkan persamaan $y = 25,528x - 57,557$, $R^2 = 0,97$ (Gambar 2), dan nilai IC₅₀ sebesar 67,58 µg/mL, yang tergolong sedang menurut klasifikasi Molyneux (2004), meskipun masih lebih rendah dibanding vitamin C (IC₅₀ = 14,57

µg/mL). Hasil ini menunjukkan bahwa kandungan fenolik dan flavonoid yang tinggi berkontribusi besar terhadap aktivitas antioksidan melalui mekanisme memberikan elektron dan hidrogen untuk menetralkan radikal

bebas (28). Faktor geografis dan teknik ekstraksi turut mempengaruhi hasil, sehingga standardisasi diperlukan dalam penelitian lanjutan (29).

Tabel 3. Perbandingan Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Fitokimia *Bauhinia purpurea* Berdasarkan Lokasi dan Pelarut

Bagian Tumbuhan	Daerah Pengambilan Sampel	Pelarut Ekstraksi	Total Fenolik (mg GAE/g)	Total Flavonoid (mg QE/g)	IC ₅₀ Antioksidan DPPH (µg/mL)	Ref
Daun	Pekanbaru	Metanol	50,79±1,82	59,10±13,03	67,58	Hasil Uji
Bagian Aerial Bunga	Kairo, Mesir	Metanol	353±3,81	72±3,2	50,54±2,18	(30)
	Yangon, Myanmar	Etanol	40,14	Tidak diuji	Tidak diuji	(31)
Daun	Tamil Nadhu, India	Air	126,66±6,11	160,0±6,9	Tidak diuji	(32)
Daun	Madhya Pradesh, India	Hidroalkoholik	81,98±1,32	22,90±0,55	105,55	(33)
Daun	Himachal Pradesh, India	Air	34,21±1,11	14,60±1,55	101,03	(33)
		Hidroalkoholik	90,54±1,51	42,90±1,75	109,09	
Daun	Savar, Bangladesh	Air n-Heksana	38,21±1,85	38,21±1,85	103,43	(34)
			Tidak diuji	Tidak diuji	3,07	
Daun	Selangor, Malaysia	Metanol	1194,35	24.89	61,06±0,35	(35)
Daun	Medan, Indonesia	Etanol 96%	Tidak diuji	Tidak diuji	27,5484	(36)
Daun	Medan, Indonesia	Etanol 96%	209,56±0,5398	Tidak diuji	Tidak diuji	(37)
Daun	Kediri, Indonesia	Etanol 96%	33,3±0,57	Tidak diuji	706±1,52	(38)
Daun	Yogyakarta, Indonesia	Etanol 70%	14,644±0,222	25,519±0,921	Tidak diuji	(39)
Daun	Yogyakarta, Indonesia	Etanol 96%	7,176±0,347	11,208±0,412	Tidak diuji	(39)
Kulit Batang	Savar, Bangladesh	Etil Asetat	Tidak diuji	Tidak diuji	1,08	(34)
Kulit Batang	Savar, Bangladesh	n-Heksana	Tidak diuji	Tidak diuji	2,40	(34)
Kulit Batang	Anand, India	Etanol 90%	52,3±1.4	24.7±1.1	67,2	(40)

Perbandingan dengan Literatur dan Implikasi

Hasil uji menunjukkan ekstrak metanol daun *Bauhinia purpurea* dari Pekanbaru mengandung total fenolik sebesar 50,79 ± 1,82 mg GAE/g dan

flavonoid 59,10 ± 13,03 mg QE/g, serta aktivitas antioksidan IC₅₀ DPPH sebesar 67,58 µg/mL yang tergolong sedang. Jika dibandingkan dengan penelitian lain (Tabel 3), di mana ekstrak metanol

bagian aerial dari Mesir lebih tinggi fenoliknya (353 mg GAE/g) dan aktivitas antioksidannya lebih kuat (IC_{50} : 50,54 μ g/mL) (30). Daun dari Medan (Indonesia) menunjukkan IC_{50} lebih rendah (27,5 μ g/mL) atau menunjukkan aktivitas antioksidan kuat meski data fenoliknya tidak lengkap (36). Daun dari Kediri justru menunjukkan aktivitas lemah dengan IC_{50} mencapai 706 μ g/mL (38). Perbedaan ini dipengaruhi oleh jenis pelarut, bagian tanaman, dan kondisi lingkungan. Metanol diketahui lebih efektif mengekstrak senyawa fenolik dibanding etanol (41). Metanol dapat melarutkan berbagai senyawa bioaktif dengan tingkat polaritas berbeda, sehingga yang didapat lebih tinggi dibandingkan etanol atau air (23). Keunggulan metanol terletak pada kemampuannya menghasilkan ekstrak dengan kandungan senyawa aktif yang besar dan aktivitas antioksidan yang tinggi (24).

Meskipun data dari Pekanbaru menunjukkan hasil yang cukup baik, penggunaan pelarut metanol dalam proses ekstraksi berpotensi meningkatkan aktivitas antioksidan. Namun, pelarut metanol bersifat toksik sehingga tidak aman untuk penggunaan langsung dalam produk pangan atau obat tanpa menghilangkan residu secara sempurna (42). Selain itu, metanol dapat menarik senyawa non-fenolik yang dapat mengganggu keakuratan analisis kandungan fenolik (43). Oleh karena itu, metanol lebih sesuai digunakan pada tahap penelitian awal atau skrining fitokimia, sedangkan pelarut etanol atau etanol-air lebih direkomendasikan untuk pengembangan bahan alami yang bersifat konsumtif karena lebih aman dan ramah lingkungan (41).

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun *Bauhinia purpurea* L. yang dikumpulkan dari Pekanbaru menunjukkan aktivitas antioksidan sedang (IC_{50} : 67,58 μ g/mL). Kadar total fenolik dan flavonoid masing-masing sebesar $50,79 \pm 1,82$ mg GAE/g dan $59,10 \pm 13,03$ mg QE/g ekstrak. Temuan ini memperkuat potensi *Bauhinia purpurea* sebagai sumber antioksidan alami serta menekankan pentingnya pemanfaatan tanaman lokal dalam pengembangan bahan baku herbal dan farmasi. Perbedaan kadar senyawa bioaktif dan aktivitas

antioksidan dapat dipengaruhi oleh faktor geografis, jenis pelarut, maupun metode ekstraksi.

Ucapan Terima Kasih

-

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini.

Referensi

1. Zeb A. Concept, Mechanism, and Applications of Phenolic Antioxidants in Foods. *J Food Biochem.* 2020;44(9):e13394.
2. Irianti TT, Kuswandi, Nuranto S. Antioksidan dan Kesehatan. Yogyakarta: UGM Press; 2021.
3. Nurkhasanah, Saiful Bachri M, Yuliani S. Antioksidan dan Stres Oksidatif. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan Press; 2023. 1–3 p.
4. Saras T. Antioksidan: Keajaiban Molekul Pelindung Tubuh. Semarang: Tiram Media; 2023.
5. Wahyuni LET. Antioksidan. In: Gizi Kesehatan. Padang: Global Eksekutif Teknologi; 2022. p. 37.
6. Arifin B, Ibrahim S. Struktur, Bioaktivitas dan Antioksidan Flavonoid. *J Zarah.* 2018;6(1):21–9.
7. Siregar RP, Nasution MA, Lubis MS, Rafita Y. Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol, Fraksi Etil Asetat dan n-Heksan Daun Kupu-Kupu (*Bauhinia purpurea* L.) terhadap Mencit yang Diinduksi Alokan. *J Kesehat Tambusai.* 2024;5(4):13569–82.
8. Krishnaveni M. Phytochemical study of *Bauhinia purpurea* Linn. *Stem. Res J Pharm Technol.* 2015;8(11):1555–9.
9. Boonphong S, Puangsombat P, Baramée A, Mahidol C, Ruchirawat S, Kittakoo P. Bioactive Compounds from *Bauhinia purpurea* Possessing Antimalarial, Antimycobacterial, Antifungal, Anti-inflammatory, and Cytotoxic Activities. *J Nat Prod.* 2007;70(5):795–801.

10. Yadava RN, Tripathi P. A Novel Flavone Glycoside from the Stem of *Bauhinia purpurea*. *Fitoterapia*. 2000;71(1):88–90.
11. Shajiselvin C., Muthu K. Antioxidant Activity of Various Extracts From Whole Plant of *Bauhinia purpurea* L : An In Vitro Evaluation. *J Adv Pharm Res*. 2011;2(1):31–7.
12. Zakaria ZA, Hisam EEA, Rofiee MS, Norhafizah M, Somchit MN, Teh LK, et al. In Vivo Antiulcer Activity of The Aqueous Extract of *Bauhinia purpurea* Leaf. *J Ethnopharmacol*. 2011;137(2):1047–54.
13. Kim S, Ko SC, Kim YS, Ha SK, Park HY, Park Y, et al. Determination of *Curcuma longa* L. (Turmeric) Leaf Extraction Conditions using Response Surface Methodology to Optimize Extraction Yield and Antioxidant Content. *J Food Qual*. 2019;2019(1):7575206.
14. Ranggaini MD, Halim J, Tjoe MA. Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH dan ABTS Terhadap Ekstrak Etanol Daun *Amaranthus hybridus* L. *J Kedokt Gigi Terpadu*. 2024;6(1):65–9.
15. Furi M, Feriansyah R, Fadhli H, Utami R, Lestari P. Uji Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Terap (*Artocarpus odoratissimus* Blanco). *JFIONline*. 2023;15(2):195–205.
16. Fadhli H, Putra DY, Trihardiyanto A, Frasesa RU. Analysis of Flavonoid, Phenolic Content, and Antioxidant Activity in Chili Pepper (*Capsicum frutescens* L.) Fruit Stem Extract. *J Farm (Journal Pharmacy)*. 2025;14(1):15–27.
17. Utami R, Alpasiri IM, Fadhli H, Ikhtiarudin I, Mora E, Furi M. Kadar Flavonoid Total dan Uji In Vitro Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Kulit Batang Tuntun Angin (*Elaeocarpus floribundus* Blume). *JFIONline*. 2021;13(1):95–101.
18. Lin Y, Chen Y, Zhao Y, Wu W, Yang C, Zheng Y, et al. Comparative Analysis of Complete Chloroplast Genomes and Phylogenetic Relationships in Medicinally Important Pantropical Genus *Bauhinia* ss (Leguminosae) from Southern Africa and Eastern Asia. *Int J Mol Sci*. 2025;26(1):397.
19. Govindhan P. Phytochemical Screening, Elemental Analysis and Physicochemical Properties of The Oil from *Bauhinia variegata* Seeds. *Nat Prod Res*. 2025;1–11.
20. Wigati D, Setyaningrum L, Pratoko DK. The Effect of Extraction Methods on The Total Phenols and Total Flavonoids Content of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) peels extract. *EKSAKTA Berk Ilm Bid MIPA*. 2023;24(01):30–9.
21. Lu'ma AD, Anggarani MA. Determination of Flavonoid Concentration, Phenolic Concentration, and Antioxidant Activity of *Allium cepa* L Extract. *Prism Sains J Pengkaj Ilmu dan Pembelajaran Mat dan IPA IKIP Mataram*. 2022;10(3):658–72.
22. Haroen U, Kurniawan K, Budiansyah A. Determination of Nutrient Content, β -carotene, and Antioxidant Activity of *Moringa oleifera* Extraction using Organic Solution. *J Adv Vet Anim Res*. 2022;9(2):246.
23. Lezoul NEH, Belkadi M, Habibi F, Guillén F. Extraction Processes with Several Solvents on Total Bioactive Compounds in Different Organs of Three Medicinal Plants. *Molecules*. 2020;25(20):4672.
24. Shi L, Zhao W, Yang Z, Subbiah V, Suleria HAR. Extraction and Characterization of Phenolic Compounds and Their Potential Antioxidant Activities. *Environ Sci Pollut Res*. 2022;29(54):81112–29.
25. Michiu D, Socaciu MI, Fogarasi M, Jimborean AM, Ranga F, Mureşan V, et al. Implementation of an Analytical Method for Spectrophotometric Evaluation of Total Phenolic Content in Essential Oils. *Molecules*. 2022;27(4):1345.
26. Hajimehdipoor H, Gohari AR, Ajani Y, Saeidnia S. Comparative Study of the Total Phenol Content and Antioxidant Activity of Some Medicinal Herbal Extracts. *Res J Pharmacogn*. 2014;1(3):21–5.
27. Martins GR, Monteiro AF, do Amaral FRL, da Silva AS. A Validated Folin-Ciocalteu Method for Total Phenolics Quantification of Condensed Tannin-Rich Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) Seeds Extract. *J Food Sci*

- Technol. 2021;58(12):4693–702.
28. Mutha RE, Tatiya AU, Surana SJ. Flavonoids as Natural Phenolic Compounds and Their Role in Therapeutics: An Overview. *Futur J Pharm Sci.* 2021;7(1):25.
 29. Adhikari L, Kotiyal R, Pandey M, Bharkatiya M, Sematy A, Semalty M. Effect of Geographical Location and Type of Extract on Total Phenol/Flavon Contents and Antioxidant Activity of Different Fruits Extracts of *Withania somnifera*. *Curr Drug Discov Technol.* 2020;17(1):92–9.
 30. Aziz FTA, Temraz AS, Hassan MA. Metabolites Profiling by LC-ESI-MS/MS Technique and In-Vitro Antioxidant Activity of *Bauhinia madagascariensis* Desv. and *Bauhinia purpurea* L. Aerial Parts Cultivated in Egypt: A Comparative Study. *Azhar Int J Pharm Med Sci.* 2024;4(1):169–88.
 31. Htay TM, Sann KK, Haini H. Comparative Study on Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Aqueous Extract from Various Parts of *Bauhinia purpurea*. *Bioactivities.* 2023;1(1):24–31.
 32. Krishnaveni M. Antioxidant Potential of *Bauhinia purpurea* (L) Leaf. *Int J Pharm Pharm Sci.* 2014;6(7):558–60.
 33. Sarkar A, Singh LP, Tripathi VD, Mishra G. Effects on Plant Metabolites of *Bauhinia purpurea* Linn. *J Pharmacol Clin Res.* 2017;4(5):1–4.
 34. Urmi KF, Mostafa S, Begum G, Ifa T, Hamid K. Comparative Antioxidant Activity of Different Parts of *Bauhinia purpurea* L. *Biol Med.* 2013;5(1):78–83.
 35. Yahya F, Mamat SS, Kamarolzaman MFF, Seyedan AA, Jakius KF, Mahmood ND, et al. Hepatoprotective Activity of Methanolic Extract of *Bauhinia purpurea* Leaves Against Paracetamol-Induced Hepatic Damage in Rats. *Evidence-Based Complement Altern Med.* 2013;2013(1):1–10.
 36. Surendro YNA. Pengaruh Metode Ekstraksi Maserasi dan Microwave-Assisted Extraction terhadap Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kupu-Kupu (*Bauhinia purpurea* L.). 2024.
 37. Asparyzha R. Penetapan Kadar Fenolik Total dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kupu-Kupu (*Bauhinia purpurea* L.). 2024.
 38. Aryantini D. Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Tanin Total Ekstrak Etanol Daun Kupu-Kupu (*Bauhinia purpurea* L.). *J Farmagazine.* 2021;8(1):54–60.
 39. Nurhasanah D, Ulvia R, Junita F. The Effect of Ethanol Concentration Variations on The Total Phenolic And Flavonoid Levels of *Bauhinia purpurea* L. Leaf Extract. *J Biotechnol Nat Sci.* 2024;4(2):81–90.
 40. Chaudhari M, Nagar NV V. In Vitro Screening of *Bauhinia Purpurea* Stem Bark with Reference Anti-Oxidant Activity. *Int J Res Humanit Soc Sci.* 2013;1(6):37–50.
 41. Zainal WNH, Azian NAAM, Albar SS, Rusli AS. Effects of Extraction Method, Solvent and Time on the Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of *Tetrigona apicalis* Malaysian Propolis. *J Apic Res.* 2022;61(2):264–70.
 42. Srdjenovic B, Torovic L, Kladar N, Bozin B, Sudji J. Health Risk Assessment for Pediatric Population Associated with Ethanol and Selected Residual Solvents in Herbal Based Products. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2019;107:104406.
 43. Escarpa A, González MC. Approach to the Content of Total Extractable Phenolic Compounds from Different Food Samples by Comparison of Chromatographic and Spectrophotometric Methods. *Anal Chim Acta.* 2001;427(1):119–27.