

Antioxidants Activity of Temurui (*Murraya koenigii* L Spreng) Leaves Extract and Their Active Compounds

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Temurui (*Murraya koenigii* L Spreng) dan Kandungan Senyawa Aktif

Trisno Afandi¹, Intania Permata²*, Hariyanto Hariyanto³, Nahzim Rahmat⁴, Fernando Nainggolan¹

¹Department of Chemical Engineering, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan, Indonesia

²Department of Chemical Analysis, Politeknik ATI Padang, Padang, Indonesia

³Department of Oil Palm Agribusiness, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan, Indonesia

⁴Industrial Chemical Engineering Technology, Department of Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Corresponding author

E-mail: intaniapermata354@gmail.com

Article History:

Received: October 4, 2024; Revised: November 15, 2024; Accepted: November 26, 2024; Online: November 30, 2024

ABSTRACT

People have historically utilized temurui leaves to treat diabetes and diarrhoea. This study aimed to determine the temurui leaf extract's antioxidant properties. Antioxidant activity was examined on methanol, ethyl acetate, and methanol extracts of temurui leaves using the FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) and DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) techniques spectrophotometrically at wavelengths of 720 and 517 nm, respectively. Antioxidant activity parameters were measured based on the IC₅₀ value. The results showed that methanol, ethyl acetate, and n-hexane extracts of temurui leaves had relatively weak antioxidant activity with IC₅₀ values of 179,745±4,26; 189,730±15,403; and 282,244±12,297 mg/L (DPPH method) and 287,305±19,054; 344,809±63,907; 505,065±32,567 mg/L (FRAP method), respectively. Therefore, methanol extract of temurui leaves has the potential as a better antioxidant than n-hexane and ethyl acetate extracts. The UPLC-QToF-MS/MS analysis indicated that the methanol extract of these leaves consists of 13 chemicals such as phenolic, steroid, and alkaloid groups which are closely related to its antioxidant properties.

Keywords: *Murraya koenigii* L spreng, Antioxidant, DPPH, FRAP, UPLC-MS

ABSTRAK

Masyarakat telah lama menggunakan daun temurui untuk mengobati diabetes dan diare. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari ekstrak daun temurui. Uji aktivitas antioksidan dilakukan terhadap ekstrak metanol, etil asetat, dan metanol daun temurui dengan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) dan DPPH (2,2-difenil-1-pikrihidrazil) secara spektrofotometri masing-masing pada panjang gelombang 720 dan 517 nm. Parameter aktivitas antioksidan diukur berdasarkan nilai IC₅₀. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol, etil asetat, dan n-heksana daun temurui memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong lemah dengan nilai IC₅₀ masing-masing sebesar 179,745±4,526; 189,730±15,403; dan 282,244±12,297 mg/L (metode DPPH) serta 287,305±19,054; 344,809±63,907; 505,065±32,567 mg/L (metode FRAP). Oleh karena itu, ekstrak metanol daun temurui memiliki potensi sebagai antioksidan yang lebih baik dibandingkan ekstrak n-heksana dan etil asetat. Hal ini didukung dengan data hasil analisis menggunakan UPLC-QToF-MS/MS dimana diketahui bahwa ekstrak metanol daun temurui mengandung 13 senyawa aktif yang mencakup golongan fenolik, steroid dan alkaloid yang berkaitan erat dengan sifat antioksidannya.

Kata kunci: *Murraya koenigii* L spreng, Antioksidan, FRAP, DPPH, UPLC-MS

PENDAHULUAN

Tingginya biodiversitas di Indonesia menjadikan negara ini sebagai sumberdaya yang sangat potensial dalam pencarian senyawa kimia baru dari tumbuhan, yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, termasuk

pengembangan obat-obatan. Senyawa-senyawa ini, yang sering disebut metabolit sekunder, dihasilkan oleh tumbuhan sebagai mekanisme pertahanan diri atau adaptasi terhadap lingkungan. Metabolit sekunder ini memiliki beragam aktivitas biologis, seperti antioksidan, antibakteri, dan antikanker (Ghasemzadeh *et al.*, 2016).

Cite this Afandi, T., Permata, I., Hariyanto, H., Rahmat, N. and Nainggolan, F. (2024) 'Antioxidants Activity of Temurui (*Murraya koenigii* L. Spreng) Leaves Extract and Their Active Compounds', *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, 11(2), pp. 56–62. doi: 10.20473/bikfar.v11i2.63923.



Copyright: ©2024 by the authors. Submitted for possible open-access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA) license

Oleh karena itu, pemanfaatan tumbuhan sebagai obat tradisional masih sangat relevan hingga kini.

Daun temurui merupakan tanaman serbaguna yang telah digunakan oleh masyarakat Indonesia selama berabad-abad. Selain memberikan cita rasa yang khas pada masakan, daun temurui juga memiliki khasiat obat, terutama untuk mengatasi masalah pencernaan. Kandungan senyawa fenolik yang kaya dalam daun temurui, seperti flavonoid dan terpenoid, memberikan berbagai manfaat kesehatan, termasuk sebagai antioksidan (Ghasemzadeh *et al.*, 2014).

Pada penelitian-penelitian sebelumnya beberapa senyawa aktif dalam daun temurui telah berhasil diidentifikasi, seperti koenimbin dan murrayamin, yang memiliki berbagai manfaat kesehatan (Chatterje *et al.*, 2024; Yano *et al.*, 2020). Ekstrak daun temurui telah terbukti memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, antijamur, antikanker, dan bahkan dapat membantu menurunkan kadar gula darah (Qais *et al.*, 2019; Izionworu, 2014; Samanta *et al.*, 2018). Kandungan senyawa seperti flavonoid, terpenoid, dan karbazol memberikan kontribusi terhadap khasiat obat daun temurui (Abeyasinghe *et al.*, 2021; Meena *et al.*, 2017). Penelitian lebih lanjut menggunakan teknik UPLC-MS diperlukan untuk mengidentifikasi secara lengkap profil metabolit sekunder dalam daun temurui, sehingga potensi manfaatnya dapat dikembangkan lebih lanjut.

Pilihan metode yang tepat sangat penting dalam menentukan aktivitas biologis senyawa kimia. Penelitian ini mengadopsi metode FRAP dan DPPH untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari ekstrak daun temurui karena kedua metode ini umum digunakan pada uji aktivitas antioksidan serta menunjukkan hasil yang komprehensif.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Peralatan yang digunakan diantaranya Nano Spektrofotometer (Biolab Scientific), Ultra Performance Liquid Chromatography – Mass Spectra (UPLC-MS) (Waters Acquity UPLC®H-Class System), rotary evaporator (Buchi), oven (Thermo Scientific), microplate 96 well (Onemed), neraca analitik (Mettler Toledo) dan peralatan gelas yang lazim digunakan.

Bahan

Bahan yang digunakan diantaranya serbuk halus daun temurui, n-heksana (teknis), etil asetat (teknis) dan metanol (teknis), asam askorbat (Merck, *p.a*), dapar phosphate (Merck, *p.a*), $K_3Fe(CN)_6$ (Merck, *p.a*), besi (III) klorida (Merck, *p.a*), Tricloro Asetat (TCA) (Merck, *p.a*), dan DPPH (Merck, *p.a*).

Ekstraksi

Serbuk halus daun temurui ditimbang sebanyak 5 kg. Sampel kemudian dimaserasi dengan pelarut nonpolar, n-heksana, secara berulang selama 3 kali, dengan setiap kali perendaman berlangsung selama 24 jam. Kemudian hasil ekstraksi disaring sehingga diperoleh ekstrak heksana dan ampas. Proses maserasi dilanjutkan dengan menggunakan pelarut etil asetat pada ampas yang telah diekstraksi dengan n-heksana. Setelah proses maserasi dengan n-heksana dan etil asetat selesai, ampas yang masih mengandung senyawa aktif kemudian dimaserasi kembali

dengan pelarut polar, yaitu metanol, untuk memperoleh senyawa-senyawa yang sangat polar. Semua ekstrak mengalami proses penguapan pelarut dengan menggunakan rotary evaporator. Selanjutnya, dilakukan evaluasi terhadap aktivitas antioksidan dari ekstrak daun temurui (Permata *et al.*, 2023). Hal ini dilakukan untuk mengkonfirmasi kemampuan antioksidan ekstrak daun temurui berdasarkan mekanisme antioksidan yang berbeda.

Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)

Pada pembuatan larutan asam askorbat 1000 mg/L, sebanyak 5,0 mg asam askorbat ditimbang, lalu dilarutkan dalam 5,0 mL etanol 96% hingga mencapai tanda batas labu ukur. Larutan induk 1000 mg/L dipipet secara serial dengan volume berturut-turut 62,5; 125; 250; 500, dan 1000 μ L. Kemudian larutan ini diencerkan dalam etanol 96% hingga volume akhir 5,0 mL dan dihomogenkan. Dengan demikian, deret larutan standar asam askorbat dengan konsentrasi masing-masing 12,5; 25; 50; 100; dan 200 mg/L telah diperoleh (Benzie & Devaki, 2018).

Pada pembuatan larutan uji dari ekstrak daun temurui 1000 mg/L, masing-masing ekstrak n-heksana, etil asetat, dan metanol ditimbang sebanyak 50 mg, lalu dicampurkan dengan etanol 96% dalam labu ukur 50 mL hingga tanda batas. Larutan induk 1000 mg/L dipipet secara serial dengan volume masing-masing 0,5; 1,25; 2,5; dan 3,75 mL, lalu diencerkan dengan etanol 96% hingga volume akhir 5,0 mL dan dihomogenkan. Deret larutan standar asam askorbat dengan konsentrasi berturut-turut 100, 250, 500, 750, dan 1000 mg/L telah diperoleh (Benzie & Devaki, 2018).

Pada pengujian antioksidan dengan metode FRAP, sebanyak 0,25 mL dari tiap-tiap larutan uji dipindahkan ke dalam wadah reaksi. Selanjutnya reagen $K_3Fe(CN)_6$ 1% dan larutan penyangga fosfat 0,2 M (pH 6,6) ditambahkan masing-masing sebanyak 0,25 mL. Campuran reaksi selanjutnya diinkubasi selama 20 menit pada suhu 50°C. Trikloroasetat sebanyak 0,25 mL ditambahkan, lalu disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Sebanyak 0,25 mL supernatan dipindahkan ke wadah lain, lalu ditambahkan reagen $FeCl_3$ 0,1% sebanyak 0,04 mL. Campuran reaksi diinkubasi selama 30 menit dalam kondisi gelap untuk pembentukan kompleks berwarna. Absorbansi campuran kemudian diukur pada panjang gelombang maksimum 720 nm (Benzie & Devaki, 2018).

Pengukuran persentase inhibisi terhadap FRAP dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{Absorbansi sampel} - \text{Absorbansi blanko}}{\text{Absorbansi sampel}} \times 100\% \quad (1)$$

untuk menghitung nilai IC_{50} larutan uji, regresi dilakukan pada data persentase inhibisi hasil perhitungan.

Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrihidrazil)

Pada pembuatan larutan asam askorbat 1000 mg/L, sebanyak 5,0 mg asam askorbat ditimbang, lalu dilarutkan dalam 5,0 mL etanol 96% hingga mencapai tanda batas labu ukur. Larutan induk 1000 mg/L dipipet secara serial dengan volume berturut-turut 6,25; 12,5; 18,75; 25; dan 31,25 μ L. Kemudian diencerkan dalam etanol 96% hingga volume akhir 5,0 mL, dan dihomogenkan. Deret

larutan standar asam askorbat dengan konsentrasi berturut-turut 1,25; 2,5; 3,75; 5; dan 6,25 mg/L telah diperoleh (Shah & Modi, 2015).

Pada pembuatan larutan uji dari ekstrak daun temurui 1000 mg/L, setiap ekstrak n-heksana, etil asetat dan metanol ditimbang sebanyak 50 mg, lalu dilarutkan dalam 50 mL etanol 96% hingga mencapai tanda batas labu ukur. Larutan induk 1000 mg/L dipipet secara serial dengan volume berturut-turut 0,5; 0,75; 1,0; dan 1,25 mL. Kemudian diencerkan dalam etanol 96% hingga volume akhir 5,0 mL, dan dihomogenkan. Deret larutan standar asam askorbat dengan konsentrasi berturut-turut 100, 150, 200, 250 dan 300 mg/L telah diperoleh (Shah & Modi, 2015).

Pada pengujian antioksidan dengan metode DPPH, sebanyak 100 µL dari tiap-tiap larutan uji dipindahkan ke dalam mikropipet, lalu ditambahkan DPPH 125 µM sebanyak 100 µL. Campuran reaksi diinkubasi dalam kondisi gelap selama 30 menit untuk pembentukan kompleks berwarna, kemudian diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum 517 nm (Shah & Modi, 2015).

Perhitungan persentase penghambatan radikal DPPH dilakukan dengan menerapkan rumus berikut:

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\% \quad (2)$$

Nilai IC₅₀ larutan uji ditentukan dari persamaan regresi data konsentrasi terhadap persentase inhibisi yang diperoleh, seperti pada [Gambar 2](#).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)

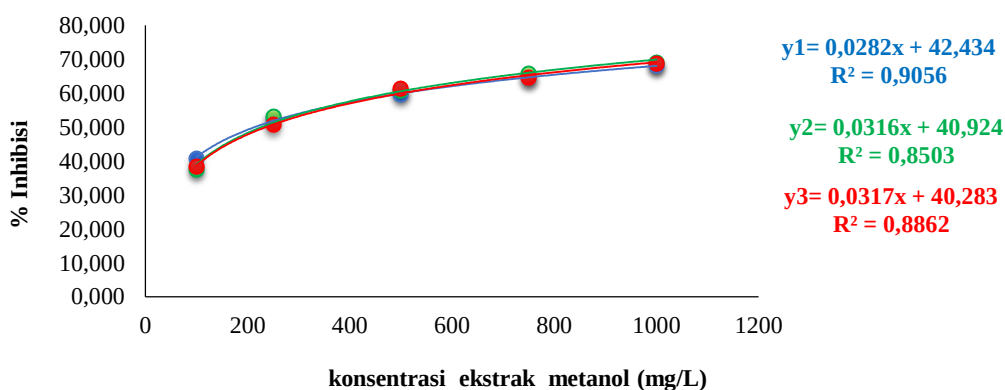
Metode FRAP merupakan salah satu teknik yang umum diterapkan dalam mengkuantifikasi kemampuan antioksidan senyawa bioaktif dalam tumbuhan. Tingkat antioksidan dapat diukur dengan melihat kemampuan senyawa mereduksi ion feri dalam metode FRAP yang ditunjukkan dengan perubahan warna larutan pada [Gambar 1](#). Aktivitas antioksidan ditentukan berdasarkan perubahan warna yang diukur pada panjang gelombang 720 nm. Perhitungan persentase penghambatan radikal



Gambar 1. Hasil pengamatan analisis aktivitas antioksidan menggunakan metode FRAP (dengan perubahan warna dari kuning menjadi biru) (A: sampel ekstrak n-heksana, B: sampel ekstrak etil asetat, C: sampel ekstrak metanol, D: kontrol positif)

Tabel 1. Persentase inhibisi dan IC₅₀ ekstrak n-heksana, etil asetat, dan metanol daun temurui metode FRAP

Konsentrasi ekstrak (mg/L)	Inhibisi (%)			IC ₅₀ (mg/L)		
	n-heksana	etil asetat	metanol	n-heksana	etil asetat	metanol
100	39,647±0,947	41,513±4,601	38,975±1,684			
250	44,278±0,837	46,810±0,216	52,077±1,340			
500	50,962±5,413	57,747±0,341	60,653±0,873	505,065±32,567	344,809±63,907	287,305±19,054
750	52,585±0,544	61,556±0,617	65,013±0,801			
1000	63,139±5,384	63,334±0,639	68,630±0,398			



Gambar 2. Persamaan regresi linier ekstrak metanol daun temurui metode FRAP, yang menunjukkan aktivitas tertinggi

bebas dan konsentrasi inhibitor yang dibutuhkan untuk menghambat 50% aktivitas (IC_{50}) dilakukan menggunakan data absorbansi, yang kemudian disajikan dalam [Tabel 1](#).

Data IC_{50} daun temurui ekstrak n-heksana, etil asetat, dan metanol masing-masing sebesar $505,065 \pm 32,567$; $344,809 \pm 63,907$; dan $287,305 \pm 19,054$ mg/L. Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak metanol memiliki kapasitas reduksi yang lebih besar terhadap ion feri, sehingga menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih kuat. Namun, aktivitas antioksidannya lebih rendah daripada standar asam askorbat (IC_{50} sebesar $67,849 \pm 15,324$ mg/L). Nilai IC_{50} ekstrak metanol daun temurui yang diperoleh lebih dari 200 mg/L yang menandakan aktivitas antioksidan sangat lemah (Prahastuti *et al.*, 2019). Aktivitas antioksidan tersebut erat kaitannya dengan metabolit sekunder yang terkandung dalam daun temurui berdasarkan uji profil fitokimia, dimana ekstrak metanol dan etil asetat daun temurui mengandung senyawa fenolik, flavonoid, steroid, terpenoid, dan saponin, sedangkan ekstrak n-heksana daun temurui hanya mengandung senyawa fenolik, steroid, dan terpenoid (Permata *et al.*, 2023). Senyawa fenolik dan flavonoid terbukti memiliki aktivitas sebagai antioksidan karena kemampuannya dalam menangkal radikal bebas (Ghasemzadeh *et al.*, 2016).

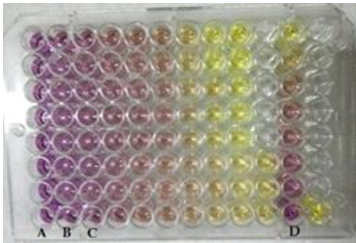
Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Metode DPPH digunakan untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak daun temurui dalam menghambat radikal bebas 2,2-difenil-1-pikrihidrazil (DPPH). Percobaan dilakukan dengan menambahkan larutan DPPH pada sejumlah variasi konsentrasi larutan uji. Jika warna sampel berubah dari warna ungu tua menjadi kuning yang lebih terang, maka hal ini menunjukkan bahwa senyawa antioksidan dalam sampel berinteraksi dengan radikal bebas DPPH ([Gambar 3](#)). Dengan menyumbangkan atom hidrogennya ke radikal bebas DPPH, senyawa antioksidan dalam sampel mengubah struktur DPPH dan warna dari ungu ke kuning. Tingkat penurunan serapan pada panjang gelombang spesifik menunjukkan seberapa efektif antioksidan dalam menetralkan radikal bebas. Serapan cahaya dari sisa radikal DPPH pada panjang gelombang maksimum 517 nm diukur untuk menentukan aktivitas antioksidan. Data hasil pengukuran ini disajikan dalam [Tabel 3](#).

Berdasarkan analisis data, ekstrak metanol daun temurui menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih kuat karena memiliki kapasitas reduksi yang lebih besar terhadap DPPH berdasarkan nilai IC_{50} (IC_{50} ekstrak metanol, etil asetat, dan n-heksana daun temurui masing-masing sebesar $179,745 \pm 4,526$; $189,730 \pm 15,403$; dan $282,244 \pm 12,297$ mg/L. Meskipun ekstrak metanol daun temurui memiliki kemampuan mereduksi yang lebih besar

Tabel 2. Persentase inhibisi dan IC_{50} standar asam askorbat metode FRAP

Konsentrasi (mg/L)	Inhibisi (%)	IC_{50}
12,5	$40,834 \pm 3,061$	$67,849 \pm 15,324$
25	$45,177 \pm 9,983$	
50	$53,053 \pm 6,921$	
100	$60,195 \pm 7,446$	
200	$65,802 \pm 2,698$	



Gambar 3. Hasil pengamatan analisis aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning) (A: sampel ekstrak n-heksana, B: sampel ekstrak etil asetat, C: sampel ekstrak metanol, D: kontrol positif)

Tabel 3. Persentase inhibisi dan IC_{50} ekstrak n-heksana, etil asetat, dan metanol daun temurui metode FRAP

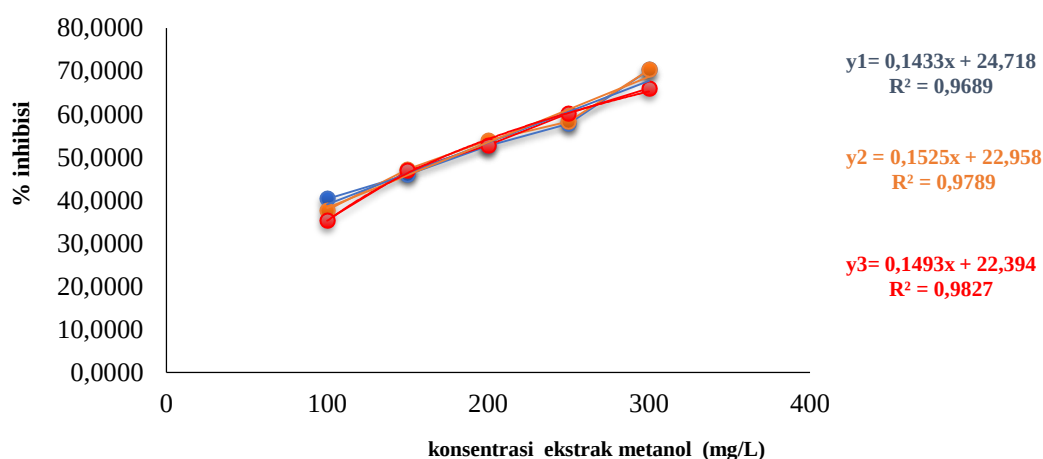
Konsentrasi ekstrak (mg/L)	Inhibisi (%)			IC_{50} (mg/L)		
	n-heksana	etil asetat	metanol	n-heksana	etil asetat	metanol
100	$29,401 \pm 3,861$	$38,732 \pm 0,000$	$37,793 \pm 2,467$	$282,244 \pm 12,297$	$189,730 \pm 15,403$	$179,745 \pm 4,526$
150	$33,861 \pm 1,434$	$42,782 \pm 0,903$	$46,655 \pm 0,635$			
200	$41,197 \pm 3,534$	$46,714 \pm 0,203$	$53,110 \pm 0,667$			
250	$45,892 \pm 1,237$	$51,995 \pm 1,061$	$58,744 \pm 1,298$			
300	$52,230 \pm 1,412$	$66,784 \pm 0,733$	$68,838 \pm 2,440$			

dibandingkan ekstrak etil asetat dan n-heksana, namun nilai IC_{50} yang diperoleh menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun temurui berada diantara 150-200 mg/L yang mengindikasikan aktivitas antioksidan tergolong lemah (Prahastuti *et al.*, 2019). Aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun temurui dapat dijelaskan dengan adanya kandungan metabolit sekunder, diantaranya berupa senyawa fenolik, flavonoid, steroid, terpenoid, dan saponin (Permata *et al.*, 2023). Senyawa fenolik terbukti memiliki aktivitas sebagai antioksidan karena kemampuannya dalam menyumbangkan hidrogen pada radikal bebas DPPH (Fernández-Moriano *et al.*, 2016).

Antioksidan berperan penting dalam sistem biologis melalui pencegahan pembentukan spesi oksigen aktif dan menangkal radikal bebas (Pisoschi & Pop, 2015). Penelitian ini mengkaji potensi antioksidan daun temurui dengan dua metode uji yang berbeda untuk mengkonfirmasi kemampuan antioksidan ekstrak daun temurui berdasarkan mekanisme antioksidan yang berbeda. Kedua metode tersebut diantaranya kemampuan mereduksi ion besi (FRAP) dan kemampuan menangkap radikal bebas DPPH. Metode FRAP memiliki keuntungan diantaranya lebih fleksibel terhadap permasalahan polaritas pelarut, serta berfokus untuk mengetahui kapasitas reduksi total. Sedangkan metode DPPH

memiliki kelebihan diantaranya biaya analisis murah, mudah dalam melakukan eksperimen, keterulangan yang bagus, serta dapat dilakukan di suhu ruang. Prinsip dasar dari metode-metode ini adalah mengukur perubahan warna atau absorbansi yang terjadi akibat reaksi antara antioksidan dengan senyawa tertentu. Kedua metode yang berbeda dapat mendukung data satu dengan lainnya. Metode FRAP dapat mengukur antioksidan dengan sistem hidrofilik, sedangkan DPPH hanya diterapkan pada sistem hidrofobik. Selain itu, pada DPPH terjadi perubahan warna yang cenderung ke arah penghilangan warna, sementara pada FRAP reaksi yang terjadi berupa pembentukan warna (Munteanu & Apetrei, 2021). Meskipun menggunakan metode yang berbeda, hasil pengukuran menunjukkan hal yang sama dimana ekstrak metanol daun temurui memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik berdasarkan kedua metode.

Studi ini membuktikan fraksinasi bertingkat daun temurui pada berbagai pelarut menghasilkan ekstrak yang memiliki kemampuan antioksidan pada fraksi n-heksana, etil asetat dan metanol. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun temurui memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi daripada ekstrak n-heksana dan etil asetat. Hal ini dapat dijelaskan dengan adanya gugus -OH (hidroksil) dan -OCH₃ (metoksi) pada senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam



Gambar 4. Persamaan regresi linier ekstrak metanol daun temurui metode DPPH, yang menunjukkan aktivitas tertinggi

Tabel 4. Persentase inhibisi dan IC_{50} standar asam askorbat metode DPPH

Konsentrasi (mg/L)	Inhibisi (%)	IC_{50}
1,25	21,505±0,000	
2,5	39,830±2,769	
3,75	63,620±5,744	3,125±0,098
5	78,584±4,968	
6,25	90,054±0,356	

ekstrak daun temurui (Permata *et al.*, 2023). Parcheta *et al.* (2021) melaporkan aktivitas antioksidan senyawa flavonoid meningkat karena adanya gugus hidroksil pada posisi C3 yang membentuk ikatan hidrogen intramolekul. Selain itu, aktivitas antioksidan juga meningkat dengan semakin banyaknya jumlah gugus metoksi pada molekul asam fenolat karena terjadi penurunan nilai entalpi disosiasi ikatan -OH (Parcheta *et al.*, 2021). Kemampuan aktivitas antioksidan daun temurui erat kaitannya dengan kandungan senyawa aktifnya. Berdasarkan penelitian terdahulu, ekstrak metanol daun temurui mempunyai 13 senyawa aktif yang teridentifikasi berdasarkan hasil analisis UPLC-MS dimana komponen utamanya adalah golongan fenolik, steroid dan alkaloid (Permata *et al.*, 2023). Hal ini menjadi bukti bahwasanya aktivitas antioksidan dari daun temurui berhubungan dengan kandungan senyawa fenolik dan alkaloid. Adapun 6 senyawa yang dominan diantaranya: (1) (S) - tert - Butyl - 4 - ((tert - butoxycarbonyl)amino) - 5 - hydroxypentanoate (6,74%), (2) Ethyl - 3 - (2,2dimethyltetrahydro - 2H - pyran - 4 - yl) - 6 - methylheptanoate (9,12%), (3) 3 β ,17 β - Dihydroxy - 5 - androstene (11,58%), (4) 3,17 - Dihydroxyandrostane - 4 - yl, [3 - {[5 - (Dihydroxymethyl) - 3 - isobutyl - 2 - propoxy - clohexyl]methyl} - 5 - (2 - methyl - 3 - propoxybutyl) - 4 - prop - oxycyclohexyl]methanediol (10,97%), (5) Dimethyl - 3,3 - (7,12 - diacetyl - 3,8,13,17 - tetramethyl - 2,18 - porpyrindyl) dipropionate (8,25%), (6) senyawa Halopytine (7,02%).

KESIMPULAN

Ekstrak metanol, etil asetat, dan n-heksana daun temurui memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong lemah dengan nilai IC₅₀ masing-masing sebesar 179,745 $\pm$ 4,526; 189,730 $\pm$ 15,403; dan 282,244 $\pm$ 12,297 mg/L. Ekstrak metanol dan etil asetat daun temurui positif mengandung senyawa fenolik, flavonoid, steroid, terpenoid, dan saponin, sedangkan ekstrak n-heksana daun temurui hanya mengandung senyawa fenolik, steroid, dan terpenoid. Penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk mengungkap potensi bioaktivitas lain dari ekstrak daun temurui.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeyasinghe, D. T., Kumara, K. A. H., Kaushalya, K. A. D., Chandrika, U. G. & Alwis, D. D. H. (2021) 'Phytochemical screening, total polyphenol, flavonoid content, in vitro antioxidant and antibacterial activities of Sri Lankan varieties of *Murraya koenigii* and *Micromelum minutum* leaves', *Heliyon*, 7(7) e07449, pp. 1-7. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07449.
- Benzie, I. F. & Devaki, M. (2018) 'The ferric reducing/antioxidant power (FRAP) assay for non-enzymatic antioxidant capacity: concepts, procedures, limitations and applications' dalam Apak, E., Çapanoğlu, E. & Shahidi, F., *Measurement of antioxidant activity & capacity: Recent trends and applications*, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Chatterjee, D., Narzish, F., Borade, P. & Singh, I. P. (2024) 'Simultaneous quantitation of nine carbazole alkaloids from *Murraya koenigii* (L.) Spreng by ¹H qNMR spectroscopy', *Natural Product Research*, 38(18), pp. 3173-3181. doi: 10.1080/14786419.2023.2219819.
- Fernández-Moriano, C., Gómez-Serranillos, M. P. & Crespo, A. (2016) 'Antioxidant potential of lichen species and their secondary metabolites: A systematic review', *Pharmaceutical Biology*, 54(1), pp. 1-17. doi: 10.3109/13880209.2014.1003354.
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z., Ashkani, S., Rahmat, A., Juraimi, A. S., Puteh, A. & Muda Mohamed, M. T. (2016) 'Variation in secondary metabolite production as well as antioxidant and antibacterial activities of *Zingiber zerumbet* (L.) at different stages of growth', *BMC Complementary And Alternative Medicine*, 16, pp. 1-10. doi: 10.1186/s12906-016-1072-6.
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z., Rahmat, A. & Devarajan, T. (2014) 'Evaluation of bioactive compounds, pharmaceutical quality, and anticancer activity of curry leaf (*Murraya koenigii* L.)', *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2014(1), pp. 873803. doi: 10.1155/2014/873803.
- Iziorworu, G. C. D. V. O. (2014) 'Antifungal activities of curry leaf (*Murraya koenigii*) extract on some selected fungi', *Chemistry and Materials Research*, 6(11), pp. 1-14.
- Meena, S., Rajeev Kumar, S., Dwivedi, V., Kumar Singh, A., Chanotiya, C. S., Akhtar, M. Q., Kumar, K., Shasany, A. K. & Nagegowda, D. A. (2017) 'Transcriptomic insight into terpenoid and carbazole alkaloid biosynthesis, and functional characterization of two terpene synthases in curry tree (*Murraya koenigii*)', *Scientific Reports*, 7(1), pp. 44126. doi: 10.1038/srep44126.
- Munteanu, I. G. & Apetrei, C. (2021) 'Analytical methods used in determining antioxidant activity: A review'. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(7), 3380, pp. 1-30. doi: 10.3390/ijms22073380.
- Parcheta, M., Świsłocka, R., Orzechowska, S., Akimowicz, M., Chojińska, R. & Lewandowski, W. (2021) 'Recent developments in effective antioxidants: The structure and antioxidant properties', *Materials*, 14(8), pp. 1984. doi: 10.3390/ma14081984.
- Permata, I., Santoni, A., Afrizal, A. & Afandi, T. (2023) 'Characterization of secondary metabolites profile from methanol fraction of temurui (*Murraya koenigii* (Linn.) Spreng) leaves using UPLC-MS', *Borneo Journal of Pharmacy*, 6(3), pp. 278-286. doi: 10.33084/bjop.v6i3.4662.

- Pisoschi, A. M. & Pop, A. (2015) 'The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review', *European Journal of Medicinal Chemistry*, 97, pp. 55-74. doi: 10.1016/j.ejmech.2015.04.040.
- Prahastuti, S., Hidayat, M., Hasianna, S. T., Widowati, W., Amalia, A., Yusepany, D. T., Rizal, R. & Kusuma, H. S. W. (2019) 'Antioxidant potential ethanolic extract of *Glycine max* (L.) Merr. Var. Detam and daidzein', In *Journal of Physics: Conference Series*, 1374(1), pp. 012020. doi: 10.1088/1742-6596/1374/1/012020.
- Qais, F. A., Shafiq, A., Khan, H. M., Husain, F. M., Khan, R. A., Alenazi, B., Alsalme, A. & Ahmad, I. (2019) 'Antibacterial effect of silver nanoparticles synthesized using *Murraya koenigii* (L.) against multidrug-resistant pathogens', *Bioinorganic chemistry and applications*, 2019(1), pp. 4649506. doi: 10.1155/2019/4649506.
- Samanta, S. K., Kandimalla, R., Gogoi, B., Dutta, K. N., Choudhury, P., Deb, P. K., Devi, R., Pal, B. C. & Talukdar, N. C. (2018) 'Phytochemical portfolio and anticancer activity of *Murraya koenigii* and its primary active component, mahanine', *Pharmacological Research*, 129, pp. 227-236. doi: 10.1016/j.phrs.2017.11.024.
- Shah, P. & Modi, H. A. (2015) 'Comparative study of DPPH, ABTS and FRAP assays for determination of antioxidant activity', *International Journal of Research in Applied Science & Engineering Technology*, 3(6), pp. 636-641.
- Yano, M., Nakashima, S., Kasa, S., Nakamura, S., Nishimura, K., Oda, Y., Takata, K. & Matsuda, H. (2020) 'Accelerative effects of carbazole-type alkaloids from *Murraya koenigii* on neurite outgrowth and their derivative's in vivo study for spatial memory', *Journal of Natural Medicines*, 74, pp. 448-455. doi: 10.1007/s11418-020-01388-8.