

Aktivitas Antioksidan, Fenolik Total, dan Flavonoid Total pada Daun Ginseng Jawad an Daun Sidaguri

Khoirul Ngibad^{1*)}, Cicik Wijayanti¹, Gaby Ayu Patricia¹

¹Fakultar Ilmu Kesehatan, Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia

^{*)} E-mail: khoirul_ngibad@dosen.umaha.ac.id

		ABSTRAK
Submit	: November 2025	Penelitian ini bertujuan untuk menentukan serta membandingkan aktivitas antioksidan, kandungan fenolik total, dan flavonoid total daun ginseng Jawa (<i>Talinum paniculatum</i>) dan sidaguri (<i>Sida rhombifolia</i> L.). Sampel daun dikeringkan, digiling, kemudian diekstraksi dengan etanol menggunakan metode maserasi. Kandungan flavonoid total ditentukan menggunakan reagen kuersetin, sedangkan fenolik total diukur dengan reagen Folin–Ciocalteu. Aktivitas antioksidan dievaluasi menggunakan uji DPPH dan nilai IC_{50} dihitung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun ginseng Jawa memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan daun sidaguri, dengan nilai IC_{50} sebesar 175 ppm dan 500 ppm, masing-masing. Kandungan flavonoid total pada ginseng Jawa sebesar 11.653 mg EK/g, lebih tinggi daripada sidaguri (8.782 mg EK/g), begitu pula kandungan fenolik totalnya (6.029 mg GAE/g vs 1.552 mg GAE/g). Perbedaan kandungan dan aktivitas tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh faktor spesies, lokasi tumbuh, metode ekstraksi, jenis pelarut, serta kondisi penyimpanan dan pengolahan sampel Penelitian ini menegaskan bahwa daun ginseng Jawa memiliki potensi lebih besar sebagai sumber antioksidan alami dan dapat menjadi dasar pengembangan produk herbal berbasis antioksidan. Kata Kunci: Ginseng Jawa, Sidaguri, Antioksidan, Fenolik Total, Flavonoid Total
Revisi	: Januari 2026	
Diterima	: Januari 2026	

Antioxidant Activity, Total Phenolic, and Total Flavonoid Content of Javanese Ginseng and Sidaguri Leaves

ABSTRACT

This study aimed to determine and compare the antioxidant activity, total phenolic content, and total flavonoid content of Javanese ginseng leaves (*Talinum paniculatum*) and sidaguri leaves (*Sida rhombifolia* L.). The leaf samples were dried, ground, and extracted with ethanol using the maceration method. Total flavonoid content was determined using the quercetin reagent, while total phenolic content was measured using the Folin–Ciocalteu reagent. Antioxidant activity was evaluated using the DPPH assay, and IC_{50} values were calculated. The results showed that the Javanese ginseng leaf extract exhibited higher antioxidant activity than sidaguri leaf extract, with IC_{50} values of 175 ppm and 500 ppm, respectively. The total flavonoid content of Javanese ginseng leaves was 11.653 mg QE/g, higher than that of sidaguri leaves (8.782 mg QE/g), as was the total

phenolic content (6.029 mg GAE/g vs. 1.552 mg GAE/g). These differences in content and activity may be influenced by species variation, growing location, extraction method, solvent type, as well as sample storage and processing conditions. This study confirms that Javanese ginseng leaves have greater potential as a natural antioxidant source and may serve as a basis for the development of antioxidant-based herbal products.

Keywords: Javanese Ginseng, Sidaguri, Antioxidant, Total Phenolic, Total Flavonoid

1. PENDAHULUAN

Antioksidan merupakan senyawa yang memiliki kestabilan cukup tinggi sehingga mampu menyumbangkan elektron atau atom hidrogen kepada radikal bebas untuk menetralkannya, sehingga dapat mengurangi kemampuannya dalam memicu reaksi berantai yang merusak (1). Seiring meningkatnya minat global terhadap stres oksidatif dan penyakit terkait, banyak penelitian telah difokuskan pada kajian untuk memeriksa komposisi kimia dan aktivitas biologis tanaman obat, karena sifat antioksidannya yang luar biasa dan potensi manfaat terapeutiknya (2). Daun ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*) diketahui mengandung steroid, triterpen, dan saponin, yang berperan dalam berbagai aktivitas biologis, termasuk antioksidan dan antiinflamasi (3). Sementara itu, sidaguri (*Sida rhombifolia* L.) mengandung alkaloid, flavonoid, steroid, kumarin, dan fenol yang juga berpotensi sebagai antioksidan alami (4). Pemanfaatan kedua tanaman ini memiliki prospek yang baik dalam pengembangan produk kesehatan berbasis herbal.

Berbagai penelitian telah mengevaluasi aktivitas antioksidan daun ginseng Jawa dan sidaguri secara terpisah. Penelitian oleh Menezes et al. (2021) dan Moura et al. (2021) melaporkan bahwa daun *Talinum paniculatum* merupakan sumber nutrisi dengan potensi antioksidan dan antibakteri, sehingga berpeluang digunakan sebagai suplemen makanan untuk meningkatkan kesehatan (5,6). Penelitian lain oleh Asma et al. (2022) menunjukkan bahwa ekstrak *Sida rhombifolia* L. memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai suplemen makanan yang dapat meningkatkan kapasitas antioksidan dan mencegah penyakit degeneratif yang disebabkan oleh radikal bebas (7).

Meskipun aktivitas antioksidan, kandungan fenol total, dan flavonoid total pada daun ginseng Jawa maupun sidaguri telah dilaporkan secara terpisah, belum terdapat penelitian yang membandingkan secara langsung kedua tanaman tersebut dengan metode pengujian yang seragam. Beberapa studi melaporkan bahwa kandungan fenolik dan aktivitas antioksidan pada *Talinum paniculatum* serta pada fraksi tertentu *Sida rhombifolia* L. sangat dipengaruhi oleh jenis fraksi (misalnya ekstrak polar vs volatil), konsentrasi pelarut, metode ekstraksi, serta perlakuan pascapanen (8–11). Variabilitas ini menyebabkan hasil antar studi sulit dibandingkan secara langsung, sehingga diperlukan penelitian komparatif dengan protokol uji yang seragam untuk memperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai potensi relatif kedua tanaman sebagai sumber antioksidan alami.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dan membandingkan aktivitas antioksidan, kandungan fenol total, dan flavonoid total daun ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*) dan sidaguri (*Sida rhombifolia* L.) menggunakan metode uji yang seragam. Kebaruan penelitian ini terletak pada perbandingan menyeluruh yang mencakup berbagai parameter bioaktif dan aktivitas biologis terhadap kedua tanaman tersebut, serta evaluasi hubungan antara kandungan senyawa bioaktif (fenol dan flavonoid) dengan aktivitas antioksidan.

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang bermanfaat bagi pengembangan produk herbal sebagai sumber antioksidan alami.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik, pisau, wadah kaca atau stainless, rak pengering, blender, erlenmeyer, corong kaca, kertas saring Whatman, rotary evaporator, water bath, pipet volumetrik, micropipette, labu ukur, tabung reaksi, vortex mixer, spektrofotometer UV-Vis, timer, rak tabung reaksi, gelas beaker, spatula, dan botol reagen gelap. Bahan yang digunakan adalah daun ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*) dan sidaguri (*Sida rhombifolia* L.) yang diperoleh dari Situbondo, Jawa Timur, Indonesia. Bahan kimia yang digunakan meliputi etanol (Merck), 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) (Sigma-Aldrich), asam galat (Merck), reagen Folin–Ciocalteu (Merck), kuersetin (Sigma-Aldrich), air demineralisasi, natrium karbonat (Merck), dan AlCl_3 (Merck). Seluruh reagen yang digunakan memiliki kualitas *analytical grade*.

2.2. Prosedur Penelitian

Persiapan Sampel

Bagian daun dari tanaman daun ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*) dan sidaguri (*Sida rhombifolia* L.) digunakan sebagai bahan penelitian. Sampel ditimbang sesuai kebutuhan, dibersihkan menggunakan air mengalir, lalu dipotong kecil-kecil. Setelah itu, sampel dikeringkan secara alami pada suhu kamar. Bahan kering kemudian dihancurkan dan digiling hingga menjadi bubuk halus berukuran 60 mesh (12,13).

Ekstraksi

Sebanyak 500 g bubuk halus daun ginseng Jawa dan sidaguri diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol (14) sebanyak 1 L pada suhu kamar. Proses perendaman berlangsung selama 24 jam, kemudian campuran disaring untuk memisahkan filtrat dan ampas. Filtrat disimpan, sedangkan ampas direndam kembali menggunakan 1 L etanol segar. Maserasi diulang hingga warna ampas menjadi pucat. Seluruh filtrat dikumpulkan dan dikonsentrasikan menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental (15).

Penentuan Kandungan Flavonoid Total

Larutan standar kuersetin dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 mg/L digunakan untuk membuat kurva kalibrasi. Sebanyak 25 mg ekstrak dilarutkan dalam 25 mL metanol. Dari larutan tersebut, 2,5 mL diambil lalu ditambahkan 0,1 mL AlCl_3 10%, 0,1 mL natrium asetat 1 M, dan 2,8 mL air demineralisasi (16). Campuran diinkubasi selama 22 menit sebelum absorbansinya diukur pada panjang gelombang 444 nm. Hasil pengukuran dinyatakan sebagai ekuivalen kuersetin per gram ekstrak kering (mg QE/g ekstrak) (17).

Penentuan Kandungan Fenolik Total

Kurva kalibrasi dibuat menggunakan larutan standar asam galat dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 mg/L. Sebanyak 250 mg ekstrak dilarutkan dalam 250 mL metanol. Dari larutan tersebut, 1 mL dipipet ke dalam labu volumetrik 10 mL, lalu ditambahkan 0,4 mL reagen Folin-Ciocalteu dan dibiarkan selama 8 menit. Selanjutnya, 4 mL larutan Na_2CO_3 7% ditambahkan dan volume dilengkapi dengan air demineralisasi (18). Setelah 2 jam, absorbansi diukur pada panjang gelombang 765 nm (19) menggunakan blanko yang berisi air demineralisasi dan reagen Folin-Ciocalteu. Kandungan fenolik total dinyatakan sebagai ekuivalen asam galat per gram ekstrak kering (mg GAE/g ekstrak) (20).

Uji Antioxidant dengan Metode DPPH

Sebanyak 5 mL larutan sampel atau larutan standar antioksidan dicampurkan dengan 1 mL larutan DPPH 6×10^{-5} M dalam tabung reaksi, kemudian dihomogenkan menggunakan vortex selama 1 menit (21). Campuran diinkubasi selama 30 menit pada suhu kamar sebelum absorbansinya diukur pada panjang gelombang 515 menggunakan spektrofotometer UV-Vis Genesys 10S Double Beam. Sebagai kontrol digunakan larutan blanko yang berisi metanol dalam larutan DPPH, lalu diukur pada panjang gelombang yang sama. Hasil persen inhibisi radikal DPPH diplotkan terhadap konsentrasi sampel untuk membuat kurva hubungan (22).

2.3. Analisis Data

Pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak daun ginseng Jawa dan sidaguri dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm, kemudian data absorbansi yang diperoleh dianalisis untuk menghitung persentase penangkapan radikal bebas (% inhibisi) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Rumus 1. Rumus persen inhibisi

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Total Flavonoid

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun ginseng Jawa memiliki kandungan flavonoid total sebesar 11.653 mg EK/g. Jika dibandingkan dengan penelitian Emelda, A. & Kusuma, A.T. (2024) pada ginseng bugis (*Talinum sp.*), kandungan flavonoidnya hanya sebesar 2.12 mg EK/g, sehingga nilai tersebut jauh lebih rendah dibandingkan ginseng Jawa pada penelitian ini (23). Hal ini menunjukkan adanya variasi kandungan metabolit sekunder pada genus *Talinum* yang kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan spesies, lokasi tumbuh serta metode ekstraksi (24).

Tabel 1. Hasil Total Flavonoid Daun Ginseng Jawa dan Daun Sidaguri

Sampel Uji	Absorbansi Sampel	Persamaan Linier	Kandungan Flavonoid Total (Mg Ek/G)	Kadar Total Flavonoid (% B/B Ek)
Ekstrak Daun Ginseng Jawa	0,393	$y = 0,0101x + 0,2753$	11,653	1,165
Ekstrak Daun Sidaguri	0,364	$R^2 = 0,9981$	8,782	0,878

Kadar flavonoid total ekstrak daun sidaguri pada penelitian ini sebesar 8.782 mg EK/g, lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Sari et al. (2023) yang melaporkan kadar sebesar 13.618 mg EK/g (25). Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis pelarut, metode ekstraksi serta teknik analisis yang digunakan. Temuan ini sejalan dengan Zhang et al. (2023) yang menyatakan bahwa metode ekstraksi dan teknik analisis dapat memengaruhi hasil pengukuran senyawa flavonoid (26). Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa ginseng Jawa lebih kaya akan senyawa flavonoid.

Kadar Total Fenolik

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun ginseng Jawa memiliki kadar fenolik sebesar 6.029 mg GAE/g ekstrak, sedangkan penelitian Emelda & Kusuma (2024) yang menggunakan ekstrak daun ginseng bugis melaporkan kadar fenolik 8.37 mg GAE/g (23), nilai ini jauh lebih tinggi daripada ginseng Jawa pada penelitian ini. Hal ini menunjukkan adanya variasi kandungan metabolit sekunder pada genus *Talinum* yang kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan spesies, lokasi tumbuh serta metode ekstraksi (24).

Tabel 2. Hasil Total Fenolik Daun Ginseng Jawa dan Daun Sidaguri

Sampel Uji	Absorbansi Sampel	Persamaan Linier	Kandungan Fenolik Total (Mg Gae/G)	Kadar Total Fenolik (% B/B Gae)
Ekstrak Daun Ginseng Jawa	0674	$y = 0,0134x + 05932$	6,029	0,602
Ekstrak Daun Sidaguri	0,614	$R^2 = 0,9996$	1,552	0,155

Sedangkan kadar fenolik total ekstrak daun sidaguri pada penelitian ini sebesar 1.552 mg GAE/g ekstrak, jauh lebih rendah dibandingkan hasil penelitian lain menggunakan metode ultrasonic-assisted extraction (UAE) berkisar antara 14.115-56.45 mg GAE/g dengan nilai rata-rata sekitar 31.422 mg GAE/g. Perbedaan metode ekstraksi berpengaruh signifikan terhadap hasil yang diperoleh, karena UAE (*Ultrasonic-Assisted Extraction*) mampu meningkatkan disrupsi dinding sel dan mempercepat pelepasan metabolit

sekunder, sehingga senyawa fenolik terekstraksi lebih optimal. Sementara itu, penggunaan etanol dengan metode konvensional berpotensi menghasilkan kadar fenolik lebih rendah akibat keterbatasan penetrasi pelarut dan lamanya proses difusi. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis pelarut dan metode ekstraksi merupakan faktor kunci yang memengaruhi kadar fenolik daun sidaguri (27).

Aktivitas Antioksidan

Tabel 3. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Daun Ginseng Jawa

Sampel	Konsentrasi (Ppm)	Absorbansi	% Antioksidan	IC ₅₀ (Ppm)
BLANKO	0	2,822	0	-
REPLIKASI I	20	1,631	42,2	175 ppm
	40	1,595	43	
	60	1,591	44	
	80	1,557	45	
	100	1,521	46	
Replikasi II	20	1,631	42,2	
	40	1,595	43	
	60	1,591	44	
	80	1,557	45	
	100	1,521	46	
Replikasi III	20	1,631	42,2	
	40	1,595	43	
	60	1,591	44	
	80	1,557	45	
	100	1,521	46	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ ekstrak etanol sampel yang diperoleh sebesar 175 ppm, nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sebelumnya pada ekstrak daun ginseng Jawa yang dilaporkan memiliki IC₅₀ sebesar 308.26 ppm (28). Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak etanol pada penelitian ini memiliki aktivitas antioksidan yang lebih kuat, karena semakin kecil nilai IC₅₀ maka semakin tinggi kemampuan senyawa dalam menghambat radikal bebas. Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh faktor asal bahan, perbedaan metode ekstraksi, serta kondisi penyimpanan dan pengolahan sampel yang dapat memengaruhi kandungan metabolit sekunder, terutama senyawa fenolik dan flavonoid sebagai kontributor utama aktivitas antioksidan (29).

Tabel 4. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Daun Sidaguri

Sampel	Konsentrasi (Ppm)	Absorbansi	% Antioksidan	IC ₅₀ (Ppm)
Blanko	0	2,822	0	-

Replikasi I	20	1,865	33	500 ppm
	40	1,832	34	
	60	1,813	35	
	80	1,802	35	
	100	1,771	36	
Replikasi II	20	1,865	33	
	40	1,832	34	
	60	1,813	35	
	80	1,802	35	
	100	1,771	36	
Replikasi III	20	1,865	33	
	40	1,832	34	
	60	1,813	35	
	80	1,802	35	
	100	1,771	36	

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun sidaguri (*Sida rhombifolia*) memiliki nilai IC_{50} sebesar 500 ppm, menunjukkan aktivitas antioksidan sedang hingga lemah. Nilai ini lebih rendah dibandingkan yang dilaporkan oleh Rohman et al. (2024) yaitu 789 ppm (30), yang mengindikasikan bahwa ekstrak pada penelitian ini lebih efektif dalam menangkap radikal bebas. Perbedaan yang masih cukup besar kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi sampel, teknik ekstraksi, lama perendaman, dan suhu, serta variasi kadar metabolit sekunder seperti fenolik dan flavonoid, yang menjadi kontributor utama aktivitas antioksidan sidaguri (7).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui bahwa ekstrak etanol daun ginseng Jawa memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan daun sidaguri, ditunjukkan dari nilai IC_{50} sebesar 175 ppm (ginseng Jawa) dan 500 ppm (sidaguri). Kandungan flavonoid total pada daun ginseng Jawa sebesar 11,653 mg EK/g, lebih tinggi dibandingkan sidaguri sebesar 8,782 mg EK/g, sedangkan kandungan fenolik totalnya masing-masing 6,029 mg GAE/g dan 1,552 mg GAE/g. Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh jenis spesies, lokasi tumbuh, metode ekstraksi, jenis pelarut, serta kondisi penyimpanan dan pengolahan sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun ginseng Jawa memiliki potensi lebih besar sebagai sumber antioksidan alami dibandingkan daun sidaguri.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan berkontribusinya dalam seluruh proses penelitian ini. Terutama kami sampaikan apresiasi kepada Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Maarif Hasyim atas fasilitas dan dukungan yang telah diberikan selama berlangsungnya penelitian ini.

6. PENDANAAN

Penelitian ini tidak didanai oleh sumber hibah manapun.

7. KONFLIK KEPENTINGAN

Seluruh penulis menyatakan tidak terdapat potensi konflik kepentingan dengan penelitian, kepenulisan (*authorship*), dan atau publikasi artikel ini.

8. DAFTAR PUSTAKA

- 1) Ibroham M, Jamilatun S, Ika DK. A Review: Potensi Tumbuhan-Tumbuhan Di Indonesia Sebagai Antioksidan Alami. Semin Nas Penelit LPPM UMJ [Internet]. 2022;1–13. Available from: <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- 2) Bello AA, Issa N, Mawardi K, Batch A. Antioxidant Activity of Some Apiaceae Plants Wild Distributed in Aleppo, Syria. South African J Chem Eng [Internet]. 2025 Oct;54:200–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S102691852500099X>
- 3) Afifah IQ, Wibowo I, Faizal A. A newly identified β -amyrin synthase gene hypothetically involved in oleanane-saponin biosynthesis from *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn. Heliyon [Internet]. 2023 Jul;9(7):e17707. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405844023049150>
- 4) Park MG, Kim YN, Lee J sun, Kim YJ, Kim SY, Choi S, et al. Variations in metabolites content and bioactivity to regulate biomarkers of benign prostatic hyperplasia according to the growth stages of *Sida rhombifolia*. Arab J Chem [Internet]. 2025 Jan;18(1):106071. Available from: <https://arabjchem.org/variations-in-metabolites-content-and-bioactivity-to-regulate-biomarkers-of-benign-prostatic-hyperplasia-according-to-the-growth-stages-of-sida-rhombifolia/>
- 5) Menezes FD de AB, Ishizawa TA, Souto LRF, Oliveira TF de. *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn. leaves – source of nutrients, antioxidant and antibacterial potentials. Acta Sci Pol Technol Aliment [Internet]. 2021 Sep 30;20(3):253–63. Available from: <http://www.food.actapol.net/volume20/issue3/abstract-1.html>
- 6) Moura IO, Santana CC, Lourenço YRF, Souza MF, Silva ARST, Dolabella SS, et al. Chemical Characterization, Antioxidant Activity and Cytotoxicity of the Unconventional Food Plants: Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) Leaf, Major Gomes (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) and Caruru (*Amaranthus deflexus* L.). Waste and Biomass Valorization [Internet]. 2021 May 2;12(5):2407–31. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s12649-020-01186-z>
- 7) Asma A, Rohman A, Santosa D, Rafi M, Aminah NS, Insanu M, et al. Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Flavonoid Total dan Fenolik Total Ekstrak Sidaguri (*Sida rhombifolia* L.). J Food Pharm Sci [Internet]. 2022 Aug 30;634–43. Available from: <https://jurnal.ugm.ac.id/v3/JFPS/article/view/4955>
- 8) Suriani NL, Suprpta DN, Suarsana IN, Resiani NMD, Perveen K, Bukhari NA, et al. Biopotential of rhizobacteria to improve growth and phytochemical content in Javanese ginseng (*Talinum paniculatum*) herbal plant. Front Sustain Food Syst [Internet]. 2024 Jun 17;8. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2024.1384700/full>

- 9) Karomah AH, Ilmiawati A, Syafitri UD, Septaningsih DA, Adfa M, Rafi M. LC-HRMS-based metabolomics of *Sida rhombifolia* and evaluation of its biological activity using different extracting solvent concentrations. *South African J Bot* [Internet]. 2023 Oct;161:418–27. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0254629923004933>
- 10) Ilmiawati A, Alfari I, Senjayana TO, Amenita DAN, Karomah AH, Yulianti W, et al. FTIR- and LC– HRMS–Metabolomics Analysis, Total Phenolics, and Antioxidant Activity of *Sida rhombifolia* From Different Growth Locations. *Chem Biodivers* [Internet]. 2025 Jul 11; Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.202500548>
- 11) Xu Z, Gao P, Liu D, Song W, Zhu L, Liu X. Chemical Composition and In Vitro Antioxidant Activity of *Sida rhombifolia* L. Volatile Organic Compounds. *Molecules* [Internet]. 2022 Oct 19;27(20):7067. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/20/7067>
- 12) Dhif H, Salah-Abbès J ben, Abbès S, Calleja-Gómez M, Pallarés N, Berrada H. Comparative study of phenolic profile and antioxidant activities of different parts of *Ziziphus lotus* using aqueous, hydroalcoholic and pulsed electric field extractions. *Microchem J* [Internet]. 2025 Oct;217:114815. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0026265X25021630>
- 13) Imtiaz F, Ahmed D, Mohammed OA, Younas U, Iqbal M. Optimized recovery of phenolic and flavonoid compounds from medicinal plant extracts for enhanced antioxidant activity: A mixture design approach. *Results Chem* [Internet]. 2025 Jan;13:101960. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211715624006568>
- 14) Sheikh WM, Jadhav I, Shafi M, Muzamil Bashir S, Jan J, Kalam MA, et al. Acute and sub-acute Toxicity Profiles of *Anchusa strigosa* and *Zataria Multiflora*: Insights from wistar albino rats. *Toxicon* [Internet]. 2024 Oct;249:108051. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0041010124006238>
- 15) Abebe MS. Acute and Subacute Toxicity of *Rhamnus prinoides* Leaves on Histopathology of Liver, Kidney, and Brain Tissues, and Biochemical Profile of Rats. Salman M, editor. *J Toxicol* [Internet]. 2023 Jan 18;2023:1–7. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/jt/2023/3105615/>
- 16) Khursheed T, Khalil AA, Akhtar MN, Khalid A, Tariq MR, Alsulami T, et al. Ultrasound-assisted solvent extraction of phenolics, flavonoids, and major triterpenoids from *Centella asiatica* leaves: A comparative study. *Ultrason Sonochem* [Internet]. 2024 Dec;111:107091. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1350417724003390>
- 17) Aleksieva KI, Mladenova RB, Solakov NY, Loginovska KK, Dimov KG. Gamma radiation effects on free radicals, antioxidant activity, phenolic and flavonoid content in royal jelly. *Radiat Phys Chem* [Internet]. 2025 Jan;226:112231. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0969806X24007230>
- 18) Asiedu BK, Afoakwa EO, Osei Tutu C, Obeng R, Kortei NK, Akonor PT, et al. Effect of roasting on flavonoids, phenolics, and antioxidant activity of industrial-pulped and fermented cocoa beans. *Food Chem Adv* [Internet]. 2025 Mar;6:100925. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2772753X25000413>
- 19) Khurun Hizar SA, Putra NR, Kobun R, Mohd Amin SF, Roslan J, Ronie ME, et al. Subcritical water extraction on phenolic, flavonoid and antioxidant activity from *Orthosiphon Stamineus* leaves: Experimental and optimization. *J Eng Res* [Internet]. 2024 Oct; Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S230718772400258X>
- 20) Muangrat R, Kaikonjanat A. Comparative evaluation of hemp seed oil yield and physicochemical properties using supercritical CO₂, accelerated hexane, and screw press extraction techniques. *J Agric Food Res* [Internet]. 2025 Mar;19:101618. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2666154324006550>

- 21) Gu LB, Song QY, Wang L, Liu XX, Liao WJ, Gu R, et al. Comparative evaluation of extraction methods for fragrant semen *Trichosanthis* oil: Cold pressing, conventional solvent, subcritical n-butane and supercritical CO₂. *Food Chem X* [Internet]. 2025 Jul;29:102670. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2590157525005176>
- 22) Ngibad K, Herawati D, Delta Aisyah S, Jannah Triarini L, Fadhil Pratama MR. Total Flavonoid, Total Phenolic contents and Antioxidant activity of Methanol and n-hexane extract from purple passion fruit peel. *Res J Pharm Technol* [Internet]. 2023 Mar 31;1247–53. Available from: <https://www.rjptonline.org/AbstractView.aspx?PID=2023-16-3-42>
- 23) Emelda A, Trihadi Kusuma A. Antioxidant potential and determination of total phenolic and flavonoid content of Bugis ginseng (*Talinum paniculatum* Gaertn) leaf water extract. *Res J Chem Environ* [Internet]. 2024 Mar 30;28(5):1–5. Available from: [https://worldresearchersassociations.com/Archives/RJCE/Vol\(28\)2024/May 2024/Antioxidant potential and determination of total phenolic and flavonoid.aspx](https://worldresearchersassociations.com/Archives/RJCE/Vol(28)2024/May 2024/Antioxidant potential and determination of total phenolic and flavonoid.aspx)
- 24) Florence KA, Jeanne KA, Dominique TK, Ange K, Constantin OO, William Y. Evaluation of the Antioxidant Power and Secondary Metabolites Contents of the Crude Compounds of *Talinum triangulare* (Talinaceae). *Int J Biochem Res Rev* [Internet]. 2024 Oct 31;33(6):340–9. Available from: <https://journalijbcr.com/index.php/IJBCCR/article/view/917>
- 25) Sari ER, Suharti N, Ismed F, Putra DP. Metabolite profiling, in vitro antioxidant and xanthine oxidase inhibitory properties of six Sumatran sidaguri (*Sida* L.). *J Pharm Pharmacogn Res* [Internet]. 2023 May 1;11(3):401–13. Available from: <https://jppres.com/jppres/sida-spp-antioxidant-and-metabolite-profiling/>
- 26) Zhang Y, Cao C, Yang Z, Jia G, Liu X, Li X, et al. Simultaneous determination of 20 phenolic compounds in propolis by HPLC-UV and HPLC-MS/MS. *J Food Compos Anal* [Internet]. 2023 Jan;115:104877. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889157522004951>
- 27) Shen L, Pang S, Zhong M, Sun Y, Qayum A, Liu Y, et al. A comprehensive review of ultrasonic assisted extraction (UAE) for bioactive components: Principles, advantages, equipment, and combined technologies. *Ultrason Sonochem* [Internet]. 2023 Dec;101:106646. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1350417723003589>
- 28) Afolabi OB, Olasehinde OR, Owolabi OV, Jaiyesimi KF, Adewumi FD, Idowu OT, et al. Insight into antioxidant-like activity and computational exploration of identified bioactive compounds in *Talinum triangulare* (Jacq.) aqueous extract as potential cholinesterase inhibitors. *BMC Complement Med Ther* [Internet]. 2024 Mar 28;24(1):134. Available from: <https://bmccomplementalternmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12906-024-04424-2>
- 29) Fadlilaturrahmah F, Wathan N, Firdaus AR, Arishandi S. PENGARUH METODE EKSTRAKSI TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KADAR FLAVONOID DAUN KAREHO a. (*Callicarpa Longifolia* Lam). *Pharma Xplore J Ilm Farm* [Internet]. 2020 May 7;5(1):23–33. Available from: <http://journal.ubpkarawang.ac.id/index.php/Farmasi/article/view/977>
- 30) Rohman A, Asma, Santosa D, Rafi M, Aminah NS, Insanu M, et al. Prediction of antioxidant activities of Sidaguri (*Sida rhombifolia*) with different harvesting times using FTIR spectra and chemometrics. *Food Res* [Internet]. 2024 Jan 21;8(1):92–8. Available from: https://www.myfoodresearch.com/uploads/8/4/8/5/84855864/11_fr-2022-091_rohman.pdf