

Radical Scavenging Activity of Ethanolic and n-Hexane Leaf Extracts of Physalis angulata L. Using The DPPH Assay

Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas dari Ekstrak Etanol dan n-Heksana Daun Ciplukan (*Physalis angulata L.*) dengan Uji DPPH

I Made Wisnu Adhi Putra^{1*}, Ni Putu Widya Astuti²

¹Program Studi Biologi, Universitas Dhyana Pura, Bali, Indonesia

²Program Studi Sarjana Kedokteran, Universitas Dhyana Pura, Bali, Indonesia

(*) Corresponding Author: wisnuadhiputra@undhirabali.ac.id

Article info

Keywords:

antioxidant, DPPH, *Physalis angulata* leaves, extraction, phytochemical, solvent

Abstract

Physalis angulata L. leaves are known to have potential as a natural source of antioxidants, yet the effectiveness of extraction is highly dependent on the type of solvent used. This study aimed to compare the effects of polar solvent (ethanol) and non-polar solvent (n-hexane) on the phytochemical profile and antioxidant activity of P. angulata leaf extracts. The research methods included sample preparation of dried leaf powder, maceration extraction using ethanol and n-hexane, qualitative phytochemical screening to detect phenolics, flavonoids, terpenoids, saponins, and alkaloids, as well as antioxidant activity testing using the DPPH method to determine IC₅₀ values. The results showed that the ethanol extract successfully detected all tested compound groups (phenolics, terpenoids, flavonoids, saponins, and alkaloids), while the n-hexane extract only detected phenolics and terpenoids. The antioxidant activity of the ethanol extract was classified as strong with an IC₅₀ value of 87.098 ± 1.195 ppm, significantly better than the n-hexane extract which was very weak with an IC₅₀ of 379.242 ± 7.452 ppm, and this difference was statistically significant (p < 0.0001). This study provides an important contribution by offering scientific recommendations that ethanol is the most effective solvent for extracting antioxidant compounds from P. angulata leaves, thereby serving as a reference for the development of health products and functional foods based on natural antioxidants.

Kata kunci:

Antioksidan, DPPH, ciplukan, ekstraksi, fitokimia, pelarut

Abstrak

Daun ciplukan (*Physalis angulata L.*) dikenal memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami, namun efektivitas ekstraksi sangat bergantung pada jenis pelarut yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh pelarut polar (etanol) dan non-polar (n-heksana) terhadap profil fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak daun ciplukan. Metode penelitian meliputi preparasi sampel berupa serbuk daun kering, ekstraksi secara maserasi menggunakan etanol dan n-heksana, skrining fitokimia kualitatif untuk mendeteksi fenolik, flavonoid, terpenoid, saponin, dan alkaloid, serta uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH untuk menentukan nilai IC₅₀. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol berhasil mendeteksi seluruh golongan senyawa yang diuji (fenolik, terpenoid, flavonoid, saponin, dan alkaloid), sedangkan ekstrak n-heksana hanya mendeteksi fenolik dan terpenoid. Aktivitas

antioksidan ekstrak etanol tergolong kuat dengan nilai IC_{50} sebesar $87,098 \pm 1,195$ ppm, jauh lebih baik dibandingkan ekstrak n-heksana yang sangat lemah dengan IC_{50} sebesar $379,242 \pm 7,452$ ppm ($p < 0,0001$). Penelitian ini memberikan dampak penting berupa rekomendasi ilmiah bahwa etanol merupakan pelarut yang paling efektif untuk mengekstraksi senyawa antioksidan dari daun ciplukan, sehingga hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan produk kesehatan dan pangan fungsional berbasis antioksidan alami.

PENDAHULUAN

Tanaman ciplukan (*Physalis angulata* L.) telah lama dikenal dalam pengobatan tradisional dan dilaporkan memiliki beragam aktivitas biologis seperti antibakteri, antikanker, antiinflamasi, antimalaria, dan antidiabetes, yang sebagian besar dikaitkan dengan kandungan senyawa bioaktif seperti fisalin, withanolida, flavonoid, dan polifenol (Novitasari et al., 2024). Di tengah meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya antioksidan alami yang memiliki efek samping lebih kecil dibandingkan senyawa sintesis, eksplorasi sumber antioksidan dari tumbuhan menjadi sangat mendesak (Happy et al., 2025). Daun ciplukan dilaporkan mengandung total fenolik dan flavonoid yang tinggi (Mahmudi et al., 2026), sehingga berpotensi dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami untuk produk kesehatan dan pangan fungsional.

Berbagai penelitian telah mengkonfirmasi aktivitas antioksidan ekstrak daun ciplukan dengan nilai IC_{50} yang bervariasi, mulai dari 14,99 ppm hingga 328,08 ppm, tergantung pada metode ekstraksi, asal geografis, dan jenis pelarut yang digunakan (Farida et al., 2025). Studi-studi sebelumnya umumnya berfokus pada penggunaan pelarut polar seperti etanol atau perbandingan metode ekstraksi panas dan dingin, sementara penelitian yang secara sistematis membandingkan pengaruh kepolaran pelarut terhadap profil fitokimia dan aktivitas antioksidan dari daun ciplukan masih terbatas. Padahal, pemahaman tentang bagaimana pelarut dengan tingkat kepolaran berbeda memengaruhi jenis senyawa yang terekstraksi sangat penting untuk optimasi proses ekstraksi dan pengembangan produk berbasis bahan alam.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh pelarut polar (etanol) dan non-polar (n-heksana) terhadap kandungan fitokimia serta aktivitas antioksidan ekstrak daun ciplukan. Kebaruan penelitian ini terletak pada analisis komparatif yang komprehensif antara kedua jenis pelarut tersebut dalam menarik metabolit sekunder dan kaitannya dengan kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH, sehingga dapat memberikan rekomendasi ilmiah mengenai pelarut yang paling efektif dalam menghasilkan ekstrak daun ciplukan dengan aktivitas antioksidan optimal.

METODE

Preparasi sampel

Daun ciplukan (*Physalis angulata* L.) didapatkan dari daerah Denpasar, Bali. Daun yang segar dikumpulkan, dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran, kemudian dikeringkan. Proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 3 hari. Setelah kering, daun digiling atau dihaluskan menjadi serbuk halus untuk memperluas area permukaan kontak dengan pelarut saat ekstraksi.

Proses ekstraksi

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi dengan menggunakan dua pelarut dengan Tingkat kepolaran yang berbeda yaitu etanol dan n-heksana. Proses maserasi

dilakukan selama 1 hari (24 jam) hingga senyawa-senyawa dalam sampel terekstraksi optimal ke dalam pelarut. Setelah proses perendaman selesai, campuran (filtrat dan ampas) disaring untuk memisahkan ekstrak cair dari residu padatan. Ekstrak cair yang diperoleh kemudian dipekatkan menggunakan alat *rotary evaporator* untuk menguapkan pelarut pada suhu terkendali, sehingga dihasilkan ekstrak kental atau ekstrak kering yang siap untuk dianalisis lebih lanjut.

Uji skrining fitokimia

Metode skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif menggunakan pereaksi warna spesifik untuk mendeteksi golongan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak daun ciplukan. Uji fenolik dilakukan dengan menambahkan larutan FeCl_3 1% ke dalam ekstrak, di mana hasil positif ditandai dengan terbentuknya warna hijau kehitaman atau biru tua (Sukma et al., 2022). Uji flavonoid menggunakan pereaksi serbuk Mg dan HCl pekat, dengan hasil positif apabila terjadi perubahan warna menjadi merah, kuning, atau jingga (Dew et al., 2021). Uji terpenoid/steroid dilakukan dengan metode Libermann-Burchard, yaitu menambahkan asam asetat anhidrat dan H_2SO_4 pekat, yang ditandai dengan terbentuknya cincin warna hijau atau ungu pada antarmuka larutan (Rohadi et al., 2024). Uji saponin dilakukan dengan mengocok ekstrak dalam tabung reaksi bersama akuades selama beberapa menit, dan hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya busa yang stabil setinggi minimal 1-2 cm dan bertahan selama tidak kurang dari 10 menit (Firawati & Pratama, 2018). Uji alkaloid menggunakan pereaksi Dragendorff (kalium bismut iodida), di mana hasil positif ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna oranye hingga merah bata (Hantoro & Kustiawan, 2024). Semua hasil pengamatan dicatat secara visual sebagai positif (+) jika menunjukkan perubahan warna atau endapan sesuai indikator, atau negatif (-) jika tidak terjadi perubahan yang signifikan.

Uji penangkapan radikal DPPH

Metode uji aktivitas antioksidan dengan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) dilakukan untuk mengukur kemampuan ekstrak daun ciplukan dalam meredam radikal bebas. Sebanyak 2 mL larutan ekstrak daun ciplukan (dengan berbagai konsentrasi) direaksikan dengan 2 mL larutan DPPH, diinkubasi pada suhu ruang dalam ruang gelap selama 30 menit, dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Trolox digunakan sebagai kontrol positif/pembanding. Aktivitas penangkapan radikal bebas dihitung sebagai persen inhibisi menggunakan rumus:

$$\text{Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Nilai IC_{50} (*inhibitory concentration 50%*), yaitu konsentrasi ekstrak yang diperlukan untuk meredam 50% radikal DPPH, ditentukan dari kurva regresi linear antara konsentrasi ekstrak versus % inhibisi, di mana nilai IC_{50} yang semakin rendah menunjukkan aktivitas antioksidan yang semakin kuat (Putra et al., 2022).

Analisis statistik

Hasil uji penangkapan radikal DPPH diungkapkan dalam nilai rata-rata $\pm$ standar deviasi dengan sebanyak 3 kali ulangan. Uji statistik dilakukan menggunakan uji one way ANOVA dan dilanjutkan dengan uji post hoc Tukey HSD. Perbedaan signifikan ditetapkan jika nilai $p < 0.0001$. Uji statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak GraphPad Prism 8 (Dotmatics, USA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Skrining fitokimia mengungkapkan bahwa baik ekstrak daun etanol (Et-OH) maupun n-heksana (n-Hex) mengandung senyawa fenolik (menghasilkan warna hijau kehitaman dengan FeCl_3) dan terpenoid (menghasilkan cincin hijau atau ungu melalui uji Libermann-Burchard), yang ditunjukkan oleh hasil positif pada kedua pelarut (Tabel 1). Namun, kedua ekstrak tersebut berbeda secara nyata pada kandungan metabolit lainnya: ekstrak etanol menunjukkan hasil positif untuk flavonoid (warna merah/oranye dengan Mg dan HCl pekat), saponin (busa stabil setelah dikocok dengan air), dan alkaloid (endapan oranye dengan pereaksi Dragendorff), sedangkan ekstrak n-heksana memberikan hasil negatif untuk ketiga golongan metabolit tersebut. Pola ini menunjukkan bahwa meskipun pelarut non-polar dan polar sama-sama efektif dalam mengekstraksi fenolik dan terpenoid, etanol yang lebih polar secara unik mampu melarutkan senyawa flavonoid, saponin, dan alkaloid, kemungkinan karena sifat kepolarannya yang lebih tinggi atau sifat glikosidiknya.

Tabel 1. Hasil skrining fitokimia ekstrak daun ciplukan

Metabolit sekunder	Reagen	Hasil Pengamatan	Ekstrak	
			Et-OH	n-Hex
Fenolik	FeCl_3	Hijau kehitaman	+	+
Flavonoid	Mg + HCl pekat	merah, kuning, atau jingga	+	-
Terpenoid	Libermann-Burchard	cincin warna hijau atau ungu	+	+
Saponin	Air (dikocok)	Terbentuk busa stabil	+	-
Alkaloid	Dragendorff	Endapan oranye	+	-

Et-OH = ethanol, n-Hex = n-heksana.

Tabel 2 menunjukkan hasil uji penangkapan radikal bebas DPPH dari ekstrak daun ciplukan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak etanol (Et-OH) memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong kuat dengan nilai IC_{50} sebesar $87,098 \pm 1,195$ ppm, sedangkan ekstrak n-heksana (n-Hex) menunjukkan aktivitas yang sangat lemah dengan IC_{50} $379,242 \pm 7,452$ ppm, sementara trolox sebagai pembanding memiliki aktivitas sangat kuat dengan IC_{50} $5,979 \pm 0,036$ ppm; analisis statistik one way ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Tukey HSD ($p < 0,0001$) membuktikan bahwa perbedaan aktivitas antioksidan di antara ketiga sampel tersebut signifikan secara statistik, dengan ekstrak etanol menunjukkan potensi penangkapan radikal yang jauh lebih baik dibandingkan ekstrak n-heksana, namun tetap lebih rendah dibandingkan trolox, sehingga dapat disimpulkan bahwa pelarut etanol lebih efektif dalam mengekstraksi senyawa-senyawa antioksidan dari daun ciplukan dibandingkan n-heksana.

Tabel 2. Hasil uji penangkapan radikal bebas DPPH dari ekstrak daun ciplukan

Ekstrak	IC_{50} (ppm)	Kekuatan antioksidan
Et-OH	$87,098 \pm 1,195^b$	Kuat
n-Hex	$379,242 \pm 7,452^c$	Sangat lemah
Trolox	$5,979 \pm 0,036^a$	Sangat kuat

Semua nilai diungkapkan dalam nilai rata-rata $\pm$ standar deviasi. Huruf a – c menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan uji one way ANOVA dilanjutkan

dengan uji lanjut Tukey HSD ($p < 0,0001$). Trolox digunakan sebagai control positif. Et-OH = ethanol, n-Hex = n-heksana.

Pembahasan

Perbedaan hasil uji fitokimia antara ekstrak etanol dan n-heksana dalam penelitian ini menunjukkan bahwa jenis pelarut sangat memengaruhi senyawa apa saja yang berhasil ditarik dari daun. Ekstrak etanol yang bersifat polar berhasil mendeteksi semua senyawa yang diuji (fenolik, terpenoid, flavonoid, saponin, dan alkaloid), sedangkan ekstrak n-heksana yang non-polar hanya mendeteksi fenolik dan terpenoid. Hal ini sesuai dengan aturan dasar kimia bahwa pelarut polar akan melarutkan senyawa polar, sementara pelarut non-polar melarutkan senyawa non-polar (Pindan et al., 2021). Senyawa seperti flavonoid, alkaloid, dan saponin memiliki bagian molekul yang bersifat polar, sehingga lebih mudah larut dalam etanol (Mohammed et al., 2022). Sebaliknya, n-heksana lebih cocok untuk menarik senyawa yang bersifat lemak atau non-polar seperti terpenoid (Myint et al., 2025). Banyak penelitian dalam sepuluh tahun terakhir juga melaporkan hal serupa, bahwa etanol mampu menarik lebih banyak jenis senyawa aktif dibandingkan pelarut non-polar, sehingga menjadi pilihan utama dalam ekstraksi bahan alam (Park et al., 2025; Tsaturyan et al., 2025). Jadi, pemilihan pelarut yang tepat sangat menentukan kandungan kimia dan khasiat ekstrak yang dihasilkan. Bagian pembahasan diharapkan dapat memberikan sumbangan dan warna baru bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang sesuai artikel yang ditulis. Untuk itu, penulis diharapkan dapat benar-benar memberikan perhatian khusus untuk memastikan bahwa pembahasan yang dituliskan merupakan bagian penting dari keseluruhan isi artikel, yang dapat meningkatkan kualitas keilmuan.

Perbedaan aktivitas antioksidan yang sangat signifikan antara ekstrak etanol dan n-heksana dari daun ciplukan terutama disebabkan oleh perbedaan kepolaran pelarut yang mempengaruhi jenis dan jumlah senyawa bioaktif yang terekstraksi. Pelarut etanol yang bersifat polar lebih efektif dalam melarutkan senyawa-senyawa antioksidan polar seperti flavonoid dan polifenol yang merupakan komponen bioaktif utama dalam daun ciplukan (Maulana et al., 2025). Sebaliknya, pelarut n-heksana yang bersifat non-polar hanya akan menarik senyawa-senyawa non-polar seperti lipid dan terpenoid yang aktivitas antioksidannya umumnya lebih rendah (Riskiana & Vifta, 2021). Temuan ini sejalan dengan penelitian lain yang melaporkan bahwa ekstrak etanol dari berbagai bagian tanaman ciplukan memiliki kapasitas penangkapan radikal bebas yang jauh lebih unggul dibandingkan ekstrak dengan pelarut non-polar seperti n-heksana (Aviah et al., 2024). Dengan nilai IC_{50} 87,098 ppm, aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun ciplukan termasuk dalam kategori kuat, seperti yang juga dilaporkan oleh peneliti sebelumnya yang mendapatkan nilai IC_{50} sebesar 88,67 ppm untuk ekstrak ciplukan (Maulana et al., 2025). Meskipun aktivitasnya masih di bawah trolox (IC_{50} 5,979 ppm), potensi ini menegaskan bahwa daun ciplukan, khususnya yang diekstrak dengan etanol, merupakan sumber senyawa antioksidan alami yang menjanjikan untuk pengembangan produk kesehatan maupun pangan fungsional.

SIMPULAN

Jenis pelarut sangat menentukan komposisi fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak daun ciplukan, di mana ekstrak etanol (polar) terbukti lebih unggul dibandingkan ekstrak n-heksana (non-polar) karena mampu melarutkan senyawa fenolik, terpenoid, flavonoid, saponin, dan alkaloid, sementara ekstrak n-heksana hanya mendeteksi fenolik dan terpenoid. Keunggulan ekstrak etanol ini secara langsung tercermin dari aktivitas penangkap radikal bebasnya yang tergolong kuat dengan nilai IC_{50} sebesar $87,098 \pm 1,195$ ppm, jauh lebih baik dibandingkan ekstrak n-heksana yang sangat lemah ($IC_{50} = 379,242 \pm 7,452$ ppm). Dengan demikian, pemilihan etanol sebagai pelarut ekstraksi merupakan strategi yang tepat untuk mendapatkan ekstrak daun ciplukan dengan kandungan senyawa bioaktif yang lebih lengkap dan potensi antioksidan yang menjanjikan, meskipun masih di bawah aktivitas trolox, sehingga berpeluang besar untuk dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami dalam produk kesehatan dan pangan fungsional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Universitas Dhyana Pura yang telah memberikan dukungan fasilitas laboratorium sehingga penelitian ini bisa terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aviah, A. A., Rahmawati, R., & Syarif, S. (2024). Aktivitas antioksidan ekstrak etanol batang ciplukan (*Physalis angulata* L.) menggunakan DPPH. *Makassar Pharmaceutical Science Journal (MPSJ)*, 1(4), 373–381. <https://doi.org/10.33096/mpsj.v1i4.112>
- Dew, I. S., Saptawati, T., & Rachma, F. A. (2021). Skrining fitokimia ekstrak etanol kulit dan biji terong belanda (*Solanum betaceum* Cav.). *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 4(0), 1210–1218.
- Farida, M., Azhari, S., Darsa, D. D., & Mahmudi, M. (2025). Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun ciplukan (*Physalis angulata* L) di kawasan manifestasi Geothermal Seulawah Agam. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 8(1), 571–580. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i1.826>
- Firawati, F., & Pratama, M. I. (2018). Isolasi dan identifikasi senyawa saponin daun bungkus (*Smilax rotundifolia*) menggunakan metode spektrofotometri ultraviolet. *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar*, 6(2), 115–121. <https://doi.org/10.24252/jfuinam.v6i2.6757>
- Hantoro, B. M., & Kustiawan, P. M. (2024). Antioxidant activity of bee pollen *Tetragonula testacetarsis* from East Kalimantan. *JOPS: Journal of Pharmacy and Science*, 8(1), 133–140.
- Happy, T. A., Septiani, L., Graharti, R., & Andrifanie, F. (2025). The potential of secondary metabolite compounds from Indonesian medicinal plants as antioxidant agents: A literature review. *Medical Profession Journal of Lampung*, 15(3), 619–623. <https://doi.org/10.53089/medula.v15i3.1825>
- Mahmudi, M., Azhari, S., Apriani, A., Rinaldi, R., & Uliani, R. (2026). Analisis kadar total fenolik ekstrak etanol daun ciplukan (*Physalis angulata* L.) dengan metode partisi bertingkat di kawasan geothermal dan non-geothermal. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 9(2), 1643–1650. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v9i2.1262>
- Maulana, F. S., Allaily, & Daud, M. (2025). Antioxidant activity test and phytochemical screening of ciplukan extract (*physalis angulata*) as an alternative feed additive in

- poultry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1476(1), 012081. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1476/1/012081>
- Mohammed, E. A., Abdalla, I. G., Alfawaz, M. A., Mohammed, M. A., Al Maiman, S. A., Osman, M. A., Yagoub, A. E. A., & Hassan, A. B. (2022). Effects of extraction solvents on the total phenolic content, total flavonoid content, and antioxidant activity in the aerial part of root vegetables. *Agriculture*, 12(11), 1820. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111820>
- Myint, A. A., Wulandari, S., Cao, R., Choi, J., Jaeryeong, J., & Kim, J. (2025). Unveiling multifunctional bioactive phytochemicals and antioxidants in tangerine pomace for value-added applications. *Food Chemistry*, 493, 145781. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.145781>
- Novitasari, A., Rohmawaty, E., & Rosdianto, A. M. (2024). *Physalis angulata* Linn. As a medicinal plant (Review). *Biomedical Reports*, 20(3), 47. <https://doi.org/10.3892/br.2024.1735>
- Park, J., Lee, J., Cho, C., Lee, D. K., Song, W., Choi, K., Choi, S. Y., & Yang, H. (2025). Mass spectral data of primary and secondary metabolites changes in medicinal plants by solvent polarity. *Scientific Data*, 12(1), 893. <https://doi.org/10.1038/s41597-025-05262-8>
- Pindan, N. P., Daniel -, Saleh, C., & Magdalen, A. R. (2021). Phytochemical test and antioxidant activity test of n-hexane fraction extract, ethyl acetate and remained ethanol from leaf of sungkai (*Peronema canescens* Jack.) using DPPH method. *JURNAL ATOMIK*, 6(1), 22–27.
- Putra, I. M. W. A., Fakhrudin, N., Kusumawati, I. G. A. W., Nurrochmad, A., & Wahyuono, S. (2022). Antioxidant properties of extract combination of *Coccinia grandis* and *Blumea balsamifera*: An in vitro synergistic effect. *Journal of Herbmmed Pharmacology*, 11(1), 55–62. <https://doi.org/10.34172/jhp.2022.06>
- Riskiana, N. P. Y. C., & Vifta, R. L. (2021). Kajian pengaruh pelarut terhadap aktivitas antioksidan alga coklat genus *sargassum* dengan metode DPPH. *Journal of Holistics and Health Sciences*, 3(2), 201–213. <https://doi.org/10.35473/jhhs.v3i2.80>
- Rohadi, I., Erwin, E., & Aziz, A. (2024). Uji fitokimia dan uji toksisitas ekstrak etanol kulit batang kratom (*Mitragyna speciosa* Korth.) dengan metode brine shrimp lethality test (BSLT). *PROSIDING SEMINAR NASIONAL KIMIA*, 2(2), 53–58.
- Sukma, M., Nurlansi, & Nasrudin. (2022). Total fenolik dan aktivitas antioksidan seduhan kulit batang soni (*Dillenia serrata* Thunb). *Sains: Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 11(1), 27–34.
- Tsaturyan, A., Sahakyan, L., Hayrapetyan, L., Minasyan, E., Chakhoyan, A., Mirzoyan, V., Hovhannisyan, G., Khachatryan, H., & Hayrapetyan, S. (2025). Effect of solvent polarity on the extraction of bioactive compounds from *Heracleum persicum* fruits. *Pharmacia*, 72, 1–9. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.72.e168925>