

## Analisis Fitokimia Terhadap Tepung Bayam (*Amaranthus Viridis*)

Harlyanti Muthma'innah Mashar

Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Palangka Raya

Alamat: Jl. George Obos No. 30/32, Menteng, Jekan Raya, Kota Palangka Raya, Indonesia

Korespondensi penulis: [harlyanti@polkesraya.ac.id](mailto:harlyanti@polkesraya.ac.id)\*

**Abstract.** Various plants can be developed into traditional medicines and raw materials for making healthy food products because they contain bioactive compounds in the form of potential secondary metabolites. One plant that contains various potential secondary metabolites and can be developed as a health product is spinach. Green spinach leaf powder is reported to contain alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, anthraquinones, steroids, coumarins, carotenoids, and phenols. This research aims to analyze the content of tannins, alkaloids, saponins, triterpenes, steroids, and flavonoids. Spinach flour is obtained by drying spinach leaves using a dehydrator for  $\pm$  19 hours at a temperature of 60 °C. The dried spinach leaves are ground with a blender until smooth, then sieved with a 70-mesh sieve. Phytochemical analysis was carried out qualitatively using color reagents. The research results showed that spinach flour contains bioactive compounds, namely tannins, alkaloids, triterpenes, and flavonoids. Spinach flour has the potential to be used as a raw material in the development of functional food products that are rich in potential bioactive compounds to improve public health.

**Keywords:** Antioxidants, healthy food, phytochemical analysis, spinach

**Abstrak.** Berbagai tumbuhan dapat dikembangkan menjadi obat tradisional dan bahan baku dalam pembuatan produk makanan sehat karena mengandung senyawa bioaktif berupa metabolit sekunder yang potensial. Salah satu tanaman yang mengandung berbagai metabolit sekunder potensial dan dapat dikembangkan sebagai produk kesehatan adalah bayam. Serbuk daun bayam hijau dilaporkan mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, antrakuinon, steroid, kumarin, karotenoid, dan fenol. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis terhadap kandungan tannin, alkaloid, saponin, triterpene, steroid, dan flavonoid. Tepung bayam diperoleh dengan mengeringkan daun bayam menggunakan dehydrator selama  $\pm$ 19 jam pada suhu 60 °C. Daun bayam yang telah dikeringkan dihaluskan dengan blender hingga halus, selanjutnya diayak dengan ayakan 70 mesh. Analisis fitokimia dilakukan secara kualitatif menggunakan pereaksi warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung bayam mengandung senyawa bioaktif yaitu tannin, alkaloid, triterpene, dan flavonoid. Tepung bayam memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku dalam pengembangan produk pangan fungsional yang kaya akan senyawa bioaktif potensial dalam rangka peningkatan kesehatan masyarakat.

**Kata kunci:** Analisis fitokimia, antioksidan, bayam, makanan sehat

### LATAR BELAKANG

Indonesia memiliki berbagai tumbuhan yang dapat dikembangkan menjadi obat tradisional. Selain sebagai obat tradisional, tumbuhan juga dapat dikembangkan sebagai suatu bahan baku produk makanan untuk dimanfaatkan bagi kepentingan kesehatan. Obat tradisional dari tumbuhan mengandung khasiat untuk pengobatan dalam mengatasi dan mencegah penyakit (Hutasuhut et al., 2022).

Khasiat dari setiap tumbuhan tidak terlepas dari peran senyawa bioaktif berupa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Senyawa metabolit sekunder tersusun atas berbagai molekul kecil yang spesifik dengan struktur bervariasi dengan fungsi dan manfaat yang berbeda-beda. Senyawa yang berkhasiat tersebut antara lain tanin, alkaloid, saponin, triterpen, steroid, dan flavonoid (Ergina et al., 2014). Salah satu tanaman yang mengandung

Received Maret 31,2024; Accepted April 23,2024; Published Juli 31, 2024

\*Harlyanti Muthma'innah Mashar, [harlyanti@polkesraya.ac.id](mailto:harlyanti@polkesraya.ac.id)

berbagai metabolit sekunder potensial dan dapat dikembangkan sebagai produk kesehatan adalah bayam.

Bayam merupakan sayuran dengan daun berwarna hijau. Berbagai kandungan gizi, termasuk vitamin C, karoten, kalsium, kalium, zat besi, fosfor, serat makanan, antioksidan, serta senyawa bioaktif dari bayam menunjukkan potensi manfaatnya bagi kesehatan dan penanggulangan penyakit (Lasya, 2022; Munir et al., 2019). Kandungan mineral seperti kalsium dan zat besi dilaporkan > 25%, sedangkan kandungan kalium sekitar 171,69 mg/100g (Galla et al., 2017; Yasmin & Varalaksmi, 2013). Serat makanan dari bayam dapat membantu menurunkan kadar kolesterol total dan trigliserida plasma serta meningkatkan HDL (Ajibola et al., 2015; Drisya et al., 2015). Serbuk daun bayam hijau dilaporkan mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, antrakuinon, steroid, kumarin, karotenoid, dan fenol (Kusmiati et al., 2017).

Berdasarkan berbagai penelitian, bayam diketahui memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, antiproliferatif, antiobesitas, hipoglikemik, dan hipolipidemik (Park et al., 2023). Kandungan antioksidan, vitamin C, fenolik, dan flavonoid berperan sebagai agen antikanker (Jyoti et al., 2022). Bayam telah banyak diteliti dan dimanfaatkan sebagai bahan utama pada pembuatan produk makanan seperti biscuit (Mohamad et al., 2022), cookies (Yudhistira et al., 2019), biskuit sandwich (Pehlepi et al., 2022), *food bar* (Ariyanti et al., 2022), dan cake (Asghari-pour et al., 2020; Koc et al., 2019).

Analisis fitokimia secara kualitatif pada sampel berperan penting dalam mengidentifikasi senyawa aktif potensial dalam tanaman. Hasil kajian fitokimia ini dapat digunakan untuk mengetahui manfaat dari tanaman terhadap Kesehatan.

## **KAJIAN TEORITIS**

Bayam hijau memiliki manfaat baik bagi tubuh karena merupakan sumber kalsium, vitamin A, vitamin E dan vitamin C, serat, dan juga betakaroten (Rohmatika & Umarianti, 2018). Berdasarkan data komposisi pangan Indonesia, kandungan Zat besi yang terkandung di dalam bayam sangat tinggi sebesar 3,9 mg/100 gram, kandungan zat besi ini lebih tinggi dibanding daging sapi yang memiliki kadar zat besi sebesar 2,9 mg/ 100 gram (Juliani et al., 2024).

Bayam merupakan tanaman yang daunnya biasa dikonsumsi sebagai sayuran, karena memiliki tekstur yang lunak. Kandungan seratnya pun cukup tinggi sehingga dapat membantu memperlancar proses pencernaan. Bayam kaya akan garam mineral seperti kalsium, fosfor, dan besi. Bayam juga mengandung beberapa macam vitamin, seperti vitamin A, B, dan C. Secara

umum, tanaman ini dapat meningkatkan kerja ginjal dan melancarkan pencernaan, karena kandungan seratnya cukup banyak. Kandungan gizi pada tepung bayam yaitu : kalori 188,0 kkal, protein 5,9 g, lemak 0,6 g, karbohidrat 39,1 g per 50 g bahan (Juliani et al., 2024).

Tepung bayam merupakan tepung yang berbahan dasar daun bayam yang dihasilkan melalui serangkaian proses mulai dari pencucian kemudian diambil bagian daun dan dikeringkan. Proses pembuatan tepung bayam adalah dengan cara mencuci bayam dan memisahkan bayam dari batangnya, menimbang bayam, mengeringkan daun bayam dengan suhu 60 °C dengan waktu 19 jam, haluskan daun bayam menggunakan grinder, ayak tepung bayam yang telah dihaluskan menggunakan ayakan 80 mesh (Awaliyah et al., 2019).

Identifikasi kandungan kimia dapat dilakukan salah satunya menggunakan metode kualitatif dengan pereaksi warna. Metode ini merupakan salah satu metode analisis kualitatif yang sederhana untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder dalam sampel (Tandi et al., 2020).

Berbagai senyawa bioaktif dalam tumbuhan memiliki struktur bervariasi, dan sangat menentukan mekanisme farmakologinya (Vaou et al., 2022). Senyawa bioaktif ini memberikan aktivitas farmakologi terhadap beberapa agen penyebab penyakit (Nasim et al., 2022). Senyawa bioaktif pada tumbuhan memainkan peran penting dalam melindunginya terhadap patogen, hama, dan faktor stress abiotic. Karena merupakan produk alamiah, senyawa ini tidak bersifat toksik terhadap manusia dan dapat digunakan dalam berbagai aktivitas. Selain itu, senyawa bioaktif juga berperan sebagai senyawa penuntuk dalam penemuan dan pengembangan obat tradisional (Lyubenova et al., 2023; Singh et al., 2022).

## **METODE PENELITIAN**

### **Penyiapan Sampel**

Pembuatan tepung bayam dilakukan berdasarkan metode yang dilakukan Awaliyah et al. (2019), dengan modifikasi. Daun bayam dipisahkan dari batangnya, kemudian dicuci bersih. Kemudian, sebanyak 300 g daun bayam dikeringkan menggunakan dehydrator selama  $\pm 19$  jam pada suhu 60 °C. Daun bayam yang telah dikeringkan dihaluskan dengan blender hingga halus, selanjutnya di ayak dengan ayakan 70 mesh.

### **Identifikasi Kandungan Kimia**

#### **1. Tannin**

Sebanyak 20 mg tepung bayam ditambahkan dengan FeCl<sub>3</sub> 1%. Gallotanin dan Ellagotanin dapat menghasilkan endapan berwarna biru kehitaman, dan tanin terkondensasi menghasilkan endapan hitam kehijauan. Tepung bayam ditambahkan gelatin 1% yang

mengandung NaCl, jika muncul endapan menunjukkan sampel mengandung tannin (Khafid et al., 2023; Marlinawati et al., 2022).

## **2. Alkaloid**

Sebanyak 4 g tepung bayam ditambahkan dilarutkan dengan etanol 96%, lalu diuapkan di atas cawan porselen hingga diperoleh residu. Residu dilarutkan dengan HCl 2N. Tambahkan pereaksi Dragendorff sebanyak 3 tetes. Terbentuknya endapan merah menunjukkan adanya alkaloid (Parbuntari et al., 2018; Rajkumar et al., 2022).

## **3. Saponin**

Sebanyak 0,5 g tepung bayam dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 10 ml air panas, dinginkan kemudian dikocok selama 10 detik hingga terbentuk busa stabil berukuran 1-10 cm selama kurang dari 10 menit. Larutan tersebut ditambahkan satu tetes HCl 2 N. jika buih tidak hilang menunjukkan sampel positif mengandung saponin (Hutasuhut et al., 2022; Marlinawati et al., 2022).

## **4. Triterpen**

Sebanyak 0,2 gram tepung bayam dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan 10 ml pelarut petroleum eter. Selanjutnya, sampel dipasangkan corong yang telah diberi lapisan kapas yang telah dibasahi dengan air pada mulut tabung, dipanaskan selama 10 menit di atas penangas air dan didinginkan, kemudian disaring. Filtrat kemudian diuapkan pada cawan porselen. Jika residu berbau aromatik maka menunjukkan sampel positif mengandung triterpen (Tambunan et al., 2019).

## **5. Steroid**

Sebanyak 0,5 g tepung bayam dilarutkan dengan etanol 96%. Identifikasi kandungan steroid dilakukan dengan cara mengambil larutan sampel sebanyak 2 mL, kemudian ditambahkan dengan 3 tetes HCl pekat dan 1 tetes H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Jika terbentuk larutan berwarna hijau maka positif mengandung steroid (Ergina et al., 2014).

## **6. Flavonoid**

Sebanyak 0,5 g tepung bayam dilarutkan dengan etanol 96% sebanyak 3 ml. Identifikasi kandungan flavonoid dilakukan dengan cara mengambil larutan sampel sebanyak 2 mL, kemudian dipanaskan kurang lebih 5 menit. Setelah dipanaskan masing-masing ditambahkan dengan 0,1 g logam Mg dan 5 tetes HCl pekat. Jika larutan terbentuk warna kuning jingga sampai merah, maka positif mengandung flavonoid (Ergina et al., 2014; Marlinawati et al., 2022).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis fitokimia terhadap tepung bayam dilakukan secara kualitatif dengan pereaksi warna. Pemilihan metode ini merupakan salah satu metode yang sederhana dalam mengidentifikasi kandungan senyawa bioaktif sampel sampel (Pakadang et al., 2021; Tandi et al., 2020). Pada penelitian ini analisis dilakukan terhadap kandungan tannin, alkaloid, saponin, triterpene, steroid, dan flavonoid. Hasil analisis ditunjukkan pada table 1. Hasil analisis menunjukkan bahwa tepung bayam mengandung senyawa bioaktif yaitu tannin, alkaloid, triterpene, dan flavonoid. Hasil penelitian Handayani et al. (2023) menunjukkan ekstrak etanol bayam hijau mengandung senyawa flavonoid, fenol, saponin, dan tannin.

Tanin merupakan metabolit sekunder golongan polifenol yang tersebar luas pada tanaman dengan persentase kisaran 5 hingga 10% pada tanaman yang telah dikeringkan (Das et al., 2020). Senyawa tanin dalam tumbuhan merupakan senyawa kompleks yang bersifat menguntungkan, namun bisa berbahaya juga bergantung pada struktur kimia, konsentrasi, dan faktor lainnya (Tong et al., 2022). Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi efek tannin secara farmakologi. Efek tersebut antara lain sebagai antibakteri (Serrano et al., 2009), antivirus (Ajala et al., 2014), kardioprotektor (Jastrzebska et al., 2006), aktivitas antioksidan (Chandranayagam et al., 2013), aktivitas sitotoksik (Actis-Goretta et al., 2008), antidiabetes (Serrano et al., 2009), antiinflamasi (Agyare et al., 2011), dan antiulcer (Vasconcelos et al., 2010).

**Tabel 1. Identifikasi Kandungan Kimia terhadap Bayam**

Kandungan Kimia	Hasil
Tannin	+
Alkaloid	+
Saponin	-
Triterpen	+
Steroid	-
Flavonoid	+

Alkaloid merupakan senyawa bioaktif yang mengandung nitrogen, terdapat dalam tumbuhan dengan struktur yang kompleks dan beragam. Alkaloid dapat berasal dari beberapa jalur biosintetik, seperti jalur shikimate, jalur histidin dan purin, serta jalur terpenoid dan poliketida. Secara tradisional, alkaloid tumbuhan memainkan peran penting dalam pengobatan tradisional sebagai obat pencahar, antitusif, obat penenang, dan pengobatan penyakit lainnya. Saat ini beberapa alkaloid telah menjadi model obat modern, seperti kodein, brusin, morfin, efedrin, dan kina (Gutiérrez-Grijalva et al., 2020; Heinrich et al., 2021). Berbagai penelitian menunjukkan efektivitas alkaloid secara farmakologis yaitu analgetic, antimikroba, dan antikanker (Salminen et al., 2011). Selain itu, alkaloid juga dilaporkan secara farmakologis

efektif sebagai antijamur dan antivirus (Bribi, 2018), antimalaria, aktivitas bradikardia, hipotensi, efek sedatif, antioksidan, antidiare, dan kardioprotektif (Leitao da-Cunha et al., 2005; Zuo et al., 2006).

Triterpen merupakan senyawa metabolit sekunder turunan dari terpenoid dengan kerangka karbon yang tersusun atas enam satuan isoprene (Khafid et al., 2023). Triterpene memiliki kelarutan dalam lemak yang tinggi. Struktur rantai samping triterpenoid banyak berubah, seperti hidrosilasi, epoksidasi, siklisasi, reduksi karbon, dan pembentukan ikatan rangkap. Perubahan rantai samping menyebabkan keragaman struktur triterpenoid. Keragaman struktur ini menyebabkan efek farmakologis yang beragam juga dari triterpene (Pan et al., 2023; Refahy, 2011). Triterpenoid memiliki beragam bioaktivitas, termasuk antikanker, antiinflamasi, antimikroba, antidiabetes, antivirus, dan hepatoprotektif (Gadouche et al., 2023; Pan et al., 2023).

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik terbesar (Astuti et al., 2019). Flavonoid sebagai salah satu senyawa antioksidan bioaktif yang paling banyak dipelajari dari tanaman (Banjarnahor & Artanti, 2014). Flavonoid telah lama digunakan sebagai obat tradisional dengan manfaat farmakologis yang terbukti secara ilmiah. Flavonoid adalah golongan senyawa dengan berat molekul rendah yang disusun oleh kerangka polifenol (Setyati et al., 2020). Flavonoid dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan (Setyati et al., 2020), kardioprotektor (Banjarnahor & Artanti, 2014; Pietta, 2000), hepatoprotektor (Kumar & Pandey, 2013), antibakteri (Ekalu & Habila, 2020; Kumar & Pandey, 2013), Antivirus (Kumar & Pandey, 2013; Wang et al., 2018), antijamur (Ekalu & Habila, 2020), antiinflamasi (Ekalu & Habila, 2020; Kumar & Pandey, 2013; Wang et al., 2018), diabetes mellitus (Banjarnahor & Artanti, 2014; Wang et al., 2018), penyakit neurodegeneratif (Banjarnahor & Artanti, 2014), antikanker (Wang et al., 2018), dan antimalaria (Ullah et al., 2020).

Hasil yang diperoleh menyoroti potensi tepung bayam. Bayam kaya akan fitonutrien, termasuk senyawa antioksidan, vitamin dan mineral, serta banyak dimanfaatkan sebagai makanan kesehatan karena kandungan polifenolnya yang tinggi (Park et al., 2023). Berdasarkan hasil ini menjadikan bayam dapat digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan berbagai produk makanan yang kaya akan antioksidan sehingga dapat lebih luas lagi pemanfaatannya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Tepung bayam mengandung metabolit sekunder yaitu tannin, alkaloid, triterpene, dan flavonoid. Hasil ini menyoroiti potensi tepung bayam untuk digunakan sebagai bahan dalam pengembangan produk pangan fungsional yang kaya akan senyawa bioaktif potensial dalam rangka peningkatan kesehatan masyarakat. Investigasi lebih lanjut harus dilakukan untuk membuat produk makanan dan menganalisis kandungan zat gizinya. Kedepannya, penelitian juga dapat dilanjutkan pada uji klinik untuk observasi produk makanan agar dapat memberikan dampak bagi kesehatan.

## DAFTAR REFERENSI

- Actis-Goretta, L., Romanczyk, L. J., Rodriguez, C. A., Kwik-Urbe, C., & Keen, C. L. (2008). Cytotoxic effects of digalloyl dimer procyanidins in human cancer cell lines. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 19(12), 797–808. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2007.10.004>
- Agyare, C., Lechtenberg, M., Deters, A., Petereit, F., & Hensel, A. (2011). Ellagitannins from *Phyllanthus muellerianus* (Kuntze) Exell.: Geraniin and furosin stimulate cellular activity, differentiation and collagen synthesis of human skin keratinocytes and dermal fibroblasts. *Phytomedicine*, 18(7), 617–624. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2010.08.020>
- Ajala, O. S., Jukov, A., & Ma, C. M. (2014). Hepatitis C virus inhibitory hydrolysable tannins from the fruits of *Terminalia chebula*. *Fitoterapia*, 99(1), 117–123. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2014.09.014>
- Ajibola, C., Oyerinde, V., & Adeniyani, O. (2015). Physicochemical and Antioxidant Properties of Whole-Wheat Biscuits Incorporated with *Moringa oleifera* Leaves and Cocoa Powder. *Journal of Scientific Research and Reports*, 7(3), 195–206. <https://doi.org/10.9734/jsrr/2015/18070>
- Ariyanti, A. I., Dwiyantri, H., & Prasetyo, T. J. (2022). Formulation of Food Bar Based on Banana, Oat, and Spinach Flour As a Source Fiber Snack for Dash Diet (Dietary Approaches To Stop Hypertension). *Journal of Global Nutrition*, 2(1), 119–131. <https://doi.org/10.53823/jgn.v2i1.30>
- Asghari-pour, S., Noshad, M., Nasehi, B., & Ghasemi, P. (2020). The Effect of Spinach Powder and Egg-Shell Powder on Physicochemical and Edible Qualities of Gluten-Free Cake. *Journal of Nutrition and Food Security*, 5(1), 29–37. <https://doi.org/10.18502/JNFS.V5I1.2315>
- Astiti, N. P. A., Sudirga, S. K., & Ramona, Y. (2019). Analysis of Phenolic and Tannin Contents in the Methanol Extract of Sweet and Sour Star Fruit Plants (*Averrhoa carambola* L) Leaves Commonly Used as Raw Materials of Lawar (A Balinese Traditional Food). *Advances in Tropical Biodiversity and Environmental Sciences*, 3(1), 5. <https://doi.org/10.24843/atbes.2019.v03.i01.p02>

- Awaliyah, I. N., Machfudloh, M., & Takwanto, A. (2019). Pengaruh Suhu Spray Drying Dan Penambahan Maltodextrin Terhadap Aktivitas Antioksidan (Ic50) Pada Bayam Hijau (*Amaranthus Hybridus L.*). *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 5(2), 200–205. <https://doi.org/10.33795/distilat.v5i2.52>
- Banjarnahor, S. D. S., & Artanti, N. (2014). Antioxidant properties of flavonoids. *Medical Journal of Indonesia*, 23(4), 239–244. <https://doi.org/10.13181/mji.v23i4.1015>
- Bribi, N. (2018). Pharmacological activity of Alkaloids: A Review. *Asian Journal of Botany*, 1(April), 1–5. <https://doi.org/10.63019/ajb.v1i2.467>
- Chandranayagam, C., Veeraraghavan, G., Subash, A., & Vasanthi, H. R. (2013). Restoration of arsenite induced hepato-toxicity by crude tannin rich fraction of *Theobroma cacao* in Sprague Dawley rats. *Food Research International*, 50(1), 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.09.021>
- Das, A. K., Islam, M. N., Faruk, M. O., Ashaduzzaman, M., & Dungani, R. (2020). Review on tannins: Extraction processes, applications and possibilities. *South African Journal of Botany*, 135, 58–70. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.08.008>
- Drisya, C. R., Swetha, B. G., Velu, V., Indrani, D., & Singh, R. P. (2015). Effect of dried *Murraya koenigii* leaves on nutritional, textural and organoleptic characteristics of cookies. *Journal of Food Science and Technology*, 52(1), 500–506. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1002-2>
- Ekalu, A., & Habila, J. D. (2020). Flavonoids: isolation, characterization, and health benefits. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 9(45), 1–14.
- Ergina, Nuryanti, S., & Pursitasari, I. D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air dan Etanol. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3), 165–172.
- Gadouche, L., Alsoufi, A. S. M., Pacholska, D., Skotarek, A., Pączkowski, C., & Szakiel, A. (2023). Triterpenoid and Steroid Content of Lipophilic Extracts of Selected Medicinal Plants of the Mediterranean Region. *Molecules*, 28(2), 1–18. <https://doi.org/10.3390/molecules28020697>
- Galla, N. R., Pamidighantam, P. R., Karakala, B., Gurusiddaiah, M. R., & Akula, S. (2017). Nutritional, textural and sensory quality of biscuits supplemented with spinach (*Spinacia oleracea L.*). *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 7(December), 20–26. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2016.12.003>
- Gutiérrez-Grijalva, E. P., López-Martínez, L. X., Contreras-Angulo, L. A., Elizalde-Romero, C. A., & Heredia, J. B. (2020). Plant Alkaloids: Structures and Bioactive Properties. In *Plant-derived Bioactives: Chemistry and Mode of Action* (Issue August). <https://doi.org/10.1007/978-981-15-2361-8>
- Handayani, Y., Islamiyati, R., Ismah, K., & Susiloningrum, D. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Bayam Hijau (*Amaranthus hybridus L*) dengan Metode Peredaman DPPH. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 7(2), 103–110.



- Heinrich, M., Mah, J., & Amirkia, V. (2021). Alkaloids used as medicines: Structural phytochemistry meets biodiversity—An update and forward look. *Molecules*, 26(7), 1–18. <https://doi.org/10.3390/molecules26071836>
- Hutasuhut, D. A., Aspriyanto, D., & Krishnawan Firdaus, I. W. A. (2022). Uji Fitokimia Kualitatif dan Kuantitatif Ekstrak Kulit Buah Rambai (*Baccaurea Motleyana*) Konsentrasi 100%. *Dentin*, 6(2), 97–102. <https://doi.org/10.20527/dentin.v6i2.6394>
- Jastrzebska, M., Zalewska-Rejdek, J., Wrzalik, R., Kocot, A., Mroz, I., Barwinski, B., Turek, A., & Cwalina, B. (2006). Tannic acid-stabilized pericardium tissue: IR spectroscopy, atomic force microscopy, and dielectric spectroscopy investigations. *Journal of Biomedical Materials Research*, 79(4), 148–156. <https://doi.org/10.1002/jbm.a>
- Juliani, S., Sibero, J. T., Wulan, M., Darma, E. S., & Tampubolon. (2024). Efektivitas Pemberian Olahsan Daun Bayam Terhadap Peningkatan Kadar Haemoglobin Pada Ibu Hamil Di Klinik Selamat Medan. *MAHESA: Malahayati Health Student Journal*, 4(1), 275–286.
- Jyoti, Sangwan, V., & Jood, S. (2022). Sensory and Nutritional Analysis of Spinach Powder Fortified Biscuits. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 41(8), 10–16. <https://doi.org/10.9734/cjast/2022/v41i831681>
- Khafid, A., Wiraputra, M. D., Putra, A. C., Khoirunnisa, N., Putri, A. A. K., Suedy, S. W. A., & Nurchayati, Y. (2023). Uji Kualitatif Metabolit Sekunder pada Beberapa Tanaman yang Berkhasiat sebagai Obat Tradisional. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 8(1), 61–70. <https://doi.org/10.14710/baf.8.1.2023.61-70>
- Koc, G. Ç., Erbakan, T., Arici, E., & Dirim, S. N. (2019). Sensory and Quality Attributes of Cake Supplemented With Spinach Powder. *Gıda*, 44(5), 907–918. <https://doi.org/10.15237/gida.gd19047>
- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). *Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview*. Hindawi Publishing Corporation, 1–16.
- Kusmiati, Rachmatiah, T., & Angliana Pertiwi, A. (2017). Pengujian Ekstrak Aseton Daun Bayam (*Amaranthus sp*) sebagai Senyawa Antiradikal DPPH , Antibakteri dan Identifikasi Senyawa Aktif dengan KG SM. *Institut Sains Dan Teknologi Nasional*, 138–147.
- Lasya, C. S. (2022). Spinach and its health benefits: A review. ~ 1232 ~ *The Pharma Innovation Journal*, 11(8), 1232–1239. [www.thepharmajournal.com](http://www.thepharmajournal.com)
- Leitao da-Cunha, E. V., Fechine, I. M., Guedes, D. N., Barbosa-Filho, J. M., & Sobral da Silva, M. (2005). Protoberberine Alkaloids. *Alkaloids: Chemistry and Biology*, 62(05), 1–75. [https://doi.org/10.1016/S1099-4831\(05\)62001-9](https://doi.org/10.1016/S1099-4831(05)62001-9)
- Lyubenova, A., Georgieva, L., & Antonova, V. (2023). Utilization of plant secondary metabolites for plant protection. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 37(1). <https://doi.org/10.1080/13102818.2023.2297533>

- Marlinawati, I. T., Nurhidayah, S., Santoso, S., & Irwanto, Y. (2022). Effect of Papaya Leaf Extract Gel (*Carica papaya*) on Incision Wound Healing in *Rattus norvegicus*. *Medical Laboratory Technology Journal*, 8(2), 102–111. <https://doi.org/10.31964/mltj.v0i0.455>
- Mohamad, F., Setiawan, D. I., Slamet, N. S., Sapiun, Z., & Pomalingo, A. Y. (2022). the Potential of “Tyam” Biscuit (Biccuit With Tempe Flour and Spinning Powder Substitution) As Alternative To Prevent Stunting in Toddlers. *Journal Health & Science: Gorontalo Journal Health and Science Community*, 5(3), 51–61. <https://doi.org/10.35971/gojhes.v5i3.13797>
- Munir, M., Ahad, A., Gull, A., Qayyum, A., Siddique, N. R., Mumtaz, A., Safdar, N., Ali, B., Nadeem, M., & Qureshi, T. M. (2019). Addition of Spinach Enhanced the Nutritional Profile of Apricot Based Snack Bars. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 32(3), 490–497. <https://doi.org/10.17582/journal.pjar/2019/32.3.490.497>
- Nasim, N., Sandeep, I. S., & Mohanty, S. (2022). Plant-derived natural products for drug discovery: current approaches and prospects. *Nucleus (India)*, 65(3), 399–411. <https://doi.org/10.1007/s13237-022-00405-3>
- Pakadang, S. R., Jumain, J., Ratnah, S., & ... (2021). Characteristics of Chemical Compound Content in Meniran Herb Extract and Miana Leave Extract Based On Phytochemical Screening and Thin Layer .... *Urban Health*, 3(1), 127–137. <http://journal.poltekkes-mks.ac.id/ojs2/index.php/Prosiding/article/view/2480%0Ahttp://journal.poltekkes-mks.ac.id/ojs2/index.php/Prosiding/article/download/2480/1716>
- Pan, F., Zhao, X., Liu, F., Luo, Z., Chen, S., Liu, Z., Zhao, Z., Liu, M., & Wang, L. (2023). Triterpenoids in Jujube: A Review of Composition, Content Diversity, Pharmacological Effects, Synthetic Pathway, and Variation during Domestication. *Plants*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/plants12071501>
- Parbuntari, H., Prestica, Y., Gunawan, R., Nurman, M. N., & Adella, F. (2018). Preliminary Phytochemical Screening (Qualitative Analysis) of Cacao Leaves (*Theobroma cacao* L.). *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 19(2), 40–45. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss2/142>
- Park, H., Lee, J. S., Lee, N., Kwon, K., Kim, J. B., Kim, S. Bin, Kim, H. G., & Kim, D. W. (2023). Red stem of spinach promotes antioxidant and anti-inflammatory chondroprotection in a rat model of osteoarthritis. *Journal of Functional Foods*, 109(February), 105789. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105789>
- Pehlepi, E. S. P., Puspita, T., & Komang Suwita, I. (2022). PENGEMBANGAN TEPUNG TEMPE DAN BAYAM HIJAU (*AMARANTHUS TRICOLOR* L) SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PEPAYA SANDWICH BISKUIT UNTUK SNACK REMAJA PUTRI ANEMIA Development of Tempeh Flour and Green Spinach (*Amaranthus Tricolor* L) as a Substitute for Papaya Sandwich Bi. *Jurnal Nutriture*, 1(2), 36–42.
- Pietta, P. G. (2000). Flavonoids as antioxidants. *Journal of Natural Products*, 63(7), 1035–1042. <https://doi.org/10.1021/np9904509>

- Rajkumar, G., Panambara, P. A. H. R., & Sanmugarajah, V. (2022). Comparative Analysis of Qualitative and Quantitative Phytochemical Evaluation of Selected Leaves of Medicinal Plants in Jaffna, Sri Lanka. *Borneo Journal of Pharmacy*, 5(2), 93–103. <https://doi.org/10.33084/bjop.v5i2.3091>
- Refahy, L. A.-G. (2011). Study on flavonoids and triterpenoids content of some Euphorbiaceae plants. *Journal of Life Sciences*, 5(January 2011), 100–107.
- Rohmatika, D., & Umarianti, T. (2018). Efektifitas Pemberian Ekstrak Bayam Terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Pada Ibu Hamil Dengan Anemia Ringan. *Jurnal Kebidanan*, 9(02), 165. <https://doi.org/10.35872/jurkeb.v9i02.318>
- Salminen, K. A., Meyer, A., Jerabkova, L., Korhonen, L. E., Rahnasto, M., Juvonen, R. O., Imming, P., & Raunio, H. (2011). Inhibition of human drug metabolizing cytochrome P450 enzymes by plant isoquinoline alkaloids. *Phytomedicine*, 18(6), 533–538. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2010.08.012>
- Serrano, J., Puupponen-Pimiä, R., Dauer, A., Aura, A. M., & Saura-Calixto, F. (2009). Tannins: Current knowledge of food sources, intake, bioavailability and biological effects. *Molecular Nutrition and Food Research*, 53(SUPPL. 2), S310–S329. <https://doi.org/10.1002/mnfr.200900039>
- Setyati, D., Sulistiyowati, H., Erizcy, M. P., & Ratnasari, T. (2020). the Flavonoid and Alkaloid Content of *Cyclosorus Parasiticus* (Linn.) Farwell Ferns At the Plantation Areas of Jember Regency. *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)*, 7(1), 23–37. <https://doi.org/10.31289/biolink.v7i1.3026>
- Singh, D. B., Pathak, R. K., & Rai, D. (2022). From Traditional Herbal Medicine to Rational Drug Discovery: Strategies, Challenges, and Future Perspectives. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 32(2), 147–159. <https://doi.org/10.1007/s43450-022-00235-z>
- Tambunan, R. M., Swandiny, G. F., & Zaidan, S. (2019). Uji aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol 70 % herba meniran (*Phyllanthus niruri* L.) terstandar. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 12(2), 60–64.
- Tandi, J., Melinda, B., Purwantari, A., & Widodo, A. (2020). Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Buah Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Riset Kimia*, 6(April), 74–80.
- Tong, Z., He, W., Fan, X., & Guo, A. (2022). Biological Function of Plant Tannin and Its Application in Animal Health. *Frontiers in Veterinary Science*, 8(January), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.803657>
- Ullah, A., Munir, S., Badshah, S. L., Khan, N., Ghani, L., Poulson, B. G., Emwas, A., & Jaremko, M. (2020). Important Flavonoids and Their Role as a Therapeutic Agent. *Molecules*, 25(5243), 1–39.
- Vaou, N., Stavropoulou, E., Voidarou, C., Tsakris, Z., Rozos, G., Tsigalou, C., & Bezirtzoglou, E. (2022). Interactions between Medical Plant-Derived Bioactive Compounds: Focus on Antimicrobial Combination Effects. *Antibiotics*, 11(8), 1–23. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11081014>

- Vasconcelos, P. C. P., Andreo, M. A., Vilegas, W., Hiruma-Lima, C. A., & Pellizzon, C. H. (2010). Effect of Mouriri pusa tannins and flavonoids on prevention and treatment against experimental gastric ulcer. *Journal of Ethnopharmacology*, 131(1), 146–153. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.06.017>
- Wang, T. yang, Li, Q., & Bi, K. shun. (2018). Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13(1), 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.ajps.2017.08.004>
- Yasmin, A., & Varalaksmi, R. S. (2013). Potassium Analysis of Cooking Water and Selected Vegetables Before and After Leaching by Different Cooking Methods. *IJSR-INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH*, 2(2), 172–174.
- Yudhistira, B., Sari, T. R., & Affandi, D. R. (2019). Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Cookies Bayam Hijau (*Amaranthus tricolor*) dengan Penambahan Tomat (*Solanum lycopersicum*) sebagai Upaya Pemenuhan Defisiensi Zat Besi pada Anak-Anak. *Warta Industri Hasil Pertanian*, 36(2), 83. <https://doi.org/10.32765/wartaihp.v36i2.5286>
- Zuo, F., Nakamura, N., Akao, T., & Hattori, M. (2006). Pharmacokinetics of berberine and its main metabolites in conventional and pseudo germ-free rats determined by liquid chromatography/ion trap mass spectrometry. *Drug Metabolism and Disposition*, 34(12), 2064–2072. <https://doi.org/10.1124/dmd.106.011361>