

Uji Fitokimia *Oryza sativa* L. *Wojalaka* dari 4 Kabupaten di Pulau Sumba

Jennilien Merinda Ghello

Fakultas Sains dan Pertanian, Universitas Aryasatya Deo Muri, Jl. Perintis Kemerdekaan 1, No.09. Kayu Putih. Kota Kupang, 85111, Indonesia
indahghello.ig@gmail.com

Abstract

As a major cereal crop in Indonesia, rice (*Oryza sativa* L.) plays a crucial role in supporting the food needs of the Indonesian population. There is one unique variety that is still not widely known for its benefits, such as the rice that produces black rice, which is known to have a much higher nutritional content compared to regular white rice. In the East Nusa Tenggara region, this variety is better known as *Wojalaka*. Therefore, this study was conducted to analyze the active flavonoid content of black rice from four different districts on Sumba Island. Phytochemical tests were performed to determine which district's variety has the highest flavonoid content, so that it can be widely known and consumed as a healthy food option. The results showed that the *Wojalaka* variety with the highest flavonoid content is from East Sumba district. This is because, in terms of biophysics, the area is more supportive in increasing flavonoid content as one of the secondary metabolites.

Keywords: Black Rice, Flavonoids, Black Rice, *Wojalaka*, Sumba.

Abstrak

Sebagai tanaman sereal utama di Indonesia, padi (*Oryza sativa* L.) sangat berperan penting dalam menopang kebutuhan pangan masyarakat Indonesia. Terdapat salah satu varietas unik yang masih belum banyak diketahui manfaatnya, seperti padi penghasil beras hitam yang diketahui memiliki kandungan gizi yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan padi putih biasa. Di wilayah Nusa Tenggara Timur, varietas ini lebih dikenal dengan sebutan *Wojalaka*. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan agar dapat mengkaji kandungan bahan aktif flavonoid padi beras hitam dari 4 kabupaten yang berbeda di Pulau Sumba. Uji fitokimia dilakukan untuk menentukan varietas dari kabupaten mana yang memiliki kandungan flavonoid tertinggi, sehingga dapat diketahui oleh masyarakat secara luas agar dapat dikonsumsi sebagai salah satu pangan sehat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa varietas *Wojalaka* yang paling memiliki kadar flavonoid tertinggi adalah yang berasal dari kabupaten Sumba Timur. Hal ini karena secara biofisik, daerah tersebut lebih mendukung dalam meningkatkan kandungan flavonoid sebagai salah satu metabolit sekunder.

Kata Kunci: Beras Hitam, Flavonoid, Beras Hita, *Wojalaka*, Sumba.

Copyright (c) 2025 Jennilien Merinda Ghello

✉Corresponding author: Jennilien Merinda Ghello

Email Address: indahghello.ig@gmail.com (Jl. Perintis Kemerdekaan 1, No.09. Kayu Putih. Kota Kupang, 85111, Indonesia)

Received 10 January 2025, Accepted 13 January 2025, Published 23 January 2025

PENDAHULUAN

Salah satu varietas padi (*Oryza sativa* L.) yang memiliki nilai gizi dan komponen bioaktif tinggi tertinggi adalah jenis beras hitam (Das et al., 2023). Warna hitam pada beras disebabkan oleh kandungan senyawa metabolit sekunder, seperti antosianin dan flavonoid di dalamnya (Iswanti et al., 2024). Senyawa tersebut memiliki sifat sebagai antioksidan yang sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia, terutama untuk mencegah penyakit kardiovaskular dengan mengurangi kolesterol dan melebarkan pembuluh darah karena mampu untuk menangkal radikal bebas (Cañizares et al., 2024). Fungsi lain dari senyawa tersebut adalah untuk mencegah penyakit diabetes tipe 2 dalam menurunkan

efek peradangan dan meningkatkan sensitivitas insulin, sehingga tubuh dapat mengelola gula dengan lebih optimal (Haruni et al., 2024).

Manfaat lain yang dapat diperoleh adalah kemampuannya dalam mencegah kanker, khususnya kanker kolorektal, leukemia, dan kanker ovarium, dengan cara mengurangi peradangan dan melawan radikal bebas yang berisiko menyebabkan tumbuhnya sel kanker (Thepthanee et al., 2022). Antosianin dan flavonoid juga memiliki efek positif terhadap fungsi kognitif otak dengan melindungi sel-sel otak dari kerusakan, meningkatkan aliran darah ke otak, dan mencegah penumpukan plak beta-amiloid yang umumnya ditemukan pada penderita Alzheimer (Minocha et al., 2022). Selain itu, kedua senyawa ini juga memiliki kemampuan sebagai antimitogenik, antihipertensi, dan dapat membantu mencegah gangguan fungsi hati (Ciumărnean et al., 2020). Ditambah lagi, flavonoid dalam beras hitam memiliki beberapa keistimewaan yang membuatnya lebih unggul dibandingkan sumber flavonoid dari tanaman lain (Liang et al., 2023).

Di Indonesia, khususnya di Nusa Tenggara Timur, terdapat kultivar beras hitam lokal yang dikenal dengan nama *Wojalaka* yang telah dibudidayakan secara turun-temurun oleh masyarakat Pulau Sumba (Basith et al., 2023). Pulau Sumba dengan karakteristik geografis yang beragam antar kabupatennya memungkinkan adanya variasi kandungan flavonoid pada beras hitam *Wojalaka* yang dibudidayakan di wilayah berbeda. Penelitian ini penting dilakukan mengingat masih terbatasnya informasi ilmiah mengenai potensi beras hitam lokal Indonesia, khususnya kultivar *Wojalaka*, sebagai sumber flavonoid alami yang dapat dikembangkan menjadi pangan fungsional.

Pulau Sumba dengan karakteristik geografis yang beragam antar kabupatennya memungkinkan adanya variasi kandungan flavonoid pada beras hitam *Wojalaka* yang dibudidayakan di wilayah berbeda. Meskipun beras hitam *Wojalaka* telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat di pulau Sumba Provinsi Nusa Tenggara Timur, informasi ilmiah mengenai kandungan flavonoidnya masih terbatas. Penelitian ini penting dilakukan untuk menganalisis dan membandingkan kadar flavonoid beras hitam *Wojalaka* yang berasal dari empat kabupaten di Pulau Sumba yaitu Sumba Timur, Sumba Tengah, Sumba Barat dan Sumba Barat Daya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang potensi beras hitam *Wojalaka* sebagai pangan fungsional serta menjadi dasar pengembangan dan standardisasi kualitasnya.

METODE

Alat dan Bahan

Perlengkapan yang digunakan adalah pipet tetes dan volumetrik, neraca analitik, rotary evaporator, timbangan analitik, mikropipet, blender, gelas erlenmeyer, corong, tabung reaksi, gelas kimia, gelas ukur dan spektrofotometri UV-Vis. Bahan yang digunakan adalah sampel padi hitam dari 4 kabupaten di pulau Sumba (Sumba Barat, Sumba Tengah, Sumba Barat Daya, dan Sumba Timur), air bebas ion, aluminium foil, kertas saring, metanol, larutan baku quersetin, aluminium klorida ($AlCl_3$) dan Natrium nitrat ($NaNO_2$).

Prosedur Kerja

Sampel diambil dari 4 wilayah pada setiap kabupaten di Pulau Sumba, yaitu daerah Lamboya (Sumba Barat), Umbu ratunggai (Sumba Tengah), Kodi (Sumba Barat Daya), dan Matawai (Sumba Timur). Sampel padi hitam yang telah diambil kemudian digiling untuk memisahkan beras dari sekam sebelum dilakukan analisis di dalam Laboratorium.

Langkah selanjutnya adalah analisis laboratorium. Proses dimulai dari menyiapkan sampel dari masing-masing daerah, sebanyak 800 gram. Masing-masing sampel dihaluskan dengan menggunakan blender. Setelah itu, sampel dikeringkan di dalam oven pada suhu 60 °C selama 4 jam untuk diekstraksi. Sampel yang sudah dikeringkan ditimbang kembali sebanyak 400 gram, lalu kemudian diekstrak dengan menggunakan metode maserasi sebanyak 3 kali selama 24 jam dengan menggunakan larutan metanol 90% sebanyak 800 ml. Proses ini dilakukan untuk memperoleh hasil ekstrak yang maksimal (Fitriyah et al., 2022). Rendaman hasil maserasi kemudian disimpan di tempat yang terlindungi dari cahaya (Najmah et al., 2023). Rendaman hasil maserasi kemudian dievaporasi menggunakan rotary evaporator pada suhu 40 °C untuk memisahkan ekstrak dan pelarutnya. Suhu operasi dipilih 40 °C untuk menjaga kualitas ekstrak tetap baik (Ridwanuloh & Syarif, 2019).

Langkah berikut yang dilakukan adalah penentuan flavonoid dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis dan larutan aluminium klorida ($AlCl_3$) sebagai pereaksi. Ekstrak dan larutan baku quersetin masing-masing dipipet sebanyak 0.5 ml ke dalam tabung reaksi ukuran 15 ml, kemudian ditambahkan air bebas ion sebanyak 2 ml. Setelah itu, ditambahkan lagi dengan larutan natrium nitrit ($NaNO_2$) 5% sebanyak 0.15 ml. Campuran kemudian didiamkan selama 5 menit, lalu larutan $AlCl_3$ 0.15% sebanyak 0,1 ml. Campuran tersebut kembali didiamkan selama 5 menit. Pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis dilakukan pada panjang gelombang 415 nm. Penentuan total flavonoid didasarkan pada absorbansi larutan baku quersetin, yaitu 0; 12.5; 25.0; 37.5; 50.0; 62.5; 75.0; 87.5 dan 100 µg/ml. Persaman regresi linear dengan menggunakan hukum Lambert-Beer, yaitu: $Y = bx + a$, di mana: y adalah absorbansi, x adalah konsentrasi (C), b adalah slope (kemiringan), dan a adalah intersep (Febram Prasetyo et al., 2021).

HASIL DAN DISKUSI

Hasil analisis menunjukkan bahwa keempat sampel memiliki kandungan flavonoid yang ditandai dengan adanya perubahan warna ketika ekstrak sampel direaksikan dengan metanol ditambah $AlCl_3$ dan $NaNO_2$, serta aquades (Najmah et al., 2023). Warna sampel dari Umbu ratunggai berubah warna menjadi orange kekuningan, dari Kodi berubah menjadi merah kekuningan, dari Lamboya berubah warna menjadi coklat kekuningan, dan dari Matawai berubah warna menjadi coklat pekat. Perubahan warna ini membuktikan bahwa terdapat kandungan flavonoid (Kusnadi & Devi, 2017). Diketahui juga bahwa bahwa semakin gelap perubahan warna pada sampel menunjukkan semakin tinggi kadar flavonoid yang terkandung dalam sampel tersebut (Nurmila et al., 2019). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa perbedaan warna ini berkaitan dengan jumlah kandungan senyawa flavonoid

yang berbeda (Anasthasia Pujiastuti et al., 2022). Oleh karena itu, secara kualitatif dapat dikatakan bahwa semakin sedikit atau semakin kering tempat tumbuh beras hitam wojalaka, maka akan semakin tinggi juga kandungan flavonoid di dalamnya.

Mekanisme biosintesis flavonoid pada kondisi kering melibatkan serangkaian respons kompleks di tingkat seluler, perkembangan, dan fisiologis tanaman (Kubra et al., 2021). Dalam kondisi cekaman kekeringan, tanaman akan mengaktifkan jalur biosintesis flavonoid sebagai mekanisme pertahanan melalui peningkatan ekspresi gen-gen kunci seperti PAL (phenylalanine ammonia lyase), CHS (chalcone synthase), dan FLS (flavonol synthase). Ketika tanaman mengalami cekaman kekeringan, terjadi peningkatan produksi Reactive Oxygen Species (ROS) yang memicu stres oksidatif. Sebagai respons, tanaman meningkatkan biosintesis flavonoid yang berperan sebagai antioksidan untuk menetralkan ROS. Gen CHS yang merupakan titik masuk jalur biosintesis flavonoid akan meningkatkan ekspresinya seiring bertambahnya durasi cekaman kekeringan, yang kemudian diikuti dengan peningkatan total kandungan flavonoid (Baozhu et al., 2022). Kondisi kering juga memicu tanaman untuk mengembangkan strategi adaptasi dengan memproduksi osmoregulator berupa flavonoid untuk mengatasi kekurangan air (L. Yang et al., 2020). Flavonoid yang dihasilkan tidak hanya berfungsi sebagai antioksidan, tetapi juga berperan dalam penyesuaian osmotik sel dan melindungi membran sel dari kerusakan akibat dehidrasi (Shomali et al., 2022). Proses ini melibatkan aktivasi faktor transkripsi yang mengatur biosintesis flavonoid, di mana faktor-faktor ini sendiri dikendalikan oleh status redoks sel yang berubah akibat cekaman kekeringan (X. Yang et al., 2021).

Kandungan terendah dideteksi pada padi kultivar Umbu Rattungai, yaitu sebanyak 31.65 ± 0.51 $\mu\text{g/L}$, sebaliknya yang tertinggi dijumpai pada padi kultivar Matawai sebanyak 132.16 ± 0.20 $\mu\text{g/L}$. Perbedaan kadar berhubungan dengan tempat di mana padi tersebut ditumbuhkan. Padi ladang memiliki kandungan flavonoid yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan padi sawah (Jin et al., 2024). Hasil observasi sebelum pengambilan sampel secara visual bahwa daerah Matawai memiliki kondisi tanah yang lebih kering, diikuti oleh daerah Lamboya, dan Kodi. Hal itu terjadi karena kondisi ladang mengarah pada kondisi cekaman kekeringan, sehingga tanaman mengembangkan strategi adaptasi untuk mengatasi kekurangan air. Salah satu strategi yang dikembangkan oleh tanaman termasuk padi adalah produksi osmoregulator, salah satunya yaitu flavonoid. Adapun faktor lain yang diduga mempengaruhi kandungan flavonoid pada padi ini ialah iklim, kesuburan tanah, curah hujan, intensitas cahaya, ketinggian tempat (Sarma et al., 2023).

Hasil penelitian kadar flavonoid beras hitam Wojalaka dapat dibandingkan dengan beberapa penelitian serupa dari berbagai wilayah. Di Indonesia, penelitian pada 11 kultivar beras hitam menunjukkan kadar flavonoid berkisar antara 50 – 600 mg/100 g, jauh lebih tinggi dibandingkan temuan pada beras hitam Wojalaka yang berkisar 31.65 – 132.16 $\mu\text{g/L}$ (Basith et al., 2023). Studi pada beras hitam di Thailand menunjukkan kandungan flavonoid total pada bekatul beras hitam mencapai 13,106.16 mg/100g untuk flavonoid bebas dan 902.25 mg/100g untuk flavonoid terikat (Cañizares et al., 2024). Sementara itu, studi di India pada beras hitam Kavuni menunjukkan korelasi kuat antara

kandungan flavonoid dengan aktivitas antioksidan dengan nilai $r = 0.82$ (Thanuja & Parimalavalli, 2020).

Perbedaan signifikan kadar flavonoid antara beras hitam Wojalaka dengan varietas lain dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan tempat tumbuh yang berbeda, di mana semakin kering habitat tumbuh padi, semakin tinggi kandungan flavonoidnya, sesuai dengan hasil penelitian pada beras hitam Wojalaka. Masyarakat tertentu di pulau Sumba mengkonsumsi beras hitam karena lebih sehat, tahan lapar, dapat mengurangi resiko penyakit, dan mempercepat penyembuhan penyakit lainnya. Flavonoid merupakan salah satu metabolit sekunder yang terdapat pada tumbuhan. Senyawa ini dapat digunakan dalam bidang medis sebagai anti mikroba, obat infeksi pada luka, anti jamur, anti-virus, anti kanker, dan anti-tumor. Selain itu flavonoid juga dapat digunakan sebagai anti bakteri, anti alergi, sitotoksik, dan antihipertensi. Adapun jenis flavonoid tertentu yang merupakan komponen aktif tumbuhan yang digunakan secara tradisional untuk mengobati gangguan fungsi hati dan mengobati kerapuhan pembuluh kapiler pada manusia (Das et al., 2023).

Petani dapat mengatur teknik budidaya dengan mengurangi frekuensi pengairan untuk menciptakan kondisi cekaman kekeringan yang terkendali, sehingga memicu tanaman memproduksi lebih banyak flavonoid sebagai mekanisme pertahanan. Pemilihan lokasi penanaman juga perlu mempertimbangkan karakteristik lahan seperti jenis tanah regosol, mediteran dan litosol dengan suhu optimal. Selain itu, pengembangan beras hitam Wojalaka dapat difokuskan di wilayah dengan intensitas cahaya matahari tinggi karena kondisi ini mendukung pembentukan senyawa flavonoid (Haruni et al., 2024). Untuk standardisasi kualitas, perlu dikembangkan panduan budidaya yang mencakup pemilihan lokasi, pengaturan irigasi, dan penentuan waktu panen yang tepat untuk menghasilkan beras hitam dengan kandungan flavonoid optimal. Hal ini akan membantu petani menghasilkan beras hitam Wojalaka berkualitas tinggi yang dapat dipasarkan sebagai pangan fungsional dengan nilai ekonomi lebih tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kadar flavonoid yang terdapat pada padi (*Oryza sativa L.*) kultivar Woja Laka di Pulau Sumba kabupaten Sumba Barat (Lamboya) 74.03 $\mu\text{g/L}$, Sumba Barat Daya (Kodi) 67.67 $\mu\text{g/L}$, Sumba Tengah (Umbu Ratunggai) 31.65 $\mu\text{g/L}$, dan kadar flavonoid Sumba Timur (Matawai) 132.16 $\mu\text{g/L}$ dan kadar flavonoid yang tertinggi dan terendah pada padi (*Oryza sativa L.*) kultivar Woja Laka ialah yang tertinggi pada Matawai sebesar 132.65 $\mu\text{g/L}$ dan terendah pada Umbu Ratunggai sebesar 31.65 $\mu\text{g/L}$. Kadar flavonoid tergantung pada habitat, semakin kering habitat tumbuh padi, kadar flavonoid yang dikandung semakin tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada LPPM Universitas Aryasatya Deo Muri karena telah memberikan izin dan anggaran penelitian.

REFERENSI

- Anasthasia Pujiastuti, Agitya Resti Erwiyani, & Istianatus Sunnah. (2022). Perbandingan Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Labu Kuning dengan Variasi Pelarut. *Journal of Holistics and Health Science*, 4(2), 324–339. <https://doi.org/10.35473/jhhs.v4i2.215>
- Baozhu, L., Ruonan, F., Yanting, F., Runan, L., Hui, Z., Tingting, C., Jiong, L., Han, L., Xiang, Z., & Chun-peng, S. (2022). The flavonoid biosynthesis regulator PFG3 confers drought stress tolerance in plants by promoting flavonoid accumulation. *Environmental and Experimental Botany*, 196, 104792. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.104792>
- Basith, A., Noer, S., & Faizah, M. (2023). Variation in anthocyanin content level in four local varieties of black rice (*Oryza sativa* L.) from Indonesia. *Jurnal Pertanian*, 14(1), 1–6. <https://doi.org/10.30997/jp.v14i1.7152>
- Cañizares, L., Meza, S., Peres, B., Rodrigues, L., Jappe, S. N., Coradi, P. C., & Oliveira, M. de. (2024). Functional Foods from Black Rice (*Oryza sativa* L.): An Overview of the Influence of Drying, Storage, and Processing on Bioactive Molecules and Health-Promoting Effects. *Foods*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/foods13071088>
- Ciumărnean, L., Milaciu, M. V., Runcan, O., Vesa, S. C., Răchisan, A. L., Negrean, V., Perné, M. G., Donca, V. I., Alexescu, T. G., Para, I., & Dogaru, G. (2020). The effects of flavonoids in cardiovascular diseases. *Molecules*, 25(18), 1–18. <https://doi.org/10.3390/molecules25184320>
- Das, M., Dash, U., Mahanand, S. S., Nayak, P. K., & Kesavan, R. K. (2023). Black rice: A comprehensive review on its bioactive compounds, potential health benefits and food applications. *Food Chemistry Advances*, 3(September 2022), 100462. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100462>
- Febam Prasetyo, B., Madyastuti Purwono, R., & Valgar Novarino, A. (2021). Potensi Antioksidan Menggunakan Metode DPPH Ekstrak Beras Hitam (*Oryza Sativa* L Indica) dan Penghambatan Tirosinase. *Jurnal Health Sains*, 2(9), 1132–111140. <https://doi.org/10.46799/jhs.v2i9.281>
- Fitriyah, D., Ayu, D. P., Puspita, S. D., Yuanta, Y., & Ubaidillah, M. (2022). Analisis Kandungan Senyawa Bioaktif, Nutrisi dan Aktivitas Antioksidan pada Minuman Ekstrak Beras Hitam. *ARTERI : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 3(1), 21–30. <https://doi.org/10.37148/arteri.v3i1.204>
- Haruni, S. A., Padjung, R., Musa, Y., Farid, M., Anshori, M. F., & Fadhilah, A. N. (2024). Functional food biofortification in increasing red and black rice production through the use of nano silica organic fertilizer. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 84(3), 362–371. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392024000300362>
- Iswanti, W., Budijanto, S., & Abdullah, M. (2024). Flavonoid and Antioxidant Activity Analysis of Anthocyanin Black Rice Bran Extract (Abribe) Cv Cempo Ireng Origin From Indonesia. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 14(2), 1–6. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.10203>
- Jin, Z., Tao, Y., Yue, R., Ma, Z., Cheng, S., Khan, M. N., & Nie, L. (2024). Trade-off between grain

- yield and bioactive substance content of colored rice under coupled water and nitrogen conditions. *Field Crops Research*, 309, 109312. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109312>
- Kubra, G., Khan, M., Munir, F., Gul, A., Shah, T., Hussain, A., Caparrós-Ruiz, D., & Amir, R. (2021). Expression Characterization of Flavonoid Biosynthetic Pathway Genes and Transcription Factors in Peanut Under Water Deficit Conditions. *Frontiers in Plant Science*, 12(June), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.680368>
- Kusnadi, K., & Devi, E. T. (2017). ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA FLAVANOID PADA EKSTRAK DAUN SELEDRI (*Apium graveolens* L.) DENGAN METODE REFLUKS. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 2(1), 56–67. <https://doi.org/10.24905/psej.v2i1.675>
- Liang, C., Guan, Z., Wei, K., Yu, W., Wang, L., Chen, X., & Wang, Y. (2023). Characteristics of antioxidant capacity and metabolomics analysis of flavonoids in the bran layer of green glutinous rice (*Oryza sativa* L. var. *Glutinosa* Matsum). *Scientific Reports*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43466-3>
- Minocha, T., Birla, H., Obaid, A. A., Rai, V., Sushma, P., Shivamallu, C., Moustafa, M., Al-Shehri, M., Al-Emam, A., Tikhonova, M. A., Yadav, S. K., Poeggeler, B., Singh, D., & Singh, S. K. (2022). Flavonoids as Promising Neuroprotectants and Their Therapeutic Potential against Alzheimer's Disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/6038996>
- Najmah, N., Fitria, R., & Kurniawati, E. (2023). SKRINING FITOKIMIA, TOTAL FLAVONOID DAN FENOLIK DAUN SEREH WANGI (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle). *Jurnal Crystal : Publikasi Penelitian Kimia Dan Terapannya*, 5(1), 62–70. <https://doi.org/10.36526/jc.v5i1.2642>
- Nurmila, Sinay, H., & Watuguly, T. (2019). Identifikasi dan Analisis Kadar Flavonoid Ekstrak Getah Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd). *Jurnal Biopendix*, 5(2), 65–71.
- Ridwanuloh, D., & Syarif, F. (2019). Isolation and identification of flavonoid compounds from ciplukan stem (*Physalis angulata* L.). *Pharma Xplore : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(1), 287–296.
- Sarma, B., Kashtoh, H., Lama Tamang, T., Bhattacharyya, P. N., Mohanta, Y. K., & Baek, K. H. (2023). Abiotic Stress in Rice: Visiting the Physiological Response and Its Tolerance Mechanisms. *Plants*, 12(23), 1–41. <https://doi.org/10.3390/plants12233948>
- Shomali, A., Das, S., Arif, N., Sarraf, M., Zahra, N., Yadav, V., Aliniaiefard, S., Chauhan, D. K., & Hasanuzzaman, M. (2022). Diverse Physiological Roles of Flavonoids in Plant Environmental Stress Responses and Tolerance. *Plants*, 11(22). <https://doi.org/10.3390/plants11223158>
- Thanuja, B., & Parimalavalli, R. (2020). Comparison of Anti-Oxidant Compounds and Antioxidant Activity of Native and Dual Modified Rice Flour. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 11(3), 1203. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.11\(3\).1203-09](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.11(3).1203-09)
- Thepthanee, C., Liu, C.-C., Yu, H.-S., Huang, H.-S., Yen, C.-H., Li, Y.-H., Lee, M.-R., & Liaw, E.-T. (2022). Antioxidant Activity and Inhibitory Effects of Black Rice Leaf on the Proliferation of Human Carcinoma Cells. *BioMed Research International*, 2022, 7270782.

<https://doi.org/10.1155/2022/7270782>

Yang, L., Yang, L., Yang, X., Zhang, T., Lan, Y., Zhao, Y., Han, M., & Yang, L. (2020). Drought stress induces biosynthesis of flavonoids in leaves and saikosaponins in roots of *Bupleurum chinense* DC. *Phytochemistry*, *177*, 112434.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2020.112434>

Yang, X., Lu, M., Wang, Y., Wang, Y., Liu, Z., & Chen, S. (2021). Response mechanism of plants to drought stress. *Horticulturae*, *7*(3). <https://doi.org/10.3390/horticulturae7030050>