Jurnal Pangan dan Gizi
Vol. 16 No. 2, Tahun 2026, Halaman (52-61)
p-ISSN: 2086-6429
e-ISSN: 2656-0291

Karakterisasi Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Umbi Gembili (Dioscorea esculenta)

Phytochemical Characterization and Antioxidant Activity of Ethanolic Extract of Lesser Yam (Dioscorea esculenta) Tubers

A.D. Murtado
*(Program Studi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Palembang, Sumatera Selatan,
murtado.asyari@yahoo.com

Riwayat Artikel: Dikirim; 1 Juli 2026 Diterima; 5 Juli 2026 Diterbitkan; 4 November 2026

Abstrak

Umbi gembili (*Dioscorea esculenta*) merupakan salah satu sumber pangan lokal Indonesia yang memiliki potensi sebagai sumber senyawa bioaktif alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi ekstrak umbi gembili terhadap kandungan tanin, alkaloid, steroid, serta aktivitas antioksidan menggunakan metode ABTS. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima taraf konsentrasi ekstrak, yaitu 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm, 2500 ppm, dan 3000 ppm, masing-masing dengan tiga kali ulangan. Analisis fitokimia meliputi penentuan kadar tanin, alkaloid, dan steroid, sedangkan aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode ABTS.
Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap peningkatan kadar tanin, alkaloid, dan steroid. Aktivitas antioksidan juga meningkat seiring peningkatan konsentrasi ekstrak, yang ditunjukkan oleh meningkatnya persentase inhibisi radikal ABTS. Ekstrak dengan konsentrasi 3000 ppm menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Dapat disimpulkan bahwa ekstrak umbi gembili memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami yang dipengaruhi oleh kandungan metabolit sekundernya. Hasil penelitian ini mendukung pemanfaatan gembili sebagai bahan baku pangan fungsional berbasis sumber daya lokal.

Abstract

Lesser yam (Dioscorea esculenta) is one of the Indonesian local food resources with potential as a source of natural bioactive compounds. This study aimed to evaluate the effect of different extract concentrations on tannin, alkaloid, steroid contents, and antioxidant activity using the ABTS method.
The study employed a Completely Randomized Design (CRD) with five extract concentrations (1000, 1500, 2000, 2500, and 3000 ppm), each with three replications. Phytochemical analyses included tannin, alkaloid, and steroid determination, while antioxidant activity was evaluated using the ABTS.
The results showed that increasing extract concentration significantly ($p < 0.05$) increased tannin, alkaloid, and steroid contents. Antioxidant activity also increased with higher extract concentrations, as indicated by higher ABTS radical scavenging activity. The highest antioxidant activity was observed at 3000 ppm.
It can be concluded that lesser yam extract has potential as a natural antioxidant source influenced by its phytochemical composition. These findings support the utilization of Dioscorea esculenta as a functional food ingredient derived from local resources.

Keywords: *Dioscorea esculenta, Phytocemistry, Antioxidant, Ethanolic Extract, Tuber*

PENDAHULUAN

Penyakit degeneratif seperti penyakit kardiovaskular, diabetes melitus, kanker, dan gangguan metabolik lainnya masih menjadi tantangan utama kesehatan global. Salah satu mekanisme utama yang berperan dalam patogenesis penyakit tersebut adalah stres oksidatif, yaitu kondisi ketidakseimbangan antara produksi spesies oksigen reaktif (reactive oxygen species/ROS) dan kemampuan sistem antioksidan tubuh dalam menetralkannya. Kelebihan ROS dapat menyebabkan kerusakan biomolekul seperti lipid, protein,

p-ISSN: 2086-6429
e-ISSN: 2656-0291

dan DNA, yang berkontribusi terhadap perkembangan berbagai penyakit kronis (Adomėnienė & Venskutonis, 2022)

Seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap gaya hidup sehat, pangan fungsional yang mengandung senyawa antioksidan alami menjadi fokus penelitian yang semakin berkembang. Senyawa antioksidan dari bahan alam bekerja melalui mekanisme penangkapan radikal bebas, penghambatan oksidasi lipid, serta peningkatan sistem pertahanan antioksidan endogen. Oleh karena itu, eksplorasi sumber antioksidan alami dari tanaman pangan lokal menjadi penting dalam mendukung pengembangan pangan fungsional dan nutraseutikal.. (Xu et al., 2017). Eksplorasi sumber antioksidan alami dari tanaman pangan lokal sangat penting untuk mengembangkan makanan fungsional dan nutrisi. Antioksidan alami, terutama polifenol dan karotenoid, menunjukkan berbagai efek biologis, termasuk sifat anti-inflamasi dan antikanker. (Badri et al., 2019). Ekstraksi dan penilaian yang efektif dari antioksidan ini meningkatkan penerapannya dalam makanan dan obat-obatan, meningkatkan manfaat kesehatan. Berbagai macam rempah-rempah Indonesia, seperti jahe, kunyit, kayu manis, secang, dan andaliman, mengandung antioksidan alami tingkat tinggi . Dengan mengidentifikasi sumber-sumber lokal, kami dapat mendukung praktik berkelanjutan dan meningkatkan kualitas nutrisi produk makanan, yang pada akhirnya berkontribusi pada kesehatan dan kebugaran masyarakat. Tanaman umbi-umbian merupakan salah satu sumber daya pangan lokal Indonesia yang memiliki potensi sebagai sumber senyawa bioaktif (Tambunan, 2025). Berbagai umbi diketahui mengandung metabolit sekunder seperti senyawa fenolik, flavonoid, tanin, alkaloid, dan steroid yang memiliki aktivitas biologis, terutama sebagai antioksidan alami (Jusman et al., 2025). Senyawa fenolik dan flavonoid berperan sebagai donor elektron atau hidrogen untuk menetralkan radikal bebas, sedangkan tanin, alkaloid, dan steroid juga dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan dan farmakologis lainnya (Goud et al., 2025; Akan tetapi yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah gembili (Dioscorea esculenta). Gembili termasuk dalam genus Dioscorea yang terdiri dari lebih dari 600 spesies dan tersebar luas di wilayah tropis. Genus ini dikenal memiliki nilai gizi tinggi serta mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan dan potensi farmakologis lainnya (Adomėnienė & Venskutonis, 2022). Beberapa penelitian melaporkan bahwa spesies Dioscorea mengandung senyawa bioaktif seperti)diosgenin, saponin, fenolik, dan alkaloid yang berperan dalam aktivitas biologisnya (Sundkar et al., 2024; Jamaludin et al., 2023;Wang et al., 2023). Aktivitas antioksidan suatu ekstrak tanaman sangat dipengaruhi oleh komposisi dan konsentrasi senyawa fitokimia di dalamnya (Semwal et al., 2021). Tanin merupakan kelompok polifenol yang mampu mendonorkan atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas (Macáková et al., 2014). Alkaloid diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis termasuk antioksidan dan antimikroba, sedangkan steroid nabati berperan dalam berbagai aktivitas farmakologis seperti antiinflamasi dan imunomodulator (P. Singh & Kumar, 2020; Nazneen et al., 2023). Oleh karena itu, variasi konsentrasi ekstrak dapat mempengaruhi jumlah senyawa bioaktif terlarut serta aktivitas antioksidan yang dihasilkan (Kurniasari et al., 2024; Smriti & Mishra, 2025). Meskipun berbagai spesies Dioscorea telah banyak diteliti, informasi mengenai pengaruh variasi konsentrasi ekstrak terhadap kandungan tanin, alkaloid, steroid, serta aktivitas antioksidan pada Dioscorea esculenta masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada karakteristik nutrisi dan kandungan pati, sedangkan kajian kuantitatif terkait hubungan konsentrasi ekstrak dengan profil fitokimia dan aktivitas antioksidan masih perlu diperluas

p-ISSN: 2086-6429
e-ISSN: 2656-0291

(Purwaningsih et al., 2020; Indriyanti et al., 2025). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi ekstrak umbi gembili (Dioscorea esculenta) terhadap kandungan tanin, alkaloid, dan steroid serta aktivitas antioksidan menggunakan metode ABTS. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi gembili sebagai sumber antioksidan alami dan mendukung pengembangan pangan fungsional berbasis sumber daya lokal Indonesia.

BAHAN DAN METODE

1. Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi gembili (*Dioscorea esculenta*) segar yang diperoleh dari petani lokal. Bahan kimia yang digunakan meliputi etanol 70% sebagai pelarut ekstraksi, reagen Folin–Ciocalteu, reagen Dragendorff, reagen Liebermann–Burchard, serta larutan ABTS(2,2'-azino-bis-3 ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid).

Alat yang digunakan meliputi spektrofotometer UV-Vis, rotary evaporator, timbangan analitik, inkubator, vortex mixer, centrifuge, water bath, pH meter, dan peralatan gelas laboratorium standar.

2. Preparasi Sampel

Umbi gembili segar dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran, kemudian dipotong kecil dan dikeringkan pada suhu 40–50°C hingga kadar air rendah. Sampel kering kemudian digiling hingga menjadi serbuk halus dan disimpan dalam wadah kedap udara sebelum proses ekstraksi.

3. Ekstraksi Sampel

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%. Serbuk gembili direndam dengan pelarut pada perbandingan 1:10 (b/v) selama 72 jam pada suhu ruang dengan pengadukan berkala. Hasil maserasi disaring, kemudian filtrat diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental.

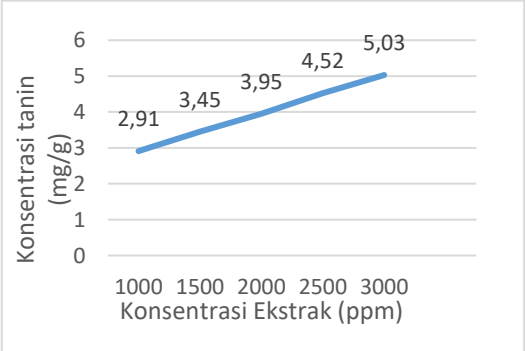
4. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi ekstrak umbi gembili, yang terdiri atas 5 taraf perlakuan, yaitu 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm, 2500 ppm, dan 3000 ppm. Masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan.

5. Analisis Fitokimia

Analisis fitokimia dilakukan terhadap ekstrak umbi gembili untuk menentukan kandungan tanin, alkaloid, dan steroid.

- **Tanin** dianalisis menggunakan metode Folin–Denis dan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis.



- **Alkaloid** dianalisis menggunakan metode Dragendorff secara kuantitatif.
- **Steroid** dianalisis menggunakan metode Liebermann–Burchard dengan pembacaan absorbansi pada panjang gelombang tertentu menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Hasil dinyatakan dalam mg/g bobot kering (BK).

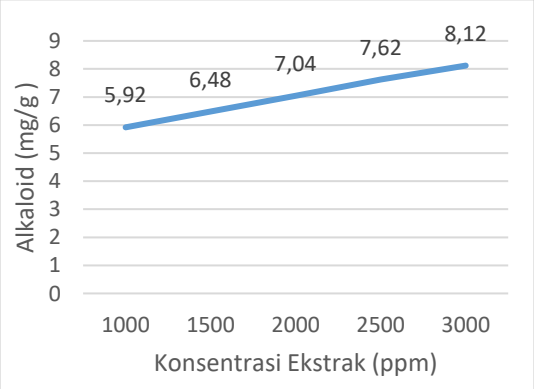
6. Uji Aktivitas Antioksidan (ABTS)

Aktivitas antioksidan ditentukan menggunakan metode ABTS. Radikal ABTS•+ direaksikan dengan ekstrak pada berbagai konsentrasi perlakuan. Penurunan absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 734 nm.

7. Analisis Data

p-ISSN: 2086-6429
e-ISSN: 2656-0291

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) pada taraf signifikansi 95% (α = 0,05). Jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey HSD untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan.



HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kandungan Tanin pada Ekstrak Umbi Gembili

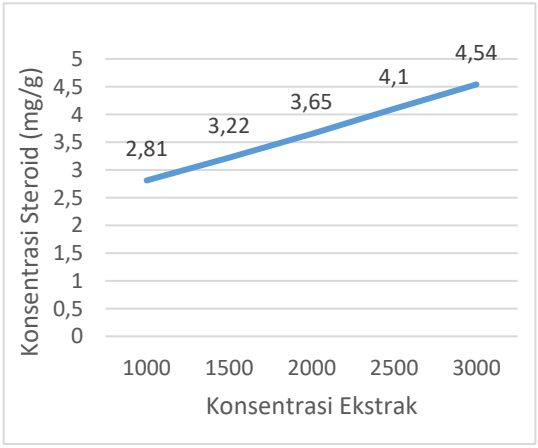
Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kandungan tanin seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak umbi gembili. Pada konsentrasi 1000 ppm diperoleh kadar tanin sebesar 2,91 ± 0,04 mg/g BK, sedangkan pada konsentrasi 3000 ppm meningkat menjadi 5,03 ± 0,03 mg/g BK. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar tanin. (Gambar 1)

Gambar 1. Peningkatan Kadar Thanin Seiring Peningkatan Kadar Ekstrak umbi Gembili

Peningkatan kadar tanin ini menunjukkan bahwa senyawa fenolik dalam umbi gembili semakin terlarut dan terdeteksi pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi. Tanin merupakan senyawa polifenol yang memiliki kemampuan sebagai donor elektron dan hidrogen sehingga mampu menstabilkan radikal bebas (Touriño et al., 2008; (Ruseva et al., 2025. Selain itu, tanin juga berperan dalam pengkelatan ion logam transisi yang dapat memicu reaksi oksidatif berantai (Macáková et al., 2014; Koleckar et al., 2008; Dai & Mumper, 2010). Dengan demikian, peningkatan kadar tanin berkontribusi terhadap peningkatan potensi antioksidan ekstrak.

2. Kandungan Alkaloid pada Ekstrak Umbi Gembili

Kandungan alkaloid menunjukkan pola peningkatan yang sejalan dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, yaitu dari 5,92 ± 0,05 mg/g BK pada 1000 ppm menjadi 8,22 ± 0,04 mg/g BK pada 3000 ppm (Gambar 2) Hasil ANOVA juga menunjukkan adanya pengaruh nyata



konsentrasi ekstrak terhadap kadar alkaloid ($p < 0,05$). Alkaloid merupakan kelompok metabolit sekunder yang mengandung atom nitrogen dan memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk antioksidan (Mohammed et al., 2024).

Gambar 2. Peningkatan Kadar Alkaloid Seiring Peningkatan Kadar Ekstrak umbi Gembili

Peningkatan kadar alkaloid pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi mengindikasikan bahwa senyawa ini lebih banyak terekstraksi seiring meningkatnya jumlah bahan aktif dalam sistem ekstraksi. Hal ini sejalan dengan laporan bahwa efisiensi ekstraksi senyawa alkaloid dipengaruhi oleh konsentrasi pelarut dan jumlah sampel yang digunakan (Hayati et al., 2019; Teng & Choi, 2012; Adomėnienė & Venskutonis, 2022)

3. Kandungan Steroid pada Ekstrak Umbi Gembili

Kadar steroid juga menunjukkan peningkatan dari 2,81 ± 0,04 mg/g BK pada

p-ISSN: 2086-6429
e-ISSN: 2656-0291

1000 ppm menjadi 4,54 ± 0,02 mg/g BK pada 3000 ppm, dengan pengaruh konsentrasi ekstrak yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) (Gambar 3). Steroid nabati atau fitosterol diketahui memiliki peran biologis penting, terutama dalam stabilisasi membran sel dan aktivitas antiinflamasi (Chanioti et al., 2021; Yuan et al., 2019). Meskipun aktivitas antioksidan steroid tidak sekuat senyawa fenolik, keberadaannya dapat memberikan kontribusi sinergis dalam sistem antioksidan kompleks pada ekstrak tanaman (Bayram & Decker, 2023; Fadilla et al., 2025; Maestro-Durán & Borja-Padilla, 1993). Hal ini

Gambar 3. Peningkatan Kadar Steroid Seiring Peningkatan Kadar Ekstrak umbi Gembili

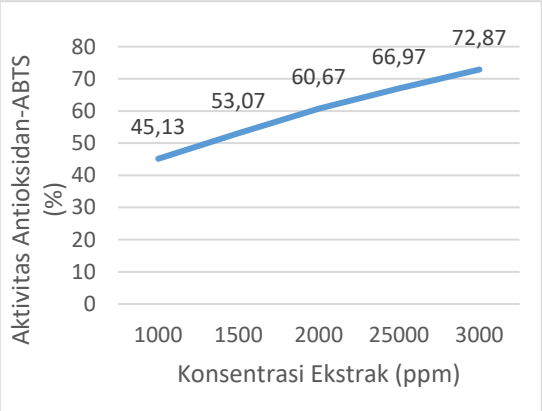
menunjukkan bahwa aktivitas biologis ekstrak gembili merupakan hasil interaksi berbagai komponen fitokimia.

4. Aktivitas Antioksidan Metode ABTS

Aktivitas antioksidan ekstrak umbi gembili yang diuji menggunakan metode ABTS menunjukkan peningkatan seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak. Persentase inhibisi radikal ABTS meningkat dari 45,13% pada konsentrasi 1000 ppm menjadi 72,87% pada konsentrasi 3000 ppm. (Gambar 4). Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berpengaruh terhadap kemampuan ekstrak dalam meredam radikal bebas. Metode ABTS merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan karena dapat diaplikasikan pada senyawa hidrofilik maupun lipofilik. Prinsip metode ini didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan untuk mereduksi radikal kation $ABTS^{\bullet+}$ menjadi bentuk yang lebih stabil sehingga terjadi penurunan absorbansi larutan. Semakin besar penurunan absorbansi yang terjadi, semakin tinggi kemampuan antioksidan suatu sampel dalam menangkap radikal bebas.. ((Widyawati, 2016; Lee et al., 2009). Peningkatan aktivitas antioksidan pada penelitian ini diduga berkaitan dengan meningkatnya kandungan metabolit sekunder yang terdeteksi pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak diikuti oleh peningkatan kadar tanin, alkaloid, dan steroid. Di antara ketiga kelompok senyawa tersebut, tanin diperkirakan memberikan kontribusi terbesar terhadap aktivitas antioksidan karena termasuk kelompok polifenol yang memiliki banyak gugus hidroksil aktif yang mampu mendonorkan elektron atau atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas. Senyawa fenolik diketahui merupakan salah satu metabolit sekunder tanaman yang paling berperan dalam aktivitas antioksidan berbagai ekstrak tumbuhan (Dai & Mumper, 2010). Selanjutnya (Vrca et al., 2024; Xu et al., 2017) melaporkan bahwa senyawa fenolik adalah metabolit khusus yang secara signifikan berkontribusi pada aktivitas biologis ekstrak tumbuhan, terutama aktivitas antioksidannya. Ini mengonfirmasi bahwa senyawa fenolik merupakan metabolit sekunder kunci pada tanaman hortikultura yang secara signifikan berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan. Selain tanin, alkaloid juga dilaporkan memiliki kemampuan sebagai penangkap radikal bebas melalui mekanisme transfer elektron dan penghambatan pembentukan spesies oksigen reaktif (ROS) (Milián et al., 2004; Sundaram et al., 2015).). Sementara itu, steroid nabati dapat memberikan kontribusi tambahan melalui

p-ISSN: 2086-6429
e-ISSN: 2656-0291

mekanisme perlindungan membran sel terhadap proses oksidasi.



Gambar 4. Peningkatan Aktivitas Antioksida Seiring Peningkatan Kadar Ekstrak umbi Gembili.

Steroid nabati, atau fitosterol, memainkan peran penting dalam melindungi membran sel terhadap kerusakan oksidatif. Mereka membantu menjaga fluiditas membran dan permeabilitas, yang penting untuk fungsi seluler. Fitosterol, seperti stigmasterol, β-sitosterol, ergosterol, dan fucosterol, berkontribusi pada perlindungan membran sel terhadap proses oksidasi dengan mengurangi pembentukan radikal seperti hidroperoksida dan hidrogen peroksida (Lütjohann, 2004). oleh karena itu, aktivitas antioksidan ekstrak gembili kemungkinan merupakan hasil kerja sinergis berbagai kelompok senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya.. (Adomėnienė & Venskutonis, 2022). Hasil penelitian ini sejalan dengan berbagai laporan pada spesies genus *Gembili* yang menunjukkan adanya hubungan positif antara kandungan senyawa fitokimia, khususnya senyawa fenolik, dengan aktivitas antioksidan. Kajian komprehensif terhadap berbagai spesies *Dioscorea* menunjukkan bahwa kandungan metabolit sekunder seperti polifenol, flavonoid, saponin, dan alkaloid berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan serta potensi kesehatan tanaman tersebut (Adomėnienė & Venskutonis, 2022) Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak umbi gembili meningkatkan kemampuan penangkapan radikal bebas ABTS yang didukung oleh meningkatnya kandungan senyawa fitokimia. Temuan ini memperkuat potensi gembili sebagai sumber antioksidan alami yang dapat dimanfaatkan dalam pengembangan pangan fungsional berbasis sumber daya lokal.

5. Hubungan Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan positif antara kandungan fitokimia (tanin, alkaloid, dan steroid) dengan aktivitas antioksidan ekstrak umbi gembili. Peningkatan konsentrasi ekstrak tidak hanya meningkatkan jumlah senyawa terukur, tetapi juga meningkatkan kemampuan ekstrak dalam meredam radikal bebas ABTS. Temuan ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak gembili bersifat multifaktorial, di mana kontribusi berbagai metabolit sekunder bekerja secara sinergis. Fenomena ini sesuai dengan konsep bahwa aktivitas antioksidan pada ekstrak tanaman tidak hanya ditentukan oleh satu jenis senyawa, tetapi oleh interaksi kompleks berbagai komponen bioaktif di dalamnya (Istiqomah et al., 2021; Sari & Kustiawan, 2023; Maliar et al., 2023)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak umbi gembili (Dioscorea esculenta) memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan. Peningkatan konsentrasi ekstrak dari 1000 ppm hingga 3000 ppm menyebabkan peningkatan kadar tanin, alkaloid, dan steroid secara signifikan ($p < 0,05$).

Selain itu, aktivitas antioksidan yang diuji menggunakan metode ABTS juga meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak umbi gembili memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami yang dipengaruhi oleh kandungan metabolit sekundernya.

p-ISSN: 2086-6429
e-ISSN: 2656-0291

Dengan demikian, umbi gembili berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pangan fungsional berbasis sumber daya lokal yang kaya akan senyawa bioaktif.

DAFTAR PUSTAKA

Adomėnienė, A., & Venskutonis, P. R. (2022a). Dioscorea spp.: Comprehensive Review of Antioxidant Properties and Their Relation to Phytochemicals and Health Benefits. In *Molecules* (Vol. 27, Number 8). MDPI. https://doi.org/10.3390/molecules27082530

Badri, S., Basu, V. R., S, K. B., K, C., & D, A. (2019). A Review on Pharmacological Activities of Alkaloids. *World Journal of Current Medical and Pharmaceutical Research*, 230–234. https://doi.org/10.37022/wjcmpr.2019.01068

Bayram, I., & Decker, E. A. (2023). Underlying mechanisms of synergistic antioxidant interactions during lipid oxidation. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 133, pp. 219–230). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.02.003

Chanioti, S., Katsouli, M., & Tzia, C. (2021). β-Sitosterol as a functional bioactive. In *A Centum of Valuable Plant Bioactives* (pp. 193–212). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822923-1.00014-5

Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. In *Molecules* (Vol. 15, Number 10, pp. 7313–7352). https://doi.org/10.3390/molecules15107313

Fadilla, R., Wahyni, T., & Leny, E. (2025, December 16). Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Ethanol Extract of Mekai Leaves (Albertisia papuana Becc.) Using the DPPH Method. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, *9*(2). https://doi.org/10.30872/jtpc.v9i2.306

Goud, G., Bheemeshwaramma, P., & Gopal, N. (2025). Computation of Antioxidant Properties and Phytochemical Composition of Gmelina Arborea. *International Journal For Multidisciplinary Research*, *7*(5). https://doi.org/10.36948/ijfmr.svgasca-2025.1107

Hayati, E. K., Madjid, A. D. R., Yuliani, D., Safitri, E. W., Rahmah, F. T., & Qoriati, Y. (2019). Optimization of ultrasound-assisted extraction of alkaloids from Acalypha indica: Solvent and extraction time variation. *AIP Conference Proceedings*, *2120*. https://doi.org/10.1063/1.5115764

Indriyanti, R. A., Kharisma, Y., Damayanti, M. M., Yuniarti, L., Trusda, S. A. D., & Fatmawati, S. A. (2025). The Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Ethanol Extract Yacon Tubers (Smallanthus sonchifolius). *Bandung Conference Series: Medical Science*, 1559–1566. https://doi.org/10.29313/bcsms.v5i3.21660

Istiqomah, I., Yahdi, Y., & Dewi, Y. K. (2021). UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI EKSTRAK KULIT BATANG KESAMBI [Schleichera oleosa (Lour) Oken] MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI BERTINGKAT. *SPIN JURNAL KIMIA & PENDIDIKAN KIMIA*, *3*(1), 22–31. https://doi.org/10.20414/spin.v3i1.3020

Jamaludin, N. N., Mokhtar, A., Jamil, N. F. M., Muhammad, H., & Saad, W. M.

p-ISSN: 2086-6429
e-ISSN: 2656-0291

M. (2023). Pharmacological Activities of Dioscorea spp.: A Narrative Review. *ASM Science Journal*, *18*, 1–19. https://doi.org/10.32802/ASMSCJ.2023.978

Jusman, N. H., Wikandari, P. R., & Saputri, R. D. (2025). Kajian Peningkatan Aktivitas Antioksidan pada Umbi-Umbian Melalui Fermentasi. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, *7*(2), 220–234. https://doi.org/10.30997/jiph.v7i2.19321

Koleckar, V., Kubikova, K., Rehakova, Z., Kuca, K., Jun, D., Jahodar, L., & Opletal, L. (2008). Condensed and Hydrolysable Tannins as Antioxidants Influencing the Health. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, *8*(5), 436–447. https://doi.org/10.2174/138955708784223486

Kurniasari, R., Suzery, M., & Cahyono, B. (2024). Analysis of Total Phenolics, Flavonoids, and Antioxidant Activity of Cashew Leaf Extract (Anacardium occidentale L.) with Varying Ethanol Concentrations. *Jurnal Riset Kimia*, *15*(2), 116–130. https://doi.org/10.25077/jrk.v15i2.735

Lee, K. W., Kim, Y. J., Kang, N. J., Kim, J. H., Lee, S. J., Kim, D. O., Lee, C. Y., & Lee, H. J. (2009). Improved assay for determining the total radical-scavenging capacity of antioxidants and foods. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, *60*(1), 12–20. https://doi.org/10.1080/10284150701567991

Lütjohann, D. (2004). Sterol autoxidation: from phytosterols to oxyphytosterols. *British Journal of Nutrition*, *91*(1), 3–4. https://doi.org/10.1079/bjn20031048

Macáková, K., Kolečkář, V., Cahlíková, L., Chlebek, J., Hoštálková, A., Kuča, K., Jun, D., & Opletal, L. (2014). Tannins and their Influence on Health. In *Recent Advances in Medicinal Chemistry* (Vol. 1, pp. 159–208). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803961-8.50006-3

Maestro-Durán, R., & Borja-Padilla, R. (1993). Antioxidant activity of natural sterols and organic acids. *Grasas y Aceites*, *44*(3), 208–212. https://doi.org/10.3989/gya.1993.v44.i3.1096

Maliar, T., Maliarová, M., Blažková, M., Kunštek, M., Uváčková, Ľ., Viskupičová, J., Purdešová, A., & Beňovič, P. (2023). Simultaneously Determined Antioxidant and Pro-Oxidant Activity of Randomly Selected Plant Secondary Metabolites and Plant Extracts. *Molecules*, *28*(19). https://doi.org/10.3390/molecules28196890

Milián, L., Estellés, R., Abarca, B., Ballesteros, R., Sanz, M. J., & Blázquez, M. A. (2004). Reactive oxygen species (ROS) generation inhibited by aporphine and phenanthrene alkaloids semi-synthesized from natural boldine. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, *52*(6), 696–699. https://doi.org/10.1248/cpb.52.696

Mohammed, N. J., Al-Behadili, W. A. A., & Al-fahham, A. A. (2024). The Chemical Structure, Classification and Clinical Significance of Alkaloids. *International Journal of Health & Medical Research*, *03*(10). https://doi.org/10.58806/ijhmr.2024.v3i10n10

Nazneen, H., K.H, J., Thakur, A., & Kadakol, S. (2023). The Role of Plant-Derived Bioactive Compounds in Modulating Host–Microbe Interactions and Immune Responses. *Plant Science Review*, *4*(2), 4–2.

p-ISSN: 2086-6429
e-ISSN: 2656-0291

https://doi.org/10.51470/PSR.2023.04.02.01

P. Singh, A., & Kumar, S. (2020). Applications of Tannins in Industry. In *Tannins - Structural Properties, Biological Properties and Current Knowledge*. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.85984

Purwaningsih, I., Yuanti, J., & Ratnawati, G. J. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Umbi Talas (Colocasia Esculenta (L) Schott) Metode Dpph (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazil). *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, *4*(1), 13. https://doi.org/10.30602/jlk.v4i1.939

Ruseva, N., Bakalova, A., & Cherneva, E. (2025). FUNCTIONAL GROUPS AND STRUCTURAL FEATURES OF ANTIOXIDANTS: A REVIEW. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, *60*(6), 881–912. https://doi.org/10.59957/jctm.v60.i6.2025.1

Sari, B. P., & Kustiawan, P. M. (2023). ANTIOXIDANT ACTIVITY OF EXTRACT COMBINATION FROM Averrhoa bilimbi L. LEAVES AND STINGLESS BEE HONEY. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. https://doi.org/10.24198/ijpst.v0i0.45987

Semwal, P., Painuli, S., & Cruz-Martins, N. (2021). Dioscorea deltoidea wall. Ex Griseb: A review of traditional uses, bioactive compounds and biological activities. In *Food Bioscience* (Vol. 41). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.100969

Smriti, & Mishra, N. (2025). Optimization of Solvent Concentrations for Optimum Extraction of Polyphenols, Flavonoids, and Antioxidant Activity from Physalis peruviana L. Fruit Extracts. *Current Functional Foods*, *04*. https://doi.org/10.2174/012666862937297425100506101 9

Sundaram, S., Radhakrishnan, A., Kanniappan, G. V., Bhaskaran, S. K., Palanisamy, C. P., & Kannappan, P. (2015). Comparative Study on Antioxidant Activity of Crude and Alkaloid Extracts of Hybanthus enneaspermus Linn) F. Mull. *Analytical Chemistry Letters*, *5*(5), 291–299. https://doi.org/10.1080/22297928.2015.1135076

Sundkar, S. U., Wankhede, S., Sen, A. K., & Uppalwar, S. V. (2024). Pharmacological Properties and Therapeutic Applications of Dioscorea alata. *Journal of Pharma Insights and Research*, *2*(6), 149–157. https://doi.org/10.69613/gb1wm966

Tambunan, E. C. (2025). Analysis of Bioactive Content in Indonesian Local Superfoods as a Preventative of Degenerative Diseases. *Journal of Pharmacopoeia*, *2*(2), 1–9. https://doi.org/10.62872/jtsw1p76

Teng, H., & Choi, Y. H. (2012). Optimization of extraction of total alkaloid content from rhizome coptidis (Coptis chinensis Franch) using response surface methodology. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, *55*(2), 303–309. https://doi.org/10.1007/s13765-012-1148-z

Touriño, S., Lizárraga, D., Carreras, A., Lorenzo, S., Ugartondo, V., Mitjans, M., Vinardell, M. P., Julía, L., Cascante, M., & Torres, J. L. (2008). Highly galloylated tannin fractions from witch hazel (Hamamelis virginiana) bark: Electron transfer capacity, in vitro antioxidant activity, and effects on skin-related cells.

p-ISSN: 2086-6429
e-ISSN: 2656-0291

Chemical Research in Toxicology, *21*(3), 696–704. https://doi.org/10.1021/tx700425n

Vrca, I., Orhanović, S., Pezelj, I., Sušić, K., Dunkić, V., Kremer, D., & Nazlić, M. (2024). Identification of Phenolic Compounds Present in Three Speedwell (Veronica L.) Species and Their Antioxidant Potential. *Antioxidants*, *13*(6). https://doi.org/10.3390/antiox13060738

Wang, Z., Zhao, S., Tao, S., Hou, G., Zhao, F., Tan, S., & Meng, Q. (2023). Dioscorea spp.: Bioactive Compounds and Potential for the Treatment of Inflammatory and Metabolic Diseases. In *Molecules* (Vol. 28, Number 6). MDPI. https://doi.org/10.3390/molecules28062878

Widyawati, P. S. (2016). Determination of antioxidant capacity in Pluchea indica less leaves extract and its fractions. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, *8*(9), 32–36. https://doi.org/10.22159/ijpps.2016v8i9.11410

Xu, D. P., Li, Y., Meng, X., Zhou, T., Zhou, Y., Zheng, J., Zhang, J. J., & Li, H. Bin. (2017a). Natural antioxidants in foods and medicinal plants: Extraction, assessment and resources. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 18, Number 1). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/ijms18010096

Yuan, L., Zhang, F., Shen, M., Jia, S., & Xie, J. (2019). Phytosterols suppress phagocytosis and inhibit inflammatory mediators via ERK pathway on LPS-triggered inflammatory responses in RAW264.7 macrophages and the correlation with their structure. *Foods*, *8*(11). https://doi.org/10.3390/foods8110582