

POTENSI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN PENETAPAN KADAR FENOLIK TOTAL EKSTRAK DAUN KRATOM (*Mitragyna speciosa* Korth.) MENGGUNAKAN VARIASI PELARUT

Akhmad Riski^{1,5}, Nanang Fakhruddin^{2*}, Agung Endro Nugroho³
Rakhmadhan Niah^{4,5}, Lalu Husnul Hidayat^{1,6}

¹Magister Ilmu Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada
²Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada
³Departemen Farmakologi dan Farmasi Klinik, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada
⁴Doktor Ilmu Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada
⁵Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan ISFI Banjarmasin
⁶Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram

*Email: nanangf@ugm.ac.id

Artikel diterima: 2025-09-28; Disetujui: 2025-12-16
DOI: <https://doi.org/10.36387/jiis.2802>

ABSTRAK

Kratom (*Mitragyna speciosa*) merupakan tanaman herbal khas Asia Tenggara yang memiliki kandungan metabolit sekunder. Karakteristik ekstrak tanaman obat sangat dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan selama proses ekstraksi, khususnya terhadap kandungan senyawa fenolik yang berperan dalam aktivitas antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dan kadar fenolik total ekstrak daun *Mitragyna speciosa* yang diperoleh menggunakan pelarut dengan tingkat kepolaran berbeda. Daun kratom diekstraksi menggunakan air melalui metode dekokta, serta etanol 70% dan etanol 90% melalui metode maserasi. Kadar fenolik total ditetapkan secara spektrofotometri UV-Vis menggunakan pereaksi Folin-Ciocalteu dengan asam galat sebagai standar, sedangkan aktivitas antioksidan ditentukan berdasarkan nilai IC₅₀ menggunakan metode DPPH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar fenolik total ekstrak air, etanol 70%, dan etanol 90% masing-masing sebesar 81,27 ± 0,13 mg GAE/g ekstrak, 93,85 ± 0,07 mg GAE/g ekstrak, dan 99,21 ± 0,07 mg GAE/g ekstrak. Aktivitas antioksidan menunjukkan nilai IC₅₀ ekstrak air sebesar 64,71 µg/mL (kategori kuat), ekstrak etanol 70% sebesar 35,52 µg/mL (kategori sangat kuat), dan ekstrak etanol 90% sebesar 35,12 µg/mL (kategori sangat kuat). Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol 90% memiliki kandungan fenolik total tertinggi serta aktivitas antioksidan paling optimal, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami dari daun kratom.

Kata kunci: DPPH, Fenolik, Ekstraksi, *Mitragyna speciosa*, Mikroplate Reader, Spektrofotometer UV-Vis.

ABSTRACT

Kratom (Mitragyna speciosa) is a medicinal plant native to Southeast Asia that contains a wide range of secondary metabolites. The characteristics of medicinal

*plant extracts are strongly influenced by the type of solvent used during the extraction process, particularly with respect to phenolic compounds that play a key role in antioxidant activity. This study aimed to evaluate the antioxidant activity and total phenolic content of *Mitragyna speciosa* leaf extracts obtained using solvents with different degrees of polarity. Kratom leaves were extracted with water using the decoction method, as well as with 70% and 90% ethanol using the maceration method. Total phenolic content was determined by Spectrophotometer UV–Vis employing the Folin–Ciocalteu reagent with gallic acid as the standard, while antioxidant activity was assessed based on IC_{50} values using the DPPH assay. The results showed that the total phenolic content of the water, 70% ethanol, and 90% ethanol extracts was 81.27 ± 0.13 , 93.85 ± 0.07 , and 99.21 ± 0.07 mg GAE/g extract, respectively. Antioxidant activity analysis revealed IC_{50} values of 64.71 μ g/mL for the water extract (strong antioxidant), 35.52 μ g/mL for the 70% ethanol extract (very strong antioxidant), and 35.12 μ g/mL for the 90% ethanol extract (very strong antioxidant). Based on these findings, the 90% ethanol extract exhibited the highest total phenolic content and the most potent antioxidant activity, indicating its potential for development as a natural antioxidant source derived from kratom leaves.*

Keywords: DPPH, Phenolics, Extraction, *Mitragyna speciosa*, Microplate Reader, Spectrophotometer UV–Vis

PENDAHULUAN

Kratom (*Mitragyna speciosa* Korth.) merupakan tanaman tropis asli Asia Tenggara, termasuk Indonesia, yang secara tradisional dimanfaatkan untuk mengatasi nyeri, kelelahan, dan meningkatkan stamina (Singh et al. 2017). Seiring meningkatnya paparan radikal bebas akibat polusi lingkungan, pola makan tidak seimbang, dan gaya hidup modern, stres oksidatif menjadi faktor utama pemicu berbagai penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes, dan gangguan kardiovaskular (Paankhao et al. 2024). Kondisi tersebut mendorong meningkatnya kebutuhan akan sumber antioksidan alami yang aman sebagai alternatif antioksidan sintetik,

seperti BHT dan BHA, yang diketahui berpotensi menimbulkan efek toksik (Nwankwo et al. 2023). Indonesia memiliki potensi besar sebagai sumber senyawa bioaktif alami, salah satunya daun kratom dari famili Rubiaceae yang kaya akan alkaloid, polifenol, dan flavonoid (Hassan et al. 2013). Selain dikenal akan aktivitas farmakologisnya, penelitian terbaru menunjukkan bahwa daun kratom memiliki aktivitas antioksidan yang kuat yang berkaitan dengan kandungan senyawa fenoliknya (La-up et al. 2022).

Aktivitas antioksidan tersebut sangat dipengaruhi oleh jenis dan polaritas pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi, di mana pelarut etanol dan air dapat

menghasilkan profil senyawa bioaktif yang berbeda (Alagesan et al. 2019). Hingga saat ini, kajian komparatif terkait efektivitas pelarut etanol dan air terhadap aktivitas antioksidan serta kadar fenol total daun kratom masih terbatas (Purwayantie et al. 2022). Beberapa penelitian sebelumnya hanya menggunakan satu jenis pelarut tanpa perbandingan langsung (Niah and Kumalasari 2019; Pratiwi, Februyani, and Basith 2023), sementara pengaruh polaritas pelarut terhadap senyawa fenolik kratom belum dikaji secara spesifik (Melania et al. 2024). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, menentukan kadar fenol total menggunakan metode Folin–Ciocalteu, serta mengkaji korelasi keduanya pada ekstrak daun kratom. Hasil penelitian diharapkan berkontribusi pada pengembangan fitokimia, fitofarmaka, dan konsep *green extraction* berbasis sumber daya hayati Indonesia (Boonsut et al. 2025; Putri 2020; Zuarth-Gonzalez et al. 2025).

METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

Bahan kimia yang digunakan meliputi reagen Folin–Ciocalteu (Himedia®), asam galat p.a. (Merck®), Na₂CO₃ 7,5% (Merck®), FeCl₃ (Eralika®), kuersetin (Sigma Aldrich®), 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil

(DPPH), etanol 70% dan 90%, metanol, n-heksan p.a., etil asetat p.a., dan kloroform p.a. (Merck®), serta plat silika gel F254 (Merck®). Instrumen utama yang digunakan antara lain rotary evaporator (IKA), spektrofotometer UV–Vis (Hitachi), dan Thermo Scientific™ Multiskan™ FC microplate reader.

Bahan Khusus yang digunakan Daun kratom (*Mitragyna speciosa* Korth.) diperoleh dari Tanah Abang, Kecamatan Batang Alai Selatan, Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Kalimantan Selatan. Tanaman telah dideterminasi di Departemen Biologi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada oleh Ratna Susandarini, M.Sc. (Nomor determinasi: 1042/UN1/FA.2/BF/PT.01.06/2025).

B. Penyiapan Simplisia dan Ekstraksi

Daun kratom disortasi, dicuci, dirajang, dan dikeringkan pada suhu 50°C selama 48 jam, kemudian digiling menjadi serbuk. Ekstraksi air dilakukan dengan metode dekokta sesuai Farmakope Indonesia edisi VI (Kemenkes RI 2020), menggunakan 100 g serbuk dan 1000 mL aquadest pada suhu ±90°C selama 30 menit, kemudian dikeringkan menggunakan metode *freeze drying*. Ekstraksi etanol dilakukan dengan metode maserasi

sesuai Farmakope Herbal Indonesia edisi II (Kemenkes RI 2017). menggunakan etanol 70% dan etanol 90%. Serbuk simplisia sebanyak 200 g dimaserasi selama 24 jam, disaring, dimaserasi ulang, dan seluruh maserat diuapkan hingga diperoleh ekstrak kental

C. Analisis Kadar Fenolik Total

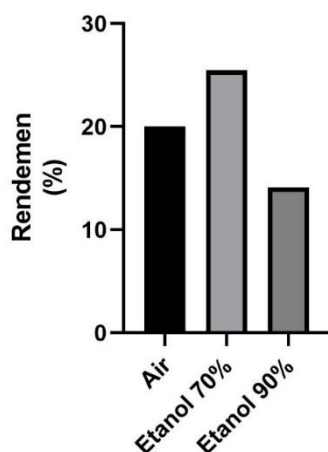
Penetapan kadar fenolik total dilakukan secara spektrofotometri menggunakan metode Folin–Ciocalteu pada panjang gelombang 764 nm dengan asam galat sebagai standar, dan hasil dinyatakan sebagai mg GAE/g ekstrak (Kemenkes RI 2017).

D. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kratom

Aktivitas antioksidan ditentukan menggunakan metode DPPH pada panjang gelombang 517 nm dengan microplate reader (Fadhli, Furi, and Jauwahir 2019). Ekstak diuji pada konsentrasi 10–60 µg/mL secara triplo, dengan kuersetin sebagai kontrol positif. Campuran diinkubasi selama 30 menit dalam kondisi gelap (Fadhli et al. 2019). Nilai IC₅₀ dihitung menggunakan analisis regresi linear hubungan antara konsentrasi dan persentase inhibisi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

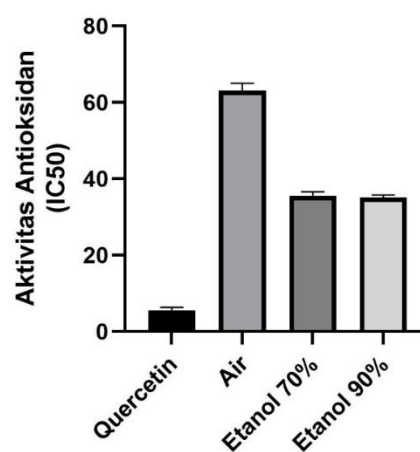
Determinasi tanaman yang dilakukan di Departemen Biologi Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada memastikan bahwa sampel merupakan *Mitragyna speciosa* Korth. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh variasi pelarut (air, etanol 70%, dan etanol 90%) terhadap rendemen ekstrak, aktivitas antioksidan metode DPPH, dan kadar fenolik total daun kratom. Hasil ekstraksi menunjukkan bahwa jenis pelarut berpengaruh terhadap rendemen, di mana etanol 70% menghasilkan rendemen tertinggi (25,47%), diikuti air (20%) dan etanol 90% (14,1%) (Gambar 1). Tingginya rendemen etanol 70% menunjukkan kemampuannya mengekstraksi senyawa polar dan semipolar secara optimal, sedangkan etanol 90% lebih selektif terhadap senyawa aktif tertentu meskipun rendemennya lebih rendah (Pramushinta, Ambarwati, and Jamlean 2025). Ekstrak air cenderung mengandung senyawa polar non-spesifik dan memiliki stabilitas penyimpanan yang lebih rendah (Handayani and Azzahra 2024; Karlina and Riyanti 2025).



Gambar 1. Perbandingan rendemen hasil ekstraksi

Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menunjukkan bahwa seluruh ekstrak mampu mereduksi radikal bebas secara konsentrasi yang ditunjukkan oleh peningkatan persentase inhibisi seiring dengan bertambahnya konsentrasi uji (Rumondor et al. 2024). Semakin rendah nilai IC_{50} , semakin kuat aktivitas antioksidannya, dengan peningkatan inhibisi yang berarti mengindikasikan kemampuan efektif dalam meredam radikal bebas DPPH (Putri 2020). Kriteria aktivitas antioksidan dikatakan sangat kuat jika nilai $IC_{50} < 50$ ppm (atau $\mu\text{g/mL}$), kuat jika 50-100 ppm, sedang jika 100-150 ppm, dan lemah jika 151-200 ppm, sebagaimana diterapkan pada berbagai ekstrak (Putri 2020; Rumondor et al. 2024; Wardani et al. 2025). Namun demikian, tingkat aktivitas antioksidan berbeda antar jenis pelarut. Ekstrak air menunjukkan nilai IC_{50} sebesar

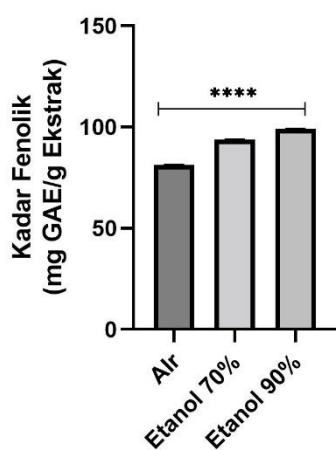
64,71 $\mu\text{g/mL}$ dan dikategorikan sebagai antioksidan kuat. Sebaliknya, ekstrak etanol 70% dan etanol 90% menunjukkan nilai IC_{50} yang lebih rendah, masing-masing sebesar 35,52 $\mu\text{g/mL}$ dan 35,12 $\mu\text{g/mL}$ (Gambar 2), sehingga termasuk dalam kategori antioksidan sangat kuat. Uji DPPH berbagai pelarut tersebut menunjukkan nilai sig 0,018. Nilai IC_{50} yang lebih kecil mengindikasikan bahwa ekstrak etanol memiliki efisiensi yang lebih tinggi dalam menangkap radikal bebas dibandingkan ekstrak air. Hal ini diduga berkaitan dengan kemampuan etanol dalam mengekstraksi senyawa antioksidan utama daun kratom secara lebih efektif serta minimnya degradasi senyawa aktif karena proses ekstraksi dilakukan tanpa pemanasan.



Gambar 2. Perbandingan Aktivitas Antioksidan (IC_{50}) setiap Perlakuan

Hasil penetapan kadar fenolik total menunjukkan kecenderungan yang sejalan dengan aktivitas antioksidan. Ekstrak air memiliki kadar fenolik total sebesar $81,27 \pm$

0,13 mg GAE/g ekstrak, sedangkan ekstrak etanol 70% dan etanol 90% masing-masing menunjukkan kadar fenolik total yang lebih tinggi, yaitu $93,85 \pm 0,07$ mg GAE/g dan $99,21 \pm 0,07$ mg GAE/g ekstrak (Gambar 3). Uji Fenolik tersebut memiliki nilai statistik sig. 0,025. Peningkatan kadar fenolik total seiring dengan meningkatnya konsentrasi etanol mengindikasikan bahwa senyawa fenolik daun kratom lebih optimal diekstraksi menggunakan pelarut dengan kepolaran menengah hingga semi-polar. Nilai simpangan baku yang rendah pada seluruh perlakuan menunjukkan bahwa metode analisis yang digunakan memiliki presisi dan reproduibilitas yang baik.



Gambar 3. Kadar Fenolik

Keterkaitan antara kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan menunjukkan hubungan yang searah, di mana ekstrak dengan kandungan fenolik yang lebih tinggi cenderung memiliki nilai IC_{50} yang lebih rendah. Hal ini menegaskan bahwa senyawa fenolik berperan penting sebagai

kontributor utama aktivitas antioksidan ekstrak daun kratom. Secara kimia, senyawa fenolik diketahui mampu menetralkan radikal bebas melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan transfer elektron, serta menstabilkan radikal melalui sistem resonansi aromatik, sehingga peningkatan kandungan fenolik berimplikasi langsung terhadap peningkatan kapasitas antioksidan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rendemen ekstrak yang tinggi tidak selalu mencerminkan tingginya aktivitas biologis. Ekstrak etanol 70% menghasilkan rendemen tertinggi dengan aktivitas antioksidan dan kadar fenolik total yang tinggi, sedangkan ekstrak etanol 90% meskipun menghasilkan rendemen lebih rendah, menunjukkan kadar fenolik total tertinggi dan aktivitas antioksidan paling kuat. Penggunaan etanol 90% dianggap lebih unggul karena kandungan airnya yang lebih sedikit dibandingkan etanol 70% karena beberapa senyawa polar diketahui memiliki kelarutan yang rendah dalam air namun lebih mudah larut dalam pelarut organik seperti etanol (Dewi and Ilawati 2022).

Hal tersebut diakibatkan oleh peningkatan konsentrasi pelarut etanol menurunkan polaritas campuran (etanol-air) sehingga memudahkan kontak antara pelarut dengan bahan. Selain itu,

konsentrasi etanol yang lebih tinggi memiliki daya yang lebih besar dalam merusak dinding sel tanaman, yang membantu melepaskan lebih banyak senyawa fenolik ke dalam pelarut (Farooq, Ilyas, and Wang 2023). Ekstrak air, meskipun memberikan rendemen yang relatif besar, memiliki kandungan fenolik total dan aktivitas antioksidan yang lebih rendah. Temuan ini menegaskan bahwa pemilihan pelarut merupakan faktor krusial dalam memperoleh ekstrak daun kratom dengan kualitas antioksidan yang optimal, serta menunjukkan bahwa etanol 70–90% merupakan pelarut yang paling potensial untuk pengembangan ekstrak daun kratom sebagai sumber antioksidan alami.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelarut yang paling optimal dalam proses ekstraksi daun *Mitragyna speciosa* berdasarkan parameter kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan adalah etanol 90%. Ekstrak etanol 90% menunjukkan kadar fenolik total tertinggi sebesar $99,21 \pm 0,07$ mg GAE/g ekstrak, serta aktivitas antioksidan paling kuat dengan nilai IC_{50} sebesar $35,12 \mu\text{g/mL}$, yang termasuk dalam kategori antioksidan sangat kuat. Hasil ini menegaskan bahwa penggunaan etanol dengan konsentrasi tinggi lebih efektif dalam mengekstraksi senyawa fenolik yang

berperan dominan terhadap aktivitas antioksidan daun kratom dibandingkan pelarut lain yang digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kemendikbudristek yang telah memberikan pendanaan hibah Penelitian Tesis Magister tahun 2025 dan kepada Yayasan Pembangunan Insan Farmasi Indonesia atas Beasiswa Tugas Belajar yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alagesan, Venkatesan, Srinivasan Ramalingam, Myunghee Kim, and Sujatha Venugopal. 2019. "Antioxidant Activity Guided Isolation of a Coumarin Compound from *Ipomoea pes-caprea* (Convolvulaceae) Leaves Acetone Extract and Its Biological and Molecular Docking Studies." *European Journal of Integrative Medicine* 32(October):100984. doi:10.1016/j.eujim.2019.100984.
- Boonsut, Rinnapat, Juraithip Wungsintaweekul, Charoenwong Premprasert, Narumon Sengnon, and Ilham Hama. 2025. "Antioxidation, Antiglycation, and Cytoprotective Potential of Various Kratom (*Mitragyna speciosa*) Leaf Extracts and Its Major Alkaloid, Mitragynine." *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 15(12):230–44. doi:10.7324/JAPS.2025.v15.i12.21.
- Dewi, Aptika, and Ici Ilawati. 2022. "Effect of Solution Concentration On Flavonoid Level Ethanol Extract Of Cassava Leaves (*Manihot esculenta* Crantz)." *IOSR Journal Of Pharmacy*

- 12(1):45–49.
- Fadhli, Haiyul, Mustika Furi, and Apriko Jauwahir. 2019. “Isolasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Alkaloid Ekstrak Metanol Kulit Batang Bunga Kupu-Kupu (*Bauhinia Semibifida* Roxb .).” *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia* 7(2):43–50.
- Farooq, Muhammad, Naila Ilyas, and Yunyang Wang. 2023. “Optimization of Ethanol Extraction Process for Phenolic Compounds from Watermelon Flesh and Rind by Response Surface Methodology and Evaluation of Their Functional Activities.” *EUROPEAN ACADEMIC RESEARCH* XI(5):663–79.
- Handayani, Christina Elma Kurnia, and Fara Azzahra. 2024. “Penetapan Rendemen Dan Kandungan Kimia Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya* L .) Berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Pelarut.” *Majalah Farmaseutik* 20(4):447–53.
- Hassan, Z., M. Mustapha, V. Navaratnam, N. H. M. Yusoff, F. W. Suhaimi, R. K. Vadivelu, B. Vicknasingam, D. Amato, S. von Hörsten, N. I. W. Ismail, N. Jayabalan, A. I. Hazim, S. M. Mansor, and C. P. Müller. 2013. “From Kratom to Mitragynine and Its Derivatives: Physiological and Behavioural Effects Related to Use, Abuse, and Addiction.” *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 37.0(2):138–51.
doi:10.1016/j.neubiorev.2012.11.012.
- Karlina, Yenni, and Soraya Riyanti. 2025. “Pengaruh Variasi Pelarut Etanol-Air Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tempe.” *Jurnal Kartika Kimia* 7 (2)(November 2024):113–20.
- Kemenkes RI. 2017. *FARMAKOPE HERBAL INDONESIA ED. II*.
- Kemenkes RI. 2020. *FARMAKOPE INDONESIA EDISI VI*. Jakarta: Departement Kesehatan Republik Indonesia.
- La-up, Aroon, Paleeratana Wongrith, Wiraphon Chaichan, Apinun Aramrattana, and Udomsak Saengow. 2022. “Association between Kratom (*Mitragyna Speciosa*) Use and Metabolic Syndrome.” *Heliyon* 8(5):e09468.
doi:10.1016/j.heliyon.2022.e09468.
- Melania, Purnama, Masriani, Rini Muharini, Andi Hairil Alimuddin, and Rody Putra Sartika. 2024. “Total Phenolic and Flavonoids Content, and Antioxidant Activity of Kratom (*Mitragyna Speciosa* Korth.) Leaf Ethanol Extract.” *JURNAL NATURAL* 24(1). doi:10.24815/jn.v24i1.33125.
- Niah, Rakhmadhan, and Eka Kumalasari. 2019. “Profil Senyawa Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Sepat (*Mitragynaspeciosa*) Dan Daun Dadangkak (*Hydrolea Spinosa* L.).” *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan* 4(2):391–99.
doi:10.36387/jiis.v4i2.352.
- Nwankwo, Nicodemus Emeka, Emmanuel Sunday Okeke, Florence Nkechi Nworah, and Emmanuel Chimeh Ezeako. 2023. “Phytochemical Composition and Potential Anti-Inflammatory and Antioxidant Mechanisms of Leaf Extracts of *Sida Linifolia* L. (Malvaceae).” *Journal of Herbal Medicine* 38(January).
doi:10.1016/j.hermed.2023.100630.
- Paankhao, Natthapong, Akkarasiri Sangsawang, Phunsin Kantha, Suwinai Paankhao, Kittipong Promsee, Chayanit Soontara, Sopanat Kongsriprapan, Prapansak Srisapoome, Benchawan Kumwan, Pakapon Meachasompop, Phornphan Phrompanya, Wararut Buncharoen, and Anurak Uchuwittayakul. 2024. “Antioxidant and Antibacterial Efficiency of the Ethanolic Leaf Extract of Kratom (*Mitragyna Speciosa* (Korth.) Havil) and Its Effects on Growth, Health, and Disease Resistance against *Edwardsiella Tarda* Infection in Nile

- Tilapia (*Oreochromis Niloticus*).” *Fish and Shellfish Immunology* 152. doi:10.1016/j.fsi.2024.109771.
- Pramushinta, I. A. K., Nadya Ambarwati, and Gloria Silvia Jamlean. 2025. “PERBANDINGAN Uji KARAKTERISTIK EKSTRAK PELARUT ETANOL 70 % DAN ETANOL 96 % PADA PERENDAMAN EKSTRAK.” *Jurnal Kesehatan Tambusai* 6(September):13681–89.
- Pratiwi, Shoffi Ajeng, Nawafila Februyani, and Abdul Basith. 2023. “Skrining Dan Uji Penggolongan Fitokimia Dengan Metode KLT Pada Ekstrak Etanol Kemangi (*Ocimum Basilicum L*) Dan Sereh Dapur (*Cymbopogon Ciratus*).” *Pharmacy Medical Journal* 6(2):140–47.
- Purwayantie, Sulvi, Dzul Fadly, Nur Endah Saputri, and Sri Wijanarti. 2022. “Antioxidant Activity from Multiple Extraction of Kratom Leaf (*Mitragyna Speciosa*) without Veins with Sonicator-Type Bath.” *Journal of Health and Nutrition Research* 1(3):178–84.
- Putri, Aisyah Meisya. 2020. “Perbandingan Aktivitas Antioksidan Terhadap Biji Bunga Matahari (*Helianthus Annuus L*.) Dengan Tumbuhan Aisyah Meisya Putri.” *Journal of Research and Education Chemistry (JREC)* 2(2):85–91. doi:10.25299/jrec.2020.vol2(2).5667.
- Rumondor, Erladys Melindah, Adithya Yudistira, Defny Silvia Wewengkang, Erladys Melindah South, Henki Rotinsulu, Berlian Tasya Tumundo, and Eunike Elizabeth Kindangen. 2024. “Penentuan Nilai IC 50 Karang Lunak *Lobophytum Sp* . Dan *Sarcophyton Sp*. Dari Perairan Pantai Parentek Kabupaten Minahasa.” *Pharmacy Medical Journal* 7(2):78–83.
- Singh, Darshan, Suresh Narayanan, Balasingam Vicknasingam, Ornella Corazza, Rita Santacroce, and Andres Roman-Urrestarazu. 2017. “Changing Trends in the Use of Kratom (*Mitragyna Speciosa*) in Southeast Asia.” *Human Psychopharmacology* 32(3):1–6. doi:10.1002/hup.2582.
- Wardani, I. Gusti Agung Ayu Kusuma, Ketut Agus Adrianta, Ni Nyoman Wahyu Udayani, Ni Nyoman Yudianti Mendra, Ni Luh Gede Erica Fridayana, and Ni Made Dharma Shantini Suen. 2025. “Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Biji Dan Buah Bakau (*Xylocarpus Granatum J.Koenig*) Dengan Metode DPPH Dan FRAP.” *Jurnal Ilmiah Medicamento* 11(1):86–98. doi:10.36733/medicamento.v11i1.9426.
- Zuarth-Gonzalez, J. D., A. K. Ragsdale, S. Mukhopadhyay, C. R. McCurdy, L. R. McMahan, S. Obeng, and J. L. Wilkerson. 2025. “Mitragynine and 7-Hydroxymitragynine: Bidirectional Effects on Breathing in Rats.” *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 392.0(11). doi:10.1016/j.jpvet.2025.103720.