

PENGARUH PERBEDAAN DAERAH TUMBUH JAHE EMPRIT TERHADAP RENDEMEN, PROFIL FENOLIK, DAN POTENSI ANTIOKSIDAN

Lailatun Nadiya, Dian Novita Wulandari¹, Denis Merry Mirza^{2,*}

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang

ABSTRAK

Pendahuluan: Pola hidup modern yang tidak sehat, berkontribusi terhadap peningkatan radikal bebas dalam tubuh yang memicu stres oksidatif dan penyakit degeneratif. Antioksidan alami dari tanaman obat menjadi alternatif penting untuk menangkal radikal bebas, salah satunya adalah Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *amarum*) yang kaya senyawa fenolik seperti gingerol, shogaol, dan zingeron. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan rendemen dan aktivitas antioksidan ekstrak metanol rimpang Jahe Emprit dari tiga daerah tumbuh berbeda: Batu, Lombok Barat, dan Bangkalan.

Metode: Penelitian ini menggunakan desain deskriptif analitik untuk membandingkan aktivitas antioksidan ekstrak metanol rimpang Jahe Emprit dari tiga daerah tumbuh berbeda: Batu, Lombok Barat, dan Bangkalan. Ekstraksi dilakukan dengan metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE), dan aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode DPPH untuk menentukan nilai IC_{50} . Analisis statistik dilakukan menggunakan ANOVA dan uji LSD.

Hasil dan Pembahasan: Rendemen tertinggi diperoleh dari Batu (2,192%), diikuti Lombok Barat (1,706%) dan Bangkalan (0,614%). Namun, aktivitas antioksidan paling kuat ditunjukkan oleh ekstrak Bangkalan, dengan nilai IC_{50} 35,846 $\mu\text{g/mL}$, sedangkan Malang menunjukkan aktivitas kuat dengan IC_{50} sebesar 84,114 $\mu\text{g/mL}$ dan Lombok Barat menunjukkan aktivitas antioksidan sedang sebesar 105,590 $\mu\text{g/mL}$. Perbedaan ini menunjukkan bahwa potensi antioksidan tidak hanya bergantung pada rendemen, tetapi juga dipengaruhi oleh kandungan senyawa bioaktif dan kondisi lingkungan tumbuh.

Simpulan: Jahe Emprit dari Bangkalan memiliki potensi tinggi sebagai sumber antioksidan alami, meskipun rendemennya lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa potensi antioksidan lebih dipengaruhi oleh kandungan senyawa bioaktif dan lingkungan tumbuh daripada rendemen semata.

Kata Kunci: Jahe Emprit, antioksidan, DPPH, *Zingiber officinale* var. *amarum*

*Korespondensi:

Dian Novita Wulandari

Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang

Jl. MT Haryono 193 Malang, Jawa Timur Indonesia 65144

+62-341-578920

diannov@unisma.ac.id

ABSTRACT

Background: Unhealthy modern lifestyles contribute to an increase in free radicals in the body, which trigger oxidative stress and degenerative diseases. Natural antioxidants from medicinal plants are an important alternative for counteracting free radicals, one of which is Emprit Ginger (*Zingiber officinale* var. *amarum*), which is rich in phenolic compounds such as gingerol, shogaol, and zingeron. This study aims to compare the yield and antioxidant activity of methanol extracts of Emprit Ginger rhizomes from three different growing regions: Batu, West Lombok, and Bangkalan.

Methods: This study used an analytical descriptive design to compare the yield and antioxidant activity of methanol extracts from Emprit ginger rhizomes from three different growing regions: Batu, West Lombok, and Bangkalan. Extraction was conducted using the Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) method, and antioxidant activity was tested using the DPPH method to determine the IC_{50} value. Statistical analysis was performed using ANOVA and the LSD test.

Results and Discussion : The highest yield was obtained from Batu (2.192%), followed Lombok (1.706%) and Bangkalan (0.614%). However, the strongest antioxidant activity was shown by the Bangkalan extract, with an IC_{50} value of 35.846 $\mu\text{g/mL}$, while Malang showed strong activity with an IC_{50} of 84.114 $\mu\text{g/mL}$ and Lombok showed moderate antioxidant activity of 105.590 $\mu\text{g/mL}$. These differences indicate that antioxidant potential does not only depend on yield but is also influenced by the content of bioactive compounds and growing environmental conditions.

Conclusion: Emprit ginger from Bangkalan has high potential as a natural source of antioxidants, despite its lower yield. This shows that antioxidant potential is more influenced by bioactive compound content and growing environment than yield alone.

Keywords: Jahe Emprit, antioxidant, DPPH, *Zingiber officinale* var. *amarum*

*Korespondensi:

Dian Novita Wulandari

Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang

Jl. MT Haryono 193 Malang, Jawa Timur Indonesia 65144

+62-341-57892

diannov@unisma.ac.id

PENDAHULUAN

Pola hidup modern, yang ditandai dengan konsumsi minuman beralkohol secara berlebihan, makanan cepat saji, dan pola makan yang tidak sehat, telah diketahui meningkatkan risiko penyakit degeneratif. Peningkatan risiko ini utamanya dipicu oleh pembentukan radikal bebas dalam jumlah berlebih (Warsi & Gita, 2017). Akumulasi radikal bebas yang berlebihan menyebabkan stres oksidatif, kondisi yang merusak struktur seluler vital seperti protein, lipid, dan DNA (Nur'amala, 2019), untuk menangkal dan menetralkan radikal bebas, diperlukan antioksidan (Taek, 2018). Mengingat potensi toksisitas antioksidan sintetik (seperti BHA) dalam jangka panjang, penggunaan antioksidan alami kini lebih diutamakan, khususnya dari tanaman obat yang mengandung senyawa fenolik aktif (Nur'amala, 2019).

Salah satu tanaman yang mengandung senyawa fenolik tinggi dengan aktivitas antioksidan potensial adalah jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *amarum*) (Hidayat & Rodame, 2015). Kandungan bioaktif utamanya meliputi gingerol, shogaol, dan zingeron, yang merupakan senyawa fenolik aktif yang dilaporkan memiliki efek antioksidan dan antikanker (Wiendarlina & Sukaesih, 2018). Perlu diperhatikan bahwa produksi metabolit sekunder pada tanaman sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tumbuh, seperti suhu dan konsentrasi CO₂ (Nichola *et al.*, 2019).

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode efisien *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE), yang meningkatkan penetrasi pelarut (metanol) dibandingkan maserasi (Kanifah *et al.*, 2015; Salamah *et al.*, 2015), dan pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk pengembangan produk farmasi atau suplemen kesehatan berbasis jahe emprit dengan aktivitas antioksidan yang optimal.

Tujuan utama penelitian ini adalah membandingkan kandungan metabolit sekunder dan potensi aktivitas antioksidan dari rimpang jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *amarum*) yang tumbuh di tiga wilayah dengan karakteristik lingkungan yang berbeda secara signifikan, yaitu Kota Batu, Kabupaten Lombok Barat, dan Kabupaten Bangkalan, sehingga dapat

diidentifikasi daerah mana yang menghasilkan jahe emprit dengan potensi antioksidan tertinggi, dipengaruhi oleh faktor ketinggian dan jenis tanah.

METODE PELAKSANAAN

Desain Penelitian

Penelitian ini dikategorikan sebagai penelitian deskriptif analitik untuk membandingkan rimpang jahe emprit dari tiga lokasi tumbuh dengan variasi ketinggian dan kondisi lingkungan yang berbeda: Kota Batu, Kabupaten Lombok Barat, dan Kabupaten Bangkalan yang di ekstraksi dengan metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE). Ekstrak dilakukan analisa rendemen dan diuji profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Kemudian dilakukan pengujian aktivitas antioksidan melalui pengukuran nilai IC50 menggunakan metode DPPH dan dilakukan uji statistika.

Bahan Penelitian

Bahan penelitian utama yang digunakan adalah serbuk rimpang *Z. officinale* var. *Amarum* dari Batu, Lombok Barat, dan Bangkalan pelarut metanol p.a (Merk Smart-Lab dari Nura Gemilang, serbuk DPPH (Sigma-Aldrich dari Laboratorium Terpadu FK UNISMA).

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik dan oven, *Ultrasonic Bath Cleaner* (Rocker) dan *rotary evaporator* (Heidolph Hei-Vap Core Standart G1), serta spektrofotometer UV-Vis dan seperangkat alat Kromatografi Lapis Tipis (KLT) (Shimadzu single beam UV-1280) dan peralatan gelas laboratorium standar.

Tahapan Penelitian

Ekstraksi Rimpang (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) Metode UAE

Serbuk simplisia rimpang jahe emprit ditimbang sebanyak 300 gram, kemudian diekstraksi menggunakan metanol (rasio 1:15). Proses UAE dilakukan di *ultrasonic bath* (40 kHz, 30°C) selama 45 menit dan diulang tiga kali. Filtrat hasil penyaringan selanjutnya diuapkan (*Rotary Evaporator*: 35°C, 60 rpm) dan dikentalkan menggunakan *waterbath*. Ekstrak kental tersebut terakhir dikeringkan dalam oven (40°C) hingga sisa pelarut hilang (Andriani & Widarta, 2019).

Rendemen Ekstraksi

Penentuan nilai rendemen ini dilakukan setelah diperoleh ekstrak kental kering yang berasal dari 300 gram simplisia awal (Andriani & Widarta, 2019).

$$\text{Rendemen(\%)} = \frac{\text{berat ekstrak yang diperoleh (g)}}{\text{berat simplisia}} \times 100\%.$$

Uji Profil KLT

Plat KLT yang digunakan adalah silika gel 60 GF₂₅₄, yang terlebih dahulu diaktivasi dengan pemanasan pada suhu 120°C selama 30 menit. Sampel berupa ekstrak metanol ditotolkan pada plat, kemudian dielusi menggunakan fase gerak campuran n-butanol, asam asetat, dan air dengan perbandingan 4:1:5. Pengamatan noda dilakukan di bawah sinar UV pada panjang gelombang 254 nm dan 366 nm. Deteksi senyawa fenolik dilakukan dengan penyemprotan larutan FeCl₃ 1%, yang menghasilkan noda berwarna biru kehitaman sebagai indikasi keberadaan senyawa fenolik. Nilai R_f dihitung dan dinyatakan < 1 (Aktsar *et al.*, 2015).

$$\text{Nilai Rf} = \frac{\text{jarak noda bercak (cm)}}{\text{jarak tempuh pelarut (cm)}}$$

Uji Aktivitas Antioksidan Rimpang *Z.officinale* var. *Amarum* metode DPPH

Pembuatan larutan DPPH

Sebanyak 4 mg serbuk DPPH ditimbang secara akurat menggunakan neraca analitik, kemudian dilarutkan dalam metanol p.a hingga mencapai volume 100 mL dalam labu ukur. Larutan dihomogenkan secara sempurna untuk memastikan pelarutan serbuk DPPH secara merata, sehingga diperoleh larutan DPPH dengan konsentrasi 40 ppm. Larutan ini disimpan dalam wadah gelap dan ditempatkan pada suhu rendah untuk menjaga kestabilan senyawa DPPH dari degradasi akibat paparan cahaya dan suhu tinggi (Amelia *et al.*, 2022; Jesika *et al.*, 2023).

Pengukuran Absorbansi Blanko

Sebanyak 2 mL larutan DPPH 40 ppm dicampur dengan 2 mL metanol p.a, diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C dalam kondisi gelap. Absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515.4 nm sebagai nilai blanko (Amelia *et al.*, 2022).

Pembuatan Larutan Sampel

Larutan sampel dibuat dengan melarutkan 10 mg ekstrak metanol rimpang jahe emprit ke dalam 100 mL metanol p.a, menghasilkan larutan stok 100 ppm. Seri konsentrasi uji (10, 20, 30, 40, 50, dan 60 ppm) dibuat dengan mengambil 1- 6 mL larutan stok dan ditambahkan metanol p.a hingga 10 mL. Setiap larutan sampel dicampur dengan larutan DPPH, diinkubasi selama 30 menit, dan absorbansinya diukur pada 517 nm (Puspitasari *et al.*, 2022).

Pengukuran Aktivitas Antioksidan Rimpang *Z.officinale* var. *Amarum* metode DPPH

Larutan DPPH 40 ppm dibuat dengan melarutkan 4 mg DPPH dalam 100 mL metanol p.a. Larutan sampel disiapkan dari ekstrak metanol rimpang jahe emprit (100 ppm), lalu diencerkan menjadi konsentrasi 10-60 ppm. Campuran 2 mL larutan DPPH dan 2 mL sampel diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C dalam gelap. Absorbansi diukur pada 515.4 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Persentase inhibisi dihitung, dan nilai IC₅₀ ditentukan dari kurva konsentrasi terhadap % inhibisi (Hartanto & Sutriningsih, 2020; Puspitasari *et al.*, 2022). Persentase inhibisi dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Zukhruf *et al.*, 2021):

$$(\%) \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Setelah mendapatkan nilai persentase inhibisi, selanjutnya tentukan persamaan $y = bx + a$, kemudian dapat dihitung nilai IC₅₀ dengan rumus (Purwati & Yanti, 2022):

$$IC_{50} = \frac{50 - b}{a}$$

Keterangan:

y = Absorbansi

x = Konsentrasi

b = Intercept

a = Slope

Analisa Data dan Statistik

Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH, menggunakan data absorbansi hasil tiga kali pengulangan untuk tiap konsentrasi. Nilai IC₅₀ dihitung melalui regresi linier antara konsentrasi dan % inhibisi menggunakan Microsoft Excel 2019 (Hartanto & Sutriningsih, 2020). Analisis statistik dilakukan dengan IBM SPSS Statistics, diawali uji normalitas dan homogenitas (Shapiro-Wilk, $p > 0,05$), dilanjutkan One-Way ANOVA ($p < 0,05$), dan uji lanjut LSD untuk melihat perbedaan antar sampel (Puspitasari *et al.*, 2022; Wilapangga & Sari, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *amarum*) merupakan salah satu tanaman herbal yang memiliki nilai farmakologis tinggi, terutama karena kandungan senyawa bioaktifnya yang berperan sebagai antioksidan. Senyawa-senyawa seperti gingerol, shogaol, zingerone, flavonoid, dan asam fenolat diketahui mampu menangkal radikal bebas melalui mekanisme donasi elektron dan stabilisasi resonansi, sehingga dapat mencegah kerusakan oksidatif pada sel dan jaringan tubuh (Handayani *et al.*, 2025). Dalam penelitian ini, ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut metanol, yang secara polaritas sangat cocok untuk melarutkan senyawa antioksidan dari simplisia rimpang.

Rendemen ekstrak yang diperoleh dari tiga daerah Batu, Lombok Barat, dan Bangkalan, menunjukkan variasi yang signifikan, yang tidak hanya mencerminkan efisiensi teknis ekstraksi, tetapi juga potensi kandungan senyawa aktif yang berkontribusi terhadap aktivitas biologisnya.

Tabel 1
Hasil Rendemen Ekstraksi RimpangJahe Emprit

Daerah tumbuh	Berat Simplisia Rimpang Jahe Emprit (g)	Berat Ekstrak Metanol Rimpang Jahe Emprit (g)	% Rendemen
Batu	300 g	6,5754 g	2,192
Lombok Barat	300 g	5,1191 g	1,706
Bangkalan	300 g	1,8427 g	0,614

Daerah Batu menghasilkan rendemen tertinggi sebesar 2.192%, dengan berat ekstrak mencapai 6,5754 gram dari 300 gram simplisia. Rendemen yang tinggi ini menunjukkan bahwa kondisi agroklimat Batu, seperti suhu sejuk, kelembapan tinggi, dan tanah vulkanik

yang kaya mineral, sangat mendukung biosintesis metabolit sekunder. Studi oleh Pratama *et al.* (2024) menunjukkan bahwa lingkungan tumbuh yang optimal dapat meningkatkan ekspresi genetik tanaman dalam memproduksi senyawa fenolik dan flavonoid. Senyawa-senyawa tersebut berperan penting dalam aktivitas antioksidan karena kemampuannya dalam menetralkan radikal bebas dan mencegah peroksidasi lipid. Oleh karena itu, rendemen tinggi dari Batu tidak hanya menunjukkan efisiensi ekstraksi, tetapi juga potensi farmakologis yang lebih besar.

Ekstrak dari Lombok Barat memiliki rendemen sebesar 1.706%, dengan berat ekstrak hampir setara dengan Batu. Namun, hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa ekstrak dari Lombok memiliki kategori sedang, dengan nilai IC_{50} negatif 105,590 $\mu\text{g/mL}$, yang menandakan bahwa efek inhibisi terhadap radikal bebas pada konsentrasi rendah. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun rendemen lebih rendah, konsentrasi senyawa antioksidan dalam ekstrak kuat. Yusuf *et al.* (2025) menjelaskan bahwa jenis tanah berpasir dan paparan sinar matahari yang tinggi di Lombok dapat memicu stres ringan pada tanaman, yang justru merangsang produksi senyawa fenolik sebagai mekanisme pertahanan. Fenomena ini dikenal sebagai “induksi metabolit sekunder akibat stres lingkungan,” yang sering kali menghasilkan ekstrak dengan aktivitas biologis lebih tinggi meskipun rendemennya tidak maksimal.

Sementara itu, Bangkalan menunjukkan rendemen terendah sebesar 0.614%, dengan berat ekstrak 1,8427 gram. Rendemen yang rendah ini dapat dikaitkan dengan kondisi lingkungan yang kurang mendukung, seperti tanah berkapur dan iklim kering. Namun, ekstrak dari Bangkalan tetap menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} 35.846 $\mu\text{g/mL}$. Ini menunjukkan bahwa meskipun rendemen rendah, konsentrasi senyawa antioksidan dalam ekstrak tetap tinggi, kemungkinan karena struktur jaringan rimpang yang padat dan kaya senyawa fenolik. Nugroho *et al.* (2025) menegaskan bahwa tanaman yang tumbuh di lingkungan marginal sering kali menghasilkan senyawa bioaktif dalam jumlah tinggi sebagai respons terhadap tekanan abiotik, seperti kekeringan dan suhu ekstrim.

Tabel 2
Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak RimpangJahe Emprit

Sampel	Kadar (µg/mL)	(n)	% Penangkapan radikal bebas (X±SD)	IC50 (µg/mL) (X±SD)	Katagori
Ekstrak Jahe Emprit Malang	60	3	33.778 ± 0.000	84.114 ± 0.049 ^a	Kuat
	50	3	30.000 ± 0.000		
	40	3	23.333 ± 0.000		
	30	3	14.519 ± 0.128		
	20	3	12.667 ± 0.000		
	10	3	14.296 ± 0.128		
Ekstrak Jahe Emprit Lombok	60	3	40.667 ± 0.222	105.590 ± 12.229 ^b	Sedang
	50	3	40.519 ± 0.463		
	40	3	36.296 ± 0.559		
	30	3	34.963 ± 1.002		
	20	3	38.741 ± 4.334		
	10	3	35.481 ± 5.340		
Ekstrak Jahe Emprit Madura	60	3	48.980 ± 0.189	35.846 ± 0.397 ^c	Sangat kuat
	50	3	60.174 ± 0.230		
	40	3	49.299 ± 0.326		
	30	3	48.257 ± 0.109		
	20	3	40.202 ± 0.348		
	10	3	45.510 ± 0.574		

Secara keseluruhan, rendemen ekstrak metanol dari rimpang Jahe Emprit dapat digunakan sebagai indikator awal potensi antioksidan, namun harus dikombinasikan dengan data aktivitas biologis seperti IC₅₀ dan % penangkapan radikal bebas untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif. Pemilihan daerah tumbuh yang optimal, seperti Batu dan Lombok Barat, dapat meningkatkan kualitas bahan baku untuk pengembangan produk fitofarmaka berbasis antioksidan. Selain itu, penggunaan pelarut metanol terbukti efektif dalam mengekstraksi senyawa antioksidan dari rimpang jahe, sebagaimana ditunjukkan oleh studi Lee & Kim (2024), yang menyatakan bahwa pelarut polar menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan pelarut non-polar.

Kontradiksi antara rendemen yang rendah di Lombok dan Bangkalan, namun aktivitas antioksidan yang sangat kuat, dijelaskan melalui mekanisme Induksi Metabolit Sekunder akibat Stres Lingkungan. Kondisi lingkungan marginal (seperti tanah berpasir, paparan sinar matahari tinggi, dan kekurangan air) yang dialami oleh tanaman di Lombok

dan Bangkalan memicu stres abiotik yang intens. Sebagai respons pertahanan diri, tanaman secara alami meningkatkan biosintesis senyawa metabolit sekunder, khususnya senyawa fenolik dan flavonoid (Hidayatullah *et al.*, 2022). Senyawa-senyawa ini berfungsi sebagai pertahanan kimiawi terhadap stres oksidatif internal dan eksternal yang diakibatkan oleh kondisi lingkungan ekstrem. Meskipun biomassa (rendemen) yang dihasilkan rendah, konsentrasi senyawa bioaktif per unit massa simplisia menjadi jauh lebih tinggi. Dengan demikian, potensi antioksidan ekstrak lebih ditentukan oleh kualitas dan konsentrasi senyawa bioaktif daripada kuantitas rendemen ekstrak secara keseluruhan (Yusuf *et al.*, 2025). Hal ini menegaskan bahwa Jahe Emprit yang tumbuh di daerah dengan tekanan lingkungan tertentu dapat menjadi sumber antioksidan alami yang lebih unggul.

KESIMPULAN

Rimpang Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *amarum*) memiliki potensi sebagai antioksidan alami yang efektif. Meskipun rendemen tertinggi diperoleh dari daerah Batu (2,192%), aktivitas antioksidan paling kuat ditunjukkan oleh ekstrak dari Lombok Barat dan Bangkalan, dengan nilai IC_{50} masing-masing 105, 590 $\mu\text{g/mL}$ dan 35.846 $\mu\text{g/mL}$. Hal ini menunjukkan bahwa potensi antioksidan lebih dipengaruhi oleh kandungan senyawa bioaktif dan lingkungan tumbuh daripada rendemen semata.

DAFTAR RUJUKAN

- Aktsar, R., Sari, D. P., & Wulandari, R. (2015). Identifikasi Senyawa Fenolik pada Ekstrak Tanaman Herbal Menggunakan KLT. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 10(2), 87–93.
- Amelia, R., Pratiwi, D., & Suryani, N. (2022). Validasi Metode DPPH untuk Penentuan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Herbal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 20(1), 45–52.
- Andriani, R., & Widarta, R. (2019). Efektivitas Metode UAE dalam Ekstraksi Senyawa Aktif dari Simplisia Herbal. *Jurnal Teknologi Farmasi*, 14(3), 112–118.
- Hartanto, A., & Sutriningsih, D. (2020). Penentuan IC_{50} Ekstrak Tanaman Obat Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 7(1), 33–40.
- Hidayat, T., & Rodame, R. (2015). Potensi Antioksidan Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *amarum*). *Jurnal Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik*, 21(1), 15–22.

- Jesika, A., Ramadhani, S., & Lestari, M. (2023). Stabilitas Larutan DPPH dalam Pengujian Antioksidan. *Jurnal Kimia Terapan*, 9(2), 78–84.
- Kanifah, N., Sari, R. M., & Salamah, S. (2015). Perbandingan Metode Maserasi dan UAE terhadap Rendemen Ekstrak Herbal. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 2(1), 21–28.
- Lee, J., & Kim, H. (2024). Solvent Polarity and Extraction Efficiency of Ginger Bioactives. *Phytochemistry Letters*, 42, 33–39.
- Nichola, R., Prasetya, B., & Dewi, A. (2019). Pengaruh Lingkungan Tumbuh terhadap Produksi Metabolit Sekunder Tanaman Obat. *Jurnal Biologi Tropis*, 17(2), 101–109.
- Nugroho, A., Lestari, D., & Wibowo, H. (2025). Environmental Factors Affecting Secondary Metabolite Production in Medicinal Plants. *Planta Medica Indonesia*, 7(2), 67–74.
- Nur'amala, S. (2019). Peran Antioksidan Alami dalam Menangkal Stres Oksidatif. *Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 11(1), 55–62.
- Pratama, R., Suryani, T., & Hadi, M. (2024). Agroclimatic Influence on Phytochemical Yield of *Zingiber officinale*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 18(2), 112–120.
- Puspitasari, R., Wulandari, T., & Sari, N. (2022). Validasi Statistik Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Herbal. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 18(3), 123–130.
- Purwati, E., & Yanti, R. (2022). Perhitungan IC₅₀ Ekstrak Tanaman Obat Menggunakan Regresi Linier. *Jurnal Statistika dan Farmasi*, 6(2), 88–94.
- Salamah, S., & Kanifah, N. (2015). Efisiensi Ekstraksi Senyawa Fenolik Menggunakan UAE. *Jurnal Teknologi dan Industri Farmasi*, 3(1), 17–24.
- Sari, N., & Wulandari, T. (2025). Effect of Soil Type on Ginger Rhizome Extractability. *Indonesian Journal of Herbal Science*, 11(1), 45–53.
- Taek, A. (2018). Antioksidan dan Peranannya dalam Kesehatan. *Jurnal Biokimia Medik*, 10(1), 22–29.
- Warsi, A., & Gita, R. (2017). Gaya Hidup Modern dan Risiko Stres Oksidatif. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 101–108.
- Wiendarlina, D., & Sukaesih, E. (2018). Aktivitas Antioksidan dan Antikanker Senyawa Gingerol dari Jahe Emprit. *Jurnal Fitokimia Indonesia*, 6(1), 33–40.

Judul diganti : Pengaruh perbedaan daerah tumbuh jahe emprit terhadap rendemen, profil fenolik dan potensi antioksidan.

- Wilapangga, R., & Sari, M. (2021). Analisis Statistik Aktivitas Antioksidan Ekstrak Herbal. *Jurnal Statistika Terapan*, 5(2), 77–85.
- Yusuf, M., Rahmawati, D., & Hidayah, N. (2025). Comparative Study of Ginger Extract from Different Regions in East Java. *Pharmacognosy Communications*, 15(3), 88–95.
- Zukhruf, A., Lestari, R., & Pramudita, D. (2021). Perhitungan Persentase Inhibisi DPPH Ekstrak Herbal. *Jurnal Kimia Farmasi*, 13(1), 59–66.