

**PERBEDAAN DAERAH TUMBUH TERHADAP
PERSEN RENDEMEN, PROFIL KLT TERPENOID
DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK
n-HEKSANA JAHE EMPRIT (*Zingiber officinale* var.
Amarum)**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi



Oleh :

BAIQ SOFIA WARDANI

22001102009

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
TAHUN 2025**

**PERBEDAAN DAERAH TUMBUH TERHADAP
PERSEN RENDEMEN, PROFIL KLT TERPENOID
DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK
n-HEKSANA JAHE EMPRIT (*Zingiber officinale* var.
Amarum)**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi



Oleh

BAIQ SOFIA WARDANI

22001102009

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

**PERBEDAAN DAERAH TUMBUH TERHADAP
PERSEN RENDEMEN, PROFIL KLT TERPENOID
DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK
n-HEKSANA JAHE EMPRIT (*Zingiber officinale* var.
Amarum)**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi

Oleh

BAIQ SOFIA WARDANI

22001102009

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

RINGKASAN

Baiq Sofia Wardani, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang, Juli 2025. Perbedaan Daerah Tumbuh Terhadap Persen Rendemen, Profil KLT terpenoid, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak *n*-Heksana Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*).

Pembimbing 1 : Nugroho Wibisono, S.Farm., M.Si, Apt. **Pembimbing 2** : Denis Mery Mirza, M.Farm

Pendahuluan : Jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) adalah salah satu tanaman yang berpotensi dalam menangkal radikal bebas, ekstrak *n*-Heksana (*Z. officinale* var. *Amarum*) memiliki senyawa metabolit sekunder salah satunya terpenoid yang berpotensi sebagai antioksidan. (*Z. officinale* var. *Amarum*) diambil dari daerah tempat tumbuh dengan ketinggian yang berbeda yaitu daerah Batu dengan ketinggian 897 mdpl daerah Lombok Barat 136 mdpl dan daerah Bangkalan 47 mdpl. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan daerah tumbuh dengan ketinggian yang berbeda terhadap persen rendemen, profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT) terpenoid dan Aktivitas antioksidan ekstrak *n*-Heksana (*Z. officinale* var. *Amarum*).

Metode : Rimpang (*Z. officinale* var. *Amarum*) diekstraksi menggunakan metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) dengan pelarut *n*-Heksana (1:15) kemudian ekstrak yang didapatkan dihitung persen rendemen, pengujian profil KLT terpenoid dan pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH.

Hasil : Ekstrak *n*-Heksana jahe emprit (*Z.officinale* var. *Amarum*) mendapatkan persen rendemen tertinggi dari daerah Lombok Barat, Bangkalan, dan Batu dengan persen rendemen berturut-turut 27,57 %, 26,87 %, dan 24,70 %. Spot noda profil KLT terpenoid paling banyak didapatkan dari daerah Lombok Barat, daerah Batu dan daerah Bangkalan berturut-turut yaitu 10 spot noda, 9 spot noda dan 8 spot noda. Aktivitas antioksidan paling kuat didapatkan dari Batu dengan IC_{50} $32,425 \pm 0,340$ ppm, daerah Bangkalan $40,846 \pm 1,392$ ppm dan Lombok Barat $45,023 \pm 0,70$ ppm.

Kesimpulan : Perbedaan daerah tumbuh dapat menyebabkan nilai persen rendemen yang berbeda dengan persen rendemen tertinggi didapatkan pada daerah Lombok Barat dengan persen rendemen 27,57 %, spot noda profil KLT terpenoid terbanyak didapatkan dari daerah Lombok Barat dengan 10 spot noda, dan aktivitas antioksidan terkuat didapatkan pada daerah Batu dengan nilai IC_{50} $32,425 \pm 0,340$ ppm.

Kata Kunci : Antioksidan, Persen Rendemen, Profil KLT Terpenoid, *Z. officinale* var. *Amarum*

SUMMARY

Baiq Sofia Wardani, Faculty of Medicine, University of Islam Malang, July 2025. Differences in Growing Regions on The Yield Percentage, Terpenoid TLC Profile, and Antioxidant Activity of *n*-Hexane Extract of Ginger (*Zingiber officinale* var. Amarum).

Advisor 1 : Nugroho Wibisono, S.Farm., M.Si, Apt. **Advisor 2** : Denis Mery Mirza, M.Farm

Introduction : Ginger (*Zingiber officinale* var. Amarum) is one of the plants that has the potential to counteract free radicals. The *n*-Hexane extract of (*Zingiber officinale* var. Amarum) contains secondary metabolites, one of which is terpenoids, that have potential as antioxidants. (*Zingiber officinale* var. Amarum) was collected from growing regions with different altitudes, namely Batu (897 masl), West Lombok (136 masl), and Bangkalan (47 masl). This study aims to determine the effect of growing regions with different altitudes on yield percentage, terpenoid thin-layer chromatography (TLC) profile, and antioxidant activity of the *n*-Hexane extract of (*Zingiber officinale* var. Amarum).

Method : The rhizomes of (*Zingiber officinale* var. Amarum) were extracted using the Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) method with *n*-Hexane as the solvent in a 1:15 ratio. The obtained extracts were evaluated for yield percentage, tested for the terpenoid TLC profile, and analyzed for antioxidant activity using the DPPH method.

Result : The *n*-Hexane extract of ginger (*Zingiber officinale* var. Amarum) produced the highest yield percentage in the West Lombok, Bangkalan, and Batu regions, with yield percentages of 27.57%, 26.87%, and 24.70%, respectively. The highest number of terpenoid TLC spots was found in the West Lombok sample, followed by the Batu and Bangkalan samples, with 10, 9, and 8 spots, respectively. The strongest antioxidant activity was found in the Batu sample with an IC_{50} of $32,425 \pm 0,340$ ppm, followed by Bangkalan with 40.846 ± 1.392 ppm, and West Lombok with 45.023 ± 0.70 ppm.

Conclusion : Differences in growing regions can result in different yield percentages, with the highest yield percentage found in the West Lombok region at 27.57%. The highest number of terpenoid TLC spots was also found in the West Lombok region with 10 spots, and the strongest antioxidant activity was found in the Batu region with an IC_{50} value of 32.425 ± 0.340 ppm.

Keyword : Antioxidants, Yield Percentage, Terpenoid TLC Profile, *Z. officinale* var. Amarum.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pola hidup yang kurang sehat menyebabkan manusia sering terserang berbagai penyakit kebiasaan seperti makanan cepat saji, minuman beralkohol, kurang olahraga, merokok, dan sering terpapar polusi udara. Hal tersebut menyebabkan manusia dapat terserang penyakit karena penumpukan radikal bebas di dalam tubuh, (Maharani, *et al.*, 2021). Radikal bebas merupakan molekul dengan jumlah elektron ganjil bersifat tidak stabil, berumur pendek, dan sangat reaktif, radikal bebas dapat bertindak sebagai agen pengoksidasi dan pereduksi (Martemucci *et al.*, 2022).

Radikal bebas yang terus-menerus menumpuk didalam tubuh dapat menyebabkan stres oksidatif karena terjadi penumpukan *Reactive Oxygen Species* (ROS), dampaknya tubuh mudah terserang berbagai penyakit seperti kanker, gangguan sendi, penuaan, dan penyakit degeneratif lainnya (Shahzad *et al.*, 2021). Hal ini dapat dicegah dengan antioksidan, di dalam tubuh manusia terdapat antioksidan alami yang dihasilkan dari *enzym catalase, superoksidase dismutase, glutathion peroksidase dan glutathion tranferase* (Pratiwi, *et al.*, 2023). Antioksidan alami tubuh tidak cukup kuat menekan radikal bebas dalam jumlah banyak sehingga diperlukan suatu antioksidan dari luar tubuh, seperti antioksidan sintetis dan antioksidan alami (Pratama dan Hendri, 2020). Antioksidan sintetis yang sudah banyak beredar antar lain *butylated hydroxyanisole* (BHA), *butylated hydroxytoluene* (BHT), *tertiary butyl hydroquinone* (TBHQ) dan *propyl gallate* (PG) tetapi antioksidan sintetis ini bersifat karsinogenik sehingga banyak yang beralih pada antioksidan alami contoh antioksidan alami yaitu seperti vitamin E,

vitamin C, dan β -caroten. Antioksidan secara umum memiliki mekanisme kerja yaitu dengan cara memberikan atau menyumbangkan satu elektronnya kepada radikal bebas sehingga dapat menghambat terbentuknya radikal bebas (Susmayanti dan Rahmadani, 2023).

Antioksidan alami dapat diperoleh dari bahan alam dan memiliki efek samping yang lebih minim dari antioksidan sintetis (Kurniawati dan Suyatno, 2021). Rimpang jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) adalah salah satu antioksidan alami, pada penelitian yang dilakukan oleh Lestari *et al.*, (2020) kandungan senyawa metabolit sekunder dengan aktivitas antioksidan yaitu flavonoid, terpenoid, saponin, dan fenolik. Terpenoid selain sebagai antioksidan memiliki aktivitas farmakologi seperti antiinflamasi, analgesik, dan antikarsinogenik (Syahrial *et al.*, 2023). Jahe emprit diambil dari tiga lokasi tumbuh yaitu dari daerah Batu dengan ketinggian 897,00 mdpl yang mewakili dataran tinggi daerah Lombok Barat dengan ketinggian 136 mdpl yang mewakili dataran rendah dan daerah Bangkalan dengan ketinggian 47 mdpl mewakili dataran rendah (pesisir). Kandungan metabolit sekunder tanaman dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang berbeda, seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan jenis tanah. Perbedaan ketinggian masing-masing daerah akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman karena perbedaan kondisi lingkungan, lingkungan dengan kondisi yang kurang optimal dapat merangsang tanaman untuk memproduksi metabolit sekunder untuk bertahan hidup (Aminurita, *et.al.*, 2024).

Pengambilan metabolit sekunder dilakukan proses ekstraksi dengan metode UAE (*Ultrasonic Assisted Extraction*) menggunakan pelarut *n*-Heksana. Kelebihan metode UAE dapat menghasilkan suatu rendemen yang lebih banyak, lebih efisien

terhadap waktu, dan penggunaan pelarut lebih sedikit karena bantuan gelombang *ultrasonic* yang dapat memecah dinding sel simplisia dan memudahkan penarikan suatu senyawa (Yuniarto *et al.*, 2021). Pelarut *n*-Heksana memiliki sifat non polar dapat menarik senyawa seperti terpenoid. Aktivitas antioksidan dapat diukur menggunakan metode DPPH (*Diphenylpicrylhydrazl*), keunggulan dari metode DPPH yaitu sensitif, cepat, mudah, dan menggunakan sampel yang sedikit (Sibua, *et al.*, 2022). Mekanisme dari radikal DPPH yaitu memiliki dengan mekanisme kerjanya yaitu mendonorkan atom hidrogen untuk mendapatkan pasangan elektron pada antioksidan dengan reaksi yang terjadi yaitu perubahan warna larutan DPPH berwarna ungu menjadi kuning karena tereduksi oleh senyawa antioksidan pada ekstrak tanaman. Perubahan warna yang terbentuk berhubungan dengan jumlah elektron yang diterima dan diukur menggunakan alat spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm dan dihitung nilai IC₅₀ (Aryanti, *et al.*, 2021). Identifikasi senyawa terpenoid dan spot noda dilakukan dengan metode (KLT) Kromatografi Lapis Tipis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan permasalahan penelitian berikut :

1. Apakah terdapat perbedaan persentase rendemen ekstrak *n*-Heksana jahe emprit daerah tumbuh Batu, Lombok Barat, dan Bangkalan ?
2. Apakah terdapat perbedaan profil KLT senyawa terpenoid ekstrak *n*-Heksana jahe emprit daerah tumbuh Batu, Lombok Barat, dan Bangkalan ?

3. Apakah terdapat perbedaan aktivitas antioksidan senyawa terpenoid ekstrak *n*-Heksana jahe emprit daerah tumbuh Batu, Lombok Barat dan Bangkalan menggunakan metode DPPH ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Utama Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui perbedaan persentase rendemen ekstrak *n*-Heksana jahe emprit daerah tumbuh Batu, Lombok Barat, dan Bangkalan.
2. Mengetahui perbedaan profil KLT senyawa terpenoid ekstrak *n*-Heksana jahe emprit daerah tumbuh Batu, Lombok Barat, dan Bangkalan.
3. Mengetahui perbedaan aktivitas antioksidan senyawa terpenoid ekstrak *n*-Heksana jahe emprit daerah tumbuh Batu, Lombok Barat, Bangkalan metode DPPH

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teori

Memperkuat kajian ilmiah mengenai pengaruh perbedaan tempat tumbuh terhadap persen rendemen, profil KLT senyawa terpenoid dan aktivitas antioksidan ekstrak *n*-Heksana rimpang jahe emprit serta menjadi dasar untuk penelitian selanjutnya.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat bahwa ekstrak *n*-Heksana rimpang jahe emprit memiliki aktivitas farmakologi yaitu antioksidan yang dapat menghambat penyakit degeneratif dan dapat digunakan oleh masyarakat sebagai alternatif pengobatan herbal antioksidan.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Daerah tumbuh dan ketinggian tempat tumbuh yang berbeda dapat menyebabkan nilai persen rendemen yang berbeda ekstrak *n*-Heksana jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) dengan persentase rendemen berturut-turut daerah Lombok Barat, Bangkalan dan Batu yaitu 27,57 %; 26,87; dan 24,70 %.
2. Daerah Tumbuh dan ketinggian tempat tumbuh yang berbeda dapat menyebabkan perbedaan spot noda profil KLT terpenoid ekstrak *n*-Heksana jahe emprit dengan jumlah spot berturut-turut daerah Lombok Barat, Batu dan Bangkalan yaitu 10 spot noda, 9 spot noda dan 8 spot noda.
3. Daerah tempat tumbuh dan ketinggian tempat tumbuh yang berbeda dapat menyebabkan perbedaan yang signifikan terhadap nilai IC_{50} ekstrak *n*-Heksana jahe emprit nilai IC_{50} daerah Batu $32,425 \pm 0,340$ ppm, daerah Bangkalan $40,846 \pm 1,392$ ppm dan Lombok Barat $45,023 \pm 0,70$ ppm.

7.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada penelitian ini peneliti menyarankan untuk :

1. Perlu melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui senyawa lebih spesifik yang memiliki aktivitas antioksidan seperti melakukan penelitian metabolit profiling.

2. Perlu pengamatan lebih lanjut mengenai kondisi lingkungan pada masing-masing daerah tumbuh terhadap suhu, kelembapan, intensitas cahaya, jenis tanah, PH, dan curah hujan yang lebih spesifik.
3. Perlu melakukan pengulangan jumlah rendemen untuk mengetahui perbedaan signifikan terhadap persen rendemen sampel yang diujikan.
4. Perlu menggunakan pembanding senyawa pada uji profil KLT terpenoid.



DAFTAR PUSTAKA

- Alviola B.A., Amin, A., Mun'im, A., & Radji, M. (2023). Rasio Nilai Rendemen dan Lama Ekstraksi Maserat Etanol Daging Buah Burahol (*Stelecocharpus burahol*) Berdasarkan Cara Preparasi Simplisia. *Makassar Natural Product Journal*, 1(3), 2023–2176.
- Amelia, N., Ulfah, A. Z., Setiani, R., Sulistiyowati, A., Rif'ati, D., & Handayani, D. (2023). Mekanisme Paparan Radiasi Handphone Pada Tubuh Manusia Saat Tidur. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, Juli, 2023(13), 454–460.
- Ampangallo, E.,H.,P.,D., Rappang, S., Aini, H., Salam, A., Syam, A., Amir, S., & Virani, D. (2021). Kandungan Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Cookies Berbasis Tepung Jewawut (*Foxtail millet*). *Jurnal Gizi Masyarakat Indoneisa (The Journal of Indonesian Community Nutrition)*, 10(2).
- Anastasya, D. A., Triandini Tarigan, S., Insyara, K., & Meriza Yufita, U. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Noda KLT Preparatif dari Ekstrak Tumbuhan Nyirih (*Xylocarpus granatum*). *Forte Journal*, 4(1), 151-162.
- Anggraeni, V. J., Kurnia, D., Djuanda, D., & Mardiyani, S. (2023). Komposisi Kimia dan Penentuan Senyawa Aktif Antioksidan dari Minyak Atsiri Kunyit (*Curcuma longa* L.). *Jurnal Farmasi Higea*, 15(1).
- Aprilyanie, I., Handayani, V., & Syarif, R. A. (2023). Uji Toksisitas Ekstrak Kulit Buah Tanaman Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC.) Dengan Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). In *Makassar Natural Product Journal* (Vol. 1, Issue 1).
- Aryani, R. D., Basuki, I. F., Budisantoso, I., & Widyastuti, A. (2022). Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanam Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 6(2), 202–211.
- Ayu C.A, K., Maubana, W. M., Boimau, Y., Uskenat, K., & Fridolin Lipikuni, H. (2020). *Diffraction: Journal for Physics Education and Applied Physics* Pengaruh Pemberian Paparan Radiasi Gamma dan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia Mangostana* L) terhadap Kadar SGPT Organ Hati Mencit (*Mus Musculus* L). 2(2).
- Azalia, D., Rachmawati, I., Zahira, S., Andriyani, F., Melia Sanini, T., Rahmi Aulya Departemen Pendidikan Biologi, N.,(2023). *Bioma : Jurnal Biologi Makasar* Uji Kualitatif Senyawa Aktif Flavonoid dan Terpenoid pada Beberapa Jenis Tumbuhan Fabaceae dan Apocynaceae di Kawasan TNGPP Bodogol.
- Badaring, D. R., Puspitha, S., Sari, M., Nurhabiba, S., Wulan, W., Anugrah, S., Lembang, R., & Biologi, J. (2020). Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Indonesian Journal Of Fundamental Sciences (IJFS). *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 6(1).

- Candra, E. S., & Hilda, A. N. (2017). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Areca vestiaria Giseke dan Fraksinya dengan Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl).
- Charles, Dr. M. R. (2023). A Systematic Reviews Of Terpenes & Terpenoids & Their Roles In Human Health. *Era's Journal of Medical Research*, 10(2), 39–46.
- Chaudhary, P., Janmeda, P., Docea, A. O., Yeskaliyeva, B., Abdull Razis, A. F., Modu, B., Calina, D., & Sharifi-Rad, J. (2023). *Oxidative stress, free radicals and antioxidants: potential crosstalk in the pathophysiology of human diseases. In Frontiers in Chemistry* (Vol. 11). Frontiers Media S.A.
- Darmawansyah, A. (2023). Pemisahan Senyawa Terpenoid Ekstrak n-Heksan Daun Kaembu-Embu (*Blumea balsamifera*) Menggunakan Kromatografi Kolom Gravitasi. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 12.
- Déclaire M. F., Belinda, I., & Yossa, N. (2021). Terpenes : structural classification and biological activities. *IOSR Journal Of Pharmacy And Biological Sciences (IOSR-JPBS) e-ISSN*, 16, 2319–7676.
- Dewa, I., & Susilawati, A. (2021). *Kajian Pustaka: Sumber Reactive Oxygen Species (ROS) Vaskular (Review: Vascular sources of Reactive Oxygen Species)*.
- Dwi N., P, F. (2024). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*. 12(2), 2317–2333.
- Febrianti, P., Yuniarti, E., Ahda, Y., & Chatrri, M. (2023). *Antioxidant Activity of Wheat Grass Microgreens (Triticum aestivum L.) with Different Harvest Ages Aktivitas Antioksidan Microgreen Rumput Gandum (Triticum aestivum L.) dengan Umur Panen yang Berbeda*.
- Fitri Yanti, C., Nilawati U, A., Ahmad, M., Ilhammudin, Ariyandi, A., & Budiaman. (2024). Analysis of Ginger Varieties (*Zingiber Officinale*) in Indonesia, Nutritional Content and Potential for Health. *BIO Web of Conferences*, 96.
- Forestryana, D. (2020). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari Phytochemical Screenings And Thin Layer Chromatography Analysis Of Ethanol Extract Jeruju Leaf (Hydrolea Spinosa L.) Article History*.
- Guija-Guerra, H., & Guija-Poma, E. (2023). *Radicales libres y sistema antioxidante. Horizonte Médico (Lima)*, 23(2), e2158.
- Gupta, P., Jyoti, R. B., & Gupta, S. (2019). *Free Radical Pharmacology and its role in various diseases*.
- Hadi, S., Hapifah, U. N., & Khairunnisa, A. (2022). Analisis Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Ceguk (*Combretum indicum L.*) varr.M dengan Berbagai Lokasi Kalimantan Selatan, Indonesia. In *J.Food Pharm.Sci* (Vol. 2022, Issue 3).

- Hamzah, N. (2017). Teknik Sintesis Povidon. In *JF FIK UINAM* (Vol. 5, Issue 3).
- Handayani, H., Achmad, H., Dewi Suci, A., Firman, M., Mappangara, S., Ramadhany, S., Pratiwi, R., & Wulansari, D. P. (2018). Journal of International Dental and Medical Research ISSN 1309-100X Volume • 11 • Number • 2 • 2018 Clinical article. In *J Int Dent Med Res* (Vol. 11, Issue 2).
- Handoyo S, M., Nurrohwindu Djuwarno, E., Farmasi, J., Farmasi, F., Halu Oleo, U., HEA Mokodompit, J., Hijau Bumi Tridharma Anduonohu Kendari, K., Olahraga dan Kesehatan, F., Kunci, K., UV-Vis, S., & Mefenamat, A. (2020). Identifikasi Jamu yang Beredar di Kota Kendari Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 2(2).
- Hartati, I., Nurfaizin, S., Kurniasari. (2026). *Ekstraksi Gelombang Mikro Terpenoid Daun Surian (Toona sureni merr)*.
- Hasanela, N., Bandjar, A., Yanyaan, V. K., & Hitijahubessy, H. (2023). Phytochemical Tests and Antioxidant Activities of the Rhips Ginger (*Zingiber Officinale* Var *Amarum*). *Indo. J. Chem. Res.*, 11(2), 128–134.
- Hasanuzzaman, M., Bhuyan, M. H. M. B., Parvin, K., Bhuiyan, T. F., Anee, T. I., Nahar, K., Hossen, M. S., Zulfiqar, F., Alam, M. M., & Fujita, M. (2020). *Regulation of ros metabolism in plants under environmental stress: A review of recent experimental evidence*. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 21, Issue 22, pp. 1–44).
- Hawari, H., Pujiasmanto, B., & Triharyanto, E. (2022). Morfologi dan kandungan flavonoid total bunga telang (*Clitoria Ternatea* L.) di berbagai ketinggian. *Kultivasi*, 21(1).
- Hikmah, F., Hardiany, N. S., & Kunci, K. (2021). Peran *Reactive Oxygen Species* (ROS) Dalam Sel Punca Kanker *The Role of Reactive Oxygen Species (ROS) in Cancer Stem Cells*. *Jurnal Kedokteran Yarsi*, 29(3), 120–134.
- Holopainen, J. K., Himanen, S. J., Yuan, J. S., Chen, F., & Stewart, C. N. (2013). Ecological functions of terpenoids in changing climates. In *Natural Products: Phytochemistry, Botany and Metabolism of Alkaloids, Phenolics and Terpenes* (pp. 2913–2940). Springer Berlin Heidelberg.
- Husna, F., & Ratnawulan Mita, S. (2020). Farmaka Identifikasi Bahan Kimia Obat Dalam Obat Tradisional Stamina Pria Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis.
- Pratama, A. N., & Busman, H. (2020). *Potential of Soybean Antioxidant (Glycine Max L) on Capturing Free Radicals*. 11(1), 497–504.
- Indrayani, F., & Hikma, N. (2022). *The Formulation and Stability Test of The Balm Emprit Ginger (Zingiber officinale var. amarum) Essential Oil*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 2(3), 208–217.

- Isdiyanti, S. I., Kurniasari, L., Maharani, F., Kimia, J. T., Teknik, F., Wahid, U., Semarang, H., & Menoreh Tengah, J. (2021). Ekstraksi Flavonoid Dari Daun Kersen (*Muntinga Calabura L*) Menggunakan Pelarut Etanol Dengan Metode Mae (Microwave Assisted Extraction) Dan Uae (Ultrasonic Assisted Extraction). *Inovasi Teknik Kimia*, 6(2), 105–109.
- Jami, A., Lissa. N. H., Subhiyah. (2021). *Kajian Teknologi Instrumen Untuk Analisis Plastik Sintilasi Berbasis Polistirena*. PRIMA-Aplikasi dan Rekayasa dalam Bidang Iptek Nuklir, 18(2), 1-7
- Jamshidi, S., Beigrezaei, S., & Faraji, H. (2018). *A Review of Probable Effects of Antioxidants on DNA Damage*.
- Jan, R., Asaf, S., Numan, M., Lubna, & Kim, K. M. (2021). *Plant secondary metabolite biosynthesis and transcriptional regulation in response to biotic and abiotic stress conditions*. In *Agronomy* (Vol. 11, Issue 5). MDPI AG.
- Jomova, K., Raptova, R., Alomar, S. Y., Alwasel, S. H., Nepovimova, E., Kuca, K., & Valko, M. (2023). *Reactive oxygen species, toxicity, oxidative stress, and antioxidants: chronic diseases and aging*. In *Archives of Toxicology* (Vol. 97, Issue 10, pp. 2499–2574). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH.
- Kartika, R. D., & Wathan Mataram, N. (2020). Perbedaan Kadar Tanin Pada Infusa Daun Asam Jawa (*Tamarindus Indica L.*) Dengan Metoda Spektrofotometer UV-VIS. *Lombok Journal of Science (LJS)*, 2(3), 1–7.
- Kasim, A., Asben, A., & Anwar, A. (2020). *REVIEW: Optimalisasi Metode Maserasi Untuk Ekstraksi Tanin Rendemen Tinggi*.
- Syarifuddin, K. A. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi N-Heksan Daun Matoa (*Pometea Pinnta*) Dengan Menggunakan Metode DPPH (1,1 diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Jurnal Kesehatan Yamas Makassar*, 7(1), 49–57.
- Khan, F., Kumar Garg, V., Kumar Singh, A., & Tinku, T. (2018). *Role of free radicals and certain antioxidants in the management of huntington's disease: a review*. *Journal of Analytical & Pharmaceutical Research*, 7(4).
- Kimta, N., Puri, S., Kumari, A., Choi, B. H., Nepovimova, E., Alomar, S., & Kuca, K. (2024). *Impact of altitudinal variation on secondary metabolites, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer potential of Adiantum venustum D. Don*. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18.
- Kopaczyk, J. M., Warguła, J., & Jelonek, T. (2020). *The variability of terpenes in conifers under developmental and environmental stimuli*. In *Environmental and Experimental Botany* (Vol. 180). Elsevier B.V.
- Kurniasari, Y., Khasanah, K., Yunita, V., Alawiyah, L., & Wijayanti, P. (2022). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Serbuk Bekatul Menggunakan Metode DPPH, ABTS, dan FRAP. In *Jurnal Ilmu Farmasi* (Vol. 13, Issue 2).

- Kurniasih, E. (2019). Sosialisasi Bahaya Radikal Bebas Dan Fungsi Antioksidan Alami Bagi Kesehatan. 3(1).
- Lady, Y. H. D. S., & Ilmu Kesehatan, F. (2020). Pengaruh Lama Waktu Maserasi (Perendaman) Terhadap Kekentalan Ekstrak Daun Sirih (Piper Betle) The Influence Of Maseration Time (Immeration) On The Vocity Of Birthleaf Extract (*Piper Betle*) (Vol. 2, Issue 1).
- Laura, G. A., Pujimulyani, D., & Murti, S. T. C. (2024). Jahe Emprit Instan Dengan Variasi Waktu Blanching dan Penambahan Ekstrak Serai. *Journal of Food and Agricultural Technology*, 1(2), 82–92.
- Lestari, A., Nasrudin, N., & Rahmanpiu, R. (2020). Senyawa Metabolit Sekunder Seduhan Serbuk Rimpang Jahe Emprit (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*). *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 5(2), 105.
- Lestari, S., Aryani, R. D., & Palupi, D. (2021). Pengaruh Ketinggian Tempat Tumbuh Terhadap Kandungan Fitokimia dan Antioksidan Ekstrak Akar Sawi Langit (*Vernonia cinerea* L.). *BIOTROPIC The Journal of Tropical Biology*, 5(2).
- Setyo, U. D., & Betty Elok Kristiani dan Anggara Mahardika, E. (2020). *The Effect of Growth Location on Flavonoid, Phenolic, Chlorophyll, Carotenoid and Antioxidant Activity Levels in Horse Whip (Stachytarpheta Jamaicensis)*. 22(2), 143–149.
- Losada-Barreiro, S., Sezgin-Bayindir, Z., Paiva-Martins, F., & Bravo-Díaz, C. (2022). Biochemistry of Antioxidants: Mechanisms and Pharmaceutical Applications. In *Biomedicines* (Vol. 10, Issue 12).
- Mahardika, S. S., Srimati, M., Hakim, A. S. (2023). Analisis Aktivitas Antioksidan dan Mikrobiologi pada Formulasi Minuman Fungsional Serbuk Instan Jahe Emprit dan Kayu Secang. Program Studi Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan dan Teknologi Universitas Binawan. In *Jl. Raya Kalibata No* (Vol. 25, Issue 5).
- Maisyah, A., Jafar, G., & Khiong, T. K. (2024). Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Tiga Jenis Simplisia Jahe (Gajah, Emprit, Merah) untuk Pengobatan Tradisional Chinese Medicine (TCM). *Majalah Farmasetika*, 9(3), 293.
- Maitulung, I., Maarisit, W., Pareta, D. N., & Lengkey, Y. K. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Akar Manukan (*Rhinacanthus nasutus* (L) Kurz). *The Tropical Journal of Biopharmaceutical*, 2022(2), 127–134.
- Manurung, D. I., Hidayati, L., Wijayanti, N., & Nuringtyas, T. R. (2021). *Metabolite profiling of agarwood (Gyrinops versteegii (Gilg.) Domke) leaves from difference growth locations using Thin Layer Chromatography*. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(2), 615–623.
- Marhamati, M., Kakhaki, K. K., & Rezaie, Z. (2020). *Advance in Ultrasound-Assisted Extraction of Edible Oils: A Review*. *J Nutr Fast Health*, 8(4), 220–230.

- Martemucci, G., Costagliola, C., Mariano, M., D'andrea, L., Napolitano, P., & D'Alessandro, A. G. (2022). *Free Radical Properties, Source and Targets, Antioxidant Consumption and Health*. *Oxygen*, 2(2), 48–78.
- Mega, R. L., & Santosa, D. (2023). Pengaruh Lokasi Tumbuh Terhadap Komponen Senyawa Minyak Atsiri serta. | *Majalah Farmaseutik*, 19(2), 171–176.
- Mierza, V., Antolin, A., Ichsani, A., Dwi, N., Sridevi, S., & Dwi, S. (2023). Research Article: Isolasi dan Identifikasi Senyawa Terpenoid. *Jurnal Surya Medika*, 9(2), 134–141.
- Nashiroh, N., Rosidah, A., Widyaningrum, I., & Haryono, J. M. (2023). Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Rimpang Jahe Emprit (*Zingiber Officinale* Var. *Amarum*) Dengan Pendekatan *In Vivo Anti-Inflammatory Activity Test Of Ginger Emprit Rhizome Ethanol Extract (Zingiber Officinale* Var. *Amarum*) Using The *In Vivo Approach*.
- Iga M., A., Riskierdi, F., Febriani, I., Alsyah Kurnia, K., Aulia Rahman, N., Fadila Ilahi, N., & Alicia Farma Biologi, S. (2021). *Prosiding SEMNAS BIO 2021 Peran Antioksidan Alami Berbahan Dasar Pangan Lokal dalam Mencegah Efek Radikal Bebas*.
- Ngibad, K., & Lestari, L. P. (2020). Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Fenolik Total Daun Zodia (*Evodia suaveolens*). *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 16(1), 94.
- Nimse, S. B., & Pal, D. (2015). Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms. *RSC Advances*, 5(35), 27986–28006.
- Rusmiyati, N., Desy, A. I. P., & Isna, P. K. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi n-Heksan, Etil asetat, dan Air Kulit Jambu Biji Australia (*Psidium guajava* L.) Dengan Metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil). *Detector: Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, 1(4), 183–206.
- Nirmala, S. A. (2015). Antioksidan Alternatif Untuk Menangkal Bahaya Radikal Bebas Pada Kulit. In *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology* (Vol. 1, Issue 1).
- Nurhasanah, D., Putra Pratama, N., & Pujihastuti, S. P. (2023). Aktivitas Peredaman Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*) dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). In *JOURNAL OF PHARMACEUTICAL ISSN* (Vol. 1, Issue 2).
- Pant, P., Pandey, S., & Dall'Acqua, S. (2021). *The Influence of Environmental Conditions on Secondary Metabolites in Medicinal Plants: A Literature Review*. In *Chemistry and Biodiversity* (Vol. 18, Issue 11). John Wiley and Sons Inc.
- Phaniendra, A., Jestadi, D. B., & Periyasamy, L. (2015). *Free Radicals: Properties, Sources, Targets, and Their Implication in Various Diseases*. In *Indian Journal of Clinical Biochemistry* (Vol. 30, Issue 1, pp. 11–26). Springer India.

- Pratiwi, A. H., & Studi DIII Analis Kesehatan STIKes Panrita Husada Bulukumba Jln Pendidikan Kec Gantarang Kab Bulukumba Sulawesi Selatan, P. (2023). *Bioma : Jurnal Biologi Makassar Analisis Kadar Antioksidan Pada Ekstrak Daun Binahong Hijau Anredera Cordifolia (Ten.) Steenis Analysis Of Antioxidant Levels In Green Binahong Leaf Extract Anredera cordifolia (Ten.) Steenis.*
- Putu, V. I. Ina, P., & Wayan, W. N. (2021). *Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, Pengaruh Penambahan Bubuk Jahe Emprit (Zingiber officinale var. Amarum) Terhadap Karakteristik Teh Herbal Celup Kulit Jeruk Manis (Citrus sinensis L.) Effect of Addition of Emprit Ginger Powder (Zingiber officinale var. Amarum) on Characteristic of Tea Herbal of Sweet Orange Peel (Citrus sinensis L.).*
- Qaderi, M. M., Martel, A. B., & Strugnell, C. A. (2023). Environmental Factors Regulate Plant Secondary Metabolites. In *Plants* (Vol. 12, Issue 3). MDPI.
- Qazi, M. A., & Molvi, K. I. (2018). Free Radicals and their Management. *American Journal of Pharmacy And Health Research*, 6(4), 1–10.
- Rachma, D. F., Widyasanti, A., & Harnesa, S. (2021). Ekstraksi Oleoresin dari Kulit Mangga Kuweni (Mangifera Odorata. Griff) dengan Ultrasound Assisted Extraction (UAE) Bertingkat. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 9(1), 20–25.
- Reshi, Z. A., Ahmad, W., Lukatkin, A. S., & Javed, S. Bin. (2023). From Nature to Lab: A Review of Secondary Metabolite Biosynthetic Pathways, Environmental Influences, and In Vitro Approaches. In *Metabolites* (Vol. 13, Issue 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
- Rizky, M. A., & Ninuk, D. (2021). Hubungan Unsur Iklim Terhadap Produktivitas Tanaman Ubi Kayu (Manihot esculenta Crantz) Di Kabupaten Malang The Relation of Climate Elements with Productivity of Cassava (Manihot esculenta Crantz) in Malang Regency. In *Journal of Agricultural Science* (Vol. 2020, Issue 2).
- Rozi, F., Nuzul Azhim Ash Siddiq, M., Masyhuri Majiding, C. (2023). *Analisis Kapasitas Antioksidan Minuman Sumber Vitamin C. Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(4), 6105-6111
- Salvagno, M., Sterchele, E. D., Zaccarelli, M., Mrakic-Sposta, S., Welsby, I., Balestra, C., & Taccone, F. S. (2024). *Reactive Oxygen Species (ROS), Reactive Nitrogen Species (RNS), Antioxidants, and Cerebral Vascular Tone.*
- Sari, D., Nasuha, A., N., Sukawana, K., & Curug, K. (2021). Kandungan Zat Gizi, Fitokimia, dan Aktivitas Farmakologis pada Jahe (Zingiber officinale Rosc.): Review Nutrients content, phytochemical, and pharmacological activities of ginger (Zingiber officinale Rosc.): A review. In *Tropical Bioscience: Journal of Biological Science* (Vol. 1, Issue 2).

- Septiani, N., Maryanti, E., Hermansyah, O., & Putri, M. W. J. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Minyak Atsiri Kulit Buah Jeruk Kalamansi (*Citrus Microcarpa Bunge*) Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, 11(1).
- Setiawan, A. I., & Wahidah, B. F. (2018). *Morphology Structure Study of Medicine Plant Family Zingiberaceae at Summersari Village Semarang City Indonesia*.
- Shahzad, A., Hussain, S., Anwar, N., Karim, A., Aeman, U., & Iqbal, M. J. (n.d.). An Overview of Free Radicals & Antioxidants and its Deleterious Actions. In *Frontiers in Chemical Sciences (FCS)* (Vol. 2021, Issue 2).
- Sharifi-Rad, M., Anil, K. N. V., Zucca, P., Varoni, E. M., Dini, L., Panzarini, E., Rajkovic, J., Tsouh Fokou, P. V., Azzini, E., Peluso, I., Prakash Mishra, A., Nigam, M., El Rayess, Y., Beyrouthy, M. El, Polito, L., Iriti, M., Martins, N., Martorell, M., Docea, A. O., Sharifi-Rad, J. (2020). Lifestyle, Oxidative Stress, and Antioxidants: Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 11). Frontiers Media S.A.
- Shinde, A., Ganu, J., & Naik, P. (2012). Effect of Free Radicals & Antioxidants on Oxidative Stress: A Review. In *Journal of Dental & Allied Sciences* (Vol. 1, Issue 2). Associate Professor.
- Siddiqui, T., Khan, M. U., Sharma, V., & Gupta, K. (2024). *Terpenoids in essential oils: Chemistry, classification, and potential impact on human health and industry*. In *Phytomedicine Plus* (Vol. 4, Issue 2). Elsevier B.V.
- Sies, H. (2020). Oxidative stress: Concept and some practical aspects. *Antioxidants*, 9(9), 1–6.
- Sulistyaningsih, Y. C., & Iswantini Pradono, D. (2023). Karakteristik Aksesori Kencur (*Kaempferia Galanga L.*) Berdasarkan Komponen Minyak Atsiri Pada Dua Lokasi Yang Berbeda *Characteristics of Galanga Accessions (Kaempferia galanga L.) Based on Essential Oil Components at Two Different Locations*. 16(1), 19–29.
- Syahir, A., Sulaiman, S., Mel, M., Othman, M., & Zubaidah Sulaiman, S. (2020). An Overview: Analysis of ultrasonic-assisted extraction's parameters and its process. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 778(1).
- Tumilaar, S. G., Hardianto, A., Dohi, H., & Kurnia, D. (2023). *A Comprehensive Review of Free Radicals, Oxidative Stress, and Antioxidants: Overview, Clinical Applications, Global Perspectives, Future Directions, and Mechanisms of Antioxidant Activity of Flavonoid Compounds*. In *Journal of Chemistry* (Vol. 2024). Hindawi Limited.
- Widianingrum, R. A. (2020). Kerusakan Struktur DNA Akibat Paparan Asap Rokok.
- Yogeshri J. Jibhkate, Abhijit P. Awachat, R.T. Lohiya, Milind J Umekar, Atul T. Hemke, & Krishna R. Gupta. (2023). Extraction: An important tool in the pharmaceutical field. *International Journal of Science and Research Archive*, 10(1), 555–568.

- Yuniarto, K., Mustiko Okta Muvianto, C., & Studi Teknik Pertanian -Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, P. (2021). Aplikasi Ultrasound Assisted Extraction untuk Produksi Minyak Bawang Putih Varietas Lokal. In *Jurnal Teknologi Pertanian* (Vol. 22, Issue 3).
- Zeb, A. (2020). Concept, mechanism, and applications of phenolic antioxidants in foods. In *Journal of Food Biochemistry* (Vol. 44, Issue 9). Blackwell Publishing Ltd.
- Zhang, M., Zhao, J., Dai, X., & Li, X. (2023). Extraction and Analysis of Chemical Compositions of Natural Products and Plants. In *Separations* (Vol. 10, Issue 12). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
- Zhang, S., Zhang, L., Zou, H., Qiu, L., Zheng, Y., Yang, D., & Wang, Y. (2021). Effects of Light on Secondary Metabolite Biosynthesis in Medicinal Plants. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 12). Frontiers Media S.A.
- Zida, R., Dian, R., Widyaningrum, I., & Haryono, J. M. (2024). Uji In Vivo Terhadap Ekstrak N-Heksan Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) Sebagai Antiinflamasi Topikal In Vivo Test Of N-Hexane Extract Of Emprit Ginger (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) As A Topical Anti-Inflammatory.

