

POTENSI MINYAK ASIRI RIMPANG BANGLE (*Zingiber purpureum* Roxb.) SEBAGAI ANTIOKSIDAN

Naomi Christy Natasha Tambunan^{1*}, Swandari Paramita², Khairunnida
Rahma³, Vera Madonna Lumban Toruan⁴

¹⁻³Prodi Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman

⁴Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman

^{*}Email Korespondensi: naomi.chrsty21@gmail.com

Abstract : The Potential of Essential Oil from Bangle Rhizome (*Zingiber purpureum* Roxb.) as an Antioxidant. *Zingiber purpureum* Roxb., also known as bangle, is one of the plants originating from East Kalimantan that contains essential oils. This plant has been utilized by the community as a traditional natural remedy. The aim of this research is to determine the antioxidant activity of the essential oil from the rhizome of Bangle. This research uses steam and water distillation methods to obtain essential oil and the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) test with ascorbic acid as a positive control to measure antioxidant activity. The research results show that the essential oil of bangle rhizome has antioxidant activity with a DPPH inhibition percentage of 57.96% at a concentration of 100 ppm with an IC₅₀ value of 85.35 ppm.

Keywords: Antioxidants, Essential oils, *Zingiber purpureum* Roxb.

Abstrak: Potensi Minyak Asiri Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) sebagai Antioksidan. *Zingiber purpureum* Roxb., yang disebut juga dengan bangle, adalah salah satu tanaman asal Kalimantan Timur yang memiliki kandungan minyak asiri. Tanaman ini telah dimanfaatkan masyarakat sebagai pengobatan alami secara tradisional. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antioksidan dari minyak asiri rimpang Bangle. Penelitian ini menggunakan metode distilasi uap dan air untuk mendapatkan minyak asiri dan uji DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrozil) dengan asam askorbat sebagai kontrol positif untuk mengukur aktivitas antioksidan. Hasil penelitian menunjukkan minyak asiri rimpang bangle memiliki aktivitas antioksidan dengan persentase penghambatan DPPH sebesar 57,96% pada konsentrasi 100 ppm dengan nilai IC₅₀ 85,35 ppm.

Kata kunci: Antioksidan, Minyak asiri, *Zingiber purpureum* Roxb.

PENDAHULUAN

Secara geografis, Republik Indonesia terletak strategis di antara dua samudra yang signifikan dan dua benua utama, khususnya Samudra Pasifik dan Samudra Hindia, bersama dengan benua Asia dan benua Australia. Posisi geografis ini secara signifikan berdampak pada kondisi iklim di Indonesia, yang sebagian besar dicirikan oleh iklim tropis, meliputi musim hujan dan kemarau. Dari perspektif astronomi, penempatan Indonesia di garis lintang rendah mengakibatkan seluruh wilayah mengalami iklim tropis, sehingga menerima jumlah iradiasi matahari yang relatif lebih tinggi setiap tahun daripada wilayah geografis lainnya (Tim GTK

Dikdas, 2021). Pulau Kalimantan, secara astronomis, merupakan salah satu pulau yang dilewati oleh garis khatulistiwa atau garis 0°. Hal tersebut mengakibatkan keseluruhan Kalimantan diklasifikasikan sebagai wilayah tropis, dan diakui sebagai pulau tropis terbesar kedua secara global (Das, 2006b; Pemprov Kalimantan Timur, 2019).

Matahari memancarkan energi dalam bentuk radiasi, khususnya ultraviolet, yang kemudian mengalami konversi menjadi spektrum elektromagnetik. Panjang gelombang spektrum ultraviolet berkisar sekitar 100 hingga 400 nanometer. Spektrum ultraviolet dikategorikan menjadi tiga

jenis yang berbeda, yaitu ultraviolet A (315-400 nm), ultraviolet B (280-320 nm), dan ultraviolet C (100-280 nm). Khususnya, radiasi UV-C tidak mampu menembus lapisan ozon untuk mencapai permukaan bumi, sementara radiasi UV-A dan UV-B mampu melakukannya. Di antaranya, radiasi UV-B dikenal karena efeknya yang paling merugikan pada kulit dibandingkan UV-A (Adzhani, Darusman, & Aryani, 2022).

Paparan radiasi ultraviolet memicu pembentukan radikal bebas, yang didefinisikan sebagai molekul tidak stabil serta memiliki satu atau lebih elektron bebas, sehingga membuatnya sangat reaktif karena mencari pasangan elektron dari molekul yang lebih stabil. Fenomena ini memicu terjadinya stres oksidatif. Efek konsekuensial dari fenomena ini adalah aktivasi enzim yang berkontribusi pada degradasi kolagen dan kerusakan DNA, yang berpuncak pada penuaan dini, eritema, dan potensi keganasan sel kulit (Maryam et al., 2018). Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang memiliki kapasitas untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah reaksi oksidasi, dengan cara mengikat radikal bebas tersebut, kemudian menyumbangkan satu atau lebih elektron bebas sehingga membentuk molekul yang normal kembali. Tubuh manusia memiliki kemampuan untuk mensintesis antioksidannya sendiri, namun tidak dalam jumlah yang banyak. Apabila terdapat paparan sinar UV yang signifikan, tubuh manusia memerlukan antioksidan tambahan dari luar tubuh untuk mengurangi dampak buruk dari radikal bebas tersebut. Antioksidan alami sebagian besar bersumber dari metabolit sekunder tumbuhan, seperti senyawa flavonoid, kumarin, asam galat, dan asam askorbat (Maryam et al., 2018; Rissanti et al., 2014).

Zingiber purpureum Roxb., yang dikenal juga dengan sebutan "bangle" adalah salah satu dari 85 spesies dalam famili Zingiberaceae yang berasal dari Asia Tenggara, dan termasuk dalam flora Kalimantan Timur yang tumbuh di hutan Besiq Kalimantan Timur (Mukti & Andriani, 2021; Trimanto, 2017).

Penelitian sebelumnya telah mengidentifikasi keberadaan senyawa antioksidan dalam berbagai bagian tanaman bangle, seperti senyawa flavonoid dan terpenoid (Mukti & Andriani, 2021). Bangle memiliki potensi menghasilkan *essential oil* atau disebut juga minyak asiri, dimana terpinen-4-ol merupakan salah satu kandungan utama minyak asiri bangle. Minyak asiri merupakan senyawa yang biasanya berbentuk cairan, yang bersifat mudah menguap (*volatile*). Minyak ini dapat diperoleh dari hampir seluruh bagian tumbuhan, yaitu akar, kulit, batang, daun, buah, biji, bunga, dan rimpang. Penelitian terdahulu telah membuktikan adanya aktivitas antioksidan dari beberapa ekstrak bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) (Maryam et al., 2018; Rissanti et al., 2014). Namun, potensi minyak asiri bangle sebagai sumber antioksidan, terutama yang berasal dari populasi bangle Kalimantan Timur, masih belum dieksplorasi secara mendalam. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan minyak asiri rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium, yang bersifat kuantitatif dan dianalisis secara deskriptif. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak asiri rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) yang diperoleh melalui proses penyulingan. Uji aktivitas antioksidan menggunakan larutan minyak asiri yang dicampur dengan DPPH dan dibagi menjadi 5 kelompok konsentrasi, yaitu 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm. Kelima kelompok tersebut diukur pada panjang gelombang 517 nm dan dilakukan 3 kali pengulangan pada tiap konsentrasi. Begitu pula dilakukan perlakuan yang sama pada kontrol positif menggunakan asam askorbat dengan 6 kelompok konsentrasi, yaitu 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, 5 ppm, dan 6 ppm. Penelitian ini dikerjakan di laboratorium Universitas Mulawarman.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah alat penyulingan dengan metode uap dan air untuk mengekstrak minyak asiri bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.), spektrofotometer UV-Vis, alat – alat gelas, dan timbangan digital. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang bangle yang dipotong-potong dan disuling untuk menghasilkan minyak asiri, alkohol 95% untuk mengencerkan konsentrat minyak asiri, dan larutan DPPH untuk menguji aktivitas antioksidan minyak asiri, dan asam askorbat sebagai kontrol positif dalam uji antioksidan.

Pengukuran aktivitas antioksidan diukur dengan metode DPPH, untuk mendapatkan persentase absorbansi DPPH dalam sampel. Minyak asiri bangle direaksikan dengan larutan DPPH selama 30 menit. Kemudian dilakukan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang maksimal DPPH, yaitu 517 nm dan dibandingkan dengan asam askorbat sebagai pembanding.

Persentase inhibisi dimasukkan ke dalam kurva regresi dengan

konsentrasi sampel pada sumbu x dan persentase inhibisi pada sumbu y. Nilai IC₅₀ dihitung berdasarkan persamaan regresi linear $y=a+bx$, yaitu nilai konsentrasi sampel ketika persentase inhibisi mencapai 50%. Persentase inhibisi ini digunakan untuk menilai efektivitas sampel dalam menghambat aktivitas radikal bebas. Penentuan aktivitas antioksidan ini berhubungan erat dengan nilai IC₅₀, yaitu konsentrasi minimal sampel yang diperlukan untuk mendapatkan nilai inhibisi sebesar 50%, yang digunakan sebagai parameter untuk mengekspresikan kapasitas antioksidan relatif suatu zat (Saputra et al., 2021; Susiloningrum & Sari, 2021). Hasil IC₅₀ yang didapat kemudian akan diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori aktivitas antioksidan seperti pada tabel 1 (Sari & Sari, 2023).

Penelitian ini telah lolos kaji etik oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman Samarinda dengan nomor 271/KEPK-FK/X/2024.

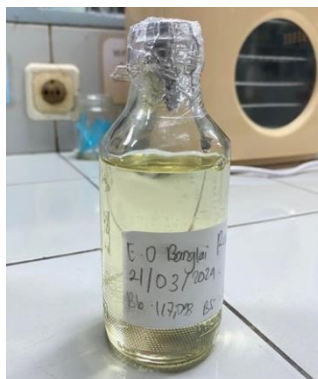
Tabel 1. Klasifikasi Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai IC₅₀

Aktivitas Antioksidan	Nilai IC ₅₀
Sangat kuat	<50 ppm
Kuat	50-100 ppm
Sedang	100-150 ppm
Lemah	150-200 ppm

HASIL

Proses penyulingan rimpang bangle menggunakan bahan baku sebanyak 31,65 kg. Minyak asiri yang dihasilkan adalah sebanyak 109,277 gr/ml dengan

rendemen sebesar 0,345%. Waktu penyulingan minyak asiri bangle adalah 7 jam.



Gambar 1. Hasil Distilasi Minyak Asiri

Nilai persen inhibisi dari kontrol positif, yaitu asam askorbat, dapat dilihat pada tabel 2. Didapatkan adanya peningkatan nilai persen inhibisi seiring

dengan peningkatan konsentrasi asam askorbat dan dikategorikan ke dalam kategori aktivitas antioksidan sangat kuat.

Tabel 2. Persen Inhibisi dan Nilai IC₅₀ dari Asam Askorbat

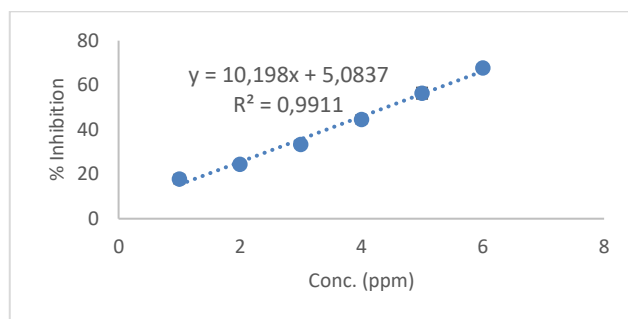
Konsentrasi (ppm)	% inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
6,00	67,84 ± 1,34	4,40
5,00	56,40 ± 2,49	
4,00	44,63 ± 1,90	
3,00	33,48 ± 1,34	
2,00	24,51 ± 1,22	
1,00	17,81 ± 2,00	

Nilai persen inhibisi dari minyak asiri rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) dapat dilihat pada tabel 3. Nilai IC₅₀ dari minyak asiri rimpang bangle adalah 85,35. Kurva

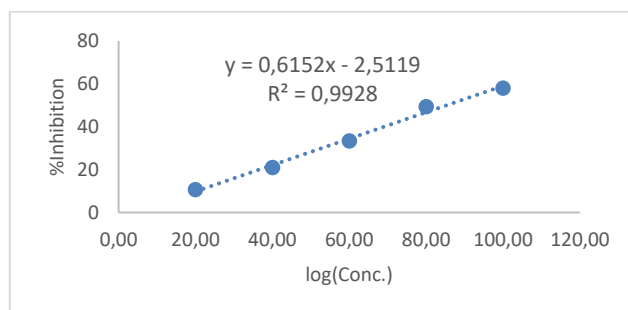
regresi linear untuk mengetahui nilai IC₅₀ dari asam askorbat dan minyak asiri rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) bisa dilihat pada gambar 2 dan 3.

Tabel 3. Absorbansi, Persen Inhibisi, dan Nilai IC₅₀ dari Minyak Asiri Rimpang Bangle

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
100	0,0730	57,96 ± 0,46	85,35
80	0,0891	49,27 ± 0,57	
60	0,1172	33,24 ± 0,69	
40	0,1388	20,92 ± 1,31	
20	0,1569	10,61 ± 1,74	



Gambar 2. Kurva Regresi Asam Askorbat



Gambar 3. Kurva Regresi Minyak Asiri Rimpang Bangle

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan adanya potensi minyak asiri bangle sebagai antioksidan, yang ditunjukkan melalui nilai absorbansi, persentase inhibisi, dan nilai IC₅₀ dari hasil pengujian laboratorium. Absorbansi adalah besaran yang menunjukkan kemampuan suatu larutan dalam menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu. Semakin tinggi nilai absorbansi, maka semakin banyak cahaya yang diserap, dalam hal ini adalah sinar ultraviolet pada gelombang 517 nm (Purnamasari et al., 2022; Yudono, 2017). DPPH (2,2- *diphenyl-1-picrylhydrazyl*) merupakan radikal bebas yang larutannya berwarna ungu. Nilai absorbansi maksimal DPPH terjadi pada panjang gelombang 517 nm. Saat berinteraksi dengan antioksidan, terjadi proses reduksi radikal bebas DPPH oleh senyawa antioksidan. Antioksidan akan mendonorkan elektron yang berupa atom hidrogen pada DPPH agar menjadi stabil dan berubah menjadi DPHH-H sehingga akan menyebabkan memudarnya warna ungu pada larutan hingga berubah warna menjadi kuning, yakni warna dari senyawa DPHH-H. Perubahan warna ini mengindikasikan penurunan konsentrasi radikal bebas DPPH pada larutan tersebut (Fatmawati S et al., 2023). Penurunan konsentrasi radikal bebas DPPH akan mengakibatkan penurunan penyerapan DPPH secara bersamaan pada panjang gelombang 517 nm. Penurunan absorbansi yang diamati dalam uji DPPH ini berbanding lurus dengan kapasitas sampel untuk menyumbangkan atom hidrogennya, sehingga berfungsi sebagai indikator potensi aktivitas antioksidan yang ditunjukkan oleh sampel. (Baliyan et al., 2022). Hasil penelitian menunjukkan semakin besar konsentrasi dari minyak asiri, maka semakin kecil nilai absorbansinya, yang berkaitan dengan kondisi dimana minyak asiri rimpang bangle mampu menetralkan radikal bebas DPPH dan menyebabkan kemampuan DPPH dalam menyerap sinar UV berkurang.

Persen inhibisi atau persen hambatan merupakan pengukuran

untuk melihat seberapa efektif suatu sampel dalam menghambat radikal bebas. Semakin tinggi nilai persen inhibisi suatu sampel, maka semakin baik kemampuannya sebagai antioksidan yang berperan menetralkan radikal bebas. Penelitian ini menunjukkan bahwa nilai persentase inhibisi DPPH dalam minyak asiri rimpang bangle meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi minyak asiri tersebut atau dengan kata lain, kemampuan minyak asiri rimpang bangle dalam menetralkan radikal bebas DPPH meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi minyak asiri tersebut (Saputra et al., 2021).

Nilai IC₅₀ menggambarkan konsentrasi terendah suatu sampel yang diperlukan untuk mendapatkan nilai inhibisi sebesar 50%, yang digunakan sebagai parameter untuk mengekspresikan kemampuan antioksidan relatif suatu zat. Semakin rendah nilai IC₅₀ maka semakin kuat aktivitas antioksidan dari suatu zat tersebut. Sebagai contoh, apabila suatu sampel dapat menghambat 50% radikal bebas hanya dengan konsentrasi kurang dari 50 ppm dalam larutan DPPH, maka sampel tersebut dikategorikan ke dalam senyawa dengan aktivitas antioksidan sangat kuat, dan seterusnya. Penelitian ini menunjukkan nilai IC₅₀ sebesar 85,35, sehingga dapat disimpulkan bahwa minyak asiri rimpang bangle memiliki potensi sebagai agen antioksidan dan termasuk dalam kategori aktivitas antioksidan kuat (50-100 ppm).

Pada penelitian ini, digunakan vitamin C atau asam askorbat, yang telah terbukti merupakan antioksidan kuat, sebagai kontrol positif. Dengan membandingkan aktivitas sampel dengan vitamin C, dapat dinilai seberapa efektif sampel tersebut dalam mencegah kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas. Vitamin C juga digunakan untuk memvalidasi bahwa uji antioksidan yang dilakukan dengan metode DPPH sudah tepat dan akurat (Putri & Mahfur, 2023). Pada penelitian ini, nilai IC₅₀ dari asam askorbat lebih kecil daripada minyak

asiri rimpang bangle, yaitu sebesar 4,40, sehingga dapat disimpulkan bahwa metode yang digunakan dalam penelitian ini sudah benar.

Penelitian Batubara et al. (2018) melaporkan adanya potensi minyak asiri bangle sebagai antioksidan. Namun, pada penelitian tersebut, digunakan metode KLT bioautografi. Pada penelitian tersebut, terdapat pita berwarna kuning yang kemudian dapat disimpulkan bahwa minyak asiri bangle berpotensi sebagai antioksidan secara kualitatif (Batubara et al., 2018). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian terdahulu, yang menjelaskan potensi bangle sebagai agen antioksidan dengan aktivitas sangat kuat. Penelitian tersebut menggunakan sampel ekstrak etil asetat rimpang bangle dan diperoleh nilai IC_{50} sebesar 45,58 ppm (Maryam et al., 2018). Penelitian Barki et al. (2017) juga menjelaskan potensi minyak asiri dari famili zingiberaceae, yaitu jahe gajah, sebagai agen antioksidan yang dapat menetralkan radikal bebas. Hal ini dapat dilihat dari nilai IC_{50} yang didapatkan dari pengujian DPPH pada minyak asiri jahe gajah, sebesar 5,766 μ l/ml, yang berarti pada konsentrasi tersebut, minyak asiri jahe gajah dapat meredam atau menetralkan radikal bebas sebanyak 50%.

Kekuatan aktivitas antioksidan dalam sampel - sampel yang telah diuji ini kemungkinan dipengaruhi oleh adanya kandungan metabolit sekunder, seperti flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa dalam kelompok polifenol yang memiliki peran penting sebagai antioksidan, dimana semakin besar kandungan senyawa golongan polifenol dalam suatu sampel, maka semakin kuat aktivitas antioksidannya. Kekuatan aktivitas antioksidan flavonoid ini dapat dipengaruhi oleh jumlah dan posisi gugus hidroksil pada strukturnya, yang memungkinkan flavonoid mendonorkan elektron untuk menetralkan radikal bebas (Sharma & Bhat, 2009). Hal ini telah dibuktikan dari penelitian terdahulu bahwa senyawa yang telah terbukti sebagai antioksidan, yakni Propyl gallate, dengan tiga gugus hidroksil memiliki nilai IC_{50} yang lebih

rendah dibandingkan dengan BHT dengan satu gugus hidroksil (Susiloningrum & Sari, 2021). Rimpang bangle dilaporkan mengandung senyawa flavonoid, kuinon, steroid, dan triterpenoid. Walaupun minyak asiri lebih didominasi oleh senyawa terpenoid, namun minyak asiri bangle juga mengandung senyawa flavonoid dalam jumlah yang lebih sedikit. Hal ini yang memungkinkan minyak asiri rimpang bangle memiliki aktivitas antioksidan kuat, namun tidak sekuat ekstrak rimpang bangle yang mengandung lebih banyak flavonoid (Batubara et al., 2018).

Perbedaan kemampuan antioksidan suatu sampel dipengaruhi oleh beberapa hal. Salah satunya adalah proses ekstraksi sampel. Sampel yang diekstraksi dengan menggunakan suhu yang tinggi cenderung memiliki kemampuan antioksidan yang lebih lemah dikarenakan suhu tinggi dapat menyebabkan terjadinya degradasi senyawa-senyawa fenolik dan terjadi oksidasi flavonoid, sehingga kadar flavonoid sampel dapat menurun. Selain itu, aktivitas antioksidan suatu sampel akan semakin tinggi apabila dilakukan fraksinasi terlebih dahulu terhadap senyawa flavonoid atau senyawa tertentu lainnya dalam sampel tersebut sehingga tidak terkontaminasi oleh senyawa lain yang kemungkinan dapat menurunkan aktivitas antioksidan dari sampel yang mengandung flavonoid atau senyawa lain yang bersifat antioksidan tersebut (Susiloningrum & Sari, 2021). Penelitian menunjukkan bahwa perbedaan protokol penelitian juga dapat memengaruhi hasil pengukuran DPPH. Hal ini penting untuk diperhatikan dalam membandingkan hasil penelitian dari berbagai laboratorium yang berbeda. Konsentrasi DPPH dalam larutan, waktu inkubasi, oksigen, cahaya, dan pH campuran reaksi adalah beberapa contoh hal yang dapat memengaruhi absorbansi DPPH (Sharma & Bhat, 2009).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa minyak asiri

dari rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) memiliki potensi sebagai antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 85,35 ppm. Potensi antioksidan minyak asiri bangle lebih rendah daripada kontrol positif asam askorbat. Aktivitas antioksidan minyak asiri bangle termasuk dalam kategori kuat yaitu dengan nilai IC₅₀ diantara 50 sampai dengan 100 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Adzhani, A., Darusman, F., & Aryani, R. (2022). Kajian Efek Radiasi Ultraviolet terhadap Kulit. *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2).
<https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.3551>
- Baliyan, S., Mukherjee, R., Priyadarshini, A., Vibhuti, A., Gupta, A., Pandey, R. P., & Chang, C.-M. (2022). Determination of Antioxidants by DPPH Radical Scavenging Activity and Quantitative Phytochemical Analysis of *Ficus religiosa*. *Molecules*, 27(4).
<https://doi.org/10.3390/molecules27041326>
- Barki, T., Kristiningrum, N., Puspitasari, E., & Aprila, F. A. (2017). Penetapan Kadar Fenol Total dan Pengujian Aktivitas Antioksidan Minyak Jahe Gajah (*Zingiber officinale* var. *officinale*). *Pustaka Kesehatan*, 5.
- Batubara, I., Trimulia, R., Rohaeti, E., & Darusman, L. K. (2018). Hubungan Lama Distilasi, Kandungan Senyawa, dan Bioautografi Antioksidan Minyak Atsiri Bangle (*Zingiber purpureum*). *INDONESIAN JOURNAL OF ESSENTIAL OILs*, No.x, 3(1), 37–44.
- Das, I. (2006). *A Photographic Guide to Snakes and Other Reptiles of Borneo*. New Holland Publisher.
- Fatmawati S, I., Haeruddin, & Mulyana, W. O. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Belimbing Wuluh (*Aveerrhoa bilimbi* L.) dengan Metode DPPH. *Sains : Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 12(1).
- Maryam, F., Ulfa, M., Taebe, B., & Tanfil, A. (2018a). Uji Aktivitas Antioksidan Beberapa Variasi Penyari Ekstrak Rimpang Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) dengan Menggunakan Metode Peredaman Radikal Bebas 2,2 Diphenil 1 Picryl Hidrasil (DPPH). *Jurnal FARBAL*, 6(2).
- Maryam, F., Ulfa, M., Taebe, B., & Tanfil, A. (2018b). Uji Aktivitas Antioksidan Beberapa Variasi Penyari Ekstrak Rimpang Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) dengan Menggunakan Metode Peredaman Radikal Bebas 2,2 Diphenil 1 Picryl Hydrasil (DPPH). *Jurnal Farmasi Dan Bahan Alam*, 6(2).
- Mukti, L. S., & Andriani, R. (2021). Pharmacological Activities of *Zingiber montanum*. *Jurnal Info Kesehatan*, 11(2).
<https://klikhijau.com/read/mengenal->
- Pemprov Kalimantan Timur. (2019). *Statistik Kalimantan Tahun 2019*.
- Purnamasari, A., Zelviani, S., Sahara, & Fuadi, N. (2022). Analisis Nilai Absorbansi Kadar Flavonoid Tanaman Herbal Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. *Teknosains*, 16(1), 57–64.
- Putri, I. A., & Mahfur. (2023). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Batang Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan Metode DPPH. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Sciences and Clinical Research (IJPSCR)*, 1(2), 1–16.
- Rissanti, I., Fachriyah, E., & Kusriani, D. (2014). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif dari Ekstrak Aseton Rimpang Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) sebagai Antioksidan. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 17(3), 75–79.
- Saputra, S. H., Saragih, B., Kusuma, I. W., & Arung, E. T. (2021). Antioxidant and Antibacterial Screening of Honey of

- Hiterotrogona itama Collected From Differents Meliponiculture areas in East Kalimantan, Indonesia. *Nusantara Bioscience*, 13(2), 232–237.
<https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n130213>
- Sari, F. N., & Sari, Y. (2023). Antioxidant Activity Test on Indonesian typical Fruit Peel Waste. *Jurnal Analis Farmasi*, 8(1), 123–131.
- Sharma, O. P., & Bhat, T. K. (2009). DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chemistry*, 113(4), 1202–1205.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.08.008>
- Susiloningrum, D., & Sari, D. E. M. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Temu Mangga (*Curcuma mangga* Valetton & Zijp) dengan Variasi Konsentrasi Pelarut. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 5(2).
- Tim GTK DIKDAS. (2021). *Modul Belajar Mandiri Calon Guru*.
- Trimanto. (2017). Ginger species in Besiq Bermai forest, East Borneo: Inventory and collection. *AIP Conference Proceedings*, 1844.
<https://doi.org/10.1063/1.4983440>
- Yudono, B. (2017). *Spektrometri* (A. A. Bama, Ed.; 1st ed.). Simetri.