

Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Daun Jambu Bol (*Syzygium malaccense* L.)

Azzahra Rahmanita *, Kiki Mulkiya Yuliatwati, Livia Syafnir

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

azzahrarahmanita6@gmail.com, qqmulkiya@gmail.com, livia.syafnir@gmail.com

Abstract. Antioxidants are compounds that play a role in preventing and repairing damage to body cells caused by free radicals. Free radicals are unstable molecules that can cause damage to body cells. Guava bol (*Syzygium malaccense* L.) leaves are plant parts that contain phenolic and flavonoid compounds that have antioxidant activity. This study aims to isolate and characterise compounds from guava extract that have antioxidant activity through monitoring using DPPH solution. Extraction was done using soxhlet method with 70% ethanol solvent. Fractionation was carried out by liquid liquid extraction (ECC) method using n-hexane, ethyl acetate, and water solvents. Extracts and fractions were monitored using thin layer chromatography (KLT) and DPPH solution. Quantitative antioxidant activity testing was carried out by measuring IC₅₀ using UV-Vis spectrophotometric method at a maximum wavelength of 516 nm. The test results showed IC₅₀ values for ethanol extract, n-hexane fraction, ethyl acetate fraction, and water fraction were 34.04 ppm; 60.32 ppm; 44.44 ppm; 45.65 ppm.

Keywords: *Antioxidant, Free Radical, Malay Apple Leaf (Syzygium malaccense L.).*

Abstrak. Antioksidan adalah senyawa yang berperan dalam mencegah dan memperbaiki kerusakan pada sel-sel tubuh akibat radikal bebas. Radikal bebas adalah molekul yang tidak stabil dan dapat menyebabkan kerusakan pada sel-sel tubuh. Daun jambu bol (*Syzygium malaccense* L.) adalah bagian tanaman yang mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi senyawa dari ekstrak jambu bol yang memiliki aktivitas antioksidan melalui pemantauan menggunakan larutan DPPH. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode soxhlet dengan pelarut etanol 70%. Fraksinasi dilakukan dengan metode ekstraksi cair-cair (ECC) menggunakan pelarut n-heksan, etil asetat, dan air. Ekstrak dan fraksi dipantau menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) dan dilakukan pemantauan dengan larutan DPPH. Pengujian aktivitas antioksidan secara kuantitatif dilakukan dengan mengukur IC₅₀ menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 516 nm. Hasil pengujian menunjukkan nilai IC₅₀ untuk ekstrak etanol, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi air berturut-turut sebesar 34,04 ppm; 60,32 ppm; 44,44 ppm; 45,65 ppm.

Kata Kunci: *Antioksidan, Radikal Bebas, Daun Jambu Bol (Syzygium malaccense L.).*

A. Pendahuluan

Radikal bebas adalah molekul yang memiliki elektron tak berpasangan, yang mengganggu kestabilannya dan memiliki kemampuan untuk merusak molekul lain di sekitarnya. Potensi bahaya bagi kesehatan tubuh dapat berasal dari paparan radikal bebas yang berlebihan (Rahmasari et al., 2023). Radikal bebas memiliki sifat yang reaktif dan tidak stabil, oleh karena itu radikal bebas dapat menyerang senyawa yang rentan seperti lipid dan protein. Jaringan dan organ tubuh, yang terdiri dari lipid dan protein, dapat diserang oleh radikal bebas sehingga fungsinya dapat menurun. Akibatnya, jaringan dan organ tersebut tidak berfungsi secara efektif, yang pada akhirnya dapat mengancam kesehatan tubuh (Pratama & Busman, 2020).

Antioksidan adalah molekul yang memiliki kemampuan untuk mencegah oksidasi molekul lain. Antioksidan dapat mengikat radikal bebas sehingga menghambat terjadinya reaksi oksidasi berantai yang dapat menyebabkan kerusakan sel atau jaringan. Dengan demikian, antioksidan dapat melindungi tubuh dari kerusakan sel yang disebabkan oleh efek radikal bebas dan sebagai perlindungan dari ROS. Antioksidan dapat diperoleh secara alami dan sintetik, antioksidan sintetik yang diizinkan penggunaannya seperti butil hidroksi anisol (BHA), butil hidroksi toluen (BHT), propil galat, tert-butil hidroksi quinon (TBHQ) dan tokoferol. Saat ini, penggunaan antioksidan sintesis mulai dibatasi karena efek samping yang diberikan bersifat hepatotoksik dan karsinogenesis. Oleh karena itu, banyak diberikan perhatian untuk menemukan antioksidan alami dari tanaman (Haerani et al., 2018). Dan juga antioksidan dapat diperoleh secara alami, melalui proses ekstraksi dari sumber alami seperti tumbuhan, hewan, mineral, sediaan sarian (galenik) atau campuran bahan tersebut (Yuslianti, 2018).

Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan adalah jambu bol (*Syzygium malaccense* L.). Daun jambu bol (*Syzygium malaccense* L.) merupakan bagian tanaman yang mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan. Tanaman ini telah digunakan dalam pengobatan seperti pengobatan diare, menurunkan demam, dan penyembuhan luka (Primadiastri et al., 2021).

Daun jambu bol yang diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol memiliki potensi antioksidan yang kuat dengan nilai $IC_{50} < 50$ ppm. Demikian juga halnya dengan ekstrak daun jambu bol yang diekstraksi dengan pelarut etanol 70% menggunakan metode maserasi dan soxhlet, menunjukkan potensi sebagai antioksidan kuat dengan IC_{50} berturut-turut 47,80 ppm dan 37,67 ppm. Sementara ekstrak etanol 96% daun jambu bol memiliki aktivitas antioksidan dengan kategori sedang yang ditunjukkan dengan nilai IC_{50} sebesar $138,3315 \pm 2,9634$ ppm, serta kandungan fenolik total sebesar 12,5149 mgGAE/g dan kandungan flavonoid total sebesar 9,1613 mgQE/g (Perdana et al., 2016; Nurhasnawati et al., 2017; Primadiastri et al., 2021; Nor et al., 2023).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi daun jambu bol. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi daun jambu bol menggunakan metode DPPH.

B. Metode

Bahan penelitian yang digunakan berupa daun jambu bol (*Syzygium malaccense* L.) yang diperoleh dari daerah Sukabumi, Jawa Barat. Daun jambu bol tersebut dideterminasi di Herbarium Bandungense Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung. Kemudian, daun jambu bol diproses menjadi simplisia melalui tahapan pencucian dan pengeringan cara dianginkan dibawah sinar matahari sampai kering. Simplisia daun jambu bol yang sudah kering, lalu dihaluskan dengan blender.

Selanjutnya, terhadap simplisia dilakukan skrining fitokimia meliputi penapisan senyawa alkaloid, senyawa polifenolat, senyawa flavonoid, senyawa tannin, senyawa saponin, senyawa antraknon, senyawa triterpenoid dan steroid, dan senyawa monoterpenoid dan seskuiterpen. Tahapan ekstraksi simplisia daun jambu bol dilakukan menggunakan metode soxhlet dengan pelarut etanol 70% selama 6 jam untuk mencapai 5-6 siklus, kemudian disaring. Ekstrak etanol daun jambu bol (EEDJB) dipekatkan menggunakan alat rotary vacuum evaporator hingga didapatkan ekstrak kental.

Terhadap simplisia dan ekstrak dilakukan karakterisasi, meliputi penetapan susut pengeringan, kadar abu total dan abu tidak larut asam, kadar sari larut air dan etanol, kadar air, dan bobot jenis. Pengujian aktivitas antioksidan EEDJB dilakukan menggunakan metode DPPH. Fraksinasi EEDJB dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi cair-cair (ECC). Terhadap

ekstrak dan fraksinat yang diperoleh dilakukan pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH secara kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 516 nm..

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bagian Daun jambu bol dideterminasi di Herbarium Bandungense, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati ITB. Hasil determinasi menunjukkan bahwa jenis tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah jambu bol dengan nama latin *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M.Perry. Simplisia daun jambu bol dibuat melalui tahapan berikut: sortasi basah, pencucian, perajangan, dan pengeringan bahan. Setelah diperoleh simplisia, dilakukan penetapan parameter standar mutu seperti yang tertera pada Tabel 1 dan hasil pengamatan organoleptik dari simplisia dan ekstrak tertera pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil Penetapan Parameter Standar Mutu

Penetapan kadar sari	Rata-rata hasil (%)
Kadar sari larut air	9,72
Kadar sari larut etanol	9,51
Kadar abu total	6,90
Kadar abu tidak larut asam	1,1
Kadar air	8,75
Susut pengeringan	9,54
Bobot jenis	0,90 g/mL

Tabel 2. Uji Organoleptik Simplisia dan Ekstrak Daun Jambu Bol

Pengamatan	Hasil	
	Simplisia	Ekstrak
Bentuk	Serbuk kasar	Cairan kental
Warna	Hijau kecoklatan	Hijau tua kecoklatan
Bau	Bau khas	Bau khas

Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 70% melalui metode soxhlet, diikuti dengan pemekatan menggunakan *rotary vacuum evaporator* untuk menghasilkan ekstrak pekat dan diuapkan diatas penangas air dengan tujuan untuk menghilangkan pelarut ekstraksi. Pemilihan metode soxhlet dengan pelarut etanol 70% karena diketahui bahwa daun jambu bol memiliki kandungan senyawa yang tahan terhadap pemanasan salah satunya adalah flavonoid. Dari proses ini diperoleh ekstrak pekat sebanyak 41,35 gram dari 500 gram simplisia kering sehingga nilai rendemen sebesar 8,24 %.

Selanjutnya dilakukan proses fraksinasi yang bertujuan untuk mendapatkan ekstrak yang lebih murni. Fraksinasi dilakukan dengan metode ekstraksi cair-cair (ECC) dengan prinsip kerja yang memisahkan senyawa tertentu dalam sampel berdasarkan perbedaan tingkat kepolaran dari dua pelarut. Pelarut yang dilakukan dalam proses ini adalah n-heksan, etil asetat, dan air. Kemudian dilakukan pemekatan menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Dari proses ini diperoleh fraksi n-heksan sebanyak 7,14 gram, fraksi etil asetat sebanyak 2,86 gram, dan fraksi air sebanyak 2,23 gram. Perhitungan rendemen ekstrak dan fraksi dapat dilihat pada Tabel 3. Dari tiga fraksi yang dihasilkan, diketahui fraksi n-heksan menghasilkan rendemen tertinggi, yaitu 35,69%. Fraksi etil asetat memiliki rendemen sebesar 14,29%, sementara fraksi air memiliki rendemen 11,13%. Dari hasil perolehan rendemen ini, dapat disimpulkan bahwa pelarut n-heksan efektif dalam mengekstrak komponen yang larut dalam pelarut ini dibandingkan dengan pelarut etil asetat dan air. Hal ini bisa disebabkan oleh sifat-sifat pelarut yang berbeda-beda, seperti kelarutan senyawa-senyawa tertentu dalam masing-masing pelarut.

Tabel 3. Hasil Rendemen Ekstrak dan Fraksi Daun Jambu Bol

Sampel	Hasil (g)	Nilai Rendemen
Ekstrak Etanol	41,3471	8,2402%*
Fraksi n-heksan	7,14	35,69%**
Fraksi Etil asetat	2,86	14,29%**
Fraksi Air	2,23	11,13%**

*: Dihitung terhadap bobot serbuk simplisia

***: Dihitung terhadap bobot ekstrak kental

Skrining fitokimia tertera pada Tabel.4. Skrining fitokimia merupakan tahapan pendahuluan dalam suatu penelitian yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang keberadaan golongan senyawa yang terkandung dalam tanaman, yang dilakukan memalui reaksi pengujian warna dengan menggunakan suatu pereaksi. Hasilnya menunjukkan bahwa simplisia dan ekstrak etanol daun jambu bol mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin, antrakinon, tanin, triterpenoid & steroid, dan monoterpen & sesquiterpen.

Tabel 4. Hasil Skrining Fitokimia Simplisia dan Ekstrak Daun Jambu Bol

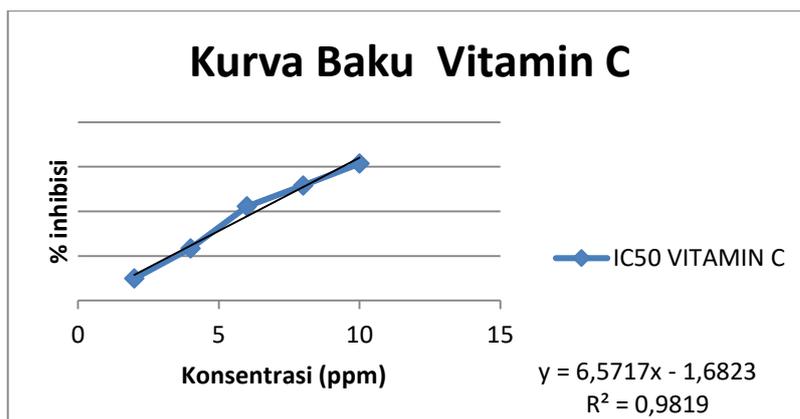
Golongan Senyawa	Simplisia	Ekstrak	Hasil
Alkaloid			
Mayer	-	-	Tidak teridentifikasi
Dragendorff	+	+	Terbentuk endapan jingga
Wagner	+	+	Terbentuk endapan coklat kehitaman
Polifenol	+	+	Terbentuk warna hijau kehitaman
Flavonoid	+	+	Terbentuk warna pada lapisan amil alkohol
Saponin	+	+	Terbentuk busa stabil
Antrakinon	+	+	Terbentuk warna hingga kemerahan
Tanin			
FeCl ₃	+	+	Terbentuk warna hitam kehijauan
Gelatin 1%	-	-	Tidak teridentifikasi
Steasny	+	+	Terbentuk endapan merah muda
Triterpenoid dan steroid	+	+	Terbentuk warna hijau
Monoterpen dan sesquiterpen	+	+	Terbentuk warna hitam

Keterangan: (+) = Terdeteksi (-) = Tidak terdeteksi

Pengujian antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) dan hasil aktivitas antioksidan dinyatakan dengan nilai IC₅₀. Prinsip dari metode DPPH adalah peredaman atau penangkalan radikal bebas DPPH oleh senyawa antioksidan yang terkandung dalam sampel. Senyawa antioksidan akan mendonorkan elektronnya kepada senyawa radikal sehingga senyawa radikal berubah menjadi senyawa yang cenderung stabil (Yuslianti, 2018).

Pendonoran atom hidrogen pada DPPH mengubah DPPH yang bersifat radikal menjadi bentuk non radikal, yang ditandai dengan perubahan warna. Semakin pudar warna larutan DPPH, semakin aktif sampel tersebut. Perubahan warna dari ungu menjadi ungu muda hingga kuning menunjukkan kemampuan sampel dalam menangkap radikal bebas. Semakin kecil absorbansi larutan uji yang diperoleh maka semakin kuat sampel meredam DPPH. Selain itu, semakin kecil nilai IC₅₀, semakin tinggi pula aktivitas antioksidan yang dimiliki (Riasari et al., 2018). Hasil aktivitas antioksidan ekstrak, fraksi, dan vitamin C dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

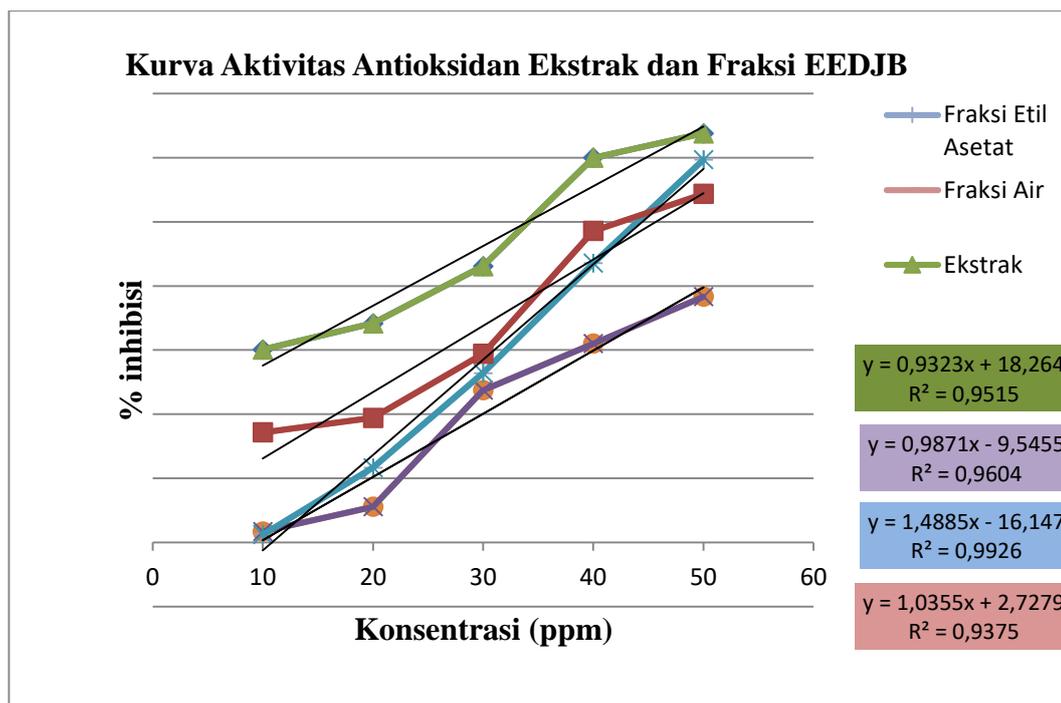
Pengujian aktivitas antioksidan vitamin C menggunakan metode DPPH menunjukkan bahwa vitamin C merupakan salah satu senyawa dengan kemampuan tinggi dalam menetralkan radikal bebas. Hal ini dikarenakan struktur kimia vitamin C yang mudah memberikan elektron, sehingga efektif dalam mengurangi stabilitas radikal DPPH. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi vitamin C, semakin besar %inhibisi yang dihasilkan. Kurva aktivitas antioksidan menunjukkan hubungan antara konsentrasi vitamin C dan % inhibisi DPPH. Dengan meningkatnya konsentrasi vitamin C, % inhibisi juga meningkat, menunjukkan bahwa lebih banyak radikal bebas yang dinetralkan.



Gambar 1. Grafik Kurva Baku Vitamin C

Tabel 5. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Daun Jambu Bol

Sampel	Konsentrasi (µg/mL)	Absorbansi Kontrol	Absorbansi DPPH + Sampel		Rata-Rata Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀ (µg/mL)
			Replikasi 1	Replikasi 2			
Vitamin C	2	0,746	0,674	0,671	0,673	9,853	7,86
	4		0,594	0,548	0,571	23,458	
	6		0,437	0,424	0,431	42,292	
	8		0,380	0,341	0,361	51,676	
	10		0,276	0,299	0,288	61,461	
Ekstrak daun jambu bol	10	0,746	0,514	0,529	0,522	30,094	34,04
	20		0,492	0,490	0,491	34,182	
	30		0,430	0,419	0,425	43,097	
	40		0,287	0,310	0,299	59,987	
	50		0,251	0,289	0,270	63,807	
Fraksi N-Heksan	10	0,737	0,730	0,719	0,725	1,696	60,32
	20		0,689	0,703	0,696	5,563	
	30		0,565	0,559	0,562	23,745	
	40		0,507	0,510	0,509	31,004	
	50		0,427	0,482	0,455	38,331	
Fraksi Etil Asetat	10	0,737	0,737	0,719	0,728	1,2212	44,44
	20		0,655	0,647	0,651	11,6689	
	30		0,535	0,550	0,543	26,3908	
	40		0,423	0,409	0,416	43,5550	
	50		0,309	0,285	0,297	59,7015	
Fraksi Air	10	0,746	0,622	0,614	0,618	17,158	45,65
	20		0,605	0,597	0,601	19,437	
	30		0,529	0,524	0,527	29,424	
	40		0,388	0,379	0,384	48,592	
	50		0,337	0,344	0,341	54,357	



Gambar 2. Grafik %inhibisi terhadap konsentrasi ekstrak dan fraksi EEDJB

Tabel 6. Kekuatan Antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} (Molyneux, 2004)

Nilai IC_{50}	Sifat Antioksidan
<50 ppm	Sangat kuat
50 – 100 ppm	Kuat
100 – 150 ppm	Sedang
150 – 200 ppm	Lemah

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi larutan ekstrak, fraksi, dan vitamin C, semakin kecil nilai absorbansinya. Semakin kecil nilai absorbansinya maka akan semakin besar tinggi nilai %inhibisi sampel terhadap DPPH. Kelima sampel yang diujikan (vitamin C, ekstrak, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi air), menunjukkan adanya aktivitas peredaman radikal bebas DPPH. Besarnya aktivitas peredaman ditunjukkan oleh penurunan nilai absorbansi DPPH ketika ditambahkan sampel, dan penurunan ini meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi sampel. Dari kelima sampel yang diujikan, diperoleh nilai IC_{50} untuk vit C, ekstrak, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, fraksi air daun jambu bol berturut-turut sebesar 7,86; 34,04; 60,32; 44,44; 45,65 ppm.

Dilihat dari nilai IC_{50} yang dihasilkan ekstrak, fraksi etil asetat, fraksi air daun jambu bol memiliki potensi aktivitas antioksidan dengan kategori sangat kuat karena menghasilkan nilai IC_{50} <50 ppm. Sedangkan fraksi n-heksan memiliki potensi antioksidan yang termasuk kategori kuat dengan nilai IC_{50} di kisaran 50-100 ppm. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi air daun jambu bol (*Syzygium malaccense* L.) memiliki aktivitas antioksidan yang ditentukan menggunakan metode DPPH. Nilai IC_{50} untuk ekstrak etanol sebesar 34,04 ppm (termasuk kategori sangat kuat), IC_{50} fraksi n-heksan 60,32 ppm (termasuk kategori kuat), IC_{50} fraksi etil asetat 44,44 ppm (termasuk kategori sangat kuat), dan IC_{50} fraksi air 45,65 ppm (termasuk kategori sangat kuat).

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, bimbingan, saran, serta dukungan kepada penulis selama penyusunan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Eka Nurjanah, & Nety Kurniaty. (2021). Sintesis Tetrapeptida Linear Phe-Leu-Ala-Pro (FLAP) sebagai Kandidat Antioksidan dengan Metode Solid Phase Peptide Synthesis (SPPS). *Jurnal Riset Farmasi*, 1(2), 89–96. <https://doi.org/10.29313/jrf.v1i2.452>
- Haerani, A., Chaerunisa, A. Y., & Subarnas, A. (2018). Artikel Tinjauan: Antioksidan Untuk Kulit. *Farmaka*, 16(2), 135–151.
- Megaliane, S., Aryani, R., & Darusman, F. (2024). Sediaan Serum Mikroemulsi dan Aplikasinya sebagai Antioksidan Kulit. *Jurnal Riset Farmasi*, 4, 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.29313/jrf.v4i1.3756>
- Nor, I., Zamzani, I., Priyanto Wibowo, J., Gubernur Syarkawi, J., Bakti, H., & Selatan, K. (2023). Evaluasi Aktivitas Antioksidan dan Penghambatan Enzim α -Glucosidase Dari Ekstrak Kering dan Fraksi Daun Jambu Bol (*Syzygium malaccense*). *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(1), 117–126.
- Nurhasnawati, H., Sukarmi, S., & Handayani, F. (2017). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Bol (*Syzygium malaccense* L.). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 3(1), 91–95. <https://doi.org/10.51352/jim.v3i1.96>
- Perdana, F., W, S. D., & R, D. R. (2016). Penapisan Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Jambu Bol (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry), Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walpers), Serta Daun Jamblang (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) Asal Arboretum Garut. . . *Jurnal Farmako Bahari*, 7(2).
- Pratama, A. N., & Busman, H. (2020). Potensi Antioksidan Kedelai (*Glycine Max* L) Terhadap Penangkapan Radikal Bebas. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 11(1), 497–504. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v11i1.333>
- Primadiastri, I. Z., Dwi Wulansari, E., & Suharsanti, R. (2021). Perbandingan Kandungan Fenolik Total, Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Bol (*Syzygium malaccense* L.) dan Daun Jambu Air Kancing (*Syzygium aqueum*). *Media Farmasi Indonesia*, 16(2), 1170–1676. <https://doi.org/10.53359/mfi.v16i2.180>
- Rahmasari, L. P. C. P., Sari, P. M. N. A., Devi, P. A. S., Pratiwi, N. K. A. S., & Pangesti, N. M. D. P. (2023). Potensi Tumbuhan Ginseng (*Panax ginseng*) sebagai Antioksidan untuk Menetralkan Radikal Bebas dalam Bentuk Nutrasetikal. *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi*, 2, 382–395. <https://doi.org/10.24843/wsnf.2022.v02.p30>
- Riasari, H.-, Zainuddin, A.-, & Handayani, D. Y. (2018). Karakterisasi Senyawa Fenol Dari Fraksi Terpilih Daun Sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) Kuning Nempel Sebagai Antioksidan. *Jurnal Sains Dan Teknologi Farmasi Indonesia*, 4(2). <https://doi.org/10.58327/jstfi.v4i2.46>
- Yuslianti, E. R. (2018). *Pengantar radikal bebas dan antioksidan*. Deepublish.