



Artikel Penelitian

Potensi Antioksidan Fraksi *n*-Heksana Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas*)
Terhadap Penangkap Radikal Bebas

(*Antioxidants Potential of the n-Hexane Fraction of Jatropha curcas Leaves
as Free Radical Scavenger*)

Sudarman Rahman^{1*}, Atilla Dian Dewanti Gintoro¹, Arfan²

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Palangka Raya, Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya, 73111

²Fakultas Farmasi, Universitas Halu Oleo, Jl. H.E.A Mokodompit, Kendari, 93232

Info Artikel	Abstrak
Submitted: 31/08/2023 Revised : 05/10/2023 Accepted : 22/10/2023 Published : 31/10/2023	Antioksidan dapat didefinisikan sebagai kelompok senyawa kimia yang dapat melindungi sel-sel dalam tubuh dari kerusakan yang diakibatkan oleh radikal bebas. Penelitian ini bertujuan mengetahui efek antioksidan fraksi <i>n</i> -heksana daun jarak pagar. Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah quasi eksperimental dengan menggunakan seri konsentrasi (10; 20; 40; 80; 100; 160 µg/mL) fraksi <i>n</i> -heksana dan kontrol positif (vitamin C) sebagai penghambat DPPH sebagai radikal bebas dan tiap-tiap konsentrasi dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Penelitian dikerjakan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Palangka Raya dan Laboratorium Fakultas Ilmu Kesehatan universitas Muhammadiyah Palangka Raya. Ekstrak etanol (200 gram) yang dihasilkan selanjutnya dipartisi dengan <i>n</i> -heksana:air (3:1) menggunakan corong pisah sehingga dihasilkan fraksi <i>n</i> -heksana sebesar 25,5 gram. Kemudian pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhidrazil). Data yang dihasilkan kemudian dilakukan uji statistik anova satu arah, kemudian analisis lanjutan menggunakan post hoc Tamhane pada CI 95%. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas antioksidan fraksi <i>n</i> -heksana daun jarak pagar (<i>Jatropha curcas</i>) dan kontrol positif (vitamin C) dengan nilai <i>inhibitory concentration</i> (IC ₅₀) berturut-turut sebesar 77,78±0,12(µg/mL) dan 8,78±0,21 (µg/mL). Berdasarkan uji anova satu arah, terdapat perbedaan yang bermakna pada masing-masing konsentrasi terhadap persen penangkapan radikal bebas (<i>p</i> _{value} <0,05). Konsentrasi 160 µg/mL adalah konsentrasi terefektif dalam penangkapan radikal bebas. <i>Inhibitory concentration</i> (IC ₅₀) fraksi <i>n</i> -heksana daun <i>J. curcas</i> termasuk aktivitas antioksidan dengan kategori kuat.
Corresponding author*): sudarmanrahman@mipa.upr.ac.id	Kata Kunci: Fraksi <i>n</i> -heksana, daun jarak pagar, DPPH, aktivitas antioksidan

1. PENDAHULUAN

Radikal bebas dapat diartikan sebagai golongan senyawa atau unsur yang tidak stabil karena terdapat satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan dan bersifat sangat reaktif (Maharany et al., 2021). Radikal bebas dapat merusak sel dan molekul lain dalam tubuh melalui reaksi oksidasi (Asgary et al., 2014). Proses terbentuknya radikal bebas dapat berasal dari metabolisme normal, polusi, paparan sinar matahari, dan pola makan yang buruk. Radikal bebas yang terbentuk terus-menerus dapat menyebabkan stres oksidatif, dimana stres oksidatif ini telah dikaitkan dengan penyakit degeneratif, seperti kanker dan penuaan dini (Phaniendra et al., 2015).

Pemanfaatan antioksidan merupakan salah satu langkah dalam mengurangi terjadinya kerusakan sel akibat proses stres oksidatif (Vieira et al., 2021). Antioksidan adalah molekul yang melindungi sel-sel dari kerusakan akibat radikal bebas dengan menghentikan reaksi berantai oksidasi. Proses reaksi terminasi antioksidan terjadi dengan cara menangkap radikal hidroksil (*OH) pada tahap reaksi peroksidasi protein, lemak, atau molekul lainnya pada membran sel normal sehingga kerusakan sel dapat dihindari (Adi, 2015).

Sumber antioksidan berupa vitamin E, asam askorbat, beta-karoten, selenium, serta beberapa senyawa fitokimia (Adawiah et al., 2015). Jenis tumbuhan yang termasuk famili euophorbiaceae salah satunya adalah jarak pagar. Berdasarkan uji fitokimia terdapat golongan metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak etanol daun *J. curcas* meliputi tanin dan polifenol, saponin, flavonoid, alkaloid, dan flavonoid. Flavonoid yang terdapat dalam ekstrak kulit batang memiliki efek antibakteri, antialergi, dan antioksidan. Penelitian terhadap ekstrak daun *Jatropha multifida* L (Euphorbiceae) menghasilkan aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP) dan *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) (Anani et al., 2016). Sejalan dengan itu penelitian oleh (Rahman et al., 2023) dilaporkan bahwa ekstrak etanol daun jarak pagar (*Jatropha curcas*) mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 32,83 µg/ mL. Kandungan senyawa metabolit sekunder *J. curcas* mempunyai peranan penting sebagai antioksidan. Berdasarkan uraian diatas perlu dilakukan uji antioksidan dengan menggunakan metode DPPH fraksi n-heksana daun jarak pagar (*Jatropha curcas*).

2. METODE

2.1 Desain Penelitian

Desain penelitian dalam penelitian ini adalah quasi eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap yang tujuannya untuk melihat secara statistik adanya pengaruh konsentrasi fraksi n-heksana dan kontrol positif yakni vitamin C sebagai penangkapan DPPH sebagai radikal bebas, dimana masing-masing konsentrasi dikerjakan secara *triplo*. Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UPR dan

Laboratorium Ilmu Fakultas Kesehatan UMPR merupakan laboratorium yang digunakan dalam penelitian ini.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer didasarkan pada hasil penelitian melalui pencatatan nilai setiap konsentrasi fraksi n-heksana daun *J. curcas* dan kontrol positif, kemudian sumber yang mencakup artikel ilmiah, buku, serta artikel dari internet yang ada hubungannya dengan penelitian ini.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat instrumen yaitu spektrofotometri UV-VIS (Shimadzu UV mini tipe 1240); blender (Philips®), pipet mikro (Pyrex®), neraca analitik (Precisa®), *rotary evaporator* (Buchi®), *hot plate* (Stuart®), *water bath* (Stuart®), oven beserta peralatan penunjang yang mencakup pipet tetes, batang pengaduk, botol semprot, bola pengisap, spatula, dan botol timbang.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari daun *J. curcas*, etanol pro analisis (p.a) (EMSURE®), etanol 96% (OneMed®), DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*) diperoleh dari sigma. Co, dan aquades.

2.3 Ekstraksi

Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah daun jarak pagar yang berasal dari hutan desa Habaring Hurung Kecamatan Bukit Batu kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah. Daun jarak pagar (*J. curcas*) dicacah lalu diblender sampai halus, sehingga diperoleh serbuk sebanyak 1 kg. Serbuk daun mula-mula dimaserasi dengan etanol sampai semuanya terendam, lalu dibiarkan selama 1x24 jam. Setelah 24 jam, filtrat etanol dikeluarkan dan ditampung. Selanjutnya dengan cara yang sama serbuk dimaserasi lagi dengan etanol yang baru sampai filtrat yang diperoleh tidak berwarna. Hasil maserasi filtrat pertama, kedua dan ketiga disatukan, kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak kental etanol sebanyak 300 gram. Dari berat total diambil sebanyak 200 gram ekstrak kental etanol kemudian dipartisi dengan pelarut n-heksana:air (3:1) menggunakan corong pisah sehingga diperoleh fraksi air dan fraksi n-heksana. Fraksi n-heksana kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dan diperoleh ekstrak kental n-heksana sebanyak 25,5 gram.

2.4 Penentuan aktivitas antioksidan

Konsentrasi DPPH 0,3 milimolar diperoleh dengan melakukan penimbangan sebanyak 0,03943 g serbuk DPPH ditimbang dan dilarutkan ke dalam labu ukur 100 mL, dilarutkan dengan etil alkohol pro analisis sampai volumenya 100 mL, kemudian larutan dihomogenkan.

Panjang gelombang maksimum radikal bebas dalam hal ini DPPH ditentukan dengan mengambil sebanyak 1 mL larutan DPPH dengan konsentrasi 0,4 milimolar, selanjutnya kedalam labu ukur 5 mL ditambahkan larutan etil alkohol p.a (etanol p.a) hingga tanda batas. Panjang gelombang 400-800 nanometer (nm) pada spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengukur serapan larutan.

Waktu optimal ditentukan dengan melarutkan larutan radikal bebas DPPH dengan konsentrasi 0,4 milimolar sebanyak 1 mL dengan penambahan larutan etanol p.a sampai tanda tera pada labu takar 5 mL. Larutan yang terbentuk dilakukan pembacaan nilai absorbansi pada panjang gelombang maksimum yang didapatkan dengan interval waktu 1 menit waktu 0-90 menit hingga didapatkan nilai absorbansi yang stabil.

Aktivitas peredaman DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*) ditentukan menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Larutan fraksi n-heksana 2000 µg/mL diperoleh dengan melakukan penimbangan fraksi sebanyak 0,2 gram fraksi yang selanjutnya dilarutkan dengan etil alkohol p.a (etanol p.a) sampai tanda tera pada labu takar yang. Selanjutnya dibuat variasi konsentrasi 160 µg/mL, 100 µg/mL, 80 µg/mL, 40 µg/mL, 20 µg/mL, serta 10 µg/mL. Larutan 0,3 milimolar radikal bebas (DPPH) sebanyak 1 mL dilakukan penambahan pada masing-masing konsentrasi larutan bahan uji (fraksi n-heksana) hingga tanda tera. Pengukuran absorbansi vitamin C sebagai kontrol positif juga dikerjakan, dimana pada larutan ini terdiri 4,0 mL etil alkohol (etanol) dan larutan radikal bebas DPPH sebanyak 1,0 mL. Larutan didiamkan di tempat gelap selama waktu optimal yang sudah diperoleh sebelumnya. Pengukuran menggunakan instrumen Spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum (515-517 nm).

2.5 Analisis Data

Rumus pesentase rendemen berdasarkan (Susanty & Bachmid, 2016) :

$$\text{rendemen} = \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Penentuan aktivitas antioksidan suatu bahan uji berdasarkan persamaan

$$\% \text{ penangkap radikal bebas} = \frac{(A_{\text{blanko}} - (A_{\text{sampel}}))}{(A_{\text{blanko}})} \times 100\%$$

Penentuan nilai *inhibitory concentration* 50% (IC₅₀) berdasarkan hubungan antara konsentrasi bahan uji (fraksi n-heksana) dengan persentase penangkapan radikal DPPH melalui persamaan regresi linier.

Data rata-rata persentase penghambatan fraksi n-heksana daun *J. curcas* dikerjakan secara *triplo*, dilakukan pengujian normalitas, dimana hasil uji tersebut menghasilkan data terdistribusi normal ($p_{\text{value}} > 0,05$). Analisis secara statistik menggunakan uji anova satu arah. Selanjutnya post hoc *Tamhane* digunakan untuk analisis lanjutan dengan

tujuan untuk membuktikan secara statistik adanya perbedaan aktivitas persentase penghambatan fraksi n-heksana dan vitamin C kontrol positif pada setiap kelompok perlakuan. Program SPSS 16.0 digunakan dalam uji statistik dengan taraf kepercayaan 95%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Ekstraksi dan Fraksinasi

Ekstraksi didefinisikan sebagai suatu tahap yang dilakukan oleh pelarut dalam mengambil zat aktif, dimana zat aktif tersebut terdapat pada tumbuhan obat (Najib, 2018). Penggunaan metode dalam ekstraksi menjadi faktor penting dalam menarik zat aktif pada tumbuhan. Salah satu metode ekstraksi dalam bahan alam yang diaplikasikan dalam penelitian ini adalah ekstraksi dingin (maserasi), selanjutnya dilakukan fraksinasi menggunakan n-heksana. Penggunaan metode maserasi dipilih karena jenis ekstraksi ini tergolong ekstraksi sederhana, dimana simplisia direndam kedalam pelarut (penyari) dan kerusakan golongan-golongan senyawa aktif dapat dihindari. Kemudian zat aktif yang terdapat pada bahan uji akan ditarik oleh cairan penyari dengan cara melewati dinding sel selanjutnya masuk ke dalam rongga sel daun *J. curcas* (Najib, 2018; Latif et al., 2019). Ekstrak etanol yang diperoleh kemudian dilakukan partisi dengan n-heksana. Selanjutnya dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dan diperoleh fraksi kental n-heksana sebanyak 25,5 g dengan rendemen sebesar 12,7,5%. Tabel 1 menunjukkan hasil fraksinasi 200 g ekstrak kental etanol menggunakan perbandingan n-heksana:air (6:2).

Tabel 1. Hasil fraksinasi ekstrak etanol daun *J. curcas*

Berat ekstrak etanol (g)	Volume filtrat (mL)	Berat fraksi n-heksana (g)
	280	
200	288	25,5
	280	

Penggunaan metode DPPH dalam menentukan aktivitas antioksidan pada fraksi n-heksana daun *J. curcas* dilakukan pengukuran dengan waktu optimal selama 30 menit pada suhu 25°C dan panjang gelombang 516 nm, dimana menit ke-30 terdapat perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning, hal ini menunjukkan terjadinya serapan optimal. Perlakuan fraksi n-heksana dan kontrol positif dilakukan untuk mengetahui kemampuan antioksidan yang diberikan oleh bahan uji dan kontrol positif dalam hal ini vitamin C berdasarkan parameter konsentrasi penghambatan (IC_{50}). Menurut (Aktumsek et al., 2013) suatu bahan uji menghasilkan *inhibitory concentration* 50% yang semakin kecil dengan terjadinya peningkatan persentase penangkap radikal bebas (DPPH) yang dihasilkan. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Rata-rata hasil persentase penangkapan radikal DPPH dan *inhibitory concentration* (IC₅₀) fraksi n-heksana daun *Jatropha curcas*

Konsentrasi (µg/mL)	Penangkap radikal bebas±SD (%)
10	28,77±0,02
20	32,04±0,03 ^a
40	45,01±0,04 ^{ab}
80	52,64±0,02 ^{abc}
100	58,28±0,05 ^{abcd}
160	68,56±0,03 ^{abcde}
1. $y = 0,264x + 29,50; r^2 = 0,946$	1. IC ₅₀ = 77,65
2. $y = 0,263x + 29,53; r^2 = 0,945$	2. IC ₅₀ = 77,83
3. $y = 0,263x + 29,52; r^2 = 0,946$	3. IC ₅₀ = 77,87
rata-rata IC ₅₀ ±SD (µg/mL) = 77,78±0,12	

keterangan : nilai menunjukkan rata-rata dari 3 kali pengulangan ± standar deviasi, perbedaan huruf pada tabel menunjukkan perbedaan yang bermakna (p<0,05).

Tabel 3. Rata-rata persentase penangkap radikal bebas dan IC₅₀ kontrol positif (vitamin C).

Konsentrasi (µg/mL)	Penangkap radikal bebas±SD (%)
10	45,44±0,09
20	54,11±0,04 ^a
40	61,22±0,30 ^{ab}
80	76,35±0,07 ^{abc}
100	88,35±0,15 ^{abcd}
160	95,55±0,04 ^{abcde}
1. $y = 0,338x + 47,03; r^2 = 0,991$	1. IC ₅₀ = 8,78
2. $y = 0,339x + 46,95; r^2 = 0,985$	2. IC ₅₀ = 8,99
3. $y = 0,337x + 47,11; r^2 = 0,982$	3. IC ₅₀ = 8,57
rata-rata IC ₅₀ ±SD (µg/mL) = 8,78±0,21	

keterangan : nilai menunjukkan rata-rata dari 3 kali pengulangan ± standar deviasi, perbedaan huruf pada tabel menunjukkan perbedaan yang bermakna (p<0,05).

Berdasarkan hasil pada Tabel 2 dan 3, konsentrasi fraksi n-heksana *J. curcas* dan vitamin C paling rendah 10 µg/mL diperoleh penangkapan radikal bebas berturut-turut sebesar 28,77 ± 0,02 (%) dan 45,44 ± 0,09 (%), sedangkan pada konsentrasi paling tinggi persen penangkap radikal bebas fraksi n-heksana sebesar 160 µg/mL sebesar 68,56±0,03(%) dan 95,55±0,04(%) untuk kontrol positif (vitamin C). Konsentrasi fraksi n-heksana daun *J. curcas* yang semakin meningkat menunjukkan persen penangkapan radikal bebas dengan nilai presentase yang besar, walaupun dengan konsentrasi yang sama persentase fraksi n-heksana masih lebih kecil jika dibandingkan dengan kontrol positif dimana persen penangkapan radikal bebas pada konsentrasi tertinggi (160 µg/mL) kontrol positif sebesar 95,55±0,04(%). Kemudian dihitung *inhibitor concentration* 50% sebagai indikator dalam menjelaskan hasil klasifikasi aktivitas antioksidan menggunakan DPPH, dimana IC₅₀ merupakan konsentrasi bahan uji baik dalam bentuk ekstrak, fraksi, maupun isolat yang memberikan persentase efek penangkap radikal bebas sebesar 50% yang dibandingkan kontrol positif menggunakan persamaan regresi

linier (Arina dan Rohman, 2013). Aktivitas antioksidan yang semakin kuat menunjukkan nilai IC_{50} yang kecil. Secara spesifik suatu bahan uji menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ($IC_{50} < 50 \mu\text{g}/\text{mL}$), kuat ($50 \mu\text{g}/\text{mL} < IC_{50} < 100 \mu\text{g}/\text{mL}$), sedang ($100 \mu\text{g}/\text{mL} < IC_{50} < 150 \mu\text{g}/\text{mL}$), lemah ($150 \mu\text{g}/\text{mL} < IC_{50} < 200 \mu\text{g}/\text{mL}$), dan sangat lemah ($IC_{50} > 200 \mu\text{g}/\text{mL}$) (Boly et al., 2016). Berdasarkan penelitian yang didapatkan nilai *inhibitor concentration* 50% fraksi n-heksana daun jarak pagar adalah $77,78 \pm 0,12 \mu\text{g}/\text{mL}$ dan termasuk kategori antioksidan kuat ($50 \mu\text{g}/\text{mL} < IC_{50} < 100 \mu\text{g}/\text{mL}$), sedangkan nilai IC_{50} vitamin C yang merupakan kontrol positif adalah $8,79 \pm 0,02 \mu\text{g}/\text{mL}$ dan termasuk kategori antioksidan sangat kuat ($IC_{50} < 50 \mu\text{g}/\text{mL}$). Berdasarkan penelitian Rahman et al., (2023) ekstrak etanol daun jarak pagar (*Jatropha curcas*) mempunyai aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar $32,83 \pm 0,09 \mu\text{g}/\text{mL}$. Hasil pengujian menggunakan statistik dengan post hoc *Tamhane* menghasilkan fraksi n-heksana daun *J. curcas* mempunyai efek antioksidan dan masing-masing konsentrasi mempunyai pengaruh yang bermakna dalam penangkapan DPPH ($p_{\text{value}} < 0,05$).

Kemampuan fraksi n-heksana daun *J. curcas* memiliki potensi dalam penangkapan radikal bebas disebabkan adanya golongan metabolit sekunder, diantaranya flavonoid dan polifenol. Potensi dalam penangkapan radikal bebas diduga berasal dari senyawa flavonoid dan polifenol. Senyawa ini merupakan senyawa fenol (fenil alkohol) dengan gugus hidroskil (-HO) yang tersubsitusi pada cincin benzena. Atom hidrogen pada fenol memiliki kemampuan untuk mendonorkan atom hidrogen, sehingga radikal 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl dapat tereduksi menjadi bentuk yang lebih stabil (Fessenden dan Fessenden, 1994). Berdasarkan penelitian sebelumnya dilaporkan bahwa isolasi senyawa aktif dari getah jarak pagar diperoleh senyawa *Jatrophidin I*, dimana senyawa ini mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} yaitu $0,88 \mu\text{M}$ (Altei et al., 2014).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian fraksi n-heksana daun *J. curcas* menunjukkan efek antioksidan dengan kategori kuat dengan nilai *inhibitory concentration* (IC_{50}) 50% sebesar $77,78 \pm 0,12 (\mu\text{g}/\text{mL})$. Kekurangan dalam penelitian yaitu bahan pengujian yang digunakan belum dimurnikan, sehingga tidak diketahui senyawa spesifik daun *J. curcas* yang berperan sebagai antioksidan, Oleh karena itu, penelitian selanjutnya tentang isolasi daun *J. curcas* sehingga senyawa aktif yang mempunyai aktivitas antioksidan dapat diketahui.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Fakultas MIPA Universitas Palangka Raya yang telah membantu penelitian ini melalui skema pendanaan penelitian dan

pengabdian kepada masyarakat. Kepala Laboratorium Kimia FMIPA UPR dan Laboratorium Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Palangka Raya yang telah berperan untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah, A., Sukandar, D., & Muawanah, A. (2015). Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Komponen Bioaktif Sari Buah Namnam. *Jurnal Kimia VALENSI*, 130-136. <https://doi.org/10.15408/jkv.v0i0.3155>
- Adi, Oka Parwata. (2015). *Antioksidan Kimia Terapan*. Universitas Udayana.
- Aktumsek, A., Zengin, G., Guler, G. O., Cakmak, Y. S., & Duran, A. (2013). Antioxidant potentials and anticholinesterase activities of methanolic and aqueous extracts of three endemic *Centaurea L.* species. *Food and Chemical Toxicology*, 55, 290-296. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.01.018>
- Altei, W. F., Picchi, D. G., Abissi, B. M., Giesel, G. M., Flausino, O., Reboud-Ravaux, M., Verli, H., Crusca, E., Silveira, E. R., Cilli, E. M., & Bolzani, V. S. (2014). Jatrophenin I, a cyclic peptide from Brazilian *Jatropha curcas L.*: Isolation, characterization, conformational studies and biological activity. *Phytochemistry*, 107, 91-96. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2014.08.006>
- Anani, K., Adjrah, Y., Ameyapoh, Y., Karou, S., Agbonon, A., de Souza, C., & Gbeassor, M. (2016). Antimicrobial, Anti-inflammatory and antioxidant activities of *Jatropha multifida L.* (Euphorbiaceae). *Pharmacognosy Research*, 8(2), 142. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.172657>
- Arina, N. B., & Rohman, A. (2013). The phenolic contents and antiradical activity of Indonesian *Phyllanthus urinaria L.* *International Food Research Journal*, 20(3), 1119-1124.
- Asgary, S., Sahebkar, A., Afshani, M. R., Keshvari, M., Haghjooyjavanmard, S., & Rafieian-Kopaei, M. (2014). Clinical Evaluation of Blood Pressure Lowering, Endothelial Function Improving, Hypolipidemic and Anti-Inflammatory Effects of Pomegranate Juice in Hypertensive Subjects: Beneficial Effects of Pomegranate Juice in Hypertensive Subjects. *Phytotherapy Research*, 28(2), 193-199. <https://doi.org/10.1002/ptr.4977>
- Boly, R., Lamkani, T., & Guissou, I. (2016). DPPH free radical scavenging activity of two extracts from *agelanthus dodoneifolius (Loranthaceae)* leaves. *Int J Toxicol Pharmacol Research*, 8(1), 29-34
- Fessenden, R. J., & Fessenden, J. S. (1994). *Kimia Organik Jilid I Edisi ketiga*. Terjemahan Aloysius Hadyana Pudjaatmaka. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Latif, R. A., Wewengkang, D. S., & Rotinsulu, H. (2019). Uji Daya Hambat Organisme Laut Spons *Amphimedon sp.*, Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*,

- Escherichia coli*, dan Jamur *Candida albicans*. *PHARMACON*, 8(3), 561. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29331>
- Maharani, A.I., Riskierdi, F., Febriani, I., Kurni, K.A., Rahman, N.A., Ilahi, N. F., & Farma, S. A. (2021). Peran Antioksidan Alami Berbahan Dasar Pangan Lokal dalam Mencegah Efek Radikal Bebas. *Prosiding SEMNAS Bio Universitas Negeri Padang*, Padang, Indonesia, Hal. 390-399.
- Najib, Ahmad. (2018). *Ekstraksi Senyawa Bahan Alam*. Deepublish.
- Phaniendra, A., Jestadi, D. B., & Periyasamy, L. (2015). Free Radicals: Properties, Sources, Targets, and Their Implication in Various Diseases. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 30(1), 11–26. <https://doi.org/10.1007/s12291-014-0446-0>
- Rahman, S., Toepak, E. P., Angga, S. C., & Ysrafil, Y. (2023). Uji aktivitas antioksidan dan sitotoksik ekstrak daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas*). *Jurnal SAGO Gizi dan Kesehatan*, 4(2), 239. <https://doi.org/10.30867/gikes.v4i2.1175>
- Susanty, S., & Bachmid, F. (2016). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks Terhadap Kadar Fenolik dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Konversi*, 5(2), 87-92. <https://doi.org/10.24853>
- Vieira, D. S., Oliveira, F. T. de, Suarez, J. A. G., Silva, D. P. da, Bernardo, T. H. L., & Bastos, M. L. de A. (2021). Biological activities: Anti-infectious, antioxidant and healing of the vegetable species *Jatropha multifida*. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 74(2), e20200451. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0451>