

 DOI: 10.35311/jmpi.v9i1.336

Perbandingan Beberapa Metode Ekstraksi Ekstrak Etanol Daun Sawo Duren (*Chrysophyllum cainito* L.) Terhadap Kadar Flavanoid Total Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-VIS

Fadillah Maryam*, Yuri Pratiwi Utami, Suwahyuni Mus, Rohana

Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar

Sitasi: Maryam, F., Utami Y. P., Mus, S., & Rohana. (2023). Perbandingan Beberapa Metode Ekstraksi Ekstrak Etanol Daun Sawo Duren (*Chrysophyllum cainito* L.) Terhadap Kadar Flavanoid Total Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 9(1), 132-138. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v9i1.336>

Submitted: 21 Mei 2023

Accepted: 20 Juni 2023

Published: 30 Juni 2023

*Penulis Korespondensi:

Fadillah Maryam

Email:

dilla.guerjel@yahoo.co.id



Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ABSTRAK

Sawo Duren (*Chrysophyllum cainito* L.) memiliki Kandungan kimia yang teridentifikasi seperti flavonoid, saponin, tanin, steroid, triterpen dan polifenol. Penelitian ini bertujuan membandingkan metode ekstraksi terhadap kadar flavanoid total daun sawo duren. Penelitian ini meliputi ekstraksi menggunakan metode refluks, soxhletasi, maserasi, perkolasi, dengan etanol 70% sebagai penyari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan antara metode ekstraksi menghasilkan kadar flavonoid yang berbeda-beda pada ekstrak etanol daun sawo duren (*Chrysophyllum cainito* L.). Metode ekstraksi yang paling efektif digunakan untuk mengekstraksi daun sawo duren (*Chrysophyllum cainito* L.) adalah metode maserasi dibandingkan metode perkolasi, soxhletasi, dan refluks.

Kata Kunci: Ekstraksi, Metabolit Sekunder, Flavonoid, Spektrofotometri

ABSTRACT

Sawo Duren (*Chrysophyllum cainito* L.) has identified chemical content such as flavonoids, saponins, tannins, steroids, triterpenes and polyphenols. This study aims to compare the extraction method on the total flavonoid content of *C. cainito* leaves. This research includes extraction using maceration, percolation, soxhletation, reflux methods with 70% ethanol as a solvent. The results showed that the different extraction methods produced different levels of flavonoids in the ethanol extract of *C. cainito* leaves. The most effective extraction method used to extract *Chrysophyllum cainito* leaves is the maceration method compared to the percolation, soxhletation, and reflux methods.

Keywords: Extraction, Secondary Metabolites, Flavonoids, Spectrophotometry

PENDAHULUAN

Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai pengobatan yaitu daun sawo duren (*Chrysophyllum cainito* L.) (Zohru, 2015). Sawo duren diketahui memiliki senyawa tannin, polifenol, flavonoid, katekin, kuersetin, gallokatekin, kuersetin, isokuersetin, mirisitrin, dan asam galat (D'Archivio et al., 2007; Luo et al., 2002) yang merupakan golongan senyawa metabolit sekunder. Dan juga ekstrak daun sawo duren dengan pelarut etanol 70% memiliki total flavonoid paling tinggi dari pada etanol 50% dan etanol 96%.

Flavonoid memberikan aktivitas biokimia misalnya sebagai anti kanker, antioksidan, anti bakteri, dan anti virus (Fowler & Koffas, 2009). Flavonoid mempunyai gugus aromatis

terkonjugasi yang memperlihatkan serapan kuat pada spektrofotometri. Flavonoid berupa senyawa-senyawa yang dapat larut didalam pelarut polar dan tetap ada dalam pelarut setelah difraksinasi menggunakan pelarut non polar (Harborne, 1996).

Flavonoid diketahui memiliki senyawa yang stabil terhadap pemanasan dengan suhu tertentu. Meningkatnya suhu menyebabkan kadar flavonoid pada suhu tertentu semakin menurun seiring dengan peningkatan suhu yang lebih tinggi (Riadini et al., 2007). Menurut Mokoginta et al. (2013), Suatu simplisia yang diekstraksi dengan sokletasi didapatkan kadar flavaniod yang rendah dibandingkan metode maserasi. Hal ini diduga bahwa proses pemanasan memberikan efek signifikan dalam proses ekstraksi.

Proses ekstraksi bahan aktif bertujuan untuk menentukan berapa banyak rendemen yang diperoleh. Unit persentase (%) digunakan untuk hasil. Semakin tinggi nilai produk yang dihasilkan maka semakin tinggi pula nilai ekstraksi yang diperoleh. Hasil ekstraksi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, Ada beberapa metode ekstraksi terdiri dari proses ekstraksi dingin, meliputi perkolasi, maserasi, dan proses ekstraksi panas, meliputi soxletasi, digesti, reflux, dekokta, dan infusa (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000). Studi oleh Bimakr et al. (2011) membandingkan metode ekstraksi kandungan flavonoid daun mint (*Mentha spicata* L.) menunjukkan bahwa suhu dapat mempengaruhi kelarutan senyawa karena efek densitas. Kepadatan sangat sensitif terhadap perubahan suhu. Mungkin karena alasan inilah tingkat flavonoid banyak berubah ketika suhu berubah dalam kisaran 40-60°C. Sementara itu, peningkatan suhu juga mempercepat perpindahan massa dan meningkatkan hasil ekstraksi. Flavonoid dari kulit nanas bersifat stabil terhadap panas. Kandungan flavonoid kulit nanas yang diperoleh dengan soxhletting dan refluxing lebih tinggi dibandingkan dengan yang diperoleh dengan maserasi. Hal ini menunjukkan bahwa flavonoid yang terdapat pada kulit nanas bersifat stabil terhadap panas.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alatnya adalah *rotary evaporator* (IKA® Hb 10), cawan porselin, kertas saring, mikro pipet (Thermo scientific®), oven simplisia, plat tetes, seperangkat alat maserasi; perkolasi; soxhletasi; dan reflux, timbangan analitik (Precisa®), spektrofotometer Uv-Vis (Shimadzu® 1800), batang pengaduk dan alat gelas

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peraksi natrium hidroksida, asam klorida pekat, kuarsetin, etanol 70%, etanol p.a, daun sawo duren, aluminium (III) klorida, natrium asetat, akuades.

Pengolahan Sampel

Daun sawo duren yang telah dipetik disortasi basah, kemudian dibilas dengan air mengalir Selanjutnya sampel dirajang kemudian dikeringkan dengan oven simplisia pada suhu 40°C hingga kering. Simplisia kering disortasi kering untuk menghilangkan pengotor yang kemungkinan hinggap selama proses pengeringan hingga diperoleh simplisia kering.

Pembuatan Ekstrak Daun Sawo Duren

Metode Maserasi

Simplisia daun sawo duren diekstraksi menggunakan perendaman metode maserasi dengan pelarut etanol 70%, sejumlah 50 gram daun sawo duren kering yang telah dipotong kecil-kecil dimasukkan dalam wadah maserasi, kemudian direndam dengan 1 liter etanol 70% selama 36 jam dalam suhu ruangan dan dilakukan pengadukan sesekali. Setelah itu disaring. Selanjutnya diremaserasi selama 24 jam. Setelah itu diuapkan dengan *rotavapor* hingga didapatkan ekstrak etanol kental daun sawo duren.

Metode Perkolasi

Ditimbang 50 gram simplisia daun sawo duren kering yang telah dipotong-potong kecil kemudian dimasukkan kedalam perkolator yang telah dirangkai, dimasukkan penyari 750 ml kedalam perkolator sambil sesekali simplisia ditekan. Lalu didiamkan 24 jam pada suhu ruang dan keadaan tertutup. Kemudian diatur kecepatan tetesan ekstrak cairnya dibiarkan menetes dengan kecepatan 10 tetes/menit pada suhu kamar serta ditambahkan secara kontinu cairan penyari secukupnya sampai tetesan ekstrak terakhir jernih. Kemudian ekstrak digabung dan disaring lalu diuapkan dengan *rotavapor* hingga didapatkan ekstrak etanol kental.

Metode Soxhletasi

Alat soxhletasi dirangkai, sebelumnya simplisia daun sawo duren kering yang telah dipotong-potong kecil ditimbang 50 gram lalu dimasukkan kedalam selongsong pada soxhlet dan dimasukkan penyari etanol 70% sebanyak 500 mL dalam labu alas bulat. Disoxhletasi sampai cairan pada pipa sifon berwarna bening. Disaring dan dipisah filtrat dan ampasnya. Ekstrak cair kemudian diuapkan dengan *rotavapor* hingga didapatkan ekstrak etanol kental.

Metode Refluks

Ditimbang 50 gram simplisia daun sawo duren kering yang telah dipotong-potong kecil, lalu dimasukkan ke dalam labu alas setelah itu ditambahkan pelarut etanol 70% sebanyak 300 mL. Setelah terendam, campuran (sampel dan pelarut) dipanaskan selama 4 jam pada suhu 70°C. Disaring dan dipisah filtrat dan ampasnya. Ekstrak cair kemudian diuapkan dengan *rotavapor* hingga didapatkan ekstrak etanol kental.

Hasil rendamen ekstrak daun sawo duren dapat dihitung dengan rumus 1.

$$\% \text{ Rendamen} = \frac{\text{Berat Ekstrak}}{\text{Berat Simplisia Kering}} \times 100\% \quad (1)$$

Uji Kualitatif Flavonoid

1. Dimasukkan ekstrak sebanyak 30 mg kedalam tabung reaksi dilarutkan menggunakan etanol 70%, setelah itu dimasukkan serbuk magnesium sebanyak 10 mg dan HCl pekat 6 tetes. Hasil positif flavanoid jika terjadi perubahan warna menjadi warna merah, merah kehitaman menandakan adanya senyawa flavonol dan flavonon, warna jingga berarti senyawa flavon dan warna hijau menandakan adanya senyawa aglikon atau glikosida.
2. Dimasukkan ke dalam masing-masing tabung reaksi kemudian diberi pereaksi ekstrak sebanyak 30 mg kemudian ditambahkan NaOH 3 mL. jika positif flavanoid maka akan terbentuk warna kuning hingga jingga
3. Dimasukkan ekstrak sebanyak 30 mg ke dalam masing-masing tabung kemudian ditambahkan pereaksi ikasi AlCl₃ sebanyak 3 mL. hasil positif flavanoid jika terbentuk warna kuning hingga jingga.

Uji Kuantitatif Flavonoid

1. Pembuatan larutan dan kurva standar

Pembuatan larutan, sebanyak 10 mg kuarsetin dicampur dengan 10 mL etanol p.a dalam pembuatan larutan standar kuersetin 1000 ppm. Larutan standar kuersetin sebanyak 0,5 mL ditambahkan 0,1 mL AlCl₃ 10%, NaCl 0,1 mL 1 M, 2,8 mL air suling dan 1,5 mL etanol p.a. yang sebelumnya dibuat larutan standar kuersetin dengan seri konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Dipipet salah satu konsentrasi larutan standar, kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum.

Pembuatan kurva standar kuersetin. Kurva standar dibuat dengan cara menghubungkan hasil serapannya yang didapatkan dari hasil pengukuran panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis diperoleh panjang gelombang 436,9 nm dengan konsentrasi larutan standar kuersetin.

2. Penetapan kadar flavonoid total dalam ekstrak

Masing-masing sebanyak 10 mg ekstrak dari hasil ekstraksi maserasi, perkolasi, soxhletasi dan refluks ditimbang dengan replikasi 3 kali dicampur dalam 10 mL etanol kemudian disentrifugasi

hingga didapatkan konsentrasi 1000 ppm. Ditambahkan 0,5 mL sampel uji dengan 0,1 mL AlCl₃ 10%, NaCl 0,1 mL 1 M, 2,8 mL air suling dan 1,5 mL etanol p.a. didiamkan selama 30 menit. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum kuersetin 436,9 nm. Flavonoid total dari ekstrak etanol daun sawo duren (*Chrysophyllum cainito* L.) dihitung dengan menggunakan persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi kuersetin yang telah diukur sebelumnya. Kandungan flavonoid total dinyatakan sebagai jumlah mg kuersetin ekuivalen tiap gram ekstrak (mg EK/g ekstrak).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Simplisia daun sawo duren yang digunakan dalam proses ekstraksi sebanyak 200 g yang dibagi dalam berbagai metode ekstraksi dengan tiap metode ekstraksi menggunakan serbuk daun sawo duren. Pembuatan ekstrak etanol daun sawo duren (*Chrysophyllum cainito* L.) dilakukan menggunakan 4 metode ekstraksi yaitu perkolasi, maserasi, sokletasi dan refluks serta penyari yang digunakan yaitu etanol 70%.

Perhitungan nilai rendemen pada ekstrak etanol daun sawo duren dilakukan dengan membandingkan berat simplisia awal dengan berat ekstrak yang diperoleh (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000). Rendemen ekstrak etanol daun sawo duren (*Chrysophyllum cainito* L.) dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari hasil nilai rendemen yang didapatkan maka dapat disimpulkan metode maserasi lebih tinggi dibandingkan ketiga metode ekstraksi lainnya. Hal ini dapat membuktikan jika metode ekstraksi menggunakan suhu tinggi dapat mempengaruhi rendemen yang diperoleh Uji identifikasi flavonoid pada daun sawo duren dilakukan secara kualitatif agar dapat mengetahui perubahan warna pada beberapa pereaksi yang telah ditentukan untuk mengidentifikasi golongan senyawa flavonoid pada daun sawo duren. Hasil kualitatif menunjukkan ekstrak daun sawo duren positif mengandung flavonoid yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 1.

Tabel 1. Persen Rendemen Ekstrak Daun Sawo Duren

No.	Penyari	Sampel (g)	Ekstrak (g)	% Rendamen
1	Maserasi	50	4,94	9,9%
2	Perkolasi	50	3,69	7,4%
3	Soxhletasi	50	3,58	7,2%
4	Refluks	50	3,83	7,7%

kompleks, sehingga terjadi pergeseran panjang gelombang ke arah visible (tampak). Penambahan natrium asetat bertujuan untuk mempertahankan panjang gelombang pada daerah visible (tampak) (Chang et al., 2002). Perlakuan inkubasi selama 30 menit sebelum pengukuran dimaksudkan agar reaksi berjalan sempurna, sehingga intensitas warna yang dihasilkan lebih maksimal (Azizah et

al., 2014). Kuarsetin dipilih sebagai standar senyawa flavonoid. Kuarsetin merupakan flavonoid golongan flavonol yang mempunyai gugus keton pada C-4 dan memiliki gugus hidroksil pada atom C-3 atau C-5 yang bertetangga dari flavon dan flavonol (Azizah et al., 2014). Data larutan standar dan absorbansi dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Absorbansi Larutan Standar Kuarsetin

Sampel Uji	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Persamaan Regresi
Kuarsetin	2	0,1560	y = 0,0609x + 0,0099 R ² = 0,9886
	4	0,2296	
	6	0,3697	
	8	0,4843	
	10	0,6382	

Kadar flavonoid dihitung berdasarkan kesetaraan/ekuivalensi terhadap kuarsetin, dengan memasukkan nilai absorbansi yang diperoleh pada

pengukuran sampel ke dalam persamaan regresi kurva standar, selanjutnya dihitung kadar flavonoid.

Tabel 4. Hasil Analisis Kadar Flavonoid Pada Ekstrak Daun Sawo Duren

No.	Sampel Uji	Replikasi	Konsentrasi (µg/mL)	Absorbansi	Kadar Flavonoid (mgEK/g)	Flavonoid Total Rata-rata (mgEK/g)
1	Maserasi	1	1000	0,3429	5,4630	59,13
		2	1000	0,3906	6,2466	
		3	1000	0,3774	6,0293	
2	Perkolasi	1	1000	0,2802	4,4350	48,77
		2	1000	0,3075	4,8821	
		3	1000	0,3338	5,3138	
3	Soxhletasi	1	1000	0,3494	5,5701	56,81
		2	1000	0,3633	5,7985	
		3	1000	0,3558	5,6755	
4	Refluks	1	1000	0,3206	5,0969	50,5
		2	1000	0,3230	5,1367	
		3	1000	0,3096	4,9172	

Tabel 4 menunjukkan bahwa kadar flavonoid total rata-rata pada metode ekstaksi maserasi paling besar dibandingkan dengan metode yang lainnya. Hal ini membuktikan bahwa senyawa flavonoid yang terkandung dalam daun sawo duren lebih banyak tersari menggunakan metode ekstraksi maserasi.

Data yang diperoleh dari hasil penetapan kadar flavonoid total tersebut kemudian dianalisis

menggunakan uji *One-Way Anova*. Sebelum melakukan uji, data dianalisis normalitas dan homogenitasnya. Hasil uji normalitas dengan Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data terdistribusi normal, dengan nilai signifikansi lebih dari 0,05 (Lampiran 7). Hasil uji homogenitas varian menunjukkan bahwa data memiliki varian yang homogen antar kelompok dilihat dari nilai signifikansinya yaitu 0,211 > 0,05 (Lampiran 7).

Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas yang diperoleh maka dilanjutkan uji *One-Way Anova* untuk menguji apakah keempat metode ekstraksi mempunyai rata-rata yang sama atau berbeda. Hasil uji *One-Way Anova* menunjukkan nilai sig sebesar $0,01 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata keempat metode ekstraksi tersebut berbeda secara signifikan.

Untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan, maka dilakukan *post hoc test* dengan uji Bonferroni. Pemilihan uji bonferroni berdasarkan jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian. Jumlah sampel yang digunakan relatif kecil yaitu 12. Menurut Sekaran (2006) jumlah sampel penelitian eksperimental

ukuran kecil berkisar antara 10 sampai 20 sampel. Hasil uji bonferroni (Tabel 5) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara maserasi dan perkolasi. Sedangkan untuk soklet dan refluks tidak menunjukkan adanya perbedaan yg signifikan atau bermakna yang artinya dalam hal ini metode soklet dan metode perkolasi hasilnya sama saja. Berdasarkan hasil penelitian diatas, metode ekstraksi yang paling efektif digunakan untuk mengekstraksi daun sawo duren (*Chrysophyllum cainito* L.) adalah metode maserasi jika dibandingkan dengan metode perkolasi, soxhletasi, dan refluks.

Tabel 5. Hasil Uji Bonferroni

No.	Metode Ekstraksi	Metode	Signifikansi
1	Maserasi	Perkolasi	0,021
		Soxhletasi	1,000
		Refluks	0,055
2	Perkolasi	Maserasi	0,021
		Soxhletasi	0,078
		Refluks	1,000
3	Soxhletasi	Maserasi	1,000
		Perkolasi	0,078
		Refluks	0,223
4	Refluks	Maserasi	0,055
		Perkolasi	1,000
		Soxhletasi	0,223

metode ekstraksi secara maserasi, senyawa biokimia dari daun sawo duren lebih banyak tersari dengan etanol pada temperature kamar dan waktu ekstraksi yang lama dan juga dapat mengekstraksi senyawa dengan baik dan dapat mencegah dekomposisi senyawa yang labil terhadap pemanasan. Prinsip ekstraksi menggunakan maserasi yaitu cairan penyari akan menembus dinding sel, zat aktif akan terlarut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dan di luar sel, sehingga larutan konsentrasi tinggi akan terdesak keluar sel (Salamah et al., 2017). Pada proses perkolasi, laju alir yang digunakan selama perkolasi sangat tinggi, sehingga waktu kontak antara pelarut dan substrat menjadi singkat. Hal ini menyebabkan pelarut hanyut sebelum pelarut sepenuhnya mengikat sambungan di dalam sel, atau bahkan sebelum pelarut memasuki sel sedangkan metode Soxhlet

dan refluks merupakan metode panas dan pertukaran pelarut juga tidak dilakukan secara terus menerus sehingga terjadi kejenuhan pelarut. Jenuhnya pelarut menyebabkan senyawa-senyawa yang ada pada daun sawo tidak dapat terekstraksi dengan sempurna sehingga dapat mempengaruhi rendemen ekstrak yang dihasilkan (Harborne, 1996).

Penelitian Settharaksa et al. (2012) melaporkan bahwa suhu dan lama pemanasan pada proses ekstraksi dapat mempengaruhi jumlah flavonoid yang diperoleh kembali. Peningkatan suhu dan waktu pemanasan dapat merusak fragmen di dalam tumbuhan yang tidak tahan terdapat panas. Proses pemanasan tersebut dapat mengganggu kestabilan senyawa yang terdapat di dalam tumbuhan. Sehingga menyebabkan jumlah flavonoid yang diperoleh akan semakin menurun, maka dapat dikatakan bahwa senyawa flavonoid

dalam daun kersen tidak tahan terhadap pemanasan. Selain karena pemanasan, jumlah pelarut yang digunakan pada saat ekstraksi juga dapat mempengaruhi kadar flavonoid yang diperoleh. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak pelarut yang digunakan maka semakin banyak juga jumlah senyawa flavonoid yang tersari (Harborne, 1996).

KESIMPULAN

Perbedaan metode ekstraksi terhadap kadar flavonoid pada ekstrak etanol daun sawo duren (*Chrysophyllum cainito* L.) menunjukkan bahwa metode ekstraksi yang paling efektif digunakan untuk mengekstraksi daun sawo duren (*Chrysophyllum cainito* L.) adalah metode maserasi dibandingkan metode perkolasi, soxhletasi, dan refluks.

SARAN

Untuk penelitian lebih lanjut sebaiknya dilakukan standarisasi ekstrak etanol daun sawo duren (*Chrysophyllum cainito* L.).

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, D., Kumolowati, E., & Faramayuda, F. (2014). Penetapan Kadar Flavonoid Metode Alcl₃ Pada Ekstrak Metanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2. <https://doi.org/10.26874/kjif.v2i2.14>
- Bimakr, M., Abdul Rahman, R., Taip, F., Ganjloo, A., Selamat, J., Abdul Hamid, A., & Sarker, M. Z. (2011). Comparison of different extraction methods for the extraction of major bioactive flavonoid compounds from spearmint (*Mentha spicata* L.) leaves. *Food and Bioproducts Processing - FOOD BIOPROD PROCESS*, 89, 67–72. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2010.03.002>
- Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M., & Chern, J. C. (2002). Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colorimetric Methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10, 178–182. <https://doi.org/10.38212/2224-6614.2748>
- D'Archivio, M., Filesi, C., Di Benedetto, R., Gargiulo, R., Giovannini, C., & Masella, R. (2007). Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali Dell'Istituto Superiore Di Sanita*, 43(4), 348–361.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2000). *Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat*. Dirjen POM.
- Fowler, Z. L., & Koffas, M. A. G. (2009). Biosynthesis and biotechnological production of flavanones: current state and perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 83(5), 799–808. <https://doi.org/10.1007/s00253-009-2039-z>
- Harborne, J. B. (1996). *Metode fitokimia: penuntun cara modern menganalisis tumbuhan*. Univ. Negeri Semarang.
- Luo, X.-D., Basile, M. J., & Kennelly, E. J. (2002). Polyphenolic antioxidants from the fruits of *Chrysophyllum cainito* L. (Star Apple). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(6), 1379–1382. <https://doi.org/10.1021/jf011178n>
- Mokoginta, E. P., Revolva, M., Runtuwene, J., & Wehantouw, F. (2013). *Penangkal Radikal Bebas Ekstrak Metanol Kulit Biji Pinang Yaki (Areca vestiaria Giseke)*. 2(04), 109–113.
- Riadini, R. K., Sidharta, B. B. R., & Pranata, F. S. (2007). *Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun sambung nyawa*. (1–16).
- Robinson, T. (1995). *Kandungan organik tumbuhan tinggi*. ITB Press.
- Salamah, N., Rozak, M., & Al Abror, M. (2017). Pengaruh metode penyarian terhadap kadar alkaloid total daun jembirit (*Tabernaemontana sphaerocarpa*. BL) dengan metode spektrofotometri visibel. *Pharmaciana; Vol 7, No 1 (2017): Pharmaciana*. <http://journal.uad.ac.id/index.php/PHARMACIANA/article/view/6330>
- Sekaran, U. (2006). *Metode Penelitian Bisnis*. Salemba Empat.
- Settharaksa, S., Jongjareonrak, A., Hmadhlu, P., Chansuwana, W., & Siripongvutikorn, S. (2012). Flavonoid, phenolic contents and antioxidant properties of Thai hot curry paste extract and its ingredients as affected of pH, solvent types and high temperature. *International Food Research Journal*, 19, 1581–1587.
- Zohru, F. (2015). *Uji Aktivitas Inhibitor alfa Glukosidase Ekstrak Etanol 70% Daun Kenitu (Chrysophyllum cainito L.)*.