

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% dan 96% Buah Parijoto Asal Bandungan dan Profil Kromatografinya

Ranu Putra Adi Surya¹, Fania Putri Luhurningtyas^{1*}

¹Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Kesehatan, Universitas Ngudi Waluyo, Jl. Diponegoro No.186, Ungaran, Jawa Tengah, 50512

*Corresponding author: faniaputri@unw.ac.id

Received: 10 October 2021; Accepted: 26 November 2021

Abstract: Flavonoid compounds in parijoto fruit (*Medinilla speciosa* B.) are known to prevent oxidative stress. The amount of these compounds can be optimized by extraction using a suitable solvent. The purpose of this study was to analyze the antioxidant activity of parijoto fruit extract with different concentrations of ethanol solvent. The study started from the extraction stage with the maceration method with 70% and 96% ethanol as solvents. Phytochemical test using mobile phase n-hexane: ethyl acetate (8:2). Antioxidant activity test using FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) method and test parameters based on IC₅₀ value. The results of the identification of secondary metabolites showed that they contained flavonoids (light blue spots) and anthocyanins (red spots). The IC₅₀ values of Parijoto fruit extract with 70% and 96% ethanol solvents were 35.46 ppm and 40.17 ppm, respectively. The conclusion in this study was that the extract of parijoto fruit with 70% ethanol solvent had stronger antioxidant activity than 96% ethanol extract. Based on the chromatogram profile, the antioxidant activity was determined by the presence of secondary metabolites of flavonoids and anthocyanins.

Keywords: antioxidant, parijoto fruit, extract 70%, extract 96%, chromatogram

Abstrak: Senyawa flavonoid pada buah parijoto (*Medinilla speciosa* B.) diketahui dapat menangkalkan stress oksidatif. Jumlah kandungan senyawa tersebut dapat dioptimalkan dengan ekstraksi menggunakan pelarut yang sesuai. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis aktivitas antioksidan pada ekstrak buah parijoto dengan perbedaan konsentrasi pelarut etanol. Penelitian dimulai dari tahapan ekstraksi dengan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% dan 96%. Uji fitokimia menggunakan fase gerak n-heksana:etil asetat (8:2). Uji aktivitas antioksidan dengan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) dan parameter uji berdasarkan nilai IC₅₀. Hasil penelitian identifikasi metabolit sekunder, menunjukkan positif mengandung flavonoid (bercak biru muda) dan antosianin (bercak merah). Nilai IC₅₀ ekstrak buah Parijoto dengan pelarut etanol 70% dan 96% berturut-turut yaitu sebesar 35,46 ppm dan 40,17 ppm. Simpulan dalam penelitian ini adalah ekstrak buah parijoto dengan pelarut etanol 70% mempunyai aktivitas antioksidan lebih kuat dibandingkan ekstrak etanol 96%. Berdasarkan profil kromatogram menunjukkan aktivitas antioksidan tersebut dipengaruhi karena adanya metabolit sekunder flavonoid dan antosianin.

Kata kunci: antioksidan, buah parijoto, ekstrak 70%, ekstrak 96%, kromatogram

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya tanaman obat, terutama obat tradisional. Selama ini buah parijoto dikenal masyarakat sebagai obat sariawan dan antiradang. Tanaman parijoto merupakan jenis tanaman endemik yang banyak tumbuh di lereng Gunung Muria, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah (Sugiarti, 2017).

Di Kecamatan Bandungan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah, juga banyak ditemukan budidaya tanaman parijoto. Buah parijoto telah digunakan

secara empiris pada ibu hamil, karena masyarakat setempat percaya bahwa buah parijoto yang dikonsumsi ibu hamil akan membuat bayi yang lahir menjadi cantik dan tampan. (Pertiwi, et al 2018). Fraksi etanol buah parijoto dapat menurunkan kadar glukosa secara optimal dengan konsentrasi 30 ppm dengan persen penurunan kadar sebesar 83,43% (Wilantika, 2018). Kandungan fenol buah parijoto yang berumur 3 bulan (saat penyerbukan) sebesar 266,79 mg GAE/g. Aktivitas antioksidan ekstrak kasar buah parijoto dengan nilai IC₅₀ sebesar 48,24 µg/ml. Saat buah Parijoto matang berumur 3 bulan nilai IC₅₀

mencapai 30,51 µg/ml.(Wachidah, 2013).

Senyawa flavonoid pada buah parijoto bersifat polar, sehingga perlu pelarut pengekstraksi yang bersifat polar. Keefektifitasan proses ekstraksi selain bergantung pada metode ekstraksi, juga dipengaruhi dari pemilihan pelarut pengekstraksi yang digunakan. Prinsipnya penarikan metabolit sekunder berdasarkan dari kelarutan senyawa tersebut di dalam pelarut yang digunakan, atau sesuai dengan prinsip *like dissolve like* (Agati *et al*, 2012).

Pelarut etanol konsentrasi 70 dan 96% merupakan pelarut yang paling banyak digunakan untuk mengekstraksi metabolit sekunder pada buah parijoto. Penggunaan etanol sebagai pelarut memiliki banyak keuntungan antara lain, kepolaran etanol sangat tinggi, sehingga asam lemak, resin, minyak, karbohidrat maupun senyawa organik lain mampu tertarik, etanol tidak berbahaya dan beracun, titik didih etanol cenderung rendah. Etanol juga dapat bekerja meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses ekstraksi bahan aktif berbagai herbal dari rempah-rempah maupun buah-buahan (Lugina *et al*, 2018). Namun belum ditemukan konsentrasi pelarut etanol yang tepat untuk mendapatkan aktivitas antioksidan tertinggi pada buah parijoto. Perlu dilakukan penelitian agar didapatkan pelarut yang sesuai untuk menarik metabolit sekunder pada buah parijoto yang memberikan aktivitas antioksidan terbaik. Sehingga dapat meningkatkan pemanfaatan tanaman parijoto di daerah Bandung dalam perkembangan bidang obat herbal.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk maserasi, penyaring, *rotavapor* (RE 100-Pro), *waterbath* (Memmert), oven (Binder), Alat sentrifugasi, timbangan

analitik(Fujitsu®). Alat untuk analisa IC₅₀ meliputi spektrofotometri UV-Vis (Shimadzu UV Mini 1240), Alat untuk menguji antioksidan adalah labu ukur (Pyrex®), mikro pipet (nesco), (Pyrex®), oven (J. P. Selecta), pH-meter. Bahan kimia yang digunakan yakni: ekstrak etanol buah parijoto 70% dan 96%, asam oksalat 1%, asam trikloroasetat (TCA), FeCl₃.6H₂O (Merck®), dapar fosfat, kalium ferrisianida, vitamin C (Emsure®), etanol 96% p.a (Brataco®), etanol 96%, aquades, n-Heksan, etil asetat, kuersetin (CV. Bratachem®).

2.2 Identifikasi Flavonoid dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis

Kromatografi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kromatografi lapis tipis. Fase diam yang digunakan adalah silika gel GF 254 dengan fase gerak n-heksana:etil asetat (8:2), dan pembanding kuersetin 0,1%. Apabila terbentuknya noda berwarna kuning, biru muda, merah, coklat pada pengamatan sinar tampak pada UV 366 nm dan 254 nm menegaskan adanya kandungan flavonoid (Harborne, 1987).

2.3 Pembuatan Larutan Standar Asam Askorbat

Konsentrasi larutan standar asam askorbat yang dibuat adalah 1,2,3,4, dan 5 ppm. Asam askorbat dilarutkan dengan asam oksalat 1% hingga 10 ml dan dihomogenkan.

2.4 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Larutan standar asam askorbat 20 ppm yang dilarutkan dengan asam oksalat 1% hingga 10 ml, diambil 1 ml kemudian larutan dicampurkan dengan 1 ml dapar fosfat 0,2 M (pH 6,6) dan 1 ml dapar kalium ferrisianida 1%. Campuran larutan diinkubasi pada 50°C selama 20 menit. Setelah campuran selesai diinkubasi, ditambahkan 1 ml larutan asam trikloroasetat, selanjutnya disentrifugasi dan diambil 1

ml supernatan ditambahkan dengan 0,5 ml FeCl₃ 0,1% lalu ditambahkan dengan larutan asam oksalat hingga 10 ml. Pengujian panjang gelombang diukur nilai absorbansinya pada setiap panjang gelombang dalam kisaran 400-800 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

2.5 Uji Aktivitas Antioksidan

Ekstrak buah parijoto ditimbang sebanyak 50 mg dan dilarutkan dalam 50 ml etanol p.a pada labu takar 50 ml hingga mencapai batas sehingga diperoleh konsentrasi 1000 ppm. Larutan stok tersebut kemudian dipipet masing-masing 100 μ l; 200 μ l; 300 μ l; 400 μ l, 500 μ l ad 10ml, dari larutan stok ke dalam labu ukur hingga diperoleh konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm. Dan masing-masing konsentrasi ditambahkan 1 ml dapar fosfat 0,2 N (pH 6,6) dan 1 ml K₃Fe(CN)₆ 1%. Selanjutnya diinkubasi selama 20 menit dengan suhu 50°C. Setelah campuran larutan diinkubasi ditambahkan 1 ml larutan TCA 10% dan disentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Setelah disentrifuge, pipet bagian atas (apabila terdapat endapan), masukan ke dalam labu takar 10 ml, kemudian ditambahkan 0,5 ml FeCl₃, tambahkan etanol p.a ad 10ml, kemudian diukur dengan panjang gelombang maksimum. Labu ukur terlebih dahulu dilapisi aluminium foil. (Julisah, 2019).

2.6 Analisa Data

Untuk aktivitas antioksidan dinyatakan dengan inhibition concentration 50% atau IC₅₀ yaitu konsentrasi sampel yang dapat mereduksi ion Fe sebanyak 50%. Rumus menghitung % aktivitas mereduksi ion Fe: $\text{Persen mereduksi Fe}^{3+} = 1 - \frac{(\text{Absorbansi Vitamin C}) - (\text{Absorbansi Sampel})}{(\text{Absorbansi Vitamin C})} \times 100\%$ Hasil persentase inhibisi dari masing-masing konsentrasi, dilanjutkan dengan perhitungan secara regresi linier

(x,y) untuk mendapatkan nilai IC₅₀ dimana x sebagai konsentrasi (μ g/ml) dan y sebagai persentase aktivitas (%). IC₅₀ sampel dan pembanding diperoleh dengan rumus $y = Bx + A$. Nilai IC₅₀ didapatkan dari x setelah mengganti y dengan 50 (Wachidah, 2013; Magfira, 2018). Nilai IC₅₀ yang semakin kecil, menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidan dari sampel tersebut (Magfira, 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik dan Organoleptis Ekstrak

Data pada tabel 1 menunjukkan bahwa ekstraksi dengan pelarut etanol 70% menghasilkan persentase rendemen tertinggi dibandingkan ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96%. Tidak ada perbedaan bentuk, warna, dan bau ekstrak buah parijoto menggunakan pelarut 70% dan 96% (**Tabel 1**).

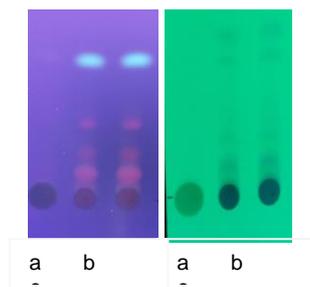
Tabel 1. Karakteristik dan Organoleptis Ekstrak

| Pelarut | Bobot Ekstrak (gr) | Rendemen (%) | Karakteristik | | |
|---------|--------------------|--------------|---------------|--------|------|
| | | | B | W | Ba |
| 70% | 28.8 | 14,425 | Kental | Coklat | Khas |
| 96% | 13.2 | 6,645 | Kental | Coklat | Khas |

Keterangan: B : bentuk; W: warna, Ba: bau

3.2 Identifikasi flavonoid

Identifikasi senyawa flavonoid pada buah parijoto dilakukan menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT), fase diam dan fase gerak yang digunakan berturut-turut adalah Silika GF dan fase gerak n-heksan: etil asetat (8:2). Menurut Harborne (1987), apabila terdapat bercak yang berwarna kuning, biru muda, coklat pada KLT menandakan adanya flavonoid pada ekstrak tersebut. Bercak warna merah atau merah lembayung menandakan adanya kandungan antosianin.



Gambar 1. Profil Kromatogram Ekstrak Buah Parijoto. Keterangan: a. Pembanding kuersetin, b. Ekstrak etanol 70%, c. Ekstrak etanol 96%

Ekstrak buah parijoto menghasilkan 2 noda yang menghasilkan warna kuning dan merah. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak buah parijoto positif mengandung flavonoid dan flavonoid golongan antosianin. Nilai Rf yang diperoleh berkisar antara 0,2-0,8. Hal tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi kepolaran senyawa pada buah parijoto. Senyawa yang lebih polar akan tertahan kuat pada fase diam, dan menghasilkan nilai Rf yang rendah. Berdasarkan nilai Rf yang diperoleh, senyawa flavonoid pada ekstrak buah parijoto bersifat polar sampai non polar.

3.3 Aktivitas Antioksidan

Penentuan panjang gelombang maksimum berdasarkan hasil pengukuran absorbansi yang diperoleh dari larutan standar vitamin C pada konsentrasi 20 ppm, dengan kisaran rentang panjang gelombang 400-800 nm. Dalam penelitian ini panjang gelombang maksimum 418 ppm didapatkan absorbansi sebesar 1,182. Penentuan *operating time* vitamin C dengan menggunakan spektrofotometer *uv vis* pada menit ke 0-30, dan dihitung absorbansi tiap menit. Pengukuran absorbansi menggunakan panjang gelombang 418 nm sampai diperoleh serapan yang stabil. Rentang *operating time* ditunjukkan dengan adanya serapan yang stabil karena hal ini disebabkan setelah *operating time* kompleks warna yang terbentuk telah stabil.

Prinsip pengujian dalam metode FRAP adalah kemampuan suatu senyawa untuk mereduksi ion Fe^{3+} menjadi ion Fe^{2+} . Pada percobaan ini warna kuning berubah menjadi warna hijau pucat sampai biru tergantung pada kadar antioksidan yang ada pada sampel. Semakin tinggi konsentrasi maka akan timbul warna semakin pekat dan konsentrasi sampel. Uji aktivitas antioksidan metode FRAP mengikuti prosedur yang dilakukan Pratama *et al* (2018) dan Tahir *et al* (2016), menggunakan kompleks kalium ferisianida sebagai radikal bebas. Daya untuk mereduksi setiap sampel yang mengandung antioksidan (reduktor) merupakan indikator potensi senyawa antioksidan. Daya reduksi dalam hal ini didasarkan reduksi Fe^{3+} pada $(K_3Fe(CN)_6)$ menjadi Fe^{2+} (bentuk besi) (Maryam *et al.*, 2015).

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan tiga kelompok yaitu vitamin C, ekstrak buah parijoto pelarut etanol 70%, ekstrak buah parijoto pelarut 96%. Setiap sampel dilakukan pengujian dengan metode antioksidan FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*). Pada tabel 2 merupakan persen mereduksi vitamin C yang digunakan sebagai pembanding untuk menentukan daya reduksi sampel ekstrak etanol 96 % dan ekstrak etanol 70%. Absorbansi kontrol yang digunakan pada pengukuran konsentrasi vitamin C adalah 1,182.

Tabel 2. Aktivitas Antioksidan Kontrol Vitamin C

| Konsentrasi (ppm) | Rerata Abs \pm SD | Rerata mereduksi $Fe^{2+} \pm$ SD | Rerata IC_{50} |
|-------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 1 | 0,312 \pm 0,002 | 26,424 \pm 0,195 | |
| 2 | 0,412 \pm 0,002 | 34,856 \pm 0,169 | 3,659 ppm |
| 3 | 0,513 \pm 0,004 | 43,429 \pm 0,297 | Antioksidasi sangat kuat |
| 4 | 0,620 \pm 0,003 | 52,453 \pm 0,293 | |
| 5 | 0,744 \pm 0,003 | 62,972 \pm 0,213 | |

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ vitamin C yang didapatkan adalah 2,523 termasuk kategori sangat kuat < 50 ppm.

Tabel 3. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Buah Parijoto

| Konsentrasi (ppm) | Rerata Abs ± SD | Rerata mereduksi Fe ²⁺ ± SD | Rerata IC ₅₀ |
|-------------------|-----------------|--|-----------------------------------|
| 10 | 0,320 ± 0,004 | 27,073 ± 0,305 | 35,460 ppm Antioksidan Kuat |
| 20 | 0,421 ± 0,002 | 35,646 ± 0,176 | |
| 30 | 0,533 ± 0,003 | 45,093 ± 0,224 | |
| 40 | 0,642 ± 0,002 | 54,343 ± 0,129 | |
| 50 | 0,746 ± 0,007 | 63,085 ± 0,550 | |

Tabel 4. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Buah Parijoto

| Konsentrasi (ppm) | Rerata Abs ± SD | Rerata Mereduksi ± SD | Rerata IC ₅₀ |
|-------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 10 | 0,212 ± 0,002 | 17,908 ± 0,129 | 40,172 ppm Antioksidan Kuat |
| 20 | 0,321 ± 0,005 | 27,157 ± 0,423 | |
| 30 | 0,453 ± 0,002 | 38,353 ± 0,195 | |
| 40 | 0,601 ± 0,002 | 50,846 ± 0,169 | |
| 50 | 0,714 ± 0,004 | 60,434 ± 0,297 | |

Dari tabel diatas (Tabel 3 dan Tabel 4) menunjukkan bahwa kadar rata-rata aktivitas antioksidan buah parijoto dengan pelarut etanol 70% didapatkan nilai IC₅₀ sebesar 35,460 ppm, termasuk di dalam kategori sangat kuat. Uji aktivitas buah parijoto dengan pelarut etanol 96% didapatkan nilai IC₅₀ adalah 40,172 ppm termasuk kategori sangat kuat (IC₅₀ < 50 ppm).

Ekstrak etanol 70% buah parijoto lebih kuat aktivitas antioksidannya dibandingkan ekstrak etanol 96%, dapat dilihat berdasarkan nilai IC₅₀ yang terkecil. Namun aktivitas antioksidan kedua ekstrak tersebut masih lebih rendah dibandingkan kontrol positifnya, yaitu vitamin C. Hal ini juga sejalan dengan besarnya rendemen ekstrak buah parijoto yang ditarik

menggunakan pelarut etanol 70%. Pelarut tersebut mampu menarik senyawa lebih baik, karena kesamaan sifat kepolaran senyawa yang berperan sebagai antioksidan pada parijoto terhadap pelarutnya. Semakin besar metabolit sekunder yang tertarik, maka aktivitas farmakologinya pun juga semakin baik. Senyawa flavonoid yang diduga berperan sebagai antioksidan terdiri dari beberapa jenis dan mempunyai kepolaran berbeda tergantung dari letak posisi dan jumlah gugus hidroksil (Plaza *et al*, 2014). Hal ini tentu mempengaruhi kelarutan flavonoid pada pelarutnya.

Penelitian ini sejalan dengan hasil Suhendra *et al* (2019), bahwa ekstraksi rimpang ilalang menggunakan pelarut etanol konsentrasi 70% menghasilkan aktivitas antioksidan terbaik. Perbedaan konsentrasi etanol mempengaruhi kelarutan senyawa flavonoidnya. Semakin tinggi konsentrasi etanol maka semakin rendah tingkat kepolaran pelarutnya. Suatu zat dapat tertarik dan terlarut, apabila pelarut yang digunakan mempunyai tingkat kepolaran yang sama (Chew *et al*, 2011).

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan ekstrak etanol 70% buah parijoto menghasilkan aktivitas antioksidan terkuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 35,46 ppm (kategori sangat kuat). Hasil profil kromatogram diketahui bahwa ekstrak buah parijoto mengandung metabolit sekunder flavonoid dan antosianin yang diduga berperan sebagai antioksidan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih Penulis sampaikan kepada Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Farmasi Universitas Ngudi Waluyo, yang telah memberikan arahan serta bimbingannya sehingga Penulis dapat

menyelesaikan penelitian sampai dengan publikasi ini dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Agati, G., Azzarello, E., Pollastri, S., & Tattini, M. (2012). Flavonoids as antioxidants in plants: location and functional significance. *Plant science*, 196, 67-76.
- Burhan, M. (2017) 'Uji Aktivitas Antioksidan Hasil Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.)Willd.) Dengan Metode DPPH (2,2- difenil-1-pikrilhidrazil)', Skripsi : Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar, 6.
- Chew, K. K., Khoo, M. Z., Ng, S. Y., Thoo, Y. Y., Aida, W. W., & Ho, C. W. (2011). Effect of ethanol concentration, extraction time and extraction temperature on the recovery of phenolic compounds and antioxidant capacity of *Orthosiphon stamineus* extracts. *International Food Research Journal*, 18(4), 1427.
- Halliwell, B. and Whiteman, M., 2004, Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean, *Br J Pharmacol*, 142,55-231.
- Harborne, A. J. (1998). *Phytochemical methods a guide to modern techniques of plant analysis*. springer science & business media.
- Hermawan, A. (2018) 'Hubungan Kekuatan Antioksidan Ekstrak Herbal dengan Ciri Nanopartikel Perak dan Sifat Antibakterinya', Skripsi . Institut Pertanian Bogor.
- Julisah, T. L. 2019. Uji Aktivitas Antioksidan Nano Kitosan Ekstrak Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* Reinw. ex Blume), Menggunakan Metode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) . Universitas Ngudi Waluyo, Semarang.
- Luginda, R. A., Lahita, B. and Indriani, L. (2018) 'Pengaruh Variasi Konsentrasi Pelarut Etanol Terhadap Kadar Flavonoid Total Daun Beluntas (*Pluchea indica* (L.)Less) Dengan Metode Microwave – Assisted Extraction (MAE)', pp. 1-9.
- Magfira (2018) 'Analisis Penghambatan Ekstrak Etanol Batang Kembang Bulan (*Tithonia ediversifolia*) Terhadap Reaksi Oksidasi dari Radikal Bebas Dengan Metode DPPH ABTS dan FRAP', Skripsi: Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Maryam, S., Baits, M. and Nadia, A. (2015) 'Pengukuran Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) Menggunakan Metode Frap (Ferric Reducing Antioxidant Power)', *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(2), pp. 115–118.
- Mulyono, H. (2008) *Membuat Reagen Kimia di Laboratorium*. Jakarta: Bumi Aksa Juliantara. Muntsiroh, A. Q. (2010) 'Isolasi dan Identifikasi Komponen Kimia Fraksi Teraktif Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam .) Hasil Uji Toksisitas Secara Brine Shrimp Lethality Test', Skripsi: Universitas Sebelas Maret.
- Plaza, M., Pozzo, T., Liu, J., Gulshan Ara, K. Z., Turner, C., & Nordberg Karlsson, E. (2014). Substituent effects on in vitro antioxidant properties, stability, and solubility in flavonoids. *Journal of agricultural and food chemistry*, 62(15), 3321-3333.
- Suhendra, C. P., Widarta, I. W. R., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2019). Pengaruh konsentrasi etanol terhadap aktivitas antioksidan ekstrak rimpang ilalang (*Imperata cylindrica* (L) Beauv.) pada ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(1), 27-35.
- Wachidah, L. N. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan serta Penentuan Kandungan Fenolat dan Flavonoid Total dari Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* Blume). UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Winarti, Sri. 2010. *Makanan Fungsional*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Winarsi, H. (2007) 'Antioksidan Alami & Radikal Bebas', Yogyakarta: Kanisuis. doi: D) Localizado en la bibliografia del articulo 'exclusión social y exclusión educativa como fracasos'.
- Sadikin, M. 2001. Pelacakan Dampak Radikal Bebas terhadap Makromolekul. Kumpulan Makalah Pelatihan:Radikal Bebas dan Antioksidan dalam Kesehatan. Fakultas Kedokteran UI. Jakarta
- Setiawan, F., Yunita, O. and Kurniawan, A. (2018) 'Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*) Menggunakan Metode DPPH, ABTS, dan FRAP', 2(2), pp. 82–89.
- Tahir, M., H., A. C. and Widiastuti, H. (2016) 'Uji Aktivitas Antioksidan Buah Semangka (*Citrullus lanatus*) dengan Metode FRAP', *As-syifaa*, 08(01), pp. 31–38.
- Underwood, A. L. (2001) *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi ke Enam*. Erlangga, Jakarta.
- Vijayalakshmi, M. and Ruckmani, K. (2016) 'Ferric reducing anti-oxidant power assay in plant extract', *Bangladesh Journal of Pharmacology*, 11(3), pp