

Media Eksakta

Journal available at: <http://jurnal.fkip.untad.ac.id/index.php/jme>

e-ISSN: 2776-799x p-ISSN: 0216-3144

Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Kersen (*Muntingia calabura* L.) Menggunakan 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil

Antioxidant Activity Test of Muntingia calabura L. Fruit Extract using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl

Zela*, A. W. M. Diah

Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tadulako²⁾

*e-mail: zela.chemistry11@gmail.com

Article Info

Article History:

Received: 13 July 2021

Accepted: 31 October 2021

Published: 3 November 2021

Keywords:

Antioxidant,
Muntingia calabura L. fruit,
extract, ethanol,
DPPH,
UV-VIS spectrophotometer,
IC50

Abstract

Kersen, also known as Muntingia calabura L. is a fruit with numerous health benefits that can be ingested instead of medication. The goal of this study was to see how effective the extract Muntingia calabura L. was as an antioxidant. This study used DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) as a source of free radicals and vitamin C as a positive control to measure antioxidant activity. A UV-VIS spectrophotometer was used to determine the antioxidant activity of Muntingia calabura L. extract. The fruit powder of Muntingia calabura L. was extracted using the maceration process using ethanol as a solvent. The antioxidant activity of the extract was next examined at various concentration of 20, 40, 60, and 80 ppm. Muntingia calabura L. extract had a strong antioxidant power with an IC₅₀ value of 69.662 ppm, while vitamin C had also a strong antioxidant power with an IC₅₀ value of 79.615 ppm, according to the findings. Muntingia calabura L. fruit extract is a good source of natural antioxidants, according to the IC₅₀ value, because it has a high antioxidant activity value.

PENDAHULUAN

Pohon kersen (*Muntingia calabura* L.) adalah tanaman jenis neutropik yaitu suatu jenis tanaman yang tumbuh baik di daerah tropis seperti Indonesia. Tanaman kersen berasal dari Filipina dan diketahui masuk ke Indonesia pada abad ke-19. Di Indonesia, pohon kersen sangat mudah tumbuh, tanpa penanaman khusus dengan menghasilkan buah tanpa mengenal musim [1].

Kersen (*Muntingia calabura* L.) merupakan spesies tunggal dari Muntingia. Di Indonesia pemanfaatan buah kersen masih belum optimal karena dianggap tidak memiliki nilai ekonomis serta kurangnya pengetahuan mengenai pemanfaatannya, padahal buah ini memiliki manfaat yang tinggi dan dapat dikonsumsi sebagai alternatif pengganti obat. Manfaat kersen sebagai obat dapat dilihat dari kandungan kimia buah kersen. Analisis fitokimia, ekstrak buah kersen mengandung senyawa saponin, fenol, steroid/triterpenoid, dan flavonoid [2]. Senyawa flavonoid berfungsi sebagai antimikroba, antivirus, antioksidan,

antihipertensi dan merangsang pembentukan estrogen dan mengobati fungsi hati [3].

Antioksidan merupakan suatu substansi yang pada konsentrasi kecil secara signifikan mampu menghambat atau mencegah oksidasi pada substrat yang disebabkan oleh radikal bebas [4]. Radikal bebas yang dihasilkan secara terus menerus selama proses metabolisme normal, dianggap sebagai penyebab terjadinya kerusakan fungsi sel-sel tubuh yang akhirnya menjadi pemicu timbulnya penyakit degeneratif [5].

Radikal bebas dapat merusak sistem imunitas tubuh dan juga dapat memicu timbulnya berbagai penyakit degeneratif seperti penyakit kanker dan stroke. Oleh karena itu pembentukan radikal bebas harus dihalangi atau dihambat dengan antioksidan. Antioksidan adalah senyawa yang dapat menstabilkan radikal bebas dengan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas. Selain itu, antioksidan juga berguna untuk mengatur agar tidak terjadi proses oksidasi berkelanjutan di dalam tubuh [6].

Pereaksi yang biasa digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan yaitu 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). DPPH memberikan informasi reaktivitas terhadap senyawa yang

akan diuji dengan suatu radikal stabil. DPPH memberikan serapan kuat pada panjang gelombang 517 nm dengan warna violet gelap [7]. Senyawa yang bereaksi sebagai penangkal radikal bebas akan mereduksi DPPH yang dapat diamati dengan adanya perubahan warna DPPH dari ungu menjadi kuning ketika elektron ganjil dari radikal DPPH telah berpasangan dengan hidrogen dari senyawa penangkal radikal bebas yang membentuk DPPH-H tereduksi [8].

Berdasarkan kandungan senyawa yang terdapat pada daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yang menunjukkan adanya aktivitas antioksidan maka dapat diduga bahwa buah kersen tinggi akan antioksidan untuk penangkal radikal bebas. Peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Uji Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Buah kersen (*Muntingia calabura* L.) menggunakan 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil”

Tujuan penelitian ini adalah untuk “menentukan aktivitas antioksidan ekstrak buah kersen (*Muntingia calabura* L.)”.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fakultas keguruan Dan Ilmu Pendidikan dan Laboratorium Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako, Palu Sulawesi Tengah.

Peralatan yang digunakan : sarung tangan, pisau, shaker, corong, neraca digital, lumpang dan alu, spektrofotometer UV-Vis, gelas ukur, gelas kimia, batang pegaduk, ayakan 80 mesh, labu ukur, pipet tetes, spatula, erlenmeyer. Bahan-bahan yang digunakan : sampel buah kersen, etanol absolut, kertas saring, aquades, 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) dan vitamin C..

Ekstraksi Sampel Buah Kersen

Ekstraksi buah kersen dilakukan menggunakan modifikasi prosedur dari Rizkayanti,dkk (2017) [9]. Ekstrak buah kersen dibuat dengan mengekstraksi 25 gram serbuk buah kersen secara maserasi dengan pelarut etanol absolut sebanyak 250 mL selama 2x24 jam dengan pengadukan konstan setiap harinya selama 3 jam dengan menggunakan shaker. Setelah itu maserat yang diperoleh disaring kemudian filtrat yang diperoleh dicukupkan volumenya dengan etanol absolut hingga 250 mL.

Uji Aktivitas Antioksidan

Larutan induk ekstrak buah kersen 1000 ppm dipipet masing-masing 1 mL, 2 mL, 3 mL, dan 4 mL kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan larutan dibandingkan vitamin C 1000 ppm dipipet masing-masing 0,1 mL, 1 mL, 1,5 mL, dan 2 mL kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL lalu volumenya dicukupkan dengan etanol absolut sampai garis tanda. Masing-masing 5 mL larutan uji ekstrak buah kersen dan vitamin C ditambahkan 5 mL larutan DPPH kemudian didiamkan selama 30 menit lalu diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm dengan

menggunakan spektrofotometer UV-Vis [10] Larutan DPPH sebagai blanko dipipet 12,5 mL dimasukkan kedalam labu ukur 25 mL kemudian dicukupkan volumenya sampai garis tanda kemudian diukur absorbansinya.

Analisis Data Hasil Penelitian

Aktivitas antioksidan penghambat radikal bebas DPPH ekstrak buah Kersen (*Muntingia calabura* L.) dan vitamin C dianalisis, masing-masing dihitung harga IC₅₀ melalui analisis probit. Selanjutnya, hasil analisis probit dibandingkan dengan tingkat kekuatan antioksidan. Berikut ini tahapan dalam menghitung nilai IC₅₀ ekstrak buah kersen dan vitamin C.

Pengukuran persen penghambat ekstrak buah kersen dan pembanding vitamin C. Pengukuran absorbansi serapan diukur pada panjang gelombang 517 nm. Kemudian absorbansi digunakan untuk menghitung persen penghambat dengan rumus [11]:

$$\text{Persen Penghambat} = \left(\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \right) \times 100\%$$

Menghitung Nilai Probit. Menghitung nilai probit digunakan persen penghambat, kemudian dapat diperoleh nilai probit dengan rumus [12] :

$$\text{Probit} = (\text{Harga probit tertinggi} - \text{Harga probit terendah}) \times \frac{(\text{Daya antioksidan}(\%) - (\text{probit terendah}) + \text{Harga probit terendah})}{\text{Rentang}} + \text{Harga probit terendah}$$

Menghitung nilai IC₅₀. Nilai IC₅₀ ditentukan dengan menghitung persen penghambatan yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai probit pada tahap sebelumnya. Nilai probit yang didapatkan kemudian diplotkan dengan nilai log konsentrasi sehingga mendapatkan persamaan regresi $y = ax + b$. Persamaan regresi tersebut kemudian digunakan untuk mencari nilai IC₅₀ (x pada persamaan regresi) dengan mengganti nilai y sebesar 5 dari harga probit 50%. Kemudian nilai x diplotkan menjadi antilog x sehingga diperoleh nilai IC₅₀.

Menentukan Daya Antioksidan. Nilai IC₅₀ yang telah didapatkan pada perhitungan sebelumnya, kemudian digunakan untuk menentukan daya antioksidan.

Tabel 1. Kategori Daya Antioksidan

Nilai IC ₅₀	Aktivitas Antioksidan
Dibawah 50 ppm	Sangat kuat
Diantara 50-100 ppm	Kuat
Diantara 100-150 ppm	Sedang
Diantara 150-200 ppm	Lemah
Diatas 200 ppm	Sangat Lemah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data warna ekstrak buah kersen menggunakan pelarut etanol dengan metode maserasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Warna Ekstrak Buah Kersen

Sampel	Warna Ekstrak Buah Kersen
Buah Kersen	Kuning kecoklatan

Hasil pengukuran absorbansi ekstrak seledri dan pembanding vitamin C yang telah ditambahkan larutan DPPH 200 ppm dengan berbagai konsentrasi disajikan pada Tabel 3, hasil menunjukkan bahwa nilai absorbansi DPPH semakin berkurang seiring dengan bertambahnya konsentrasi.

Tabel 3. Absorbansi ekstrak buah kersen dan vitamin C

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi Rata-Rata	
	Ekstrak Buah Kersen	Vitamin C
20	1,048	1,018
40	0,965	0,946
60	0,836	0,829
80	0,725	0,739
Absorbansi blanko = 1,581		

Hasil uji aktivitas antioksidan dari ekstrak buah kersen dan pembanding vitamin C disajikan pada Tabel 4, dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak buah kersen

Konsentrasi (ppm)	Persen Penghambat (%)	Probit	IC ₅₀ (ppm)	Aktivitas Antioksidan
20	33,712	4,565		
40	38,962	4,718		
60	47,122	4,923	69,662	Kuat
80	54,142	5,104		

Aktivitas antioksidan ditentukan oleh nilai IC₅₀, nilai IC₅₀ yang diperoleh pada ekstrak buah kersen sebesar 69,662 ppm. Berdasarkan literatur Jika nilai IC₅₀ suatu ekstrak berada diantara 50-100 ppm, aktivitas antioksidannya kuat.

Tabel 5. Hasil uji aktivitas antioksidan vitamin C

Konsentrasi (ppm)	Persen Penghambat (%)	Probit	IC ₅₀ (ppm)	Aktivitas Antioksidan
20	35,610	4,628		
40	40,164	4,753		
60	47,564	4,936	79,615	Kuat
80	53,257	5,085		

Aktivitas antioksidan ditentukan oleh nilai IC₅₀, nilai IC₅₀ yang diperoleh pada vitamin C sebesar 79,615 ppm. Berdasarkan literatur Jika nilai IC₅₀ suatu ekstrak berada diantara 50-100 ppm, aktivitas antioksidannya kuat

Ekstraksi Buah Kersen dengan Pelarut Etanol

Ekstraksi merupakan suatu proses selektif yang dilakukan untuk mengambil zat-zat yang terkandung dalam suatu campuran dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Metode pemisahan ini bekerja berdasarkan prinsip kelarutan *like dissolve like*, yaitu pelarut polar akan melarutkan zat polar, dan sebaliknya [13]. Proses ekstraksi buah kersen dilakukan dengan cara metode maserasi. Metode maserasi didasarkan pada perendaman sampel di dalam pelarut sehingga pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung senyawa aktif, pada metode ini digunakan pelarut etanol. Karena etanol memiliki dua gugus yang berbeda kepolarannya yaitu gugus hidroksi yang bersifat polar dan gugus alkil yang bersifat non polar sehingga senyawa-senyawa dengan polaritas yang berbeda dapat terekstrak dalam pelarut etanol [14].

Tahapan ekstraksi buah kersen yaitu 25 gram serbuk buah kersen diekstraksi dengan pelarut 250 mL, menurut Harborne (1987) [15] ekstraksi yang efektif pada jaringan tumbuhan yaitu menggunakan pelarut yang sesuai 10 kali volume atau bobot sampel, sehingga pada penelitian ini digunakan pelarut sebanyak 250 mL untuk 25 gram sampel buah kersen. Pemilihan metode maserasi pada penelitian ini karena metode ini mudah dilakukan dan tidak memerlukan alat khusus. Pemilihan pelarut etanol absolut pada penelitian ini disesuaikan dengan metode yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan metode pengujian menggunakan DPPH, dimana metode ini hanya digunakan untuk menguji senyawa-senyawa antioksidan yang larut dalam pelarut organik khususnya alkohol [8], sehingga pada penelitian ini digunakan pelarut alkohol, dalam hal ini yaitu etanol absolut.

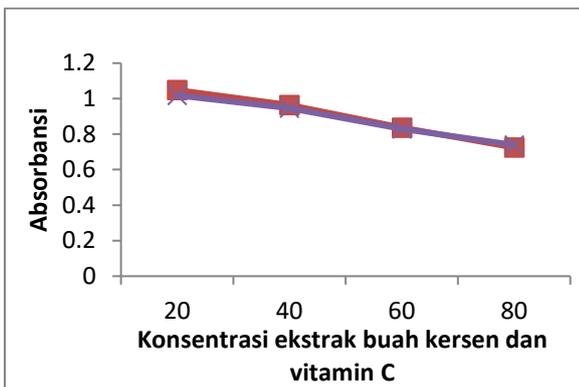
Uji aktivitas antioksidan

Pada penelitian ini, uji aktivitas antioksidan pada ekstrak buah kersen dengan metode pengujian menggunakan DPPH. Metode uji antioksidan menggunakan DPPH adalah salah satu metode uji kuantitatif untuk mengetahui seberapa besar aktivitas buah kersen sebagai antioksidan. Metode pengujian menggunakan DPPH merupakan metode yang konvensional dan telah lama digunakan untuk penetapan aktivitas senyawa antioksidan. Selain itu, pengerjaannya juga mudah, cepat dan

sensitif untuk menguji aktivitas antioksidan dari senyawa bahan alam.

Pengukuran aktivitas antioksidan secara spektrofotometri dilakukan pada panjang gelombang 517 nm, yang merupakan panjang gelombang maksimum DPPH. Metode uji menggunakan DDPH ini didasarkan pada penurunan absorbansi akibat perubahan warna larutan warna DPPH, dimana DPPH akan bereaksi dengan atom hidrogen dari senyawa peredam radikal bebas membentuk DPPH-Hidrazin yang lebih stabil. Reagen DPPH yang bereaksi dengan antioksidan akan mengalami perubahan warna dari ungu ke kuning, intensitas warna tergantung kemampuan dari antioksidan.

Pengamatan terhadap intensitas warna pada penelitian ini dilakukan pada konsentrasi ekstrak buah kersen yang berbeda-beda yaitu 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, dan 80 ppm yang bertujuan untuk mengetahui tingkat peredaman warna sebagai akibat adanya senyawa antioksidan yang mampu mengurangi intensitas warna ungu dari DPPH. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada pengukuran absorbansi diperoleh data yang disajikan pada Gambar 1.

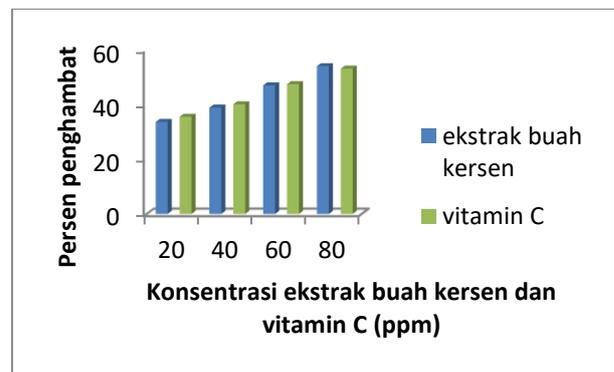


Gambar 1. Grafik Hubungan Absorbansi DPPH Dengan Konsentrasi Ekstrak Buah Kersen dan Vitamin C

Data menunjukkan bahwa nilai absorbansi DPPH semakin berkurang seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak buah kersen. Hal ini dapat terjadi karena adanya reduksi radikal DPPH oleh antioksidan, dimana semakin tinggi konsentrasi ekstrak buah kersen maka partikel-partikel senyawa antioksidan yang terkandung akan semakin banyak sehingga semakin besar pula aktivitas antioksidannya dan menyebabkan absorbansi DPPH semakin berkurang [16]. Hal yang sama juga terlihat pada perbandingan vitamin C, dimana seiring dengan bertambahnya konsentrasi vitamin C, maka absorbansi DPPH semakin berkurang.

Berdasarkan hasil pengukuran absorbansi tersebut, dapat ditentukan pula persentase penghambatan radikal bebas oleh buah kersen dan vitamin C tersebut pada berbagai konsentrasi yang disajikan pada Gambar 2. Data pada gambar ini menunjukkan bahwa persentase penghambatan radikal bebas dari ekstrak buah kersen tidaklah terlalu berbeda dengan persentase penghambatan vitamin C, bahkan

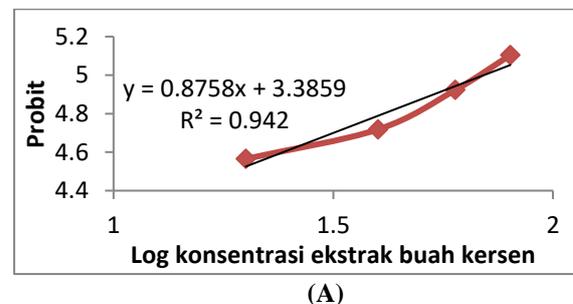
kemampuan daya aktivitas antioksidan ekstrak buah kersen pada konsentrasi 80 ppm dari variasi konsentrasi uji melampaui daya aktivitas antioksidan vitamin C sebagai pembanding. Hal ini membuktikan bahwa ekstrak buah kersen memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang hampir sama dengan vitamin C. Oleh karena itu, ekstrak buah kersen sangat baik dimanfaatkan sebagai bahan antioksidan alami.



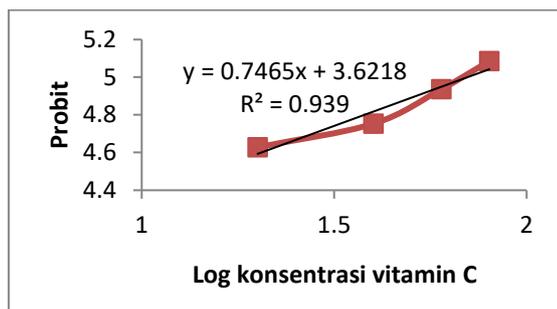
Gambar 2. Grafik Perbandingan Persentase Penghambat Ekstrak Buah Kersen dengan Vitamin C

Penentuan IC₅₀. Kuat atau tidaknya aktivitas antioksidan dapat dilihat dari nilai IC₅₀. IC₅₀ adalah bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat 50% oksidasi. Semakin kecil nilai IC₅₀, maka aktivitas antioksidan akan semakin tinggi [17]. Jika nilai IC₅₀ suatu ekstrak berada dibawah 50 ppm, aktivitas antioksidannya sangat kuat, nilai IC₅₀ berada diantara 50-100 ppm, aktivitas antioksidannya kuat, nilai IC₅₀ berada diantara 100-150 ppm, aktivitas antioksidannya sedang, nilai IC₅₀ berada diantara 150-200 ppm, aktivitas antioksidannya lemah, dan nilai IC₅₀ diatas 200 ppm, aktivitas antioksidannya sangat lemah.

Nilai IC₅₀ diperoleh dari beberapa tahapan yaitu menghitung nilai log konsentrasi dan nilai probit untuk masing-masing persentase aktivitas penghambat radikal bebas DPPH dari ekstrak daun salam dan vitamin C. Selanjutnya menghubungkan kedua data dari perhitungan yang diperoleh dalam 1 grafik utuh, dimana nilai log konsentrasi dijadikan sebagai sumbu X dan nilai probit digunakan sebagai sumbu Y. Adapun dalam hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.



(A)



(B)

Gambar 3. Hubungan log konsentrasi dan harga probit pada: (A) Ekstrak buah kersen, dan (B) Vitamin C.

Berdasarkan Gambar 3 dapat diperoleh persamaan regresi linear $y = 0,8758x + 3,3858$ untuk ekstrak buah kersen, $y = 0,7465x + 3,6218$ untuk vitamin C. Nilai IC_{50} dari masing-masing sampel buah kersen dan vitamin C ditentukan berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh. Hasil perhitungan akhir menunjukkan nilai IC_{50} untuk ekstrak buah kersen mempunyai IC_{50} sebesar 69,662 ppm, sedangkan nilai IC_{50} yang dihasilkan vitamin C sebesar 79,615 ppm. Hal ini menjelaskan bahwa kemampuan menangkap radikal bebas ekstrak buah kersen termasuk dalam golongan kategori kuat dikarenakan nilai IC_{50} hasil perhitungan berada diantara 50-100 ppm.

KESIMPULAN

Ekstrak buah kersen memiliki daya antioksidan yang kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 69,662 ppm dan sangat baik untuk dijadikan sumber antioksidan alami.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis berikan kepada laboran Laboratorium Kimia Fakultas keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tadulako yang banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Dwi & Istikhomah, "Penguji Aktivitas Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.)", Ujung Pandang: Balai Penelitian Kimia, 2010.
- [2] F. Yunahara, S. Setyorini, dan L. S. Witha, "Uji Aktivitas Antioksidan pada Buah Talok dengan Metode DPPH dan Rancimat dalam Seminar PATPI", Fakultas Farmasi Universitas Pancasila, Jakarta, 2009, pp. 9-16.
- [3] D. K. Binawati, and S. Amilah, "Effect of Cherry Leaf (*Muntingia Calabura* L.) Bioinsecticides Extract Towards Mortality of Worm Soil (*Agrotis Ipsilon*) and Armyworm (*Spodoptera Exiqua*) on Plant Leek (*Allium Fistolum*)", Jurnal Wahana **61** (2), 2013, pp. 51-57 .

- [4] S. W. Isnindar, dan P. S. Erna, "Isolasi dan Identifikasi Senyawa Antioksidan Daun Kesemek (*Dipsyros kaki* Thunb.) Dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-1-pikrilhidrazil)", Majalah Obat Tradisional. Vol. **16**(3), 2011, pp. 157-164.
- [5] A. B. Utomo, A. Suprijono, & A. Risdianto, "Uji aktivitas antioksidan kombinasi ekstrak sarang semut (*Myrmecodia pendans*) dan ekstrak teh hitam (*Camellia sinensis* O.K.var.assamica (mast.)) dengan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)", 2008.
- [6] W. Selawa, M. R. J. Runtuwene, & G. Citraningtyas, "Kandungan flavonoid dan kapasitas antioksidan total ekstrak etanol daun binahong [*anredera cordifolia*(ten.)steenis.]", Jurnal Ilmiah Farmasi, **2**(1), 2013, pp.18-22.
- [7] T. Sunarni, S. Pramono, & R. Asmah, "Flavonoid antioksidan penangkap radikal dari daun kepel (*stelechocarpus burahol* (bl.) hook f. & th.)", Majalah Farmasi Indonesia, **18**(3), 2007, pp. 111-116
- [8] P. Molyneux, "The use of the stable free radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity", *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, **26**(2), 2004, pp. 211-219.
- [9] Rizkayanti, A. W. M. Diah, & M. R. Jura, "Uji aktivitas antioksidan ekstrak air dan ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* LAM)", *Jurnal Akademika Kimia*, **6**(2), 2017, pp. 125-131.
- [10] S. Sulaeha, M. R. Jura, & N. Rahman, "Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol biji buah merah (*Pandanus conoideus de vriese*) asal Kabupaten Poso Sulawesi Tengah", *Jurnal Akademika Kimia*, **6**(3), 2017, pp. 170-174.
- [11] N. Sharon, S. Anam, & Yuliet, "Formulasi krim antioksidan ekstrak etanol bawang hutan (*Eleutherine palmifolia* L.Merr)", *Natural Science: Journal of Science and Technology*, **2**(3), 2013, pp. 111-122.
- [12] C. F. Zuhra, J. B. Tarigan, & H. Sihotang, "Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dari daun Katuk (*Sauropus androgunus*(L) Merr.)", *Jurnal Biologi Sumatera*, **3**(1), 2008, pp. 7-10.
- [13] S. M. Khopkar, "Konsep dasar kimia analitik", Jakarta: UI-Press, 2014.

- [14] L. Lumempow, E. Suryanto, dan J. Paendong, “Ekstraksi Antioksidan dari Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.)”. *Research Report Engineering Science* . **2**, 2012, pp. 1-52
- [15] J. B. Harborne, “Metode fitokimia penentuan cara modern menganalisis tumbuhan”, Bandung: ITB, 1987.
- [16] S. Talapessy, E. Suryanto, & A. Yudistira, “Uji aktivitas antioksidan dari ampas hasil pengolahan sagu (*Metroxylon sagu* Rottb),” *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*, **2(3)**, 2013, pp. 112-117
- [17] N. Larasati, “Studi aktivitas antioksidan dan ekstrak fisiko kimia tauco yang beredar di kota Malang,” Jawa Timur. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, **5(2)**, 2017, pp. 85-95