



ARTIKEL RISET

URL artikel: <http://jurnal.fkmumi.ac.id/index.php/woh/article/view/woh2403>**Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.) dengan Metode *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP)**Rheytno Asdin Wabula¹, ^KSeniwati², Harti Widiastuti³^{1,3} Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Indonesia² Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas HasanuddinEmail Penulis Korespondensi (^K): seniwatid@gmail.comrheytno_asdin@yahoo.co.id¹, seniwatid@gmail.com², harti.widiastuti@umi.ac.id³
(08124266134)

ABSTRAK

Buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) merupakan tanaman endemik yang tumbuh di wilayah Papua. Berdasarkan penelitian sebelumnya buah merah mengandung beberapa senyawa aktif dengan kadar yang cukup tinggi, diantaranya karotenoid, tokoferol, betakaroten, α tokoferol, serta asam lemak seperti asam oleat, asam linoleat, asam linolenat, dan asam dekanat. Kandungan tokoferol yang cukup tinggi dalam buah merah memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kapasitas antioksidan ekstrak etanol buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) dengan metode *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP). Sebanyak tiga replikasi ekstrak etanol buah merah diukur kapasitas antioksidannya dengan menggunakan larutan standar α -tokoferol pada spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 757 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, sampel ekstrak etanol buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) memiliki aktivitas total antioksidan dengan aktivitas sebesar $1,392 \times 10^{-3}$ g ATE/g ekstrak.

Kata kunci: Buah merah; α -tokoferol; FRAP; spektrofotometri UV-Vis**PUBLISHED BY :**Public Health Faculty
Universitas Muslim Indonesia**Address :**Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)
Makassar, Sulawesi Selatan.**Email :**jurnal.woh@gmail.com, jurnalwoh.fkm@umi.ac.id**Phone :**

+62 85255997212

Article history :

Received 11 September 2019

Received in revised form 09 October 2019

Accepted 09 October 2019

Available online 25 October 2019

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

ABSTRACT

Red fruit (Pandanus conoideus Lam.) Is an endemic plant that grows in the Papua region. Based on previous research, red fruit contains several active compounds with a fairly high level, including carotenoids, tocopherol, beta-carotene, α -tocopherol, and fatty acids such as oleic acid, linoleic acid, linolenic acid, and dextroic acid. The high tocopherol content in red fruit has antioxidant activity. This study aims to determine the antioxidant capacity of the ethanol extract of red fruit (Pandanus conoideus Lam.) Using the Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) method. Three replications of red fruit ethanol extract were measured for antioxidant capacity using standard α -tocopherol solution in a UV-Vis spectrophotometer at a maximum wavelength of 757 nm. The results showed that the sample of red fruit ethanol extract (Pandanus conoideus Lam.) Had total antioxidant activity with an activity of $1,392 \times 10^{-3}$ g ATE / g extract.

Keywords: Red fruit; α -tocopherol; FRAP; spectrophotometry UV-Vis

PENDAHULUAN

Buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) merupakan tanaman endemik yang tumbuh di wilayah paling timur Indonesia (Papua). Berdasarkan penelitian sebelumnya buah merah mengandung beberapa senyawa aktif dengan kadar yang cukup tinggi, diantaranya total karotenoid (12.000 ppm), total tokoferol (11.000 ppm), betakaroten (700 ppm), α tokoferol (500 ppm), serta asam lemak seperti asam oleat (58%), asam linoleat (8.8%), asam linolenat (7.8%), dan asam dekanat (2.0%).¹ Kandungan tokoferol yang cukup tinggi dalam buah merah memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Penelitian lain oleh Ni Made Dwi Sandhiutami (2013) memaparkan hasil penelitiannya bahwa buah merah mengandung senyawa-senyawa fenolik yang berkontribusi sebesar 36.41% terhadap aktivitas antioksidannya, dan senyawa-senyawa flavanoid yang berkontribusi sebesar 44.84% terhadap aktivitas antioksidannya.² Senyawa-senyawa fenol seperti tokoferol dan flavonoid yang terdapat pada tanaman mampu berfungsi sebagai antioksidan primer.³

Tokoferol efektif mencegah terjadinya peroksidasi lipid dan pembentukan radikal bebas lainnya. Dalam banyak penelitian aktivitas tokoferol sebagai antioksidan diyakini kemampuannya untuk mencegah penyakit-penyakit degeneratif seperti penyakit kardiovaskular, atherosclerosis, dan kanker. Data epidemiologi menunjukkan bahwa asupan tokoferol atau vitamin E dosis tinggi, berhubungan dengan penurunan resiko penyakit kardiovaskular. Vitamin E atau tokoferol juga berperan spesifik sebagai antioksidan. Bahan alam yang mengandung senyawa seperti antioksidan (contohnya vitamin C, vitamin E), flavonoid, karotenoid dan asam fenolat memainkan peranan penting dalam melawan spesies radikal bebas yang menyebabkan sejumlah perubahan negatif pada kulit.⁴

Antioksidan dapat diperoleh secara sintetik dan dapat pula diperoleh dari tumbuhan. Antioksidan sintetik yang banyak dikenal adalah BHT (*Buthylated Hydroxy Toluena*) dan BHA (*Buthylated Hydroxy Anisole*).⁵ Tetapi saat ini penggunaan antioksidan sintetik mulai dibatasi, karena dari hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa antioksidan BHT (*Buthylated Hydroxy Toluena*) dapat meracuni binatang percobaan dan bersifat karsinogenik.⁶

Metode pengujian aktivitas antioksidan secara *in vitro* yang umum digunakan adalah metode ABTS (*2,2' Azino bis(3-ethylbenzthiazoline-6 sulfonic acid)*), metode penangkapan radikal bebas DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*), metode reduksi FRAP (*ferric reducing antioxidant power*).^{7,8}

Penelitian ini menggunakan metode reduksi FRAP (*ferric reducing antioxidant power*) untuk pengujian antioksidan karena metode ini dikenal sebagai metode yang secara langsung mengukur antioksidan dalam bahan dan merupakan metode yang dapat digunakan untuk menguji antioksidan dalam tumbuh-tumbuhan, metodenya yang mudah pengerjaannya, murah dan cepat, reagen yang digunakan cukup sederhana serta tidak menggunakan alat khusus untuk menghitung total antioksidan.⁹

Berdasarkan hal diatas maka dilakukan penelitian tentang aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) dengan menggunakan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*), untuk mengetahui untuk menentukan kapasitas antioksidan ekstrak etanol buah merah.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen, semua dilakukan di Laboratorium Kimia Farmasi Universitas Muslim Indonesia. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: alat-alat gelas (*Pyrex*), batang pengaduk, blender(*Cosmos*[®]), cawan porselin, sentrifuge (*One Med*), sonikator (*Krisbow*[®]), spektrofotometer UV-Vis (*Apel*[®] *PD 303 UV*), tabung reaksi, tabung sentrifuge, timbangan analitik (*Ohaus tipe pioner*), dan toples kaca. Adapun bahan yang digunakan adalah aquadest, α -tokoferol, asam trikloroasetat 10%, FeCl_3 0.1%, dapar fosfat (0.2 M pH 6.6), kalium ferrisianida 1%, H_2SO_4 p.a , ekstrak buah merah, dan etanol 96%.

Sampel buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) yang telah diperoleh, dicuci bersih terlebih dahulu, setelah itu dilakukan perajangan atau dipotong–potong kecil. Selanjutnya, dikeringkan dengan cara diangin-anginkan tanpa paparan sinar matahari langsung, kemudian diserbukkan dan siap untuk diekstraksi.

Untuk pembuatan ekstrak etanol buah merah, sampel ditimbang sebanyak 100 gram, lalu dimasukkan dalam wadah maserasi, ditambahkan etanol 96% sebanyak 1 liter hingga simplisia tersebut terendam, dibiarkan selama tiga hari dalam bejana tertutup dan terlindung dari cahaya matahari sambil berulang-ulang diaduk. Setelah tiga hari simplisia disaring dan ampasnya direndam lagi dengan cairan penyari yang baru. Hal ini dilakukan sebanyak tiga kali. Hasil penyarian yang didapat kemudian dikumpulkan dan dipisahkan dengan menggunakan rotavapor hingga didapatkan ekstrak kental. *Ekstrak yang didapatkan akan digunakan dalam pengujian metabolit sekunder dan uji aktivitas antioksidan.*

Penentuan aktivitas total antioksidan dilakukan dengan beberapa tahapan, antara lain: pembuatan larutan standar α -tokoferol, preparasi larutan standar, dan pengujian antioksidan dengan metode FRAP. Untuk pembuatan larutan standar α -tokoferol, Larutan stok 1000 ppm dibuat dengan

melarutkan 10 mg α -tokoferol dilarutkan dengan 10 mL etanol, kemudian disimpan pada suhu 4°C dalam botol gelap hingga tiba waktu untuk analisis.

Untuk preparasi larutan standar, dari larutan stok 1000 ppm dibuat baku kerja dengan konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, dan 250 ppm. Masing-masing konsentrasi baku kerja dipipet 1 mL kemudian dicampur dengan dapar fosfat (1mL 0.2 M, pH 6.6) dan 1 mL kalium ferrisianida 1%, campuran diinkubasi pada 50°C selama 20 menit. Setelah selesai diinkubasi ditambahkan 1 mL asam trikloroasetat dan dihomogenkan selama 10 menit, selanjutnya disentrifugasi pada 3000 rpm selama 10 menit. Sebanyak 1 mL lapisan atas dari larutan tersebut ditambahkan dengan 1 mL aquades dan 0.5 mL FeCl_3 0.1%. Absorbansi diukur pada λ maksimal 757 nm dengan spektrofotometer.

Pengujian antioksidan dilakukan dengan metode metode FRAP.¹⁰ Daya reduksi ditentukan menurut Oyaizu (1986) yang dimodifikasi.¹¹ Sebanyak 50 mg ekstrak buah merah dilarutkan dalam 50 mL etanol, kemudian diencerkan hingga 2x pengenceran (dipipet 1 mL/10 mL etanol). Lalu dipipet 1 mL, selanjutnya dicampur dengan dapar fosfat (1mL 0.2 M, pH 6.6) dan 1 mL kalium ferrisianida 1%, campuran diinkubasi pada 50°C selama 20 menit. Setelah selesai diinkubasi campuran 1 mL asam trikloroasetat ditambahkan dan dihomogenkan selama 10 menit, selanjutnya disentrifugasi pada 3000 rpm selama 10 menit. Sebanyak 1 mL lapisan atas dari larutan tersebut ditambah dengan 1 mL air aquades dan 0.5 mL FeCl_3 0.1%. Absorbansi diukur pada λ maksimal 757 nm dengan spektrofotometer. Nilai FRAP dinyatakan dalam mg equivalen α -tokoferol/gr ekstrak.

Analisis data dilakukan untuk menentukan kandungan total aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah merah, dilakukan pada panjang gelombang maksimum 680-780 nm pada spektrofotometer UV-Vis sehingga didapatkan nilai berupa absorbansi. Setelah didapatkan nilai absorbansi maksimum, sampel kemudian dihitung total antioksidan dengan cara dimasukkan dalam persamaan regresi kurva standar α -tokoferol dengan persamaan linear: $y = bx + a$.

HASIL

Tabel 1. Uji Fitokimia Metabolit Sekunder

	Hasil Pengamatan				
	Fenolik	Flavonoid	Tanin	Alkaloid	Saponin
Ekstrak buah merah	+	+	+	-	-

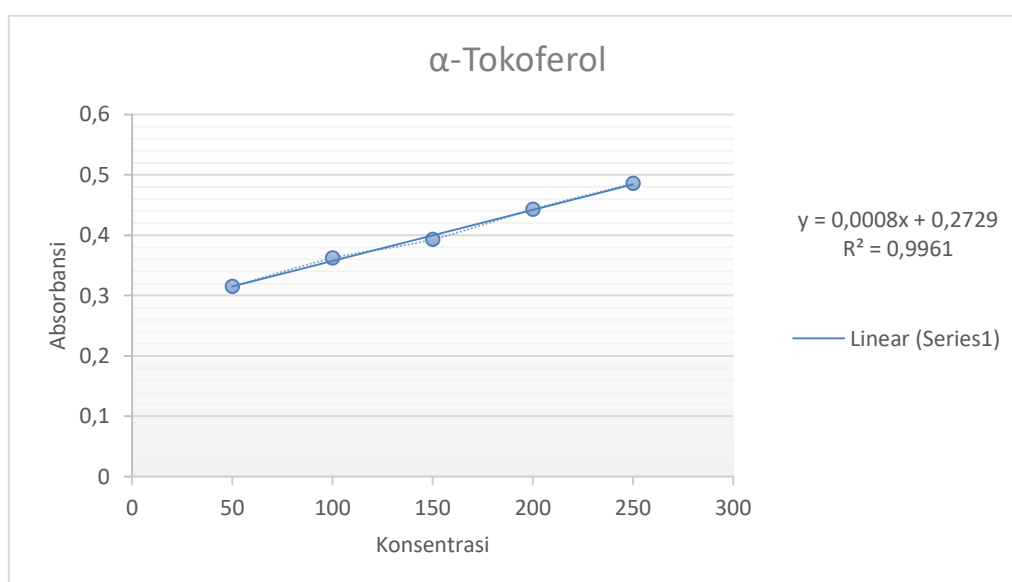
Tabel 1 di atas menunjukkan hasil positif sampel buah merah terhadap golongan senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin, serta negatif terhadap alkaloid dan saponin.

Tabel 2. Hasil Penentuan λ maksimal α -Tokoferol

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
680	0.268
690	0.277
700	0.285
710	0.291
720	0.296
730	0.3
740	0.302
750	0.31
755	0.31
756	0.311
757	0.315
758	0.312
759	0.312
760	0.306
770	0.287
780	0.265

Tabel 3. Hasil pengukuran absorbansi larutan standar α -Tokoferol pada panjang gelombang maksimum 757 nm

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
50	0.315
100	0.362
150	0.393
200	0.443
250	0.486

Gambar 1. Hasil kurva kalibrasi α -Tokoferol pada panjang gelombang maksimum 757 nm

Tabel 4. Hasil kapasitas antioksidan total ekstrak etanol buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.)

Replikasi	Absorbansi (Y)	Aktivitas Antioksidan (g ATE/g Ekstrak)	Rata - rata (g ATE/g Ekstrak)
Blanko	0	0	0
I	0.389	1.451×10^{-3}	1.392×10^{-3}
II	0.369	1.201×10^{-3}	
III	0.395	1.526×10^{-3}	

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan sampel buah merah. Sampel buah merah yang telah dipetik terlebih dahulu dilakukan sortasi basah dengan tujuan membersihkan kotoran yang menempel pada buah baik berupa debu, serangga ataupun kotoran lain, dengan tujuan agar sampel buah merah tersebut dapat bertahan lama pada saat penyimpanan (pengiriman). Kemudian sampel buah merah tersebut dirajang, dengan tujuan untuk memperbanyak luas permukaan sehingga memudahkan buah tersebut kering pada saat proses pengeringan. Proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air pada buah, sehingga dapat mencegah pembusukan oleh jamur ataupun bakteri. Sampel buah merah yang telah kering kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender, lalu ditimbang sebanyak 100 g dan diekstraksi secara maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 1 L. Maserasi dilakukan sebanyak tiga kali. Digunakan etanol 96% karena lebih terjangkau, kapang sulit tumbuh dalam etanol diatas 20%, tidak beracun, netral, absorpsinya baik, etanol dapat bercampur dengan air dalam segala perbandingan, memerlukan panas yang lebih sedikit pada proses pemekatan, dan zat pengganggu yang larut terbatas.¹² Hasil maserasi yang diperoleh kemudian disaring untuk memisahkan antara residu (ampas) dan filtratnya. Filtrat yang diperoleh kemudian diuapkan hingga diperoleh ekstrak kental. Uji pendahuluan (fitokimia) terhadap ekstrak buah merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 menunjukkan hasil positif terhadap golongan senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin, serta negatif terhadap alkaloid dan saponin. Adanya flavonoid dan tanin dalam buah merah juga telah diteliti oleh Sangkala, dkk.¹³ Untuk flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna merah, terbentuknya warna merah disebabkan, karena senyawa kompleks yang berwarna merah oleh pereaksi H_2SO_4 yang menghidrolisis flavonoid menjadi aglikonnya yaitu dengan menghidrolisis O-glikosil. Glikosil akan tergantikan oleh H^+ dari asam, karena sifatnya yang elektrofilik. Selanjutnya warna merah, disebabkan oleh terbentuknya garam flavilium.¹⁴ Hasil positif tanin ditandai dengan terbentuknya hijau kehitaman. Terbentuknya warna hijau kehitaman disebabkan oleh pembentukan senyawa kompleks antara logam Fe dan tanin.¹⁵

Pada penentuan panjang gelombang maksimum (λ maks.), dibuat larutan standar α -tokoferol. Dimana ditimbang 50 mg α -tokoferol kemudian dilarutkan dengan etanol dan dicukupkan volumenya hingga 50 mL sehingga diperoleh larutan standar α -tokoferol dengan konsentrasi 1000 ppm sebagai stok. Dari larutan standar 1000 ppm, dipipet sebanyak 1 mL kemudian dicukupkan volumenya hingga

10 mL, maka diperoleh larutan standar α -tokoferol dengan konsentrasi 100 ppm. Kemudian dari larutan standar 100 ppm dipipet sebanyak 1 mL, tambahkan 1 mL dapar fosfat pH 6.6 dan 1 mL kalium ferrisianida, kemudian diinkubasi pada suhu 50°C selama 20 menit dengan tujuan untuk mempercepat reaksi. Penambahan larutan TCA 10% sebanyak 1 mL dengan tujuan agar kompleks kalium ferrisianida mengendap. Kemudian di sentrifuge selama 10 menit pada kecepatan 3000 rpm untuk mempercepat proses pengendapan. Dipipet 1 mL supernatan yang diperoleh, ditambahkan 1 mL aquadest dan 0.5 mL FeCl₃, kemudian dilakukan *running* panjang gelombang dari 680 – 780 nm seperti yang terlihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 diperoleh nilai absorbansi tertinggi pada panjang gelombang 757 nm yaitu 0.315.

Preparasi larutan standar, dilakukan dengan cara membuat larutan baku kerja dari α -tokoferol dengan 5 varian konsentrasi yaitu 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, 250 ppm. Kemudian masing-masing konsentrasi dipipet 1 mL, tambahkan 1 mL dapar fosfat pH 6.6 dan 1 mL kalium ferrisianida, kemudian diinkubasi pada suhu 50°C selama 20 menit. Tambahkan larutan TCA 10% sebanyak 1 mL. Kemudian di sentrifuge selama 10 menit pada kecepatan 3000 rpm. Dipipet 1 mL supernatan yang diperoleh, ditambahkan 1 mL aquadest dan 0.5 mL FeCl₃, lalu diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum 757 nm. Dari hasil pengukuran maka diperoleh serapannya secara berturut-turut yaitu (0.315; 0.362; 0.393; 0.443; dan 0.486) seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Setelah itu dilakukan pengukuran kapasitas antioksidan total, dengan cara ditimbang sampel ekstrak etanol buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) sebanyak 50 mg, kemudian dilarutkan dengan etanol dan dicukupkan volumenya hingga 50 mL. Setelah itu dari larutan diatas dipipet 1 mL dan dicukupkan volumenya dengan etanol hingga 10 mL, dan dari larutan tersebut dipipet 1 mL kemudian dicukupkan volumenya hingga 10 mL. Hasil dari pengenceran tersebut kemudian dipipet sebanyak 1 mL, ditambahkan 1 mL dapar fosfat pH 6.6 dan 1 mL kalium ferrisianida, kemudian diinkubasi pada suhu 50°C selama 20 menit dengan tujuan untuk mempercepat reaksi. Penambahan larutan TCA 10% sebanyak 1 mL dengan tujuan agar kompleks kallium ferrisianida mengendap. Kemudian di sentrifuge selama 10 menit pada kecepatan 3000 rpm untuk mempercepat proses pengendapan. Dipipet 1 mL supernatan yang diperoleh, ditambahkan 1 mL aquadest dan 0.5 mL FeCl₃, lalu diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum 757 nm dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Dilakukan pengerjaan yang sama untuk replikasi ke-2 dan ke-3. Sehingga diperoleh serapan dari ketiga replikasi tersebut secara berturut-turut yaitu 0.389; 0.369; dan 0.395 seperti yang terlihat pada Tabel pada Tabel 4.

Hasil dari pengukuran absorbansi larutan standar, kemudian dibuat kurva baku antara absorbansi dan konsentrasi sehingga diperoleh persamaan linier $y = 0.0008x + 0.2729$ dengan harga $r^2 = 0.9961$ dapat dilihat pada Gambar 1. Dari Gambar 1 menunjukkan bahwa ketepatan antara persamaan dan data ukur sangat baik, dimana mengacu pada nilai koefisien korelasi yang berada antara 0.80-1.00 memiliki validitas yang sangat tinggi atau sangat baik. Dari persamaan linier yang

diperoleh kemudian ditentukan kapasitas antioksidan rata-rata yaitu 1.392×10^{-3} g ATE/ g ekstrak. Kemampuan buah merah dalam menghambat reaksi oksidasi pada senyawa antioksidan disebabkan oleh keberadaan gugus fenolik dalam struktur molekulnya. Penghambatan proses autooksidasi dari senyawa fenolik disebabkan karena senyawa fenolik berfungsi sebagai pendonor hidrogen terhadap radikal yang terbentuk (R^*) sehingga menghasilkan RH. Senyawa fenolik yang telah berubah menjadi radikal bebas dapat distabilkan oleh struktur aromatik yang dimiliki.¹⁶

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) mempunyai aktifitas sebagai antioksidan dengan kapasitas sebesar 1.392×10^{-3} g ATE/ g ekstrak.

DAFTAR PUSTAKA

1. Budi IM, Paimin FR. Buah Merah. Jakarta: Penebar Swadaya; 2005.
2. Sandhiutami, Ni MD, Indrayani, Wiwiek AA. Antioxidant Activity Test and Determination of Phenolic and Flavonoid Contents from *Pandanus conoideus* Lam. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia. 2012 (10) 1: 13-19.
3. Pokorni J, Yanishlieva N, Gordon M. Antioxidant in Food: Practical Applications. New York: CRC Press; 2001.
4. Anitha D, Reddy KY, Venkatesh P, Raani MJ. A Review-Herbal Sunscreen Agents on Skin Protection, European Journal of Pharmaceutical and Medical Research (ejpmr). 2016 (11)3:308-313.
5. Hernani, Monoraharjo. Tanaman berkhasiat Antioksidan. Jakarta: Swadaya; 2015.
6. Panicker VP, Sisilamma G, Khrisna BD. Toxicity Study of Butylated Hydroxyl Toluene (BHT) in Rats. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 2014. 3:758-763.
7. Rosidah YMF, Sadikun A, Asmawi MZ. Antioxidant potential of *Gynuraproscumbens*. Pharmaceutical Biologica. 2008 (46): 616-625.
8. Badarinath AV, Rao KM, Chetty CMS, Ramkanth S, Rajan, TVS, Gnanaprakash K. A review on In-vitro Antioxidant Methods: Comparisons, Correlations and Considerations. International Journal of Pharmaceutics Technology Research. 2010 (2): 1276-1285.
9. Szöllősi R, Varga I. Total antioxidant Power in some Species of Labiate (adaptation of FRAP method). Journal Biologica Szegediensis. 2002 (46): 125-127.
10. Jaishee N, Chakraborty U. Evaluation of In-vitro Antioxidant Activities of *Pteris biaurita* L., International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science. 2014. 6 (2): 413-421.
11. Oyaizu M. Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. Japanese Journal of Nutrition. 1986 (44): 307-315.
12. Tenriugi A, Alam G, Attamim F. Standarisasi Mutu Ekstrak Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* (L.) Medik) Dan Uji Efek Antioksidan Dengan Metode DPPH. Makassar; UNHAS: 2011.

13. Sangkala SA, Jura MR, Tangkas IM. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Merah (*Pandanus baccari L*) di Daerah Poso Sulawesi Tengah. *J. Akad. Kim.* 2014. 3(4): 198-205.
14. Harbone JR. Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Mengestraksi Tumbuhan, Terjemahan Padmawinata, EdisiKe-II. Bandung; Penerbit ITB: 1987.
15. Achmad, SA. Kimia Organik Bahan Alam. Jakarta; Karnunika: 1986.
16. Effendy. Perspektif Baru Kimia Koordinasi, Jilid 1. Malang; Banyu Media Publishing: 2007.