

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SEDIAAN GEL YANG MENGANDUNG
EKSTRAK ETANOL DAUN MATOA (*Pometia pinnata* J. R & G. Forst)
DENGAN MENGGUNAKAN METODE DPPH
(1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl)**

**TEST ANTIOXIDANT ACTIVITY GEL PREPARATIONS CONTAINING MATOA
LEAF ETHANOL EXTRACT (*Pometia pinnata* J. R & G. Forst)
USING THE DPPH METHOD (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl)**

^{1,*}Wahyu Margi Sidoretno, ¹Rosa Devitria, ¹Harni Sepriyani

¹Fakultas Farmasi dan Ilmu Kesehatan, Universitas Abdurrab

Korespondensi penulis: Universitas Abdurrab

Alamat email: wahyu.margi@univrab.ac.id

Abstrak. Matoa (*Pometia pinnata* J.R & J.G. Forster) adalah salah satu tumbuhan yang dapat digunakan untuk pengobatan secara tradisional. Berdasarkan beberapa penelitian menyatakan bahwa ekstrak etanol daun matoa memiliki aktivitas antioksidan yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan sediaan gel dari ekstrak etanol daun matoa (*Pometia pinnata*). Ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata*) dibuat dengan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Kemudian ekstrak diformulasi menjadi gel dengan 4 formulasi yaitu F0 (tidak terdapat ekstrak daun matoa), FI (dengan ekstrak etanol daun matoa sebesar 0,1%), FII (dengan ekstrak etanol daun matoa sebesar 0,3%), FIII (dengan ekstrak etanol daun matoa sebesar 0,5%). Selanjutnya, uji aktivitas antioksidan dilakukan terhadap sampel gel menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) secara spektrofotometri pada panjang gelombang 515 nm. Hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan nilai persentasi inhibisi dari gel ekstrak etanol 96% daun matoa (*Pometia pinnata*) adalah F0 adalah 40,34%, FI 55,187%, FII 61,703%, FIII 27,969%, dan persentasi inhibisi dari vitamin C sebesar 178,947%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa gel ekstrak daun matoa memiliki aktivitas antioksidan.

Kata kunci : Antioksidan, gel, *Pometia pinnata* J. R & J. G. Forster, DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil).

Abstract. Matoa (*Pometia pinnata* J.R & J. G. Forster) is one of the plants that can be used for traditional medicine. Based on several studies, it is stated that the ethanolic extract of matoa leaves has good antioxidant activity. This study aims to determine the antioxidant activity of gel preparations from the ethanolic extract of matoa (*Pometia pinnata*) leaves. Matoa leaf extract (*Pometia pinnata*) was prepared using maceration method with 96% ethanol as solvent. Then the extract was formulated into a gel with 4 formulations, namely F0 (no matoa leaf extract), FI (with 0.1% matoa leaf ethanol extract), FII (with 0.3% matoa leaf extract), FIII (with ethanol leaf matoa by 0.5%). Furthermore, the antioxidant activity test was carried out on the gel samples using the DPPH method (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) spectrophotometrically at a wavelength of 515 nm. The results of the antioxidant activity test showed that the percentage of inhibition of the 96% ethanol extract of matoa leaf (*Pometia pinnata*) was F0 40.34%, FI 55.187%, FII 61.703%, FIII 27.969%, and the percentage inhibition of vitamin C was 178.947%. So it can be said that the matoa leaf extract gel has antioxidant activity.

Keywords : Antioksidan, gel, *Pometia pinnata* J. R * J. G. Forster, DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil).

PENDAHULUAN

Antioksidan adalah senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas dengan cara menerima atau mendonorkan satu elektron untuk menghilangkan kondisi elektron tidak berpasangan pada radikal bebas. Hal ini berarti bahwa dalam proses menetralkan molekul radikal bebas menjadi molekul stabil [1]. Radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan sel-sel kulit sehingga terjadi proses penuaan dini. Pada saat ini masyarakat khususnya para wanita banyak tertarik menggunakan produk-produk perawatan kulit untuk kecantikan, tanpa memperhatikan bahan sintetik yang terkandung pada produk tersebut, maka untuk menghindari efek samping dari bahan sintetik berbahaya dilakukan penambahan bahan alam pada formulanya. Salah satu bahan alam yang kaya akan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid dan tanin serta yang mengandung antioksidan

adalah ekstrak etanol daun matoa dan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat aktif dengan nilai IC_{50} sebesar 45,78 ppm [2]. Berdasarkan penelitian [3] menyatakan bahwa fraksi etil asetat dari daun matoa memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 12,1876 $\mu\text{g/ml}$. Dan berdasarkan penelitian [3] menyatakan bahwa ekstrak etanol daun matoa memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, dengan nilai IC_{50} sebesar 54, 63 $\mu\text{g/mL}$. Bahan utama pembentuk gel (lebih dari 90%) air sehingga menghasilkan penampilan estetik menarik jika diaplikasikan kekulit [4]. Salah satu metode yang digunakan untuk pengujian aktivitas antioksidan yaitu metoda DPPH. Metoda DPPH ialah metoda untuk menentukan aktivitas antioksidan. Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi daun matoa adalah etanol yang merupakan pelarut polar. Tujuan menggunakan pelarut polar yaitu untuk melarutkan seluruh senyawa yang bersifat polar. Pengukuran aktivitas antioksidan yaitu menggunakan metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikril hidrazil*) ditandai dengan perubahan warna yang khas dari senyawa ini yang menandakan adanya aktivitas antioksidan dan dapat diamati secara visual [5]. Berdasarkan dari uraian di atas maka peneliti melaksanakan penelitian terhadap “Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Gel Yang Mengandung Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata* J. R & G. Forst)”.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah serbuk simplisia daun matoa, etanol teknis, gliserin (*Brataco*), propilenglikol (*Brataco*), karbopol 940 (*Brataco*), Na-CMC (*Brataco*), TEA (*Brataco*), nipagin (*Brataco*), etanol 70%, akuades, etanol, metanol, larutan DPPH.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Ekstrak Etanol Daun Matoa Metode Maserasi

(*Pometia pinnata* J. R & G. Forst). Pada saat penelitian yang dilakukan daun matoa segar yang digunakan sebanyak 6 Kg, kemudian dirajang dan dikeringkan pada suhu ruangan ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) tanpa terpapar sinar matahari langsung hingga kering. Setelah kering simplisia dihaluskan dengan cara di blender dan diayak sehingga diperoleh bubuk simplisia daun matoa, kemudian dilanjutkan dengan proses ekstraksi [2]. Pada pembuatan ekstrak etanol daun matoa dilakukan dengan cara memasukkan 2,5 Kg simplisia daun matoa ke dalam botol gelap, kemudian ditambahkan dengan pelarut etanol sebanyak 5,1 mL. Didiamkan selama 3 hari, sambil sesekali diaduk, kemudian dilakukan penyaringan, filtrat yang diperoleh dari hasil penyaringan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* untuk mendapatkan ekstrak kental [6]

Pembuatan Sediaan Gel

Gel dibuat dengan cara menyiapkan basis gel terlebih dahulu. Karbopol sebanyak 1 gram dikembangkan dengan air panas 20 mL dan Na-CMC 1 gram juga dikembangkan dengan air panas 20 mL, lalu kedua larutan dicampurkan dalam satu wadah, kemudian ditambahkan dengan propilenglikol sebanyak 1,5 gram, gliserin 1 gram, dan TEA 0,1 gram lakukan pengadukan secara kontinu, kemudian ditambahkan nipagin sebanyak 0,01 gram kedalam basis gel sambil di aduk dan tambahkan akuades sedikit demi sedikit sampai membentuk gel (M 1). Ekstrak etil asetat daun matoa dilarutkan dengan 1,5 mL etanol 70% (M 2), lalu M1 dan M 2 dicampurkan, dilakukan pengadukan yang lebih tinggi hingga basis gel dan ekstrak etanol daun matoa merata keseluruhan sambil ditambahkan dengan sisa akuades hingga 100 gram [7].

2. Pembuatan Larutan Induk Sampel

Larutan induk sampel dengan konsentrasi 1000 Ppm dibuat cara sampel ditimbang 25 mg lalu dilarutkan dengan 25 mL methanol hingga homogeny [8].

3. Pembuatan Larutan DPPH 80 ppm

DPPH ditimbang sebanyak 80 mg didalam vial lalu dilarutkan dengan 1000 ml methanol

4. Pembuatan Larutan Perbandingan

Asam askorbat ditimbang sebanyak 50 gram, dilarutkan dengan metanol sebanyak 50 mL. Maka didapatkan konsentrasi larutan perbandingan 1000 ppm. Lakukan pengenceran dengan konsentrasi larutan 1000 ppm (A); 500 ppm (B); 250 ppm (C); 125 ppm (D); 62,5 ppm (E); dan 31,25 ppm.

5. Uji Aktivitas Antioksidan Gel Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata* J. R & G. Forst) (Almurdati, 2013)

Sebanyak 25 mg sampel gel ekstrak daun matoa dilarutkan dengan 25 metanol kemudian baris A dan B dimasukkan sampel sebanyak 5 mL (tabung reaksi terdiri dari baris A-H masing-masing berjumlah 8 kuvet). Sebanyak 5 mL metanol dimasukkan pada masing-masing tabung reaksi pada baris B–F. Tabung reaksi A dipipet sebanyak 5 mL dan dimasukkan ke tabung reaksi B, tabung reaksi B dipipet 5 mL dimasukkan ke tabung reaksi C dan dilakukan sampai tabung reaksi F, tabung reaksi F dipipet 5 mL lalu dibuang, sehingga diperoleh konsentrasi 1000 ppm, 500 ppm, 250 ppm, 125 ppm, 62,5 ppm, dan 31,25 ppm. Sedangkan pada tabung reaksi G–H diisi dengan Metanol 5 ml, khusus pada baris H diisi hanya pada tabung reaksi 1–6. Tabung reaksi A–G ditambahkan DPPH sebanyak 8 mL dengan konsentrasi 80 ppm, kemudian diinkubasi selama 30 menit. Kontrol positif yang digunakan sebagai perbandingan yaitu vitamin C dengan konsentrasi 100 ppm, 50 ppm, 25 ppm, 125 ppm, 62,5 ppm, dan 31,25 ppm. Aktivitas pengkapan radikal diukur sebagai penurunan absorbansi DPPH dengan *Spektrofotometri UV-Vis* dan olah data [9].

6. Analisis Data

Analisis data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan uji antioksidan pada uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun matoa (*Pometia pinnata* J. R & G. Forst) berdasarkan perhitungan persentase inhibisi serapan radikal DPPH dan nilai IC_{50} dari persamaan regresi linier. Perhitungan persentase inhibisi menggunakan rumus:

$$\text{Persen inhibisi} = \frac{\text{Absorban kontrol} - \text{Absorban sampel}}{\text{Absorban kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan:

Absorbansi kontrol: Serapan radikal DPPH 80 $\mu\text{g/mL}$ pada panjang gelombang serapan maksimum DPPH.

Absorbansi sampel: Serapan sampel dalam radikal bebas DPPH 80 $\mu\text{g/mL}$ pada panjang gelombang maksimum.

Setelah dihitung persen inhibisi kemudian dihitung nilai IC_{50} dari persamaan regresi linier $Y = B \cdot \ln X + A$ dengan (X) sebagai konsentrasi sampel dan (Y) adalah persen aktivitas antioksidan [10].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pada penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil dalam tabel III yang kemudian dijadikan formulasi sediaan gel ekstrak daun matoa dengan formulasi F0, F1, F2, dan F3.

Tabel 1. Hasil persentase rendemen ekstrak daun matoa.

Berat Sampel Basah	Berat Sampel Kering	Berat Ekstrak	Rendemen ekstrak etanol
6 kg	2,5 kg	231,4873 gr	9,25945 %.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap sampel sediaan gel ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata* J. R & J. G Forster) untuk mengetahui aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrihidrazil) dan menghitung nilai IC_{50} . Pada pengujian aktivitas antioksidan yang dilakukan di Laboratorium Farmasetik Universitas Abdurrah pada bulan Juni 2020 maka dapat diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Absorban DPPH dengan konsentrasi 80 $\mu\text{g/mL}$ pada panjang gelombang 515 nm adalah 0,5545
2. Nilai persen inhibisi dari vitamin C dan sediaan Gel, dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Nilai persen inhibisi dari Vitamin C dan Gel

Konsentrasi	Persen inhibisi vitamin C (%)	Persen inhibisi sediaan gel (%)			
		F0	FI	FII	FIII
1000	178,947	40,34	55,187	61,703	27,969
500	171,053	19,84	54,390	56,541	20,2
250	164,035	18,63	33,669	29,819	9,428
125	128,947	11,02	17,793	19,950	6,09
62,5	95,614	8,76	17,544	11,774	-11,529
31,25	53,5088	7,26	11,327	11,177	-2,751

Matoa (*Pometia pinnata* J. R & G. Forst) merupakan salah satu tumbuhan family *Sapindaceae* yang berasal dari Papua, dan sekarang sudah menyebar luas diseluruh benua terutama di daerah dataran rendah, menurut penelitian terdahulu daun dari tanaman ini dimanfaatkan sebagai salah satu sediaan kosmetik bentuk krim yang menghasilkan sediaan krim sebagai antioksidan yang kuat (Tahalele *et al.*, 2019). Maka dari itu dapat dikembangkan produk sediaan kosmetik dari daun matoa berbentuk gel sebagai pelembap kulit, karena gel merupakan sediaan topikal semisolid nyaman digunakan, memberikan rasa yang dingin pada kulit dan membuat kulit menjadi lembap, serta tidak lengket jika diaplikasikan pada kulit [11]. Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah maserasi. Pemilihan metode maserasi ini dikarenakan selain peralatan dan teknik pengerjaan yang sederhana serta biaya yang rendah, metode ini juga tidak memerlukan pemanasan yang dapat merusak zat aktif dalam sampel. Metode maserasi digunakan untuk mencari senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam daun matoa (*Pometia pinnata* J. R & J. G Forster). Proses maserasi dilakukan dengan perendaman daun matoa yang telah dijadikan simplisia etanol 96% dan dilakukan selama 3 hari. Penggunaan pelarut etanol dalam proses ekstraksi adalah karena pelarut etanol dinilai lebih menguntungkan karena sifat etanol yang mudah melarutkan senyawa yang bersifat non polar, semi polar dan polar [12]. Dan berdasarkan penelitian oleh [13] menyatakan bahwa jenis pelarut tersebut mampu mengekstrak lebih banyak komponen bioaktif yang memiliki sifat kepolaran yang lebih tinggi serta senyawa ini paling banyak mengekstrak senyawa antioksidan seperti, senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sianat, kumarin, tokoferol dan asam-asam polifungsional dapat berfungsi sebagai senyawa antioksidan yang dimana pada etanol memiliki nilai dielektrik 24.30. Makin besar tetapan dielektrik makin polar pelarut tersebut. Artinya semakin besar kepolaran pelarut tersebut, semakin besar mengekstrak senyawa polar yang ada pada ekstrak daun matoa ini. Kemudian selanjutnya maserat didapatkan lalu diuapkan dengan rotary evaporator untuk mendapatkan ekstrak kental. Tujuan dari pengentalan adalah untuk menguapkan pelarut yang terdiri dari zat terlarut. Berat ekstrak kental yang didapatkan dari simplisia daun matoa (*Pometia pinnata* J. R & J. G Forster) adalah 231,4873 g, sehingga didapatkan rendemen ekstraknya 9,25945%. Pembuatan gel ekstrak etanol daun matoa ini harus dilakukan dengan menggunakan lumpang yang telah dicuci dengan air panas dan dilakukan penggerusan dengan cepat agar massa gel terbentuk dan tidak terjadinya penggumpalan. Ketika basis gel sudah terbentuk maka ditambahkan ekstrak etanol daun matoa, tujuan ditambahkan ekstrak di akhir proses agar lebih menyatu dan homogen dengan basis sehingga gel memiliki tampilan lebih menarik. Ekstrak kental daun matoa ditambahkan dengan variasi konsentrasi FI, FII, dan FIII, penggunaan variasi konsentrasi ini didasarkan pada penelitian terdahulu atau modifikasi dari pembuatan sediaan gel ekstrak etanol daun matoa, pada penelitian [2] menyebutkan bahwa aktivitas antioksidan yang sangat aktif dengan nilai IC50 pada ekstrak tanpa variasi konsentrasi didapatkan sebesar 45,78 ppm. Sediaan gel yang sudah jadi disimpan pada wadah yang bersih dan kering agar tidak terjadi kontaminasi dan terjaga kebersihannya. Pengujian aktivitas antioksidan gel ekstrak daun matoa dilakukan menggunakan metode DPPH. DPPH merupakan suatu molekul radikal bebas dengan warna ungu dapat berubah menjadi senyawa yang stabil dengan warna kuning oleh reaksi dengan antioksidan. Dimana antioksidan memberikan satu elektronnya pada DPPH sehingga terjadi peredaman radikal bebas DPPH. Metode ini yang dipilih mudah untuk menapis sejumlah molekul antioksidan karena reaksi dapat diamati secara visual [14]. DPPH adalah suatu senyawa organik

yang mengandung nitrogen tidak stabil dengan absorban pada panjang gelombang maksimum 520 nm dan berwarna ungu gelap. Adanya aktivitas antioksidan dari sampel mengakibatkan perubahan warna pada larutan DPPH yang semula berwarna ungu pekat menjadi kuning pucat hingga tidak berwarna. Berkurangnya intensitas warna ungu dari larutan DPPH dapat menunjukkan bahwa terjadi reaksi antara atom hidrogen yang dilepaskan oleh sampel uji dengan molekul radikal DPPH sehingga terbentuk senyawa *1,1-difenil-2-pikrihidrazil* yang berwarna kuning [15]. Pada penelitian ini panjang gelombang maksimum yang dapat digunakan adalah 515 nm. Pengukuran aktivitas antioksidan tersebut dilakukan dengan enam konsentrasi yaitu 1000 ppm, 500 ppm, 250 ppm, 125 ppm, 62,5 ppm dan 31, 25 ppm. Pada pengujian aktivitas antioksidan vitamin C sebagai pembanding atau kontrol positif. Vitamin C digunakan sebagai pembanding karena merupakan salah satu sumber antioksidan yang larut dalam air, mudah diperoleh, dan banyak dikonsumsi masyarakat. Vitamin C mudah mengalami oksidasi oleh radikal bebas karena mempunyai ikatan rangkap dan dengan adanya 2 gugus-OH yang terikat pada ikatan rangkap tersebut, radikal bebas akan mencabut atom hidrogen dan menyebabkan muatan negatif pada atom oksigen yang selanjutnya akan terstabilkan melalui resonansi, sehingga menghasilkan radikal bebas yang stabil dan tidak membahayakan (Cholisoh dan Utami, 2008). Vitamin C yang berfungsi sebagai antioksidan dengan cara menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai [16].

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka disimpulkan bahwa gel ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata* J. R & J. G Forster) memiliki aktivitas antioksidan pada variasi konsentrasi F0 dengan nilai persen inhibisi sebesar 40,34%, F1 dengan nilai persen inhibisi sebesar 55,187%, FII dengan nilai persen inhibisi sebesar 61,703%, FIII dengan nilai persen inhibisi sebesar 27,969%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada Universitas Sari Mutiara Indonesia yang telah memberikan dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Deddy Muchtadi. 2013. Antioksidan dan kiat sehat di usia produktif. Bandung : Alfabeta.
- [2] Martiningsih, N. W., G. A. B. Widana, dan P. L. P. Kristiyanti. 2016. Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata*) Dengan Metode DPPH. *Prosiding Seminar Nasional*. Hal: 332-338
- [3] Sidoretno, W. M., & Sintiyani, I. 2018 . Aktivitas Antioksidan Fraksi n-hexan, Kloroform dan etil asetat Daun Matoa (*Pometia pinnata* J. R & G. Forst) Terhadap Dpph (2,2-difenil-1-pikrihidrazil). *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)*, 2(1), 36–40.
- [4] Agoes, G. 2015. *Sediaan Kosmetik*. Bandung: ITB
- [5] Blois, M. S. 1958. Antioxidant Determination by the Use of Stable Free radical. *Nature*, 181 : 1199-1200.
- [6] Ansel, H. C. 2005. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia
- [7] Voigt R. 1995. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- [8] Variany G. 1999. Isolasi dan Identifikasi Flavonoid dari daun *Pometia pinnata* J.R&G.Forst. Nomor 1785. Media Penelitian Herbal Fakultas Farmasi UGM.
- [9] Wijaya, J. I. 2013 . *Formulation of Hand Sanitizer Gel Formulation with Triclosan 1. 5% and 2% Active Ingredients*. *University of Surabaya Student Scientific Journal*. 2(1), 1–14.
- [10] Surya, A. 2018. Toksisitas Ekstrak Daun Matoa (*Pometia pinnata*) Terhadap Larva (*Artemia salina* L) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test. *Klinikal Sains (Jurnal Analisis Kesehatan)*, 6(Vol 6 No 1 (2018): Juni), 13–17.

-
- [11] Rosida., H. B. H. F. Sidiq, dan I. P. Apriliyanti. 2018. Evaluasi Sifat Fisik Dan Uji Iritasi Ge`l Ekstrak Kulit Buah Pisang (*Musa acumina colla*).*Journal of Current Pharmaceutical Sciences*. Vol 2 (1):131-135
- [12] Arifin, H., Anggraini, N., Handayani, D., dan Rasyid, R. 2006. Standarisasi EkstrakEtanol Daun *Eugenia cumini* Merr. *J. Sains Tek. Far*, 11(2), 88-93
- [13] Jati Handoko Siswanto. 2008. Ekstrak Etanol 70% Daun Saalam (*Syzygium Polyanthum* [Wight] Walp) Pada Hati Tikus Putih Jantangalur Wistar Yang Diinduksi Karbon Tetraklorida.*Skripsi Surakarta: Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- [14] Lung dan Destiani. 2017 . Uji aktivitas Antioksidan Vitamin A,C,E dengan metode DPPH.*Farmaka*, 15, 53–62.
- [15] Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Sci. Technol. Volume*. 26(2): 211–219.
- [16] Praptiwi., Dewi, P. dan Harapini, M. 2006. Nilai Peroksida dan Aktivitas Antiradikal Bebas Diphenyl Picril Hydrazil Hydrate (DPPH) Ekstrak Metanol *Knema Laurina*. *Majalah Farmasi Indonesia*, 17(1): 32-36.