

## PENENTUAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN JERUK PURUT (*Citrus hystrix* D.C) DENGAN METODE DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)

(Antioxidant Activity Determination Of Ethanol Extract Of Kaffir Lime Leaves (*Citrus hystrix* D.C) With DPPH Method (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl))

(Submitted : 14 Maret 2018, Accepted : 31 Maret 2018)

Anna Khumaira Sari, Risma Ayati

Akademi Farmasi ISFI Banjarmasin  
Email : [annakhumairasari17@gmail.com](mailto:annakhumairasari17@gmail.com)

### ABSTRAK

Daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) diketahui mengandung senyawa flavonoid sehingga diduga mempunyai aktivitas antioksidan melalui free radical scavenging berperan untuk mencegah terjadinya beberapa penyakit degeneratif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak daun jeruk purut dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Ekstrak daun jeruk purut diperoleh dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 70%, kemudian dilakukan uji fitokimia dan uji aktivitas antioksidan. Pengujian kualitatif ekstrak etanol daun jeruk purut didapatkan hasil positif mengandung senyawa fenolik, kemudian dilakukan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jeruk purut akan di evaluasi menggunakan metode DPPH dengan seri konsentrasi 150 ppm, 125 ppm, 100 ppm dan 75 ppm dan 50 ppm. Pengukuran absorbansi untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jeruk purut menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 521 nm dan menghitung nilai  $IC_{50}$  untuk mengetahui aktivitas antioksidan. Hasil persen aktivitas hambatan masing- masing konsentrasi yaitu 150 ppm (42,33%), 125 ppm (21,29%), 100 ppm (5,45%), 75 ppm (2,33%) dan 50 ppm (1,03 %). Hasil menunjukkan bahwa nilai  $IC_{50}$  ekstrak daun jeruk purut yang didapat sebesar 187,36 ppm dan termasuk antioksidan sedang.

**Kata kunci:** antioksidan, jeruk purut, DPPH

### ABSTRACT

Kaffir lime leaves (*Citrus hystrix*) is known to contain flavonoid compounds so that it is suspected to have antioxidant activity through free radical scavenging and thus inhibit the oxidative mechanisms that lead to control degenerative and other diseases. This study aims to determine the antioxidant activity of kaffir lime leaves extract by DPPH method (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). The extract produces with maceration method using ethanol 70% as a solvent. Phytochemical and antioxidant activity tests were then performed. Qualitative analysis of ethanolic extract of kaffir lime leaves obtained positive containing phenolic compounds. Antioxidant activity were evaluated by using DPPH method for ethanolic extract in serial concentration of 150 ppm, 125 ppm, 100 ppm, 75 ppm and 50 ppm. Absorbance was observed by spectrophotometer UV-Vis at maximum wavelength 521 nm and calculate  $IC_{50}$  value to know antioxidant activity. The percentage of resistance activity was 150 ppm (42,33%), 125 ppm (21,29%), 100 ppm (5,45%), 75 ppm (2,33%), and 50 ppm (1,03%). The result showed that the  $IC_{50}$  value for Kaffir lime leaves extract as an antioxidant was 187,36 ppm and included medium antioxidant.

**Keyword:** antioxidant, kaffir lime leaves, DPPH

## PENDAHULUAN

Radikal bebas merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya berbagai penyakit degeneratif. Radikal bebas sudah sejak lama diketahui dapat menyebabkan kerusakan membran sel, *Reticulum Endoplasma* dan dapat mengganggu *Deoxyribonucleic acid* (DNA) (Fajarwati, 2013). Polusi, debu merupakan contoh sumber radikal bebas, selain dapat menimbulkan penyakit-penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes melitus dan hipertensi radikal bebas juga merupakan salah satu faktor penuaan dini (Zuhra, dkk., 2008).

Tubuh memerlukan suatu pelindung untuk membantu melindungi dari bahaya radikal bebas yang bekerja dengan cara meredam dampak negatif dari senyawa ini, yakni antioksidan. Antioksidan merupakan suatu substansi yang dapat menangkap atau menetralkan radikal bebas, sehingga adanya substansi antioksidan diharapkan dapat mencegah kerusakan membran sel dan mencegah timbulnya penyakit-penyakit degeneratif (Zuhra, dkk., 2008). Tubuh manusia mempunyai antioksidan dengan jumlah terbatas, sehingga apabila terdapat radikal yang banyak di dalam tubuh maka tubuh membutuhkan antioksidan eksogen (luar) (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Sumber-sumber antioksidan eksogen dapat berupa antioksidan alami maupun antioksidan buatan, tetapi saat ini penggunaan antioksidan buatan mulai dibatasi karena berdasarkan hasil penelitian bahwa antioksidan buatan (sintetik) seperti BHT (*Butylated Hydroxy Toluena*) dapat menjadi racun terhadap binatang percobaan dan bersifat karsinogenik.

Oleh karena itu industri-industri pangan dan obat-obatan beralih mengembangkan dan menggunakan antioksidan alami dan mencari sumber-sumber antioksidan alam baru untuk menghindari efek buruk dari antioksidan buatan (Zuhra, dkk., 2008). Efek buruk yang ditimbulkan oleh antioksidan buatan menyebabkan antioksidan alami menjadi pilihan utama yang sangat dibutuhkan sebagai antioksidan (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Tanaman yang mengandung antioksidan alami banyak terdapat pada Famili *Citrus*. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fajarwati (2013) menunjukkan bahwa Ekstrak Daun Jeruk Nipis yang terdapat di wilayah Jakarta Selatan memiliki  $IC_{50}$  93,41 ppm dan termasuk antioksidan kuat. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Ginting (2012).

Ekstrak Etanol Kulit Buah Jeruk Lemon memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 210,330 ppm. Pada percobaan ini akan dilakukan penelitian untuk melihat aktivitas Antioksidan yang terdapat pada Daun Jeruk Purut yang tumbuh di desa Batulicin irigasi kecamatan Karang Bintang kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan karena ketersediaannya yang melimpah, mudah didapat, banyak digunakan sebagai rempah-rempah.

Senyawa kimia yang terdapat pada daun jeruk purut antara lain flavonoid, minyak atsiri, saponin, dan terpen. Senyawa flavonoid tersebut mempunyai manfaat sebagai antioksidan (Adrianto, dkk. 2014). Metode yang digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan dan menghitung  $IC_{50}$  adalah metode DPPH atau *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* yang merupakan pereaksi yang bersifat radikal bebas.

Pada metode ini antioksidan bereaksi dengan radikal bebas DPPH dengan mekanisme mendonorkan atom hidrogen, lalu diukur aktivitas penghambatan radikal bebasnya (Amelia, 2011). Pengukuran antioksidannya dilihat dari hasil absorbansi panjang gelombang menggunakan spektrofotometri UV-*Visibel*. Spektrofotometri UV-*Visibel* juga mudah digunakan dibanding HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) yang juga dapat mengetahui aktivitas antioksidan (Gandjar dan Rahman, 2007).

## METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan melihat aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jeruk purut. Penelitian dilakukan di Laboratorium Akademi Farmasi ISFI (Insan Farmasi Indonesia) Banjarmasin. Sampel penelitian adalah Ekstrak Etanol Daun Jeruk Purut yang berasal dari desa Batulicin irigasi kecamatan Karang Bintang kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan.

Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi. Pelarut yang adalah etanol 70%. Maserasi dilakukan selama 1x24 jam dengan pengadukan dan dilakukan pergantian pelarut sebanyak 2 kali. Hasil maserasi dan remaserasi disaring dengan corong *bunchner* untuk memisahkan filtrat dan ampasnya.

Filtrat hasil penyaringan kemudian dipekatkan dengan menggunakan *vacum rotary evaporator* dengan suhu 50°C dengan kecepatan 80 rpm. Ekstrak yang dihasilkan dengan proses *vacum rotary evaporator* adalah ekstrak cair yang masih mengandung sisa pelarut. Sisa pelarut

dihilangkan menggunakan *waterbath* pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental.

Ekstrak etanol daun jeruk purut dilakukan uji kualitatif melalui metode uji tabung dengan melihat perubahan warna untuk mengetahui keberadaan fenol dengan menggunakan larutan FeCl<sub>3</sub> 1% (Alfian dan Susanti, 2012). Ekstrak etanol daun jeruk purut kemudian di uji aktivitas antioksidannya dengan menggunakan metode DPPH. Penentuan *operating time* dari DPPH dengan menggunakan panjang gelombang yaitu 521 nm, dan panjang gelombang maksimal diukur pada range 400-600 nm, diukur dari konsentrasi DPPH 1000 ppm, kemudian sampel ekstrak diuji aktivitas antioksidannya dengan cara sampel dibuat konsentrasi 50, 75, 100, 125 dan 150 ppm kemudian ditambahkan larutan DPPH 0,5 ml, dibaca pada *operating time* dan panjang gelombang maksimal yang diperoleh. Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam % inhibisi (% aktivitas hambatan) yang ditentukan melalui rumus :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi Kontrol} - \text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Kontrol}} \times 100\%$$

IC<sub>50</sub> adalah konsentrasi yang dibutuhkan untuk mereduksi DPPH sebesar 50 %, IC<sub>50</sub> diperoleh dengan menggunakan persamaan regresi linear. Dari persamaan  $y = a + bx$  kemudian nilai IC<sub>50</sub> dihitung dengan menggunakan rumus:  $50 = a + bx$ , sehingga diperoleh  $x$  sebagai nilai IC<sub>50</sub>.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Determinasi Tanaman

Determinasi Tanaman Jeruk Purut bertujuan untuk mengetahui takson pada tingkat familia, genus, spesies dan varietas. Determinasi dilakukan di Laboratorium Biologi PMIPA FKIP Universitas Lambung Mangkurat. Berdasarkan hasil determinasi tersebut diketahui sampel yang digunakan dalam percobaan ini adalah daun dari tumbuhan *Citrus hystrix* atau Jeruk Purut.

### Penyiapan Simplisia

Daun jeruk purut yang sudah di petik yang sudah memenuhi kriteria di sortasi basah terlebih dahulu untuk memisahkan dari kotoran-kotoran yg masih menempel kemudian daun di rajang lalu di keringkan menggunakan oven sampai kering dengan di tandai sampai bobot konstan. Dari 1 kg daun segar didapat 430 gram daun kering.

Hasil daun jeruk purut kering selanjutnya dihaluskan menggunakan blender untuk memperkecil permukaan simplisia dan mempermudah proses tertariknya senyawa aktif oleh pelarut.

### Ekstraksi

Metode maserasi adalah metode ekstraksi yang digunakan dalam percobaan ini. Pemilihan metode maserasi pada penelitian ini karena maserasi merupakan metode paling sederhana untuk penyarian senyawa aktif yang diinginkan. Selain itu juga mudah dilakukan yaitu hanya dengan merendam simplisia dalam pelarut yang dibantu dengan pengadukan pada suhu kamar (Isiqomah, 2013).

Pelarut yang digunakan adalah etanol 70% karena dapat menarik senyawa aktif yang ada pada daun jeruk purut yaitu zat yang bersifat semi polar. Maserasi dilakukan selama 3 hari (termasuk remaserasi) dan didapat larutan yang berwarna hijau gelap agak kecoklatan kemudian dilakukan penyaringan. Hasil maserasi dari 1 kg sampel daun jeruk purut segar didapat ekstrak kental sebanyak 53,8 gram.

Tujuan penggunaan *vacum rotary evaporator* adalah untuk menjaga senyawa aktif agar tidak rusak karena suhunya yang dapat diatur dan cepat. Hasil rendemen ekstrak kental daun jeruk purut dapat adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ rendemen} &= \frac{\text{Ekstrak kental yang diperoleh}}{\text{Berat daun segar}} \times 100\% \\ \% \text{ rendemen} &= \frac{53,8 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100\% = 5,38 \% \end{aligned}$$

Rendemen ekstrak kental daun jeruk purut hasil ekstraksi dengan maserasi yaitu 5,38%. Efektivitas proses ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa hal. Pertama, jenis pelarut yang digunakan menentukan senyawa yang terambil, jumlah solut yang terekstrak dan kecepatan proses ekstraksi. Kedua, metode yang digunakan, karena pemilihan metode yang tepat dapat menghasilkan ekstrak yang baik.

Pemilihan metode dilihat dari sifat masing-masing dari senyawa yang akan diekstrak (Istiqomah, 2013). Ketiga, ukuran partikel simplisia, semakin kecil ukuran partikel, semakin besar luas bidang kontak antara padatan dan solven, serta semakin pendek jalur difusinya, yang menjadikan laju transfer massa semakin tinggi (Sinaga, 2016).

### Uji Kualitatif

Skrining fitokimia yang dilakukan yaitu uji kualitatif fenol pada ekstrak daun jeruk purut dengan memanaskan 1 gram ekstrak dengan 10 mL air selama 10 menit pada penangas air, disaring saat masih panas, kemudian didinginkan, kemudian ditambah  $\text{FeCl}_3$  3 tetes. Hasil yang diperoleh yaitu larutan berwarna hijau kebiruan menandakan bahwa terdapat senyawa fenol dalam ekstrak daun jeruk purut.

### Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum

Penentuan *operating time* pada penelitian adalah 1 menit. Kemudian mengukur panjang gelombang DPPH untuk mengetahui absorbansi maksimal dari DPPH. Alasan menggunakan panjang gelombang maksimum dalam pengujian spektrofotometri yaitu, panjang gelombang maksimum memiliki kepekaan maksimal yang menandakan terjadi perubahan absorbansi yang paling besar (Kusumawardhani, dkk., 2015).

Panjang gelombang maksimum adalah panjang gelombang yang mempunyai absorbansi maksimal terhadap warna yang terbentuk. Larutan uji di tambahkan dengan DPPH hingga volume 3 mL yang kemudian diukur dengan panjang gelombang 400 – 600 nm. Panjang gelombang maksimal DPPH pada penelitian ini berada pada 521 nm.

### Uji Aktivitas Antioksidan dan Perhitungan $\text{IC}_{50}$

Konsentrasi yang digunakan untuk uji aktivitas ekstrak daun jeruk purut yaitu 150 ppm, 125 ppm, 100 ppm, 75 ppm dan 50 ppm. Larutan yang dibuat sebanyak 3 mL. Pertama dibuat larutan induk yaitu dari 100 mg ekstrak daun jeruk purut dalam 100 ml etanol atau 1000 ppm. Untuk membuat larutan konsentrasi pipet larutan induk sebanyak 450  $\mu\text{L}$  (150 ppm), 375  $\mu\text{L}$  (125 ppm), 300  $\mu\text{L}$  (100 ppm), 225  $\mu\text{L}$  (75 ppm), 150  $\mu\text{L}$  (50 ppm) masukkan dalam tabung reaksi. Tambahkan masing-masing larutan etanol sampai 2700  $\mu\text{L}$ .

Larutan DPPH akan bereaksi dengan antioksidan alami yang menyebabkan warna berwarna ungu DPPH akan berubah menjadi warna kuning. Semakin tinggi kandungan antioksidan maka warna ungu pada larutan DPPH akan semakin muda dan akan membentuk warna kuning (Purwaningsih, 2012).

Konsentrasi larutan uji yang telah disiapkan dari ekstrak tersebut diuji dengan DPPH untuk mengetahui peredaman radikal bebas dan persentase aktivitas antioksidannya. Selanjutnya, sampel uji dengan konsentrasi yang berbeda ditambahkan DPPH sebanyak 300  $\mu\text{L}$  lalu diukur absorbansinya. Hasil absorbansi yang telah

didapat, dilihat persen aktivitas hambatan (% inhibisi). Masing-masing konsentrasi memberikan nilai absorbansi yang berbeda-beda, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan persen aktivitas antioksidan ekstrak daun jeruk purut.

No	Larutan (b/v)	Replikasi	Absorbansi	Rata-rata	% aktivitas hambatan
1	DPPH	1	0,387	0,385	0 %
		2	0,386		
		3	0,383		
2	150 ppm	1	0,223	0,222	42,33%
		2	0,223		
		3	0,222		
3	125 ppm	1	0,303	0,303	21,29 %
		2	0,304		
		3	0,302		
4	100 ppm	1	0,365	0,364	5,54 %
		2	0,366		
		3	0,361		
5	75 ppm	1	0,380	0,376	2,33 %
		2	0,377		
		3	0,373		
6	50 ppm	1	0,384	0,381	1,03 %
		2	0,381		
		3	0,378		

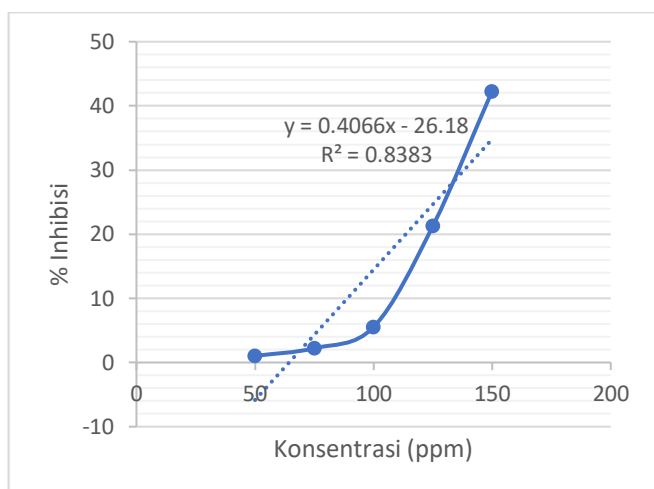
Setelah diketahui persen aktivitas antioksidan dari ekstrak daun jeruk nipis, kemudian dapat ditentukan nilai  $\text{IC}_{50}$ , adalah konsentrasi yang diperlukan untuk mereduksi DPPH sebesar 50%. Nilai  $\text{IC}_{50}$  dapat ditetapkan dengan persamaan regresi linier. Perhitungan regresi linear digunakan dengan microsoft excel. Semakin kecil nilai  $\text{IC}_{50}$  yang didapat maka semakin tinggi kekuatan suatu senyawa yang bersifat antioksidan untuk melawan efektivitas DPPH sebagai radikal bebas (Kistiana, dkk., 2013).

Menurut Molyneux (2004) pada penelitiannya yang berjudul *The use of the stable free radical Diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) for estimating antioxidant activity* dinyatakan bahwa aktivitas antioksidan diukur dari nilai  $\text{IC}_{50}$  yang dinyatakan pada Tabel 2

Tabel 2. Nilai  $\text{IC}_{50}$  terhadap aktivitas antioksidan.

Aktivitas antioksidan	Nilai $\text{IC}_{50}$
Sangat kuat	<50 ppm
Kuat	50-100 ppm
Sedang	100-200 ppm
Lemah	>200 ppm

Persamaan regresi linear yang diperoleh dari konsentrasi dan % aktivitas hambatan (dengan 3x replikasi) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan antarkonsentrasi dengan persen aktivitas hambatan.

Hasil persamaan regresi linier yang diperoleh adalah  $y=0,4066x - 26,18$  dengan nilai  $R^2 = 0,8383$ , kemudian dihitung nilai  $IC_{50}$ . Hasil menunjukkan bahwa ekstrak daun jeruk purut memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 187,36 ppm. Dari hasil penelitian ini ekstrak daun jeruk purut memiliki aktivitas antioksidan dalam kategori sedang untuk meredam radikal bebas. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Fajarwati (2013) dimana daun jeruk jenis lain yaitu jeruk nipis memiliki aktivitas yang kuat dalam meredam radikal bebas.

Kestabilan antioksidan dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor yakni suhu, perubahan pH, sinar dan oksigen, serta faktor lainnya seperti ion logam. Selain itu, proses analisis tidak langsung dilakukan saat ekstrak kental telah siap, sehingga kondisi dan masa penyimpanan sampel menyebabkan senyawa fenol yang diduga terdapat didalamnya mengalami degradasi. Selain itu, adapula faktor yang mempengaruhi zat aktif pada tanaman, yaitu kandungan unsur hara pada tanaman (Handayani, 2016).

Radikal bebas adalah substansi yang berbahaya yang sangat reaktif sehingga dapat merusak jaringan organ-organ tubuh hingga menimbulkan berbagai penyakit. Oleh sebab itu antioksidan sangat penting untuk tubuh karena perannya yang dapat menghambat radikal bebas dan sekaigus dapat meningkatkan daya tahan tubuh (Winarsih, 2011).

## KESIMPULAN

Hasil Uji Kualitatif menunjukkan bahwa sampel ekstrak etanol daun jeruk purut positif mengandung fenol. Hal ini dapat menjadi dasar bahwa sampel ekstrak tersebut mempunyai aktivitas antioksidan.

Nilai  $IC_{50}$  dari sampel ekstrak etanol daun jeruk purut adalah 187,36 ppm, dari hasil penelitian ini ekstrak daun jeruk purut memiliki aktivitas antioksidan yang sedang ( $IC_{50}= 100-200$  ppm) dalam meredam radikal bebas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, H., Subagyo Y., Hamidah. (2014). Efektivitas Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*), Jeruk Limau (*Citrus amblycarpa*), dan Jeruk Bali (*Citrus maxima*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Aspirator*, Vol. 6, No. 1:1-6.
- Alfian, R. dan Susanti, H.,(2012). Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Metanol Kelopak Bunga Rosella Merah (*Hibiscus sabdariffa* Linn) Dengan Variasi Tempat Tumbuh Secara Spektrofotometri. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, Vol. 2, No. 1, pp : 75
- Amelia, P. (2011). *Isolasi, Elusidasi Struktur Dan Uji Aktivitas Antoksidan Senyawa Kimia Dari Daun Garcinia Benthami Pierre*, Tesis, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Fajarwati, Nilam. (2013). *Uji Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Daun Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia) Dengan Menggunakan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl)*. Skripsi, Program Study Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Gandjar, I.G., Rohman, A., (2007). *Kimia Farmasi Analisis*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Ginting, D.C.B., (2012). *Karakterisasi Simplisia Dan Skrining Fitokimia Serta Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Dari Beberapa Jenis Kulit Jeruk*. Skripsi, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Handayani, H. (2016). *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Naga (Hylocereus Poyhizus) Dengan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl)*, Karya Tulis Ilmiah, Akademi Farmasi ISFI Banjarmasin, Banjarmasin.
- Istiqomah. (2013). *Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (Piperis*

- retrofracti fructus*). UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Kistiana, H.D., Arifiani, S., Khasanah, L.U. (2012). Ekstraksi Pigmen Antosianin Buah Senggani (*Melastoma Malabathricum Auct. Non linn*) dengan variasi jenis pelarut, *Jurnal Teknosains Pakan*, 1(1) : 107.
- Kusumawardhani, N., Sulistyarti, H., Atikah. (2015). Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan pH Optimum dalam Pembuatan Tes Kit Sianida Berdasarkan Pembentukan Hidrindantin, *Kimia Student Journal*, Vol.1, No. 1, pp. 711 – 717.
- Molyneux, P. (2003). The use of the stable free radikal diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal Science of Technology*. 26(2):211-219.
- Purwaningsih, S. (2012), Aktivitas Antioksidan dan Komposisi Kimia Keong Matah Merah (*Cerithidea obtuse*), *Ilmu Kelautan*, Vol. 17 (1) 39-48.
- Sayuti, K., Yenrina, R (ed)., (2015). *Antioksidan Alami dan Sintetik*, Andalas University Press, Padang, Indonesia.
- Sinaga, S.D. (2016). *Ekstraksi Acetogenin Dari Biji Sirsak (Annona muricata L) Dengan Pelarut Aseton*, Skripsi. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Winarsi, H. (2007). *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, Kanisius, Yogyakarta.
- Zuhra, CF., Tarigan, JB., Sihotang, H., (2008). Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid Dari Daun Katuk (*Sauropus Androgunus (L) Merr.*), *Jurnal Biologi Sumatera*, Vol. 3, No.1 Hlm. 7-10