

**PENENTUAN NILAI *SUN PROTECTION FACTOR* (SPF) DAN  
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL KULIT BATANG  
BANGKAL (*Nauclea subdita*) SECARA *IN VITRO***

DETERMINATION OF SUN PROTECTION FACTOR VALUE (SPF) AND  
ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BANGKAL BARKS ETHANOL EXTRACT  
(*Nauclea subdita*) IN VITRO

Dina Rahmawanty\*, Rizka Maulina, Fadlilaturrahmah

Program Studi Farmasi FMIPA Universitas Lambung Mangkurat

\*Penulis Korespondensi, e-mail: dinarahmawanty@gmail.com

**ABSTRAK**

Kulit batang bangkal (*Nauclea subdita*) telah lama digunakan sebagai kosmetika tradisional di Kalimantan Selatan. Kulit batang bangkal (KBB) diduga mengandung senyawa tabir surya dan antioksidan yang tinggi, seperti senyawa golongan flavonoid dan tanin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi tabir surya dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol KBB. Penentuan nilai *sun protecting factor* (SPF) ekstrak etanol KBB diuji secara *in vitro* menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 290-320 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai SPF ekstrak etanol KBB dengan konsentrasi 250 ppm sebesar 10, pada konsentrasi 500 ppm, nilai SPF-nya = 15, dan pada konsentrasi 1000 ppm, nilai SPF sebesar 29. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit batang bangkal diuji secara *in vitro* menggunakan metode penangkapan radikal DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhidrazyl) dengan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 521 nm. Nilai IC<sub>50</sub> ekstrak etanol KBB sebesar 84,850 ppm. Berdasarkan nilai SPF dan nilai IC<sub>50</sub> tersebut dengan demikian ekstrak etanol KBB memiliki kemampuan sebagai antioksidan dan tabir surya.

**Kata kunci:** tabir surya, aktivitas antioksidan, *Nauclea subdita*

**ABSTRACT**

*Bangkal (Nauclea subdita) barks has been used as traditional cosmetics in South Kalimantan. Bangkal barks contained compounds having high sunscreens and antioxidant activities, such as the flavonoids and tannins. The aim of this study was to identify the potency of sunscreen and antioxidant activities of ethanolic extract from the barks of bangkal. Determination of sun protecting factor (SPF) value of the ethanolic extract from bangkal barks has been examined using UV-Vis spectrophotometer at wavelength range 290-320 nm. The results showed that ethanolic extract of bangkal barks with concentration of 250 ppm revealed the SPF value is 10, 500 ppm revealed the SPF value is 15 and 1000 ppm revealed the SPF value is 29. Antioxidant activity of the ethanolic extract of bangkal barks*

*has been examined using DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical scavenging method with UV-Vis spectrophotometer at wavelength 521 nm. The IC<sub>50</sub> ethanolic extract of bangkal barks was 84.850 ppm. Based on SPF value and IC<sub>50</sub> value we can conclude that the barks of bangkal have an ability as sunscreens and antioxidant.*

**Keywords :** *sunscreen, antioxidant activity, Nauclea subdita*

## PENDAHULUAN

Penuaan dini merupakan proses penuaan yang lebih cepat dari seharusnya, ditandai dengan munculnya kerutan, kulit menjadi kering, kasar dan mulai kendur. Hal ini dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhinya antara lain karena sering terpapar sinar ultraviolet dan adanya radikal bebas. Zaman sekarang kebanyakan bahan baku pembuatan berbagai produk kecantikan seperti tabir surya sudah didominasi oleh berbagai bahan kimia sintetik. Bahan alam seperti tanaman-tanaman asli Indonesia jarang digunakan oleh industri-industri besar yang membuat kosmetik (Nisa, 2013).

Tanaman bangkal banyak tumbuh di berbagai daerah di Indonesia terutama di Kalimantan Selatan. Masyarakat Kalimantan Selatan memanfaatkan kulit batang tanaman bangkal untuk dijadikan bedak yang dipakai pada siang hari untuk perawatan kecantikan, menjaga elastisitas kulit, menghaluskan kulit, dan menghambat proses penuaan dini (Nisa, 2013). Pengolahan kulit batang bangkal ini oleh masyarakat Kalimantan Selatan dengan cara kulit batang bangkal ditumbuk sampai halus, diayak, dan dibentuk bulatan pipih yang kemudian dijemur di bawah sinar matahari, bulatan pipih yang sudah kering disebut bedak dingin bangkal. Cara pengaplikasiannya dengan mencampurkan bedak dingin bangkal dengan sedikit air dan dioleskan pada wajah.

Nisa (2013) melaporkan bahwa tanaman bangkal memiliki kandungan senyawa aktif berupa flavonoid yang berpotensi sebagai tabir surya dan antioksidan. Berdasarkan kajian farmakognostik yang dilakukan, kulit batang bangkal (KBB) mengandung senyawa aktif flavonoid, saponin, steroid dan tanin. Senyawa flavonoid telah banyak digunakan sebagai salah satu komponen bahan baku obat-obatan. Senyawa aktif flavonoid berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menghambat kerja radikal bebas (Hanani *et al.*, 2005). Tarigan *et al.*, (2008)

telah melakukan skrining fitokimia terhadap bahan-bahan jamu yang digunakan sebagai lulur atau yang dioleskan ke wajah, dan dilaporkan mengandung senyawa bioaktif flavonoid dan saponin.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi ekstrak etanol kulit KBB sebagai agen tabir surya dengan menghitung nilai SPF (*Sun Protection Factor*) secara *in vitro* menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dan meneliti aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit batang bangkal dengan metode penangkapan radikal DPPH secara *in vitro*.

## **METODE**

### **Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu simplisia kulit batang bangkal, pelarut etanol, etanol p.a, asam askorbat p.a, pereaksi DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazin), plat KLT, eluen n-butanol: asam asetat: air (4:1:5), aluminium foil, dan kertas saring. Kulit batang tanaman bangkal diperoleh dari kabupaten Hulu Sungai Selatan Provinsi Kalimantan Selatan.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat gelas (*Pyrex Iwaki glass*), bejana maserasi, neraca analitik(Ohaus), rak tabung reaksi, cawan porselin, *waterbath* (SMIC), *vacuum rotary evaporator* (RV 06-ML IKA WERKE model VR-2B), dan spektrofotometer UV-Vis (Spectronic Genesys 10uv, Jepang).

### **Jalannya Penelitian**

#### 1. Determinasi tumbuhan

Determinasi tumbuhan bangkal dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

#### 2. Penyiapan sampel kulit batang bangkal

Kulit batang bangkal (KBB) segar yang sudah dicuci kemudian dipotong-potong dan dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari langsung sampai menjadi simplisia kering dan ditimbang berat simplisia yang dihasilkan. Simplisia kulit batang bangkal dihaluskan hingga menjadi serbuk

### 3. Pembuatan ekstrak kulit batang bangkal

Pembuatan ekstrak KBB dilakukan dengan metode maserasi, serbuk KBB diekstraksi dengan menggunakan etanol 70 % dengan cara maserasi selama 3 x 24 jam. Ekstrak cair yang diperoleh diuapkan dengan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 50°C sampai menjadi kental, dan dilanjutkan dengan pengeringan di *waterbath* sampai menjadi ekstrak kering (Wungkana *et al.*, 2013).

### 4. Penentuan nilai SPF secara *in vitro*

Penentuan efektivitas tabir surya dilakukan dengan menentukan nilai SPF secara *in vitro* dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Ekstrak kering KBB dibuat dengan konsentrasi 250, 500, dan 1000 ppm menggunakan etanol 70% p.a. Larutan ekstrak dibaca serapannya pada panjang gelombang antara 290-320 nm setiap interval 5 nm, dan blanko yang digunakan adalah etanol 70% p.a. Hasil absorbansi digunakan untuk menghitung nilai SPF dengan persamaan sebagaimana dalam Mansur (1986).

### 5. Penentuan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH

#### a. Analisis kualitatif aktivitas antioksidan dengan metode penangkapan radikal DPPH

Ekstrak etanol KBB sebanyak 1 mg, dilarutkan dalam 1 mL etanol 70 % ditotolkan pada plat KLT yang sudah diaktifkan dalam oven selama 30 menit pada suhu 105°C. Hasil totolan didiamkan sampai kering, dan setelah kering, lempeng KLT dielusi dalam *chamber* yang sudah dijenuhkan dengan fase gerak *n*-butanol: asam asetat: air (4:1:5). Fase gerak *n*-butanol: asam asetat: air dibuat sebanyak 10 mL dengan perbandingan 4:1:5. Hasil dikeringkan selama 30 menit dan disemprot dengan menggunakan pereaksi semprot DPPH 0,4 mM (Utomo dkk, 2011). Uji ini akan positif jika terbentuk noda berwarna kuning dengan latar ungu (Siska dan Astuti, 2011).

#### b. Analisis kuantitatif aktivitas antioksidan dengan metode DPPH

##### a) Pembuatan larutan uji

Ekstrak kering KBB sebanyak 10 mg dilarutkan dalam etanol p.a 10,0 mL sehingga diperoleh konsentrasi 1000 ppm. Kemudian dilakukan pengenceran

dalam labu ukur 10 mL dengan penambahan etanol p.a dan dibuat dalam berbagai konsentrasi 10, 30, 50, 70 dan 90 ppm. Masing-masing dimasukkan ke dalam vial.

b) Penentuan panjang gelombang serapan maksimum DPPH

Sebanyak 2,0 mL larutan DPPH 0,4 mM ditambahkan dengan 8,0 mL etanol p.a. Setelah dibiarkan selama 30 menit di tempat gelap, serapan larutan diukur dengan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 500-600 nm (Molyneux, 2004).

c) Penentuan *operating time* larutan uji

Penentuan *operating time* dilakukan dengan cara 2,0 mL larutan DPPH 0,4 mM ditambah dengan larutan uji 90 ppm sebanyak 8,0 mL. Larutan tersebut diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum yang telah diperoleh dengan interval pada waktu 5 menit sampai diperoleh absorbansi yang stabil (Rastuti and Purwati, 2012).

d) Penentuan aktivitas antioksidan

Penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan cara 2,0 mL larutan DPPH 0,4 mM ditambah dengan masing-masing 8,0 mL larutan uji. Campuran didiamkan selama waktu *operating time* yang diperoleh. Larutan ini kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Sebagai pembanding digunakan asam askorbat p.a dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm. Dilakukan juga pengukuran absorbansi blanko. Hasil penetapan antioksidan dibandingkan dengan asam askorbat p.a sebagai kontrol positif (Sunardi, 2007).

## 6. Analisis Data

Nilai SPF dapat dihitung menggunakan persamaan 1 (Mansur, 1986) yang mengembangkan suatu persamaan matematis untuk mengukur nilai SPF secara *in vitro* dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis,

$$\text{SPF} = \text{CF} \times \text{QUOTE} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

EE = Spektrum efek eritema

I = Intensitas spektrum sinar

Abs = Serapan tabir surya

CF = Faktor koreksi

Perhitungan potensi antioksidan dengan pereaksi DPPH dilakukan dengan menghitung  $IC_{50}$  untuk masing-masing sampel dengan menggunakan rumus persamaan garis regresi linier yang diperoleh dari grafik hubungan antara konsentrasi dengan % peredaman DPPH ekstrak etanol. Besarnya persentase (%) peredaman DPPH dihitung dengan persamaan 2.

$$\% \text{ peredaman DPPH} = \text{QUOTE} \dots\dots\dots (2)$$

Persamaan garis regresi linier untuk menghitung  $IC_{50}$  dengan persamaan .

$$y = bx + a \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :  $y = 50$  % peredaman                       $x = \text{nilai } IC_{50}$  (ppm)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

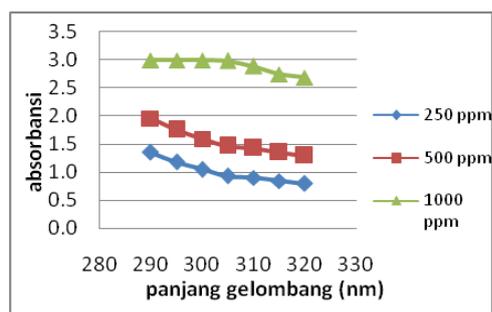
### Pembuatan ekstrak kulit batang bangkal

Tumbuhan bangkal yang digunakan dalam penelitian ini adalah yang tumbuh di desa Sungai Paring Kecamatan Kandangan Kabupaten Hulu Sungai Selatan. Tumbuhan bangkal yang digunakan sebagai sampel adalah bagian kulit batang karena kulit batang bangkal dimanfaatkan oleh masyarakat untuk dijadikan bedak dingin sebagai perawatan kecantikan (Nisa, 2013). Tanaman uji terlebih dahulu dilakukan determinasi tumbuhan. Hasil determinasi menunjukkan bahwa tumbuhan yang digunakan dalam penelitian adalah spesies *Nauclea subdita*.

Sampel kulit batang bangkal yang telah dipotong dikeringkan dengan cara menjemur sampel di bawah sinar matahari langsung. Simplisia yang telah kering kemudian dihaluskan hingga menjadi serbuk. Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi selama 3 x 24 jam. Proses ekstraksi ini bertujuan untuk menyari senyawa flavonoid yang ada pada sampel kulit batang bangkal dengan menggunakan pelarut etanol 70 %. Banyaknya serbuk kulit batang bangkal yang diekstraksi adalah 426,48 gram. Filtrat yang diperoleh diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* dan dikeringkan di atas *waterbath* untuk memperoleh ekstrak kering. Ekstrak yang diperoleh berwarna coklat tua kekuningan dengan bobot sebesar 59,25 gram. Hasil rendemen yang diperoleh sebesar 13,893%.

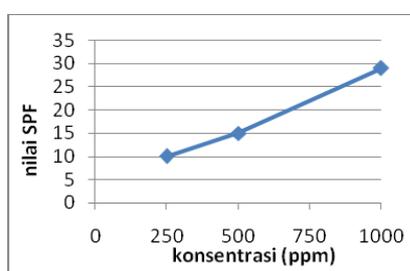
Penentuan nilai SPF secara *in vitro*

Penentuan efektivitas tabir surya dilakukan dengan menentukan nilai SPF secara *in vitro* dengan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 290-320 nm. Metode yang digunakan untuk menentukan nilai SPF mengacu pada metode yang dikembangkan oleh Mansur (1986). Hasil absorbansi dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Hasil absorbansi ekstrak etanol kulit batang bangkal yang dipindai pada panjang gelombang 280-330 nm

Hasil absorbansi yang diukur pada panjang gelombang 290-320 nm menunjukkan nilai yang semakin menurun. Berdasarkan data yang didapat dari ekstrak etanol KBB dengan konsentrasi 250 ppm diperoleh angka SPF sebesar 10, konsentrasi 500 ppm diperoleh nilai SPF sebesar 15, dan pada konsentrasi 1000 ppm diperoleh angka SPF sebesar 29. Hasil penelitian menunjukkan nilai SPF berbanding lurus dengan konsentrasi ekstrak, semakin besar konsentrasi ekstrak yang ditambahkan, maka akan semakin meningkatkan nilai SPF. Kenaikan nilai SPF tiap konsentrasi ekstrak dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Hubungan nilai SPF dengan kenaikan konsentrasi

KBB mengandung beberapa senyawa kimia, salah satunya adalah flavonoid sebagai bahan aktif tabir surya. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wolf *et al* (2001) senyawa flavonoid sebagai tabir surya bekerja dengan cara

menyerap sinar yang masuk ke kulit sehingga dapat mengurangi kerusakan kulit yang disebabkan sinar ultraviolet.

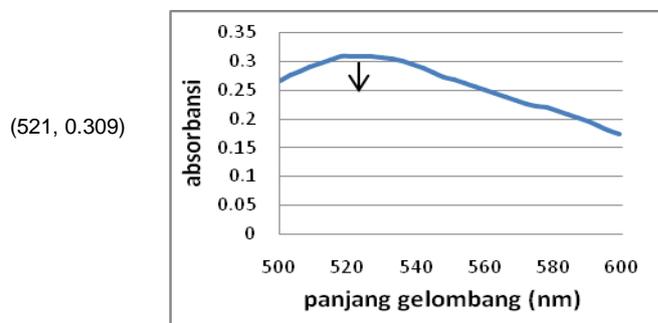
#### Analisis kualitatif aktivitas antioksidan dengan metode DPPH

Hasil penotolan dielusi di dalam chamber yang berisi eluen. Hasil dikeringkan selama 30 menit dan disemprot dengan larutan DPPH. Analisis ini akan positif mengandung senyawa yang memiliki kemampuan menangkap radikal bebas jika terbentuk noda berwarna kuning dengan latar ungu (Siska & Astuti, 2011). Hasil penyemprotan dengan larutan DPPH ekstrak etanol kulit batang bangkal menunjukkan timbulnya noda putih kekuningan. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit batang bangkal memiliki aktivitas antioksidan.

#### Analisis kuantitatif aktivitas antioksidan dengan metode DPPH

##### 1. Penentuan panjang gelombang maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum bertujuan untuk mengetahui panjang gelombang yang mempunyai serapan maksimum. Hasil penentuan panjang gelombang maksimum dapat dilihat pada Gambar 3.



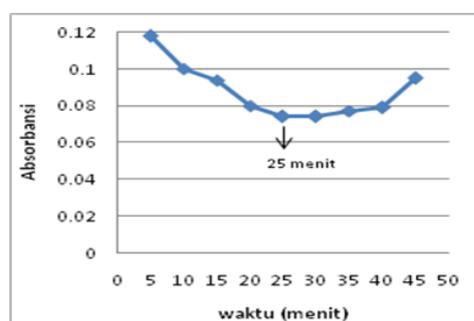
**Gambar 3.** Hasil penentuan panjang gelombang maksimum hasil pindaian uv-vis ekstrak etanol kulit batang bangkal

Gambar 3 menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum untuk larutan DPPH 0,4 mM yang didapat adalah 521 nm dengan nilai absorbansi 0,309.

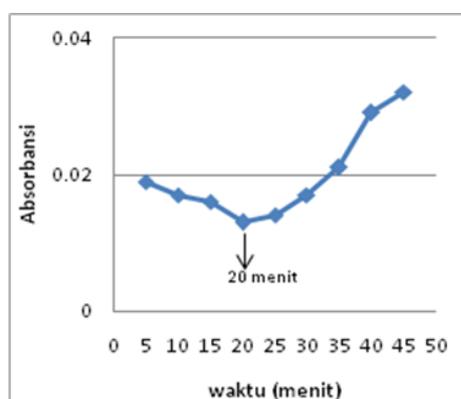
##### 2. Penentuan *operating time*

*Operating time* merupakan waktu yang diperlukan suatu senyawa dapat bereaksi. Pengukuran dilakukan tiap interval pada waktu 5 menit sampai diperoleh absorbansi yang stabil. *Operating time* ditentukan dengan mengukur hubungan antara waktu pengukuran dengan absorbansi. Grafik penentuan *operating time*

ekstrak etanol kulit batang bangkal dapat dilihat pada Gambar 4 dan asam askorbat dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 4.** Grafik penentuan *operating time*, reaksi ekstrak etanol kulit batang bangkal dengan larutan DPPH



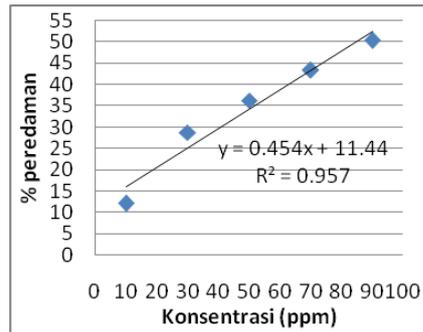
**Gambar 5.** Grafik penentuan *operating time* asam askorbat

Gambar 4 menunjukkan bahwa pada menit ke-25 absorbansi ekstrak etanol kulit batang bangkal mulai konstan pada menit ke-25 dan gambar 5 menunjukkan bahwa pada menit ke-20 absorbansi asam askorbat mulai konstan.

#### 4. Penentuan aktivitas antioksidan

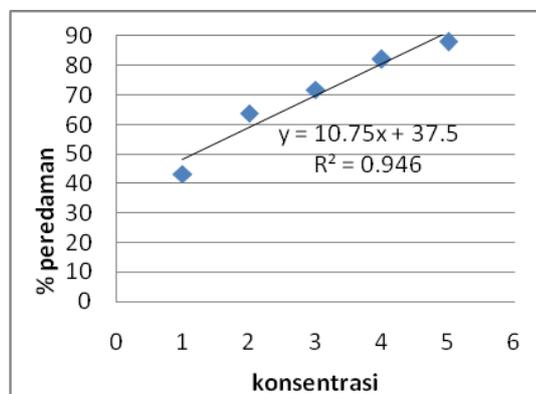
Penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan mengukur absorbansi DPPH pada spektrofotometer UV-Vis setelah direaksikan dengan senyawa yang akan diukur aktivitas antioksidannya. Pengukuran absorbansi DPPH dilakukan pada panjang gelombang maksimum yaitu 521 nm.

Penentuan aktivitas antioksidan ekstrak etanol KBB dilakukan dengan uji pada konsentrasi 10, 30, 50, 70 dan 90 ppm ekstrak KBB dalam etanol 70% p.a. Hasil pengukuran absorbansi ekstrak etanol kulit batang bangkal didapatkan persamaan linier seperti Gambar 6.



**Gambar 6.** Grafik hubungan konsentrasi ekstrak etanol kulit batang bangkal dan % peredaman larutan DPPH

Hasil penentuan  $IC_{50}$  untuk ekstrak etanol kulit batang bangkal dari persamaan linier diperoleh nilai  $IC_{50}$  sebesar 84,850 ppm. Besar aktivitas antioksidan suatu senyawa perlu dibandingkan dengan suatu pembanding sebagai kontrol positif untuk mengetahui seberapa besar aktivitasnya. Kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini adalah asam askorbat (Vitamin C). Penentuan aktivitas antioksidan asam askorbat dilakukan dengan membuat larutan asam askorbat dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm dalam etanol 70% p.a. Hasil pengukuran absorbansi asam askorbat didapatkan persamaan linier seperti Gambar 7.



**Gambar 7.** Grafik hubungan konsentrasi asam askorbat dan % peredaman

Nilai  $IC_{50}$  asam askorbat yang diperoleh sebesar 1,162 ppm. Hasil analisis aktivitas antioksidan ekstrak etanol KBB diperoleh nilai  $IC_{50}$  sebesar 84,850 ppm. Nilai  $IC_{50}$  ekstrak etanol KBB lebih besar daripada nilai  $IC_{50}$  asam askorbat. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etanol KBB lebih lemah dibanding asam askorbat.

## KESIMPULAN

Nilai SPF ekstrak etanol KBB memiliki kemampuan sebagai tabir surya yaitu pada konsentrasi 250 ppm memiliki nilai SPF 10, pada konsentrasi 500 ppm memiliki nilai SPF 15, pada konsentrasi 1000 ppm memiliki nilai SPF 29. Ekstrak etanol KBB mampu meredam radikal DPPH dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 84,85 ppm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hanani, E., A. Mun'im, & R. Sekarini, 2005, Identifikasi Senyawa Antioksidan dalam Spons *Callyspongia* sp dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. **2** (3): 127-133.
- Laboratorium Dasar FMIPA, 2014, *Sertifikat Hasil Uji Determinasi Ketapang*. Laboratorium Dasar FMIPA Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Mansur, J. S., M. N. R. Breder, M. C. A.Mansur, dan R. D. Azulay, 1986. Determination of *Sun Protection Factor* of Sunscreens by Ultraviolet Spechtrophotometry. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. **61**: 121-124.
- Molyneux, R. 2004, The Use of Stable FreeRadical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarinn Journal of Sciences*. **26** (2): 211-219.
- Nisa, H., 2013, *Kajian Farmakognostik Kulit Batang Pohon Bangkal (Nauclea subdita (Kohrt.) Steud.)*. *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Rastuti, U. & Purwati., 2012, Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kalba (*Albizia Falcataria*) Dengan Metode DPPH (*1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil*) dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekundernya. *Majalah Farmasi UJS*. **7** (1): 33-42.
- Siska, K. R., & M. D. Astuti., 2011, Isolasi Senyawa Antioksidan dari Kulit Batang Tumbuhan Binjai (*Mangifera caesia*). *Sains dan Terapan Kimia*. **5** (1) : 8 -14.
- Sunardi, I. K., 2007, Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap 1,1-Difenil-2Pikrilhidrazil (DPPH). *Majalah Farmasi Setia Budi*. **1** (1): 1-9.
- Utomo, A. B., A. Suprijono, A. Risdianto., 2011, Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Sarang Semut (*Myrmecodia pendans*) & Ekstrak Teh Hitam (*Camellia sinensis* O.K.var.assamica (mast.)) Dengan Metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil), *Skripsi*, STIF Yayasan Pharmasi Semarang. **1** (1) :1-9.

- Viondy, D., H. J. Edy, & H. S. Supriati., 2013, Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus 1 merr*) Dan Uji *In vitro* Nilai *Sun Protecting Factor* (SPF), *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*, **2** (2) : 39-44.
- Wolf, R., D.Wolf, P. Morganti, & V. Ruocco., 2001, Spectrophotometric Analysis and Modeling of Sunscreens, *Journal of Chemical Education*. Washington. **74**: 99-102.
- Wungkana, I., E. Suryanto, & L. Momuat., 2013, Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Fraksi Fenolik Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Ilmiah Farmasi Unsrat*. **2** (4): 149-154.