

# Karakterisasi dan Studi Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Secang (*Caesalpinia sappan* L.)

(Characterization and antioxidant activity study of sappan wood (*Caesalpinia sappan* L.) ethanol extract)

**Febriyenti\*, Netty Suharti, Henny Lucida, Elidahanum Husni, & Olivia Sedona**

Fakultas Farmasi Universitas Andalas

**ABSTRACT:** Sappan wood (*Caesalpinia sappan* L.) is traditionally used to treat various diseases. Sappan wood contains phenolic compounds such as gallic acid, brazilin and brazilein. The purposes of this study were to characterize the Sappan wood simplicia and ethanol extract, evaluate the total phenolic content and determine the antioxidant activity of Sappan wood ethanol extract. Characterization of Sappan wood simplicia obtained by loss of drying equal to 10.349 %, water soluble compounds was 3.293 %, ethanol soluble compounds was 6.026 %, total ash content was 0.6509% and ash content insoluble in acid was 0.480 %. Characterization of Sappan wood ethanol extract obtained total ash content was 1.26 %, ash content insoluble in acid was 0.059 % and water content yielded 8.63 %. The total phenolic content of Sappan wood ethanol extract was 71.144 g / 100g. The higher of the total phenolic content, the higher the antioxidant activity. The antioxidant activity of ethanol extract of wood secang was determined by FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) method and the result was 13.99 mmol Fe (II) / 100g.

**Keywords:** *Caesalpinia sappan* L.; sappan wood; antioxidant; total phenolic.

**ABSTRAK:** Secang (*Caesalpinia sappan* L.) secara tradisional digunakan untuk mengobati berbagai penyakit. Secang mengandung senyawa fenolik seperti asam gallat, brazilin dan brazilein. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi simplisia dan ekstrak etanol secang, mengevaluasi kandungan fenolik total dan menentukan aktivitas antioksidan ekstrak etanol secang. Karakterisasi simplisia secang diperoleh susut pengeringan sebesar 10,349 %, kadar sari larut air sebesar 3,293 %, kadar sari larut etanol sebesar 6,026 %, kadar abu total sebesar 0,6509 % dan kadar abu tidak larut asam simplisia adalah sebesar 0,480 %. Karakterisasi ekstrak etanol secang diperoleh kadar abu total sebesar 1,26 %, kadar abu tidak larut asam ekstrak sebesar 0,059 %, kadar air ekstrak didapatkan hasil 8,63 %. Kadar fenolik total ekstrak etanol secang adalah 71,144 g/100g. Semakin tinggi kadar fenolik total, maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol secang ditentukan dengan metode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) dan hasilnya adalah 13,99 mmol Fe(II)/100g.

**Kata kunci:** *Caesalpinia sappan* L.; secang; antioksidan; fenolik total.

## Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia tidak terlepas dari beragam masalah yang ditimbulkan akibat penyakit degeneratif. Indonesia yang merupakan negara berkembang mempunyai keterbatasan dalam penanggulangan masalah kesehatan, yaitu prevalensi penyakit degeneratif makin meningkat [1]. Selain akibat penyakit degeneratif, penuaan pun juga menjadi masalah kesehatan di Indonesia. Indonesia seperti negara-negara lainnya dikawasan Asia Pasifik akan mengalami penuaan penduduk dengan cepat. Penuaan ditandai dengan hilangnya integritas

fisiologis yang progresif, yang memicu gangguan fungsi dan meningkatkan risiko kematian. Kemunduran fungsi ini menjadi faktor risiko utama patologi pada manusia meliputi kanker, diabetes, kelainan kardiovaskuler, dan penyakit neurodegeneratif [2].

Semua penyakit tersebut akibat dari radikal bebas yang terpapar pada tubuh manusia, sehingga radikal bebas masih menjadi penyebab kematian di Indonesia. Radikal bebas tersebut bersifat reaktif dalam mencari

### Article history

Received: 16 Okt 2017  
Accepted: 23 April 2018  
Published: 30 April 2018

### Access this article



\*Corresponding Author: Febriyenti  
Fakultas Farmasi Universitas Andalas,

Kampus Limau Manis, Padang, Indonesia, 25163 | Email: [febriyenti74@gmail.com](mailto:febriyenti74@gmail.com)

pasangan elektronnya, jika sudah terbentuk dalam tubuh maka akan terjadi reaksi berantai menghasilkan radikal bebas yang baru yang akhirnya jumlah radikal bebas ini akan terus bertambah. Keadaan dimana tubuh terpapar radikal bebas dalam jumlah yang melebihi kapasitas tubuh disebut stress oksidatif. Oleh karena itu tubuh kita memerlukan substansi penting yaitu antioksidan yang dapat membantu melindungi tubuh dari serangan radikal bebas dengan meredam efek negatif yang disebabkan oleh senyawa ini [3].

Antioksidan adalah substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas, yang memiliki kemampuan mendonorkan elektron untuk menstabilkan radikal bebas [4]. Seiring dengan perkembangan penggunaan senyawa antioksidan, maka banyak diteliti tanaman yang mengandung flavonoid dan fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan. Efek antioksidan senyawa fenolik dikarenakan sifat oksidasi yang berperan dalam menetralkan radikal bebas [5]. Kandungan antioksidan yang terdapat pada tanaman bertindak sebagai radikal scavenger dan membantu mengubah radikal bebas yang kurang reaktif. Antioksidan alami yang terdapat pada seluruh bagian tanaman berupa karotenoid, vitamin, flavonoid, dan fenol. Antioksidan yang terdapat pada tanaman, menarik perhatian karena potensi dan efek terapi yang dimilikinya [6].

Salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai antioksidan adalah *Caesalpinia sappan* L., dari famili Caesalpiniaceae yang banyak ditemui di Indonesia. Secang secara empiris diketahui memiliki banyak khasiat penyembuhan penyakit dan sering dikonsumsi oleh masyarakat sebagai minuman kesehatan. Secang memiliki kandungan senyawa berupa brazilin ( $C_{16}H_{14}O_5$ ), sappanin ( $C_{12}H_{12}O_4$ ), brazilein, dan minyak atsiri seperti D- $\alpha$ -felandrena, asam galat, osinema, dan damar [7].

Ekstrak etanol secang mengandung senyawa golongan flavonoid baik sebagai antioksidan primer maupun antioksidan sekunder [8]. Sanusi telah mengisolasi zat warna merah yang terkandung dalam secang yang dikenal sebagai senyawa golongan brazilin. Brazilin merupakan senyawa antioksidan yang mempunyai katekol dalam struktur kimianya. Berdasarkan aktivitas antioksidannya, brazilin diharapkan mempunyai efek melindungi tubuh dari keracunan akibat radikal kimia [9].

Berdasarkan hasil penelitian Lim et al., [7], ekstrak air secang memiliki daya antioksidan yang handal dengan indeks antioksidatif yang lebih tinggi dibanding antioksidan komersial Butil Hidroksi Toluena (BHT) dan Tersier Butil Hidroksi Quinon (TBHQ), sehingga secang potensial sebagai agent penangkal radikal bebas. Baik BHT maupun TBHQ merupakan senyawa sintetik yang memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi, karena kinerjanya yang mirip dengan vitamin E alami [10].

Beberapa peneliti telah melaporkan aktivitas antioksidan dan kandungan flavonoid dan fenolik total dari berbagai jenis tanaman termasuk dari tanaman secang. Aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat secang yang berasal dari Palembang Sumatera Selatan telah diteliti dengan menggunakan metoda DPPH [11]. Berdasarkan studi literatur tentang penggunaan dan khasiat dari secang, telah dilakukan serangkaian penelitian untuk menghitung kadar fenolik total serta aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol secang dengan menggunakan metode lain yaitu metode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power). Metode FRAP ini dipilih karena prosedurnya yang sederhana [12].

Suatu simplisia dan ekstrak dikatakan bermutu jika memenuhi persyaratan mutu yang tertera dalam monografi simplisia dan ekstrak, antara lain susut pengeringan, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, kadar sari larut air, kadar sari larut etanol, kadar air dan kandungan kimia simplisia dan ekstrak. Persyaratan mutu ini berlaku bagi simplisia dan ekstrak yang digunakan dengan tujuan pengobatan dan pemeliharaan kesehatan [13]. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan karakterisasi simplisia dan ekstrak etanol secang ini agar dapat memenuhi persyaratan mutu yang tertera dalam monografi Farmakope Herbal Indonesia sebagai simplisia dan ekstrak yang baik.

## Metode Penelitian

### Bahan

Tanaman yang diteliti adalah secang (*Caesalpinia sappan* L.) yang terdapat di daerah Solo, Jawa Tengah. Bahan kimia yang digunakan adalah etanol 96% (Merck, Jerman), asam galat (Sigma-aldrich, USA), reagen Folin-Ciocalteu (Sigma-aldrich, USA), natrium karbonat (Sigma-aldrich, USA), ortho-fenantrolin (Sigma-aldrich, USA), besi (III) klorida (Sigma-aldrich, USA), aquadest (Bratacho, Indonesia), besi sulfat heptahidrat (Sigma-aldrich, USA), natrium asetat trihidrat (Sigma-aldrich, USA), besi (III) klorida heksahidrat (Sigma-aldrich, USA), kloroform P (Merck, Jerman), butanol (Merck, Jerman), asam asetat (Merck, Jerman). Bahan perbandingan yang digunakan adalah kuersetin (Merck, Jerman).

### Penyiapan Simplisia

Simplisia secang dikering anginkan selama lebih kurang 3 hari, terlindung dari sinar matahari langsung, kemudian digiling untuk mendapatkan serbuk simplisia.

### Pembuatan Ekstrak

Sebanyak 1000 g serbuk secang diekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut etanol 70 %. Etanol

ditambahkan sampai semua sampel terendam dan proses maserasi dilakukan selama 3 hari sambil sesekali diaduk dan diulang sampai 3 kali. Maserat disaring menggunakan corong dan kertas saring, lalu dipisahkan. Semua maserat dikumpulkan, kemudian diuapkan dengan menggunakan alat rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental. Rendemen yang diperoleh dihitung berdasarkan persentase bobot (b/b), dengan menggunakan persamaan berikut [13].

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak yang di dapat}}{\text{Berat sampel yang digunakan}} \times 100\%$$

### Karakterisasi simplisia

#### a. Pemeriksaan Organoleptis

Untuk mengetahui karakteristik simplisia, maka dilakukan identifikasi dengan cara pengamatan secara organoleptis meliputi bentuk, warna, dan bau dari simplisia [13].

#### b. Penetapan Susut Pengerinan

Sebanyak 3 krus porselin dipanaskan pada suhu 105 °C selama 30 menit dan ditara. Simplisia dimasukkan ke dalam 3 krus porselin yang berbeda masing-masing sebanyak 2 g, lalu dipanaskan pada oven pada suhu 105 °C selama 5 jam. Setelah dipanaskan, krus yang berisi simplisia dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang kembali. Proses pengeringan dilanjutkan dan timbang kembali selama 1 jam hingga perbedaan antara penimbangan berturut-turut tidak lebih dari 0,25 %. Susut pengeringan ditentukan dengan rumus, sebagai berikut [13]:

$$\text{Susut pengeringan} = \frac{(B - A) - (C - A)}{(B - A)} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat krus porselin kosong (g)

B = Berat krus porselin + simplisia (g)

C = Berat krus porselin + simplisia yang telah dikeringkan (g)

#### c. Penetapan Kadar Abu Total

Sebanyak 3 krus porselin dipanaskan pada suhu 105 °C selama 30 menit dan ditara. Kemudian simplisia ditimbang sebanyak 6 g dan dibagi masing-masingnya ke dalam 3 krus porselin yang berbeda (masing-masing krus berisi 2 g simplisia). Setelah itu masing-masing krus dimasukkan ke dalam furnace, lalu dipijarkan pada suhu 600 °C selama 7 jam. Setelah dipijarkan krus yang berisi simplisia dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang kembali.

Perhitungan kadar abu:

$$\text{Kadar abu} = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat krus porselin kosong yang telah dipijar

B = Berat krus porselin + simplisia

C = Berat krus porselin + abu

#### d. Penetapan kadar abu tidak larut asam

Abu yang diperoleh pada penetapan kadar abu total, dididihkan dengan 25 ml asam klorida encer selama 5 menit. Bagian abu yang tidak larut dalam asam dikumpulkan, disaring melalui kertas saring bebas abu, dicuci dengan air panas, lalu dipijar dalam krus hingga bobot tetap. Kadar abu yang tidak larut dalam asam dihitung terhadap berat bahan uji, dinyatakan dalam % b/b [13, 14].

#### e. Penetapan kadar sari larut air

Kadar sari larut air ditentukan dengan cara menimbang secara seksama 5 g serbuk yang telah dikeringkan di udara, lalu dimasukkan ke dalam labu bersumbat, ditambahkan 100 ml air jenuh kloroform, dikocok berkali kali selama 6 jam pertama, dibiarkan selama 18 jam, kemudian disaring. Filtrat sebanyak 20 ml diuapkan hingga kering dalam cawan dangkal beralas datar yang telah dipanaskan 105 °C dan ditara. Sisa filtrat dipanaskan pada suhu 105 °C hingga bobot tetap dan dihitung kadar dalam % sari larut air menggunakan rumus yaitu [13, 14] :

$$\text{Kadar Sari Larut Air} = \frac{(\text{Wadah+sampel setelah pemanasan ketiga konstan}) - \text{Wadah kosong setelah ditara} \times 5}{5 \text{ gram}} \times 100\%$$

#### f. Penetapan kadar sari larut etanol

Sebanyak 5 g serbuk yang telah dikeringkan di udara ditimbang seksama, dimasukkan ke dalam labu bersumbat, ditambahkan 100 ml etanol P, dan dikocok berkali kali selama 6 jam pertama, lalu dibiarkan selama 18 jam. Sampel disaring cepat untuk menghindari penguapan etanol, diuapkan 20 ml filtrat hingga kering dalam cawan dangkal beralas datar yang telah dipanaskan 105 °C dan ditara. Sisa filtrat dipanaskan pada suhu 105 °C hingga bobot tetap. Kadar dihitung dalam % sari larut etanol [13,14].

$$\text{Kadar Sari Larut Etanol} = \frac{(\text{Wadah+sampel setelah pemanasan ketiga konstan}) - \text{Wadah kosong setelah ditara} \times 5}{5 \text{ gram}} \times 100\%$$

## Karakterisasi Ekstrak

### a. Penetapan Kadar Air

Kadar air ditentukan dengan menggunakan metode azeotropi (destilasi toluene) seperti yang terdapat dalam Farmakope Inonesia edisi IV [15]. Ekstrak etanol secang digunakan sebanyak 25 g.

### b. Penetapan Kadar Abu Total

Kadar abu total ekstrak ditentukan dengan cara yang sama seperti penetapan kadar abu total simplisia.

### c. Penetapan Kadar Abu Tidak Larut Asam

Kadar abu tidak larut asam ekstrak ditentukan dengan cara yang sama seperti penetapan kadar abu tidak larut asam simplisia.

## Penentuan Kadar Fenolik Total

Ekstrak etanol secang ditimbang sebanyak 3,8 mg, dilarutkan dengan etanol di dalam labu ukur 10 mL (disebut dengan larutan uji). Larutan uji dipipet 0,1 mL, ditambahkan 0,9 mL aquadest dan 0,5 mL reagen Folin-Ciocalteu, lalu dikocok dan didiamkan selama 5 menit. Larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7% ditambahkan sebanyak 2,5 mL ke dalam campuran, dikocok homogen dan didiamkan selama 26 menit pada suhu kamar. Serapan maksimum larutan uji diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang serapan maksimum 759 nm. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan sehingga kadar fenolat yang diperoleh hasilnya dinyatakan sebagai g ekuivalen asam galat/100 g ekstrak sampel [16].

## Penentuan Aktivitas Antioksidan

Ekstrak etanol secang ditimbang sebanyak 50 mg, dilarutkan dengan pelarut etanol di dalam labu ukur 10 mL (disebut dengan larutan uji). Larutan uji sebanyak 0,1 mL dan 0,3 mL air suling ditambahkan ke dalam tabung yang telah berisi 3 mL reagen FRAP. Campuran divortek dan diinkubasi selama 30 menit di tempat gelap pada suhu ruang. Absorban larutan uji diukur pada panjang gelombang serapan maksimum larutan besi (II) sulfat heptahidrat. Larutan reagen FRAP dengan air suling tanpa larutan uji digunakan sebagai larutan blanko. Aktivitas antioksidan larutan uji dinyatakan dalam Fe+2 ekuivalen (Fe+2mM) [17].

## Hasil dan Diskusi

Simplisia dan ekstrak etanol secang perlu dikarakterisasi untuk mendapatkan simplisia dan ekstrak yang aman, memiliki mutu simplisia dan ekstrak yang baik, terstandar dan stabilitasnya teruji sehingga sediaan yang dihasilkan merupakan sediaan yang terjamin mutunya.

**Tabel 1.** Karakterisasi simplisia dan ekstrak etanol secang.

Parameter	Simplisia	Ekstrak Etanol
Organoleptis		
• Bentuk	Serbuk	Ekstrak kental
• Warna	Merah kekuningan	Coklat kemerahan
• Bau	Tidak berbau	Tidak berbau
Susut Pengeringan (%)	10,349 ± 0,180	-
Kadar sari larut air (%)	3,293 ± 0,060	-
Kadar sari larut etanol (%)	6,026 ± 0,173	-
Kadar abu total (%)	0,651 ± 0,104	1,260 ± 0,272
Kadar abu tidak larut asam (%)	0,480 ± 0,050	0,059 ± 0,039
Kadar air (%)	-	<b>8,630 ± 1,146</b>

Ekstraksi dilakukan secara dingin karena simplisia secang ini tidak tahan panas. Zat aktif dalam secang teroksidasi pada suhu tinggi. Cairan penyari yang digunakan dalam proses maserasi ini adalah etanol 70%. Etanol dipertimbangkan sebagai cairan penyari karena lebih selektif, tidak beracun, netral, absorpsinya baik. Etanol dapat bercampur dengan air dalam segala perbandingan, memerlukan panas yang lebih sedikit untuk proses pemekatan, dan zat pengganggu yang larut terbatas.

Randemen ekstrak diperoleh sebanyak 8,15 %. Hasil karakterisasi simplisia dan ekstrak etanol secang dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar abu total dari simplisia dan ekstrak etanol masing-masing adalah 0,651 % dan 1,26 %. Hasil ini berada pada rentang yang ditetapkan pada Farmakope Herbal Indonesia edisi I yakni tidak lebih dari 2 % untuk simplisia dan  $\leq 1,40$  % untuk ekstrak. Kadar abu tidak larut asam simplisia dan ekstrak masing-masing adalah 0,480 % dan 0,059 %. Hasil ini menunjukkan hasil yang baik karena sesuai dalam rentang pada Farmakope Herbal Indonesia yakni  $\leq 0,5$  % pada simplisia dan  $\leq 0,6$  % pada ekstrak, ini berarti jumlah cemaran logam yang tidak larut dalam asam pada simplisia dan ekstrak etanol secang itu sedikit. Pada ekstrak dilakukan pengujian kadar air dan diperoleh hasil 8,63 %. Kadar air ekstrak ini memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia yaitu tidak lebih dari 10 %. Kadar air menentukan stabilitas ekstrak dan bentuk sediaan selanjutnya.

Kadar fenolik total ekstrak etanol secang ditentukan dengan metode Folin-Ciocalteu, sebagai standar digunakan asam galat, natrium karbonat dan reagen folin-ciocalteu. Tahap awal yang dilakukan pada metode Folin-Ciocalteu yaitu penentuan panjang gelombang serapan

**Tabel 2.** Kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol secang.

Pengulangan	Kadar Fenolik Total (g/100 g)	Aktivitas antioksidan (mmol Fe(II)/100g)
1	71,26	14,091
2	71,22	14,111
3	70,95	13,812
<b>Rata-rata ± SD</b>	<b>71,144 ± 0,169</b>	<b>13,99 ± 0,17</b>

maksimum larutan standar asam galat dengan reagen Folin-Ciocalteu dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang 400-800 nm, menunjukkan absorbansi tertinggi pada 759 nm. Hasil pengukuran kadar fenolik total ekstrak etanol secang dapat dilihat pada Tabel 2. Kadar fenolik total diperoleh sebesar 71,144 g/100 g, hasil ini cukup besar.

Aktivitas antioksidan ekstrak etanol secang ditentukan dengan metode Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) (Tabel 2), hasilnya adalah sebesar 13,99 mmol Fe(II)/ 100 g. Dari hasil yang didapat, setelah dibandingkan dengan aktivitas antioksidan asam galat maka hasil aktivitas antioksidan secang ini lebih tinggi dibanding aktivitas antioksidan asam galat (9,34 mmol Fe(II)/ 100 g). Kandungan utama secang adalah brazilin yang memiliki gugus hidroksi yang lebih banyak dibandingkan asam galat. Semakin banyak gugus hidroksi maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidan dari suatu sampel, karena gugus hidroksi ini dapat memberikan atau mendonorkan atom H kepada radikal bebas sehingga menjadi berpasangan dan kurang reaktif lagi. Ekstrak etanol secang juga memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik dari antioksidan lainnya seperti BHT dan TBHQ [7, 10].

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa simplisia dan ekstrak etanol secang yang dikarakterisasi adalah memenuhi persyaratan seperti yang terdapat dalam Farmakope Herbal Indonesia edisi I. Kadar fenolik total ekstrak etanol secang adalah 71,144 g/100 g. Semakin tinggi kadar fenolik total, maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol secang adalah 13,99 mmol Fe(II)/100 g.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini dengan Kontrak Penelitian Nomor: 059/SP2H/LT/

## Referensi

- [1] Werdhasari, A. Peran antioksidan bagi kesehatan. *Jurnal Biotech Medisiana Indonesia*. 2014; 3(2): 59-68.
- [2] Zalukhu, M. L., Phyma, A. R., Pinzon, R. T. Proses Menua, Stres Oksidatif, dan Peran Antioksidan. *Cermin Dunia Kedokteran* 245. 2016; 43(10): 733-6
- [3] Setiati, S. Radikal bebas, antioksidan, dan proses menua. *Medika*. 2003; 29(6): 366-9.
- [4] Vaya, J. & Aviram, M. Nutritional Antioxidants: Mechanisms of Action, Analysis of Activities and Medical Applications. *Curr. Med. Chem-Immunol, Endocr. Metab. Agents*. 2001; 1(1): 99-117.
- [5] Panovska, T.K., Kulevanova, S., Stefova. In Vitro Antioxidant Activity of Some Teucrium Spesies (Lamiaceae). *Acta Pharmaceut*. 2005; 55(1): 207-214.
- [6] Mandal S., Yadav, S. & Nema, R.K. Antioxidant: A Review. *J. Chem. Pharm. Res*. 2009; 1(1): 102-104.
- [7] Lim, D.K., Choi, U. & Shin, D.H. Antioxidative activity of some solvent extract from *Caesalpinia sappan* Linn., *Korean J. Food Sci. Tech*. 1997; 28(1): 77-82.
- [8] Safitri, R. Karakterisasi Sifat Antioksidan In Vitro Beberapa Senyawa Yang Terkandung Dalam Tumbuhan Secang (*Caesalpinia sappan* L.). [Disertasi]. Bandung: Program Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran; 2002.
- [9] Nirmal NP, Rajput MS, Prasad RGSV, Ahmad M. Brazilin from *Caesalpinia sappan* heartwood and its pharmacological activities: A review. *Asian Pac. J. Trop. Med*. 2015; 8(6):421-30.
- [10] Rahmatiyah, R. Penggunaan butil hidroksi toluen untuk menghambat ketengikan minyak kelapa hasil olahan petani. *Jurnal Matematika Sains dan Teknologi*. 2012; 13(2): 87-93.
- [11] Mikusanti, Elfita & Hotdelina S. Aktivitas Antioksidan dan Sifat Kestabilan Warna Campuran Ekstrak Etil Asetat Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan Secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Jurnal Penelitian Sains*, 2012; 15(2C): 60-9
- [12] Ou, B., Huang, D., Woodill, M.H., Flanagan, J.A., & Deemer, E.K. Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) and Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP): a comparative study. *J. Agric. Food Chem*. 2002; 50(11): 3122-28.
- [13] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Farmakope Herbal Indonesia Edisi I. Jakarta: Depkes. 2008.
- [14] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat. Jakarta: Departemen Kesehatan. 2000.
- [15] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Farmakope Indonesia edisi IV. Jakarta: Depkes. 1995
- [16] Andayani, R., Maimunah, & Lisawati, Y., Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat dan Likopen pada Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 2008; 13(1): 31-7.
- [17] Vitchipan, S., Vitchipan, K., & Sirikkhansaeng, P. Flavonoid content and antioxidant activity of krachai-dum (*Kaempferia parviflora*) wine. *KMITL Sci. Tech. J*. 2007; 7(S2): 97-105.



Copyright © 2018 The author(s). You are free to share (copy and redistribute the material in any medium or format) and adapt (remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially) under the following terms: Attribution — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; ShareAlike — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)