

SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) : TUMBUHAN HERBAL KAYA ANTIOKSIDAN

Ramdana Sari* dan Suhartati

Balai Litbang Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan Km.16 Makassar,Sulawesi Selatan, Kode pos 90243
Telp. (0411) 554049, Fax (0411) 554058

*E-mail: ramdana_sari@yahoo.co.id

ABSTRAK

Secang merupakan jenis tumbuhan herbal yang digunakan oleh masyarakat sebagai campuran air minum sehari-hari. Serpihan batang secang dimasukkan ke dalam air minum menjadikan air berwarna kemerahan. Tumbuhan ini mengandung senyawa flavonoid dan terpenoid yang bermanfaat sebagai antioksidan. Indeks antioksidatif ekstrak kayu secang lebih tinggi daripada antioksidan komersial, dapat menangkal radikal bebas oksidatif. Radikal bebas dapat merusak sel-sel tubuh dengan menyerang lipid, protein, enzim, karbohidrat dan DNA. Secang juga bermanfaat sebagai ramuan obat tradisional untuk pengobatan berbagai penyakit kronis dan degeneratif. Pemanfaatan bahan alami dapat menghasilkan residu yang lebih mudah terdegradasi dibandingkan bahan sintetik, serta efek samping dapat diminimalisir. Oleh karena itu, secang berpotensi sebagai minuman herbal untuk kesehatan dan pengobatan.

Kata kunci : secang, herbal, antioksidan, radikal bebas

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki berbagai jenis tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat-obatan, diantaranya obat tradisional, minuman herbal atau jamu. Pemanfaatan tumbuhan-tumbuhan sebagai obat-obatan sudah menjadi tradisi dan budaya khusus masyarakat di pedesaan. Sejak tahun 1985, WHO (*World Health Organization*) telah memprediksi bahwa sekitar 80% penduduk dunia telah memanfaatkan tumbuhan obat (*herbal medicine, phytotherapy, phytomedicine, atau botanical medicine*) untuk kesehatan (Mirza, 2010). Pada tahun 2003, WHO merekomendasikan pemanfaatan obat tradisional dan herbal untuk

kesehatan, pencegahan dan pengobatan, terutama penyakit kronis, degeneratif dan kanker (Sari, 2006).

Penyakit kronis dan degeneratif dapat disebabkan oleh radikal bebas yang berlebihan, senyawa tersebut akan menyerang sel-sel tubuh yang sehat. Secara alami, tubuh manusia memiliki sistem pertahanan yang mampu melawan radikal bebas. Rahmawati (2011) menyatakan bahwa sistem pertahanan tersebut dilakukan terutama oleh enzim *superoksid dismutase*, *katalase* dan *glutathion peroksidase*. Apabila jumlah radikal bebas berlebihan, maka sistem pertahanan tubuh tidak akan mampu mengatasinya sehingga terjadi proses oksidasi terhadap zat gizi yang mengakibatkan timbulnya berbagai penyakit. Sebaliknya radikal bebas dalam jumlah tertentu diperlukan untuk melawan virus dan bakteri yang masuk ke dalam tubuh.

Salah satu spesies tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional adalah secang (*Caesalpinia sappan* L.), tergolong tumbuhan herbal yang tumbuh alami pada hutan-hutan sekunder. Secang mengandung senyawa *fenolik* seperti *flavonoid*, mempunyai aktivitas antioksidan penangkap radikal bebas (Panovska *et al.*, 2005 dalam Rahmawati, 2011). Senyawa antioksidan dari bahan alami atau tumbuhan memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan sintetik karena residu yang dihasilkan lebih mudah terdegradasi (Wijayakusuma *et al.*, 1996).

Tulisan ini membahas tentang pengenalan tumbuhan secang yang bermanfaat sebagai obat tradisional dan minuman herbal yang banyak mengandung zat antioksidan untuk pencegahan dan pengobatan penyakit.

II. KLASIFIKASI SECANG (*Caesalpinia sappan* L.)

Secang ditemukan pertama kali oleh Kimichi (seorang berkebangsaan Spanyol) di Brazil. Sesuai dengan tempat asalnya, tanaman ini disebut 'kayu Brazil' (*Brazil wood*). Walaupun demikian, ada yang mengatakan bahwa asal tanaman ini dari India melalui Burma, Thailand, Indo China sampai Malaysia dan menyebar ke Indonesia, Philipina, Srilangka, Taiwan, dan Hawai. Jenis tanaman ini tumbuh subur dan tersebar di Eropa, Amerika dan Asia. Secang memiliki nama ilmiah *Caesalpinia sappan* dengan sinonim *Bianceae*, dikenal di berbagai negara dengan nama 'sibukao' (Philipina), 'teing-

nyet' (Burma), 'sbaeng' (Kamboja), 'fang deeng' (Laos), dan 'faang' (Thailand) (Pusat Pengembangan Pendidikan UGM, 2011).



Gambar 1. Tanaman Secang (*Caesalpinia sappan* L.) (Sumber : Direktorat Obat Asli Indonesia, 2008)

Secang dikenal di berbagai daerah di Indonesia dengan nama lokal yang berbeda-beda, seperti seupeng (Aceh); sepang (Gayo); sopang (Batak); cacang (Minangkabau); secang (Sunda); kayu secang, soga Jawa (Jawa); kaju secang (Madura); cang (Bali); sepang (Sasak); supa, suang (Bima); sepel (Timor); ; hong (Alor); kayu sema (Manado); dolo ; sapang (Makassar); seppang (Bugis); sefen (Halmahera Selatan); sawala, hiniaga, sinyiang, singiang (Halmahera Utara); sunyiha (Ternate); dan roro (Tidore) (Direktorat Obat Asli Indonesia, 2008).

Klasifikasi secang adalah (Tjitrosoepomo, 1994 dalam Fadliah, 2014) :

| | |
|------------|--------------------------------|
| Regnum | : Plantae |
| Divisi | : Spermatophyta |
| Sub divisi | : Angiospermae |
| Class | : Dicotyledoneae |
| Ordo | : Rosales |
| Family | : Caesalpiniaceae |
| Genus | : <i>Caesalpinia</i> |
| Species | : <i>Caesalpinia sappan</i> L. |

Tumbuhan secang dapat ditemukan pada daerah tropis, tumbuh pada ketinggian 500 - 1000 m dpl (Astina, 2010). Habitus berupa tumbuhan semak atau perdu, tingginya 5 - 10 m. Batang berkayu, bulat dan berwarna hijau kecokelatan. Pada batang dan percabangannya, terdapat duri-duri tempel yang bentuknya bengkok dan letaknya tersebar (Hariana, 2006), cabang memiliki *lentisel* (Direktorat Obat Asli Indonesia, 2008). Akar tunggang berwarna cokelat, sedangkan daunnya bentuk majemuk menyirip ganda dengan panjang daun 25 - 40 cm, jumlah anak daun 10 - 20 pasang yang letaknya berhadapan (Hariana, 2006). Anak daun tidak bertangkai, bentuk lonjong, panjang 10 - 25 mm, dan lebar 3 - 11 mm (Direktorat Obat Asli Indonesia, 2008). Berikut gambar batang, bunga, dan daun tumbuhan secang.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. (a) batang dengan duri tempel yang bengkok; (b) bunga malai majemuk; (c) daun majemuk (Sumber : Direktorat Obat Asli Indonesia, 2008; Garg, 2009; Aisah, 2012)

Bunga secang tergolong bunga majemuk dengan bentuk malai, bunganya keluar dari ujung tangkai dengan panjang 10 - 40 cm (Hariana, 2006), panjang gagang bunga 15 - 20 cm, pinggir kelopak berambut, panjang daun kelopak yang terbawah ± 10 mm, lebar ± 4 mm, tajuk memencar berwarna kuning, helaian bendera membundar bergaris tengah 4 - 6 mm, empat helai daun tajuk lainnya juga membundar dan bergaris tengah ± 10 mm, panjang benang sari ± 15 mm dan putik ± 18 mm (Direktorat Obat Asli Indonesia, 2008).

Buah tergolong buah polong, berbentuk lonjong dan pipih dengan panjang 8 - 10 cm, lebar 3 - 4 cm, ujung seperti paruh berisi 3 - 4 biji, jika masak berwarna hitam. Biji bulat memanjang dengan

panjang 15 - 18 mm, lebar 8 - 11 mm, tebal 5 - 7 mm, dan berwarna kuning kecokelatan (Hariana, 2006). Berikut gambar buah polong tumbuhan secang.



(a)



(b)

Gambar 3. (a) Buah polong muda; (b) buah polong yang telah tua
(Sumber : Direktorat Obat Asli Indonesia, 2008).

Bagian vegetatif tumbuhan secang dapat digunakan sebagai pewarna alami. Bagian batang, kulit batang, dan polong dapat menghasilkan warna merah cerah dan ungu muda serta akar dapat menghasilkan warna kuning. Daun secang mengandung minyak atsiri sekitar 0,20 % yang wangi dan tidak berwarna (Dianasari, 2009). Warna ekstrak yang disebabkan oleh *brazilin* dipengaruhi oleh kadar keasaman atau nilai pH seperti yang terlihat pada tabel berikut (Rina *et al.*, 2012):

Tabel 1. Perubahan Warna Ekstrak Kayu Secang Sesuai Nilai Kadar pH

| pH | Warna |
|-------|----------------|
| 2 - 5 | Kuning orange |
| 6 - 7 | Merah muda |
| >7 | Merah keunguan |

Kayu secang yang dijadikan serbuk atau larutan lalu disimpan pada berbagai suhu, akan mengalami perubahan kimiawi terutama senyawa-senyawa yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Ernawati (2013) menyatakan semakin tinggi suhu dan semakin lama penyimpanan, ekstrak kayu secang dalam bentuk larutan atau serbuk, maka aktivitas antioksidan mengalami penurunan seiring dengan penurunan kadar *fenolik*, *flavonoid* dan *vitamin C*. Hal ini

dapat dilihat pada seduhan ekstrak yang mengalami perubahan warna bila dipanaskan, menjadi warna yang lebih pucat (warna memudar). Perubahan warna menunjukkan zat antioksidan yang terdapat dalam ekstrak secang bersifat kurang stabil terhadap pengaruh suhu selama penyimpanan. Farhana *et al.* (2015) mengemukakan bahwa kandungan *brazilin* yang terbaik dari ekstrak secang apabila direbus pada suhu 70°C selama 20 menit.

III. KEGUNAAN KAYU SECANG

Air secang merupakan minuman favorit bagi sebagian besar masyarakat di Sulawesi Selatan, khususnya Suku Bugis-Soppeng yang berada di pedesaan. Bahkan masyarakat pada waktu itu beramai-ramai membudidayakan tumbuhan secang sehingga dikenallah sebuah daerah di Kecamatan Marioriwato dengan nama *Ale' Seppang* yang berarti 'Hutan Secang'. Secang menjadi primadona karena air minum terlihat lebih segar ketika ditambahkan dengan serpihan kayu secang, walaupun pada waktu itu khasiat yang terkandung dalam kayu ini belum diketahui. Masyarakat menggunakan serpihan kayu secang sebagai campuran air minuman sehari-hari dengan cara memasukkan serpihan kayu ke dalam teko atau tempat air minum. Air minum yang telah dicampur dengan serpihan kayu secang akan berwarna kemerahan sehingga air menjadi tampak segar dan jernih.

Masuknya pengaruh kemajuan teknologi membuat masyarakat lebih berpikir praktis sehingga beralih mengkonsumsi minuman dalam kemasan. Perubahan ini membuat kebiasaan mencampur kayu secang dalam air minum menjadi terabaikan sehingga lambat laun generasi muda menjadi asing dengan air secang. Hutan yang dulunya didominasi dengan tumbuhan secang dialihfungsikan menjadi kebun cokelat ataupun tanaman budidaya yang lain.

Secang merupakan tumbuhan semak atau perdu yang kayunya dapat mulai dipanen sejak umur 1-2 tahun. Pada tahun 1902, Chevreul telah mengisolasi zat warna yang terdapat di dalam kayu Brazil dan diberi nama *Brazilin*. Ekstrak kayu secang berkhasiat untuk mengobati diare, sifilis, darah kotor, berak darah, malaria, dan tumor (Anariawati, 2009). Selanjutnya dapat digunakan sebagai penawar racun, pengobatan sesudah persalinan, katarak, maag, masuk angin, dan kelelahan (Rahmawati, 2011). Selain itu, ekstrak cair kayu secang dapat dibalurkan pada bagian tubuh yang luka, serta dapat mengobati penyakit tulang keropos (osteoporosis).

Berikut gambar serpihan, proses ekstraksi, dan air hasil rendaman kayu secang.



Gambar 4. (a) serpihan kayu secang; (b) serpihan kayu secang yang direndam dalam air panas; (c) air minum hasil rendaman kayu secang (sumber : koleksi pribadi)

Mufidah *et al.* (2012) mengemukakan bahwa ekstrak *etanol* kayu secang mampu menstimulasi sel *osteoblast* dan juga dapat menghambat pembentukan sel *osteoclast*. Ekstrak kayu secang juga bersifat antibakteri, yaitu dapat menghambat aktivitas bakteri dalam saluran pencernaan, karena diduga mengandung *asam galat* di dalam ekstrak kayu secang (Fazri, 2009). Selanjutnya Sa'diah *et al.* (2013) menyatakan bahwa ekstrak kayu secang yang mengandung *brazilin* $>$ 200 mg/g yang diformulasi menjadi krim, dapat digunakan sebagai obat anti jerawat.

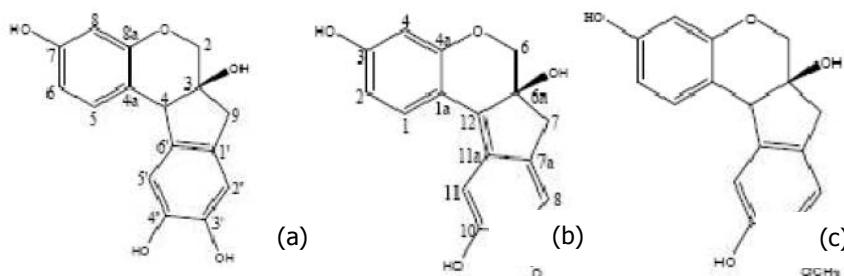
Kandungan *brazilin* pada kayu secang dapat menghambat protein inhibitor apoptosis *survivin* dan terlibat dalam aktivasi *caspase 3* dan *caspase 9*, sehingga dapat mengobati penyakit kanker (Zhong *et al.*, 2009). Ekstrak *metanol*, *n-butanol* serta *kloroform* dari kayu secang dapat membunuh sel kanker. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Rahmi *et al.* (2010) bahwa ekstrak *etanolik* kayu secang memiliki aktivitas antikanker dengan menurunkan viabilitas pada beberapa sel kanker payudara, kanker kolon, kanker serviks, namun tetap selektif terhadap sel normal. Ekstrak zat warna kayu secang hasil maserasi dengan pelarut air dan alkohol dapat digunakan sebagai indikator alami dalam titrasi asam-basa (Padmaningrum *et al.*, 2012). Selain itu, senyawa-senyawa aktif lain yang terkandung dalam kayu secang, seperti *Sappanchalcone* dan *Caesalpin P*, terbukti memiliki khasiat untuk terapi antiinflamasi, diabetes dan gout secara *in vitro* (Wicaksono *et al.*, 2008 dalam Rahmawati, 2011).

IV. ZAT ANTIOKSIDAN PENANGKAL RADIKAL BEBAS

Senyawa radikal bebas merupakan salah satu produk metabolisme tubuh, seperti *metabolisme sel, fagositosis, metabolisme asam arakidonat, ovulasi, dan fertilisasi*. Radikal bebas dapat menyerang lipid, protein/enzim, karbohidrat dan DNA (*Deoksiribose Nukleic Acid*) dalam sel atau jaringan yang dapat menyebabkan oksidasi dan memicu kerusakan membran, modifikasi protein, kerusakan DNA dan kematian sel.

Kandungan kimia yang terdapat pada kayu secang, yaitu *asam galat, tanin, resin, resorsin, brazilin, brazilein, d-a-phellandrene, oscimene, dan minyak atsiri* (Heyne, 1987 dalam Sufiana dan Harlia, 2012). Uji fitokimia menunjukkan bahwa kayu secang mengandung senyawa kimia dari kelompok *alkaloid, flavonoid, dan saponin*. Senyawa fitokimia yang berperan sebagai antioksidan pada kayu secang adalah *brazilin* dan *flavonoid* (Shafwatunida, 2009 dalam Sufiana dan Harlia, 2012). Widowati (2011) menyatakan bahwa ekstrak kayu secang juga mengandung *terpenoid* yang tinggi. Aktivitas antioksidan yang tinggi dari ekstrak kayu secang juga diduga karena kandungan *terpenoid*, seperti *monoterpen* dan *diterpen*.

Komposit *brazilin* merupakan senyawa subtipo *brazilin* yang terdapat dalam kayu secang. Senyawa-senyawa yang termasuk ke dalam komposit ini, yaitu *brazilin, brazilein, dan 3-O-metilbrazilin* dengan *brazilin* sebagai konstituen utama dari ekstrak kayu secang (Oliveira *et al.*, 2002 dalam Astina, 2010).



Gambar 5. Struktur kimia senyawa komposit brazilin (a) brazilin; (b) brazilein; (c) 3-*O*-metilbrazilin (Sumber : Padmaningrum *et al.*, 2012)

Berdasarkan aktivitas antioksidannya, *brazilin* mempunyai efek melindungi tubuh dari keracunan akibat radikal kimia (Zhong *et al.*, 2009). Selanjutnya Rusdi *et al.* (2005) menyatakan bahwa ekstrak kayu secang mempunyai kemampuan antioksidan yang paling baik dibandingkan vitamin C dan vitamin E, serta mampu meningkatkan nilai Satuan Antioksidan Total (SAT) dalam tubuh. *Flavonoid* yang terdapat dalam ekstrak kayu secang memiliki sejumlah kemampuan untuk meredam atau menghambat pembentukan radikal bebas hidroksil, anion superoksida, radikal peroksil, radikal alkoksil, singlet oksigen, dan hidrogen peroksida (Miller, 2002 dalam Rahmawati, 2011).

V. KESIMPULAN

Masyarakat tradisional mengenal kayu secang sebagai pemberi warna pada air minum sehari-hari. Tumbuhan secang mengandung zat kimia, yaitu senyawa *flavonoid* dan *terpenoid*, menyebabkan ekstrak air kayu secang mengandung antioksidan. Indeks antioksidatif ekstrak air kayu secang lebih tinggi daripada antioksidan komersial sehingga berpotensi sebagai agen penangkal radikal bebas. Selain itu, senyawa antioksidan dari bahan alami menghasilkan residu yang lebih mudah terdegradasi secara alami dibandingkan bahan sintetik. Manfaat lain dari secang yaitu dapat digunakan sebagai antibakteri, antivirus, antiinflamasi, antikanker, dan antitumor. Oleh karena itu, ekstrak air kayu secang dapat dimanfaatkan sebagai minuman herbal untuk kesehatan dan mengobati penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisah, A. 2012. Manfaat dan khasiat kayu secang. <http://blogspot.co.id>. Diakses tanggal 21 April 2016.
- Anariawati. 2009. Studi eksperimen pembuatan serbuk instan kayu secang (*Caesalpinia sappan*) dengan menggunakan jumlah gula yang berbeda sebagai minuman berkhasiat. [Skripsi]. Jurusan Teknologi Jasa dan Produksi. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Astina, I. G. A. A. 2010. Optimasi pembuatan ekstrak etanolik kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) secara digesti : Aplikasi desain faktorial. [Skripsi]. Fakultas Farmasi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.

- Dianasari, N. 2009. Uji efektivitas antibakteri ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysentriiae* serta bioautografinya. [Skripsi]. Fakultas Farmasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Direktorat Obat Asli Indonesia. 2008. *Caesalpinia sappan L.* Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- Ernawati, A. 2013. Stabilitas antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) selama penyimpanan. [Tesis]. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Universitas Gajahmada. Yogyakarta.
- Fadliah, M. 2014. Kualitas organoleptik dan pertumbuhan bakteri pada susu pasteurisasi dengan penambahan kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) selama penyimpanan. [Skripsi]. Jurusan Produksi Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Farhana, H., Indra, T. M., dan Reza, A. K. 2015. Perbandingan pengaruh suhu dan waktu perebusan terhadap kandungan brazilin pada kayu secang (*Caesalpinia sappan* Linn.) Prosiding Penelitian Sivitas Akademika UNISBA, Farmasi Gelombang 2, Tahun Akademik 2014 - 2015.
- Fazri, M. E. 2009. Uji efektivitas antibakteri ekstrak metanol kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) terhadap *Helicobacter pylori* secara *in vitro*. [Skripsi]. Fakultas Farmasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Garg, J. M. 2009. *Caesalpinia sappan* (sappan wood). <http://wikimedia.org>. Diakses pada tanggal 21 April 2016.
- Hariana, A. 2006. Tumbuhan Obat dan Khasiatnya. Depok : Niaga Swadaya.
- Mirza, Z. 2010. Inventarisasi pemanfaatan tumbuhan obat secara tradisional oleh Suku Osing Banyuwangi. [Skripsi]. Jurusan Pendidikan MIPA. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Jember. Jember.
- Mufidah, Subehan, dan Yusnita, R. 2012. Karakterisasi dan uji antiosteoporosis ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan*). Prosiding InSINas, 29 - 30 November 2012.
- Padmaningrum, R. T., Siti, M., dan Antuni, W. 2012. Karakter ekstrak zat warna kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) sebagai indikator titrasi asam basa. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 2 Juni 2012.
- Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Gajah Mada. 2011. Jenis bahan penyamak kulit ikan. Laporan perkembangan hibah pembelajaran e-learning.

- Rahmawati, F. 2011. Kajian potensi ‘wedang uwuh’ sebagai minuman fungsional. Seminar Nasional ‘Wonderfull Indonesia’, Jurusan PTBB FT UNY, 3 Desember 2011.
- Rahmi, K., Erlina, R., dan Ika, N. 2010. Kajian komprehensif ekstrak etanolik kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) sebagai agen kemopreventif tertarget. Naskah Tidak Dipublikasikan.
- Rina, O., Chandra, U. W., dan Ansori. 2012. Efektivitas ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) sebagai bahan pengawet daging. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan, 12 (3) : 181 - 186.
- Rusdi, U. D., W. Widowati, dan E. T. Marlina. 2005. Efek ekstrak kayu secang, vitamin E dan vitamin C terhadap Status Antioksidan Total (SAT) pada mencit yang terpapar aflatoksin. Media Kedokteran Hewan, 21 (2) : 66 - 68.
- Sari, L. O. R. K. 2006. Pemanfaatan obat tradisional dengan pertimbangan manfaat dan keamanannya. Majalah Ilmu Kefarmasian, III (1) : 1 - 7.
- Sa'diah, S., Latifah, K. D., Wulan, T., dan Irmanida, B. 2013. Efektivitas krim anti jerawat kayu secang (*Caesalpinia sappan*) terhadap *Propionibacterium acnes* pada kulit kelinci. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia, 11 (2) : 175 - 181.
- Sufiana dan Harlia. 2014. Uji aktivitas antioksidan dan sitotoksitas campuran ekstrak metanol kayu sepang (*Caesalpinia sappan* L.) dan kulit kayu manis (*Cinnamomum burmanii* B.). JKK, 3 (2) : 50 - 55.
- Widowati, W. 2011. Uji fitokimia dan potensi antioksidan ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.). Jurnal Kedokteran Maranatha, 11 (1) : 23 – 31.
- Wijayakusuma, H., Dalimarta, S., dan Wirian, A., 1996, Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia. Jilid ke-4. Jakarta : Pustaka Kartini.
- Zhong, X., Wu, B., pan, Y. J., and Zheng, S. 2009. Brazilein inhibits survivin protein and mrna expression and induces apoptosis in hepatocellular carcinoma HepG2 cells. Neoplasma, 56 (5) : 87 - 92.

