

TELAAH FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI DAUN JATI MERAH (*Tectona grandis* Linn.) DAN DAUN JATI PUTIH (*Gmelina arborea* Roxb.)

Iis Ismawati, Lia Marliani
Sekolah Tinggi Farmasi Bandung
Email: ismawati1828@gmail.com

ABSTRAK

Antioksidan diperlukan oleh tubuh kita untuk menetralkan radikal bebas. Salah satu sumber antioksidan alami adalah flavonoid. Daun jati diketahui memiliki kandungan flavonoid. Secara umum, ada dua jenis jati yang dikenal seperti jati merah (*Tectona grandis* Linn.) dan jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antioksidan dari daun Jati merah (*Tectona grandis* Linn.) dan daun Jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.), serta menelaah senyawa antioksidan dari tanaman tersebut. Ekstraksi dilakukan dengan metode refluks menggunakan etanol 96%. Pemisahan kemudian dilakukan dengan ekstraksi cair-cair dengan pelarut n-heksana, etil asetat, etanol-air. Aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode 1,1'-difenil-2-pikrilhidrazil radikal bebas (DPPH). Hasil penapisan fitokimia menunjukkan daun jati merah dan putih mengandung flavonoid, polifenol, saponin dan steroid. Hasil pengujian aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa ekstrak daun jati merah lebih aktif dari pada ekstrak daun jati putih. Fraksi yang paling aktif dari daun jati merah ditunjukkan oleh fraksi etanol-air yang mengandung fenol dan flavonoid.

Kata kunci : Antioksidan, Daun jati merah (*Tectona grandis* Linn.), Daun jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.)

ABSTRACT

Antioxidants are needed by our body to neutralize free radicals. One source of natural antioxidants are flavonoids. Teak leave is well known to have flavonoid content. Generally, there are two types of teak which known as red teak (Tectona grandis Linn.) and white teak (Gmelina arborea Roxb.). The objectives of this research was to determine the antioxidant activity of Red Teak leaves (Tectona grandis Linn.) and White Teak leaves (Gmelina arborea Roxb.), and analyze the antioxidant compound of those plants. Extraction was carried out by reflux method using ethanol 96%. The separation was then performed by the liquid-liquid extraction with n-hexane, ethyl acetate, ethanol-water as the solvent. . Antioxidant activity was determined by 1,1'-diphenyl-2-picrylhydrazyl free radical (DPPH) method. The phytochemical screening result showed of red and white teak leaves contained flavonoids, polyphenol, saponins and steroids. The antioxidant activity test results showed that red teak leaves extract had more antioxidant activity than white teak leaves extract. The most active fraction of red teak leaves was shown by ethanol-water fraction that contained phenol and flavonoids.

Key words: Antioxidant, Red teak leaves (*Tectona grandis* Linn.), white teak leaves (*Gmelina arborea* Roxb.)

PENDAHULUAN

Pada saat ini tubuh kita secara terus menerus terbentuk radikal bebas akibat yang ditimbulkan oleh lingkungan seperti polusi lingkungan, sinar ultraviolet, asap rokok, lingkungan tercemar, kesalahan pola makan dan gaya hidup, akibat tersebut dapat merusak tubuh kita.

Untuk mengatasi atau menetralkan radikal bebas tersebut dapat digunakan antioksidan, sehingga diharapkan dengan pemberian antioksidan tersebut proses penuaan dapat dihambat serta dapat mencegah terjadinya kerusakan tubuh dari timbulnya penyakit degeneratif (Kosasih, dkk., 2006).

Di dalam tubuh kita terdapat senyawa yang disebut antioksidan yaitu senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas, seperti : enzim SOD (Superoksida Dismutase), glutathion, dan katalase. Antioksidan juga dapat diperoleh dari asupan makanan yang banyak mengandung vitamin C, vitamin E, vitamin A, betakaroten, flavonoid, bilirubin, albumin (Winarsi, dkk., 2003). Bahan pangan yang dapat menjadi sumber antioksidan alami, misalnya rempah-rempah, biji-bijian, buah-buahan, sayur-sayuran. Kebanyakan sumber antioksidan alami adalah tumbuhan dan umumnya merupakan senyawa fenolik yang tersebar diseluruh bagian tumbuhan baik dari kayu, biji, daun, buah, akar, bunga, maupun serbuk sari (Sarastani, dkk., 2002). Selain dari bahan, sumber antioksidan juga dapat diperoleh dari tanaman lain, seperti tanaman Jati.

Dengan berkembangnya teknik budidaya saat ini jati telah tersebar di berbagai negara di Pasifik (Australia), Afrika, Amerika, dan Asia, termasuk di Indonesia memiliki luas areal pertanian yang relatif tinggi. Selain di pulau Jawa, jati juga berkembang di beberapa daerah lain seperti Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, NTB, Maluku, Lampung dan Bali (Sumarna, 2011).

Masyarakat telah menggunakan Jati dalam pengobatan tradisional seperti obat cacing, espektoran, bronkhitis, disentri, diabetes, adstringen, sakit kepala dan pembengkakan (Ramesh, dkk., 2014).

Secara umum ada dua jenis jati yang di kenal yaitu jati merah dengan nama latin *Tectona grandis* Linn. dan jati putih *Gmelina arborea* Roxb. tanaman tersebut merupakan salah satu famili dari *Lamiaceae* yang memiliki kandungan kimia flavonoid sehingga secara teoritis tanaman jati mempunyai efek antioksidan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelaahan senyawa fitokimia dan aktivitas antioksidan dari kedua tanaman Jati tersebut.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian dilakukan dengan pemeriksaan karakteristik simplisia, kandungan kimia, uji aktivitas antioksidan dari daun Jati Merah (*Tectona grandis* Linn.) dan daun Jati Putih (*Gmelina arborea* Roxb). Penelitian ini merupakan penelitian ekperimental yang dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Bandung.

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu pengumpulan bahan, determinasi tanaman, pemeriksaan karakteristik simplisia, penafisan fitokimia, ekstraksi, fraksinasi, mengisolasi senyawa aktif.

Karakteristik simplisia meliputi penetapan kadar air, penetapan kadar abu total, penetapan kadar abu tidak larut asam, kadar abu larut air, penentuan kadar sari larut air, penetapan kadar sari larut etanol dan penetapan susut pengeringan.

Skринing fitokimia dilakukan untuk mengetahui golongan senyawa yang terdapat dalam tanaman, meliputi pemeriksaan alkaloid, flavonoid, polifenol, saponin, steroid/triterpenoid dan kuinon.

Ekstraksi dilakukan dengan cara panas yaitu menggunakan refluks dengan pelarut etanol 96%, kemudian dipekatkan menggunakan alat *rotary evaporator*. Ekstrak pekat di fraksinasi dengan ekstraksi cair-cair (ECC) menggunakan pelarut non polar (n-heksana), semi polar (etil asetat), polar (etanol-air). Ekstrak dan fraksi yang diperoleh dipantau dengan menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dengan pengembang yang sesuai. Untuk mengetahui golongan senyawa antioksidan yang terdapat di dalam ekstrak dan fraksi digunakan penampak bercak DPPH 0,2%, sitroborat, FeCl₃ 10%, Kalium Hidroksida 10%, Liebermann-burchard, H₂SO₄ 10% pada KLT dan ekstrak dan fraksi dilakukan pengujian aktivitas antioksidan secara kuantitatif dengan menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH.

HASIL DAN PEMBAHASAN

VI.1 Penyiapan Bahan

Bahan yang digunakan adalah daun jati merah (*Tectona grandis* Linn.) dan jati putih (*Gmelina arborea* Roxb). Tumbuhan jati diperoleh dari kabupaten Majalengka Jawa Barat. Dari hasil determinasi lampiran A yang dilakukan di Herbarium Jatinangor, Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Departemen Biologi FMIPA Universitas Padjajaran Bandung diperoleh data bahwa tumbuhan uji adalah jati merah dengan nama latin (*Tectona grandis* Linn.) dan jati putih dengan nama latin (*Gmelina arborea* Roxb.) dari suku *Lamiaceae*.

VI.2 Pengolahan Bahan

Sortasi basah telah dilakukan pada saat daun dalam keadaan segar yaitu dengan tujuan untuk memisahkan daun dari kotoran-kotoran atau bahan asing lainnya. Selanjutnya dilakukan pencucian dengan air bersih yang mengalir. Perajangan dilakukan untuk mempercepat proses pengeringan daun. Pengeringan daun dilakukan agar sampel tidak mudah rusak dan menghindari pembusukan. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 50 °C. Hasil rendemen simplisia daun jati merah adalah 33,4% dan daun jati putih adalah 39,4%.

Sortasi kering dilakukan pada daun jati merah dan daun jati putih yang telah kering untuk memisahkan benda-benda asing yaitu bagian-bagian tumbuhan yang tidak diinginkan dan pengotor lain yang masih ada dan tertinggal pada simplisia.

Dilakukan penghalusan simplisia dengan mesin penggiling untuk memudahkan proses selanjutnya dengan memperbesar luas permukaan simplisia sehingga proses ekstraksi lebih efektif. Serbuk simplisia disimpan dalam wadah plastik bersih yang tertutup.

VI.3 Karakterisasi Simplisia

Karakterisasi simplisia merupakan salah satu proses yang dilakukan untuk mengetahui kualitas

dari simplisia yang digunakan. Pemeriksaannya meliputi kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, kadar abu larut air, kadar sari larut air, kadar sari larut etanol, kadar air dan susut pengeringan. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel VI.1

Tabel VI.1 Hasil Karakterisasi Simplisia Daun Jati Merah dan Daun Jati Putih

No	Parameter	Hasil (%b/b)	
		Daun Jati merah	Daun Jati Putih
1	Kadar Abu Total	15,8	14,8
2	Kadar Abu Larut Air	3,1	3,6
3	Kadar Abu Tidak Larut Asam	2,6	3,7
4	Kadar Sari Larut Air	16	20
5	Kadar Sari Larut Etanol	12,5	10
6	Kadar Air	9,2*	8,4*
7	Susut Pengeringan	15,5	14,2

Keterangan : * = b/v

Kadar abu menunjukkan kandungan mineral internal dan eksternal dalam simplisia. Kadar abu total tertinggi terdapat pada daun jati merah yaitu 15,8 %, dan yang terendah terdapat pada daun jati putih yaitu 14,8 %. Kadar abu larut air untuk mengetahui jumlah kandungan mineral berasal dari tanaman itu sendiri (internal) seperti mineral-mineral hara tanah yang diserap tanaman untuk memenuhi kebutuhannya. Kadar abu larut air pada daun jati merah yaitu 3,1 % dan pada daun jati putih yaitu 3,6 %. Kadar abu tidak larut asam untuk mengetahui jumlah mineral yang berasal dari luar tanaman (eksternal) seperti senyawa silikat dan sebagainya. Kadar abu tidak larut asam pada daun jati merah yaitu 2,6 % dan pada daun jati putih yaitu 3,7 %.

Kadar sari larut air dan kadar sari larut etanol merupakan pengujian untuk penetapan jumlah kandungan senyawa yang dapat terlarut dalam air (kadar sari larut air) dan kandungan senyawa yang dapat terlarut dalam etanol (kadar sari larut etanol). Metode penentuan kadar sari digunakan untuk menentukan jumlah senyawa yang terekstraksi

dalam pelarut dari sejumlah simplisia. Penentuan kadar sari juga dilakukan untuk melihat hasil dari ekstraksi, sehingga dapat terlihat pelarut yang cocok untuk dapat mengekstraksi senyawa tertentu. Pada tabel dapat dilihat bahwa simplisia daun jati merah dan jati putih memiliki kadar sari larut air yang lebih besar dari pada kadar sari larut etanol. Hal ini berarti simplisia daun jati merah dan jati putih larut dalam air.

Kadar air simplisia daun jati merah dan daun jati putih memenuhi syarat dengan kadar air kurang dari 10 % yaitu pada daun jati merah 9,2% dan daun jati putih 8,4%. Susut pengeringan simplisia pada daun jati merah dan jati putih masing-masing sebesar 15,5 % dan 14,2 % menunjukkan adanya senyawa yang hilang dalam proses pengeringan pada suhu 105°C.

VI.4 Penapisan Fitokimia

Tujuan dari penapisan fitokimia adalah untuk mengetahui golongan senyawa yang terkandung didalam simplisia daun jati merah dan jati putih. Pada perlakuan pengujian sampel dilakukan skrining pada simplisia, adapun penapisan fitokimia yang dilakukan meliputi pemeriksaan senyawa alkaloid, flavonoid, kuinon, saponin, polifenol, steroid/triterpenoid. Hasil pemeriksaan penapisan fitokimia dapat dilihat pada Tabel VI.2

Tabel VI.2 Hasil Penapisan Fitokimia Simplisia Daun Jati Merah dan Daun Jati Putih

Indikator	Simplisia	
	Daun Jati Merah	Daun Jati Putih
Alkaloid	-	-
Flavonoid	+	+
Kuinon	-	-
Polifenol	+	+
Saponin	+	+
Steroid/Triterpenoid	+	+

Keterangan :

+ = Mengandung senyawa yang diuji

- = Tidak mengandung senyawa yang diuji

VI.5 Ekstraksi dan Fraksinasi

Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik semua komponen kimia yang terdapat dalam simplisia dan tujuan dari fraksinasi adalah memisahkan golongan utama kandungan yang satu dengan kandungan yang lain. Diperoleh rendemen ekstrak dan fraksi pada tabel VI.3

Tabel VI.3 Hasil Rendemen Ekstrak dan Fraksi

Sampel	Rendemen (%)
Ekstrak Daun Jati Merah	14,8
Ekstrak Daun Jati Putih	7,9
Fraksi N-heksana Daun Jati Merah	45,6*
Fraksi Etil Asetat Daun Jati Merah	17,5*
Fraksi Etanol-Air Daun Jati Merah	36,8*

Keterangan : * = Terhadap Ekstrak

VI.6 Pengujian Aktivitas Antioksidan

a. Pengujian Kuantitatif Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan secara kuantitatif dilakukan dengan menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Pertama dilakukan optimasi DPPH yang akan digunakan dengan mengukur panjang gelombang dari DPPH pada panjang gelombang 400-800 nm, dari optimasi diperoleh panjang gelombang maksimum DPPH dalam metanol adalah 516 nm yang digunakan untuk pengujian selanjutnya. Selanjutnya dilakukan pengukuran kurva kalibrasi DPPH yang akan menunjukkan hubungan linieritas antara absorbansi dengan konsentrasi larutan DPPH tersebut. Dari hasil percobaan dibuat kurva pada lampiran F.

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan pembanding yaitu asam askorbat. Asam askorbat dipilih karena diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang kuat.

Tabel VI.4 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi

Sampel	IC ₅₀ (µg/mL)	r ²
Ekstrak Jati Putih	180,892 ± 0,567	0,998
Ekstrak Jati Merah	65,588 ± 0,043	0,998
Fraksi N-heksana Jati Merah	252,988 ± 0,974	0,997
Fraksi Etil Asetat Jati Merah	137,900 ± 0,570	0,997
Fraksi Etanol-Air Jati Merah	115,495 ± 0,158	0,998
Pembanding Asam Askorbat	5,089	0,995

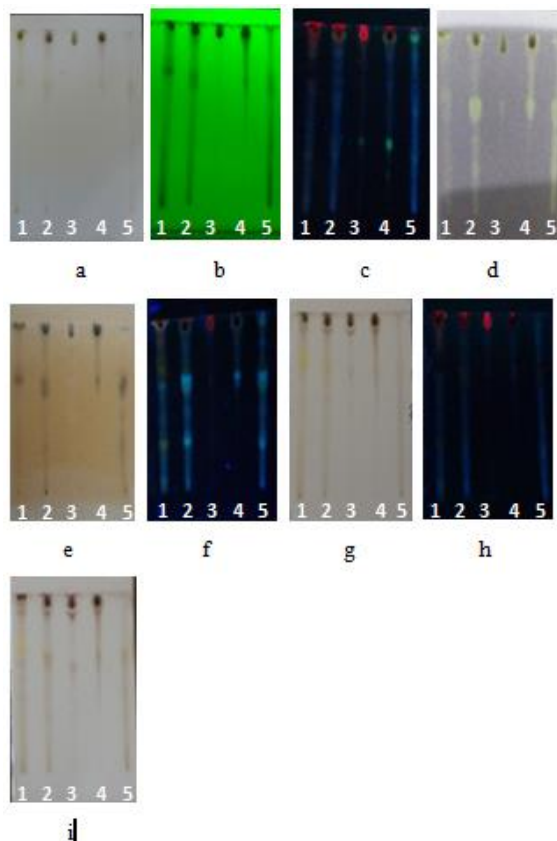
Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa aktifitas antioksidan yang aktif dari ekstrak etanol daun jati putih dan daun jati merah yaitu terdapat pada ekstrak etanol daun jati merah. Kemudian ekstrak etanol daun jati merah dilakukan pemisahan dengan metode ECC (Ekstrak cair-cair) dengan pelarut n-heksana, etil asetat dan etanol-air, kemudian semua fraksi dilakukan pengujian aktivitas antioksidan kembali. Dari hasil fraksi yang menunjukkan aktifitas antioksidan yang aktif yaitu terdapat pada fraksi etanol-air. Berdasarkan uji kualitatif diduga senyawa aktifnya adalah flavonoid yang banyak tertarik kedalam ekstrak dan fraksi etanol-air daun jati merah.

b. Pengujian Kualitatif Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan secara kualitatif ini untuk mengetahui adanya aktivitas antioksidan yang ditandai dengan memudarnya warna menjadi kuning dengan latar belakang ungu pada plat silika. Pengujian aktivitas antioksidan secara kualitatif dilakukan menggunakan kromatografi lapis tipis, dengan pengembang yaitu etil asetat - asam format - air (15:2,5:2,5).

Pemantauan secara kualitatif ini dilakukan dengan menggunakan penampak bercak DPPH 0,2% dalam metanol yang menunjukkan adanya aktivitas antioksidan dengan perubahan warna kuning dengan latar ungu pada plat silika. Selain itu pengujian kualitatif juga dilakukan dengan penampak bercak sitroborat untuk mengidentifikasi adanya senyawa flavonoid, FeCl₃ 10% untuk

mengidentifikasi adanya senyawa fenol, penampak bercak Kalium Hidroksida 10% untuk mengetahui golongan kuionon, penampak bercak Liebermann-burchard untuk mengetahui golongan steroid/triterpenoid, serta penampak bercak universal yaitu H₂SO₄ 10%.



Gambar VI.1: Kromatogram lapis tipis 1. Ekstrak jati putih, 2. Ekstrak jati merah, 3. Fraksi n-heksan jati merah, 4. Fraksi etil asetat jati merah, 5. Fraksi etanol-air jati merah. Fase diam: Silika Gel F₂₅₄, Fase gerak: etil asetat - asam format - air (15:2,5:2,5), Penampak bercak: (a) Sinar tampak, (b) UV 254 nm, (c) UV 366 nm, (d) DPPH 0,2%, (e) FeCl₃ 10%, (f) Sitroborat dilihat dibawah sinar UV 366 nm, (g) H₂SO₄ 10 %, (h) KOH 10%, (i) Liebermann-burchard.

Hasil penelitian secara kualitatif menunjukkan ekstrak jati merah dan fraksi etanol-air jati merah yang dominan memiliki aktivitas antioksidan yang ditandai dengan bercak warna kuning dengan latar ungu. Senyawa aktif antioksidan tersebut diduga senyawa fenol dan flavonoid karena pada R_f 0,690 terbentuk spot berwarna hitam saat disemprot

dengan penampak bercak FeCl_3 dan tampak bercak berflouresensi dibawah sinar UV 366 nm setelah menggunakan penampak bercak sitroborat. Kemudian dari hasil penelitian ekstrak dan fraksi saat di tidak menunjukkan spot warna merah. Setelah menggunakan penampak bercak Liebermann-burchard menunjukkan spot berwarna coklat maka diduga termasuk golongan steroid/triterpenoid dan pada saat menggunakan penampak bercak KOH 10% tidak menunjukkan spot warna merah.

Hasil penelitian secara kualitatif menunjukkan semua sampel aktif antioksidan. Ekstrak etanol jati merah dan fraksi etanol-air jati merah yang dominan memiliki aktivitas antioksidan yang ditandai dengan bercak warna kuning dengan latar ungu yang paling cepat muncul dan paling besar diantara sampel lain. Senyawa aktif antioksidan tersebut diduga senyawa fenol dan flavonoid karena pada Rf 0,672 aktif antioksidan dan tampak bercak berflouresensi dibawah sinar UV 366 nm setelah menggunakan penampak bercak sitroborat dan terbentuk bercak berwarna hitam saat disemprot dengan penampak bercak FeCl_3 10% . Kemudian dari hasil penelitian ekstrak dan fraksi setelah menggunakan penampak bercak Liebermann-burchard menunjukkan bercak berwarna coklat maka diduga termasuk golongan steroid/triterpenoid dan pada saat menggunakan penampak bercak KOH 10% tidak menunjukkan bercak warna merah.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun jati merah lebih aktif dari pada ekstrak etanol daun jati putih. Fraksi etanol-air dari ekstrak etanol daun jati merah menunjukkan aktivitas paling aktif dibanding dua fraksi lainnya. Senyawa yang diduga aktif adalah golongan fenol dan flavonoid.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan dilakukan penelitian lebih lanjut untuk isolasi senyawa aktif untuk aktivitas antioksidan

DAFTAR PUSTAKA

- Adamovics, J.A., (1997). *Chromatographic Analysis of Pharmaceuticals*, New York: Marcel Dekker, 2nd Edition , 231.
- Agoes (2012). *Sediaan Farmasi Padat (SFI-6)*. Penerbit ITB Bandung Hlm : 280, 282.
- Amelia, Putri. (2011). *Isolasi, Elusidasi Struktur dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Kimia Dari Daun Garcinia Benthami Pierre*. Jurnal Jakarta : Universitas Indonesia
- Anonim, <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/L/amiaceae/>. Diakses 27 November 2015
- Ayurveda, Siddha. (2001). *Database on Medicinal Plants Used in Ayurveda*. Vol III, Central council for Research in Ayurveda & Siddha Jawaharlal Nehru Bharatiya Chikitsa Avum Homeopathy AnusandhanBhavan (Department of ISM & H, Ministry of Health & Family Welfare (Government of India). New delhi, 217.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta : Direktorat Jendral Pengawasan Obat Dan Makanan. Hal. 1,10-11,13,17.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2008). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi I*. Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2009). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi Pertama Ebook*. Jakarta.
- Farnsworth, N. R., (1966). *Journal Of Pharmaceutical Science*, American pharmaceutical Association. USA. 225-269.
- Halliwel, B. Dan Gutteridge, J. M. C. (1999). *Free Radical In Biology And Medicine*. 3rd Ed. Oxford University Press, 23-31, 105-115.
- Harbone, J. B. (1987). *Metode Fitokimia Penentuan Cara Modern Menganalisis Tumbuhan Edisi ke-1*. Diterjemahkan Oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. Bandung : Penerbit ITB,47-69,85-88,102-109,123-245.

- Irda, F., Hadiani N., dan Sukrasno. (2015). *In Vitro Antioxidant Activities, Phenolic, Flavonoid And Carotenoid Content From Different Polarity Extracts Of Five Citrus Peel Using DPPH And Cuprac Method*. Journal Of Chemical And Pharmaceutical Research, 2015, 7(4): 1525-1531
- Kosasih, E.N., Tony S. dan Hendro H. (2006). *Peran Antioksidan pada Lanjut Usia*. Pusat Kajian Nasional Masalah Lanjut Usia. Jakarta
- Lampe, J. W. (1999). *Health effects of vegetable and fruit: assessing mechanisms of action in human experimental studies*. Dalam : the american journal of clinical nutrition. 70 suppl : 475s-490s.
- Molyneux, P. (2004). *The use of the stable free radical diphenylpicryl hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity*. Songklanakarin J. Sci. Technol. 26, 211–219.
- Moore, J. Dan Yu, L. (2007). *Methods For Antioxidant Capacity Estimation Of Wheat-Based Food Products*. Liangli Yu (Ed). Wheat Antioxidants. USA : John Wiley & Sons., 22-24.
- Pokorny J, Yanishlieva N, Gordon M H (2001). *Antioxidant In Food : Practical Applications*. New York : CRC Press, 5-33.
- Ramesh B Nidavani, Mahalakshmi AM. (2014). *Teak (Tectona Grandis Linn) : A Renowned Timber Plant With Potential Medical Values*. India. International Journal Of Pharmacy And Pharmaceutical Sciences. Vol 6, issue 1
- Rohit K, Vaibhav P, Manodeep C, Jagadis V. K. (2012). *Phytochemical and Pharmacological Profile Of Gmelina Arborea : An Overview*. International Research Journal Of Pharmacy . Issn 2230-8407
- Sarastani Dewi, Suwarna T Soekarto, Tien R Muchtadi, Fardiaz Dedi, dan Apriyanto Anton. (2002). *Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Ekstrak Biji Atung* ., *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. XIII.No. 2. 149-156.
- Soetmaji, D.W. (1998). *Peran Stress Oksidatif Dalam Patogenesis Angiopati Mikro dan Makro DM*. Medica, 5(24), 318-325.
- Soewoto, H. (2001). *Antioksidan Eksogen Lini Pertahanan Kedua Dalam Menanggulangi Peran Radikal Bebas*. Dalam : Materi Kursus Penyegar Radikal Bebas Dan Antioksidan Dalam Kesehatan : Dasar , Aplikasi dan Pemanfaatan Bahan Alam. Jakarta : FK-UI
- Sumarna, Yana. (2011). *Kayu Jati, Panduan Budidaya dan Prospek Bisnis*. Jakarta. Penerbit Swadaya. Hal 5,19.
- Warsino dan Dahana Kres. (2011). *Investasi Prospektif Dengan Mengebunkan Jati Unggul* . Yogyakarta : Lili Publisher. hal.11.
- Winarsi, H ., D. Muchtadi, F. R. Zakaria, dan B. Purwata. (2003). *“Status antioksidan wanita premenopause yang diberi minuman suplemen ‘Susumeno’”*. dalam : Prosiding seminar nasional PATPI. Yogyakarta. 22-23