**KARAKTERISTIK KANDUNGAN DAN AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN EKSTRAK
KUNYIT PUTIH (*CURCUMA ZEDOARIA* (BERG.) ROSCOE)**

***CARACTERISTIC OF CONTENTS AND ANTIOXIDANT
ACTIVITY OF EXTRACT KUNYIT PUTIH (*CURCUMA ZEDOARIA*
(BERG.) ROSCOE) RHIZOMES***

Suroto HS, Tatik Purwanti

Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda

Jln Harmonika Nomor 3 Samarinda

Email : roto_otor@yahoo.co.id

Naskah diterima 28 Maret 2012, disetujui 16 Juni 2012

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian karakteristik kandungan dan aktivitas antioksidan ekstrak kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe) dengan menggunakan pelarut alkohol absolut. Tujuan penelitian ini untuk menentukan karakteristik kandungan dan aktivitas antioksidan ekstrak kunyit putih. Kandungan fenol total dan flavonid total ditentukan dengan metode spektrofotometri visibel, aktivitas antioksidan diukur dengan metode Kim dan spesies oksigen reaktif dengan dua metode yaitu uji lipid peroksidasi dengan uji besi tiosianat dan asam tiobarbiturit (TBA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan kunyit putih antara lain total fenol 1 gram ekstrak kasar mengandung total fenol setara dengan 4,68 mg asam galat, total flavonoid 1 gram ekstrak kasar kunyit putih setara dengan 1,83 mg kuercetin, penangkapan radikal bebas ekstrak kunyit putih 4000 µg/mL sebesar 51.76 setara dengan Vitamin C 10 µg/mL sebesar 51.70 dan spesies oksigen reaktif ekstrak kunyit putih 50 µg/mL pada hari ke 5 (lima) sebesar 1.32 setara dengan Curcumin 50 µg/mL sebesar 0.89 untuk uji tiosianat, spesies oksigen reaktif dengan uji tirtriburit acid ekstrak kunyit putih 400 µg/mL pada hari ke 5 (lima) sebesar 40.20 % lebih kecil dari Curcumin 50 µg/mL sebesar 97,64%.

Kata Kunci : fenol, flavonoid, kapasitas penangkapan radikal bebas, kunyit putih, spesies oksigen reaktif.

ABSTRACT

*The characteristic of compound and antioxidant activities of kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe) extracted with alcohol has been studied. The purpose of this study is to determine the characteristic of compound and antioxidant of kunyit putih. The content of total phenol and total flavonoid were determined by visible spectrophotometry method, the activity of antioxidant was measured by the method of Kim and two methods were used to determine reactive oxygen species. The two method were lipid peroxide test with iron thiocyanate and tiobarbitutit acid (TBA). The results showed that the antioxidant activity of kunyit putih includes 1 (one) gram total phenol of crude extract of kunyit putih contains phenol that equivalent to 4.68 mg of galic acid, 1 (one) gram total flavonoid of crude extract of kunyit putih equivalent to 1.83 cuecetin, the capture of free radicals of 4000 µg/mL kunyit putih is 51,76 and it is equal to 10 µg/mL of vitamin C at 51.70. In the test of thiocyanate, the species of reactive oxygen of 50 µg/mL kunyit putih extract in the fifth day was about 1.32 equivalent to 50.µg/mL curcumin at 0.89. In the test of titriburit acid, the species of*

reactive oxygen of 400 µg/mL of kunyit putih extract in the fifth day was 40.20% fewer than the one from 50 µg/mL curcumin that was 97.64%.

Keywords: *Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe, flavonoid, free radical scavenging activity, phenol, reactive oxygen species.

PENDAHULUAN

Berdasarkan asalnya anti-oksidan dapat dibagi 2 (dua), pertama berasal dari bahan sintetis dan kedua berasal dari bahan alam. Bahan antioksidan yang berasal dari sintetis antara lain *butilhidroksitoluen* (BHT), *butilhidroksianisol* (BHA), dan *tertierbutylhydroquino* (TBHQ).

Bahan antioksidan yang berasal dari alam antara lain *tokoferol*, *fenol*, dan *polifenol*. Bahan antioksidan yang berasal dari sintetis sampai saat ini masih merupakan salah satu pilihan yang digunakan untuk antioksidan bahan tambahan pangan.

Antioksidan yang ditambahkan ke bahan pangan memiliki tujuan yaitu untuk mempertahankan waktu simpan bahan pangan agar tidak cepat mengalami oksidasi.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, membawa pengaruh positif terhadap peningkatan pengetahuan dan teknologi bidang bahan tambahan pangan khususnya antioksidan. Daniells (2006) menyatakan bahwa penggunaan antioksidan sintetis dalam bahan makanan saat ini mendapat sorotan berkaitan dengan keamanan pangan karena dapat menyebabkan karsinogenik.

Memperhatikan hal tersebut para peneliti terus berupaya mencari antioksidan alami sebagai alternatif dengan melakukan penelitian.

Hernani dkk (2010) melaporkan hasil skrining fitokimia kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe) mengandung alkaloid, glikosida, saponin, triterpenoid dan tannin sangat kuat dan flavonoid kuat.

Mengandung minyak atsiri 1,5% dengan komponen kimianya antara lain

sineol, barneol, de-kamfor, kamfen dan d- α -pinen sebagai komponen utama.

Saputra HS (2010) menyatakan bahwa kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe) larut dalam air panas, menghasilkan padatan coklat-marun (gummy), non kristalin, non aromatik dan persentase ekstrak 11,4%. Terlarut sangat baik pada pelarut etanol, menghasilkan padatan kuning pucat berminyak, non kristalin, aromatik dan persentase ekstrak 8,2%. Terlarut sangat baik pada pelarut metanol, menghasilkan padatan kuning pucat berminyak, non kristalin, aromatic dan persentase ekstrak 8,7%. Ekstrak kunyit putih dengan pelarut metanol memiliki kandungan antioksidan sebesar $61 \pm 0,8\%$ sedangkan dengan pelarut air panas sebesar $5 \pm 0,3\%$.

Nama kunyit putih sudah banyak dikenal, baik digunakan sebagai obat tradisional maupun modern namun belum banyak diketahui secara mendalam tentang kandungan senyawa metabolik sekunder yang dikandung oleh kunyit putih. Untuk mengetahui kandungan senyawa metabolik sekunder (nitrogen, penol dan terpenoid) pada kunyit putih adalah dengan membuat dalam bentuk ekstrak padat.

Menurut Syukur C. dkk. (2010) melaporkan di dalam rimpang kunyit putih *C. zedoaria* (Berg.) Roscoe) kurkuminoid diarilheptanoid, minyak atsiri, polisakarida, serta golongan lain. Diarilheptanoid yang telah diketahui meliputi kurkumin, demetoksi kurkumin, bisdemateksi kurkumin dan 1,7-bis(4-hidriksifenil)-1,4,6-heptatrium-3-on.

Minyak atsiri berupa cairan kental kuning emas, mengandung monoterpen *C. zedoaria* terdiri dari monoterpen

tridokarben L-pinen, D-kamfen, monoterpen alkohol, D-borneol, monoterpen keton, D-kamfor, monoterpen oksida, sinesol.

Seskuiterpen dalam *C. zedoaria* terdiri dari beberapa golongan, dan berdasarkan penggabungan yang dilakukan terdiri dari golongan bisabolan, elemen, germakran, eudesman, guaian dan golongan spiroakton. Kandungan lainnya meliputi etil-p-metoksisinamat, 3,7-dimettilin dan 5-asam karboksilat.

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menentukan karakteristik kandungan dan aktivitas antioksidan ekstrak kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe).

METODOLOGI

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan antara lain bubuk kunyit putih, metanol, etanol, natrium nitrit, kloroform, ember, nyiru, talanan, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), besi tiosianat, besi klorida, natrium hidroksida, asam linoleat, buffer fosfat, *butylated hydroxy toluene* (BHT), asam tiobarbiturat, natrium karbonat, pereaksi Folin-Ciocalteu. Alat yang digunakan antara lain spectrophotometer, vakum oven, rotary vakum evaporasi, shaker, neraca analitik, blender, desikator dan soxlet.

Metode

Pembuatan bubuk dan ekstrak

Pembuatan bubuk dan ekstrak kasar kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe) sebagaimana pada Gambar 1.

Gambar 1. Pembuatan ekstrak kasar kunyit putih

Rimpang kunyit putih dikupas, lalu dicuci bersih dan diiris tipis (simplisia), kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C sampai diperoleh kadar air rimpang $\pm 30\%$ selama 3 hari. Kemudian dilakukan penggilingan dengan blender, selanjutnya di ayak menggunakan ayakan dengan ukuran 60 mesh dihasilkan bubuk.

Timbang bubuk rimpang kunyit putih sebanyak 250 gram, masukkan ke dalam labu ekstrak, tambahkan etanol absolut sebanyak 500 ml kemudian homogenkan dengan menggunakan shaker selama 48 jam dengan kecepatan 150 rpm. Setelah 48 jam dilakukan penyaringan dengan kertas saring kasar.

Zat antioksidan yang terlarut dalam solven dikumpulkan dalam satu wadah kemudian diuapkan menggunakan rotari evaporator dengan suhu 50°C hingga pelarut menguap seluruhnya diperoleh ekstrak pekat. Selanjutnya ekstrak pekat di oven vakum untuk memperoleh ekstrak kasar rimpang kunyit putih, sebagaimana pada Gambar berikut:

Karakteristik kandungan dan aktivitas antioksidan ekstrak kunyit putih

Selanjutnya ekstrak kasar kunyit putih dilakukan identifikasi kandungan dan aktivitas antioksidannya dengan beberapa parameter antara lain fenol total, flavonoid total, kapasitas penangkapan radikal bebas dan spesies oksigen reaktif. Adapun analisa tersebut dilakukan dengan cara kerja sebagai berikut :

Fenol total

Kandungan fenol total ditentukan dengan metode spektrofotometri visible sesuai dengan Chun, Kim, Lee (2003). Sejumlah ekstrak kunyit putih dimasukkan dalam labu takar 10 mL, ditambah dengan 0,4 mL pereaksi Folin-Ciocalteu, dan dibiarkan selama 5-8 menit. Larutan selanjutnya ditambah dengan Na_2CO_3 7% sebanyak 5 mL dan ditambahkan aqua bidestilata sampai batas tanda. Setelah 2 jam, absorbansinya dibaca pada λ 765 nm terhadap blanko yang terdiri atas aquabidestilata dan pereaksi Folin-Ciocalteu. Kandungan fenol total dinyatakan sebagai ekivalen asam galat tiap 100 gram berat kering (% b/b EAG) sebagai standar.

Flavonoid total

Kandungan flavonoid total ditentukan secara spektrofotometri visible sesuai dengan Zou, Lu, Wei. Sejumlah ekstrak kunyit putih dimasukkan dalam labu takar 10 mL, ditambahkan 4 mL aquades, dan 0,3 mL larutan NaNO_2 , lalu dibiarkan selama 6 menit. Setelah itu larutan ditambahkan dengan 0,3 mL AlCl_3 10% dan dibiarkan selama 5 menit. Larutan selanjutnya ditambah 4 ml NaOH 10% dan aquades sampai 10,0 mL. Larutan dibiarkan selama 15 menit dan selanjutnya dibaca absorbansinya pada λ = 510 nm terhadap blanko. Kandungan flavonoid total dinyatakan sebagai gram ekivalen kuercetin tiap 100 gram berat kering (% b/b EK) sebagai standar.

Kapasitas penangkapan radikal bebas

Kapasitas penangkapan radikal bebas diukur dengan menggunakan metode Kim (2005). Larutan ekstrak dipersiapkan dengan melarutkan ekstrak kunyit putih dalam kloroform : metanol (2:1) sebanyak 4 ml. Sebanyak 4 ml larutan ekstrak dalam kloroform:metanol (2:1) dicampur dengan 1 ml larutan DPPH 0,2 mM dalam metanol. Campuran direaksikan selama 30 menit sebelum absorbansi menunjukkan λ = 517 nm. Penurunan absorbansi menunjukkan peningkatan kemampuan penangkapan radikal DPPH. Kemampuan untuk menangkap radikal DPPH dihitung dengan persamaan; Kemampuan penangkapan radikal (%) = $100 - ((A_0 - A_1)/A_0 \times 100)$. Dimana A_0 = absorbansi dari kontrol atau tanpa penambahan ekstrak dan A_1 = absorbansi dari sampel. EC_{50} ekstrak rimpang kunyit putih dengan berbagai pelarut ditentukan pada penelitian ini. EC_{50} merupakan parameter yang menunjukkan konsentrasi ekstrak uji yang mampu menangkap radikal sebanyak 50%.

Spesies oksigen reaktif

Metode uji lipid peroksidasi dengan uji besi tiosianat.

Ekstrak kunyit putih dengan konsentrasi tertentu dan BHT pada konsentrasi tertentu pula dimasukkan dalam 4.1 mL asam linoleat yang berisi 8 mL buffer fosfat lalu tambahkan 3.9 mL aquades. Masukkan dalam vial yang tertutup dan inkubasi di penangas air suhu 40°C. Setiap hari ambil 0.1 mL sampel tersebut dan reaksi dengan 9.9 ml pereaksi besi tiosianat, vortex. Pada menit ketiga spektro dengan panjang gelombang = 500 nm. Lakukan setiap hari sampai mencapai nilai maksimum (nilai absorbansi menurun). Pada hari terakhir lakukan uji peroksidasi lipid dengan Uji TBA (asam tiobarbiturat).

Metode uji lipid peroksidasi dengan uji asam tiobarbiturat (TBA).

Satu mL sampel pada akhir uji besi tiosianat direaksikan dengan 4 mL pereaksi TBA, vortex, masukan dalam penangas air mendidih selama 30 menit. Dinginkan dengan air mengalir, lalu sentrifus dengan kecepatan 600 rpm selama 10 menit. Hasil dibaca dengan spektrofotometer panjang gelombang 532 nm. Hasil dinyatakan dalam persen perendaman lipid peroksidasi lipid pada uji TBA=[nilai absorbansi sample kontrol (Aks-Ako)-sampel ekstrak (Aes-Aeo)/sampel kontrol (Aks-Ako)] x 100.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fenol total

Hasil analisa rerata total fenol ekstrak kunyit putih 1 gram mengandung total fenol setara dengan 4,68 mg asam galat. Kadar total fenol ekstrak kunyit putih dipengaruhi oleh umur tanaman sampel. Senyawa antioksidan alami tumbuhan umumnya adalah senyawa fenolik atau polifenolik (Pratt dan Hudson, 1990). Senyawa fenolik ini bersifat multifungsional dan berperan sebagai antioksidan karena mempunyai kemampuan sebagai pereduksi, penangkap radikal bebas, pengkelat logam, atau pengubah oksigen singlet menjadi bentuk triplet (Su *et al.*, 2004). Aktivitas antioksidan senyawa fenolik berhubungan dengan senyawa fenol (Meskin *et al.*, 2002).

Flavonoid total

Hasil analisa total flavonoid 1 gram ekstrak kasar kunyit putih setara dengan 1,83 mg kuercetin. Grop yang paling penting dalam senyawa fenolik adalah senyawa flavonoid (Tang, 1991). Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol (Harbone, 1987). Jenis utama flavonoid yang terdapat dalam tanaman antara lain dihidrochalcon, kalkon, flavan, katekin (lavan-3-ol), leukoantosiadin (flavan-3,4-diol) flavon, flavonol, garam flavilium, antosianidin dan auron. Flavonoid sangat efektif digunakan sebagai antioksidan

(Harbone, 1987). Sumber flavonoid sebagai antioksidan terdapat di dalam bahan pangan seperti jahe, bawang putih, teh, kunyit, ubi jalar ungu, jeruk, kubis, stroberi, kentang, tahu, tempe, wortel, brokoli, mentimun, bayam, tomat, merica dan terong (Winarsi, 2007).

Kapasitas penangkapan radikal bebas

Menurut Prakash (2001), elektron yang tidak berpasangan pada DPPH memiliki kemampuan penyerapan yang kuat pada panjang gelombang 517 nm dengan warna ungu. Perubahan warna ungu menjadi kuning terjadi karena perubahan DPPH menjadi DPPH-H (Xu dan Hu, 2004). Antioksidan berperan mendonorkan atom H sehingga terbentuk DPPH-H tereduksi. Kapasitas penangkapan radikal bebas ditunjukkan dengan persentase berkurangnya warna ungu dari DPPH (Kim, 2005). Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode ini menunjukkan kapasitas ekstrak kunyit putih sebagai antioksidan primer.

Ekstrak kunyit putih dengan pelarut yang berbeda menunjukkan kapasitas penangkapan radikal bebas yang berbeda seperti ditunjukkan Tabel 1.

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diuji kapasitas penangkapan radikal bebas semakin meningkat yang menunjukkan senyawa antioksidan dalam ekstrak kunyit putih sebagai antioksidan primer. Kapasitas penangkapan radikal masih efektif sampai konsentrasi 50 ppm dan belum berubah menjadi prooksidan tinggi senyawa fenolik dapat berubah menjadi prooksidan.

Kandaswami dan Middleton (1996) menyebutkan bahwa flavonoid bereaksi dengan radikal peroksil dengan cara mendonorkan atom hydrogen menyebabkan terminasi reaksi radikal berantai.

Senyawa fenolik dalam ekstrak kunyit putih berperan terhadap aktivitas penangkapan radikal yang menunjukkan perannya sebagai antioksidan primer. Hal ini ada hubungannya antara kadar

total fenol dengan kapasitas penangkapan radikal bebas.

Vitamin C 7,5 µg/mL	45.20
Vitamin C 10 µg/mL	51.70

Tabel 1. Kapasitas penangkapan radikal bebas.

Sampel kunyit putih	Penangkapan radikal bebas
Ekstrak Kunyit putih 1000 µg/mL	17.14
Ekstrak kunyit putih 2000 µg/mL	31.54
Ekstrak kunyit putih 3000 µg/mL	42.09
Ekstrak kunyit putih 4000 µg/mL	51.76
Ekstrak kunyit putih 5000 µg/mL	59.59
Standar	-
Vitamin C 1 µg/mL	1.76
Vitamin C 2,5 µg/mL	10.37
Vitamin C 5 µg/mL	23.09

Spesies oksigen reaktif

Uji Tiosianat

Menurut Winarsi (2005) spesies oksigen reaktif (SOR) atau reactive oxygen species (ROS) merupakan suatu zat pengoksidasi yang sangat reaktif dan tergolong dalam kelompok radikal bebas antara lain radikal ion superoksida (O_2^-), radikal peroksil (^+OOH), Hidrogen peroksida (H_2O_2), Radikal hidroksil (OH^-). Target utama radikal bebas adalah protein, asam lemak bebas tak jenuh dan lipoprotein, serta DNA termasuk karbohidrat. Dari ketiga molekul target tersebut yang paling rentan terhadap serangan radikal bebas adalah asam lemak tak jenuh.

Tabel 2. Spesies Oksigen Reaktif Dengan Uji Tiosianat

Sampel	Nilai absorbansi hari ke					
	0	1	2	3	4	5
Control	0.66	1.06	1.76	2.72	2.90	2.46
Curcumin 50 µg/mL	0.66	0.71	0.73	0.97	1.00	0.89
Ekstrak Kunyit putih 25 µg/mL	0.66	1.07	1.77	2.56	2.60	2.40
Ekstrak Kunyit putih 50 µg/mL	0.68	1.01	1.74	2.55	2.61	1.32
Ekstrak kunyit putih 100 µg/mL	0.66	1.09	1.91	2.55	2.65	2.37
Ekstrak kunyit putih 200 µg/mL	0.69	0.95	1.68	2.56	2.68	2.36
Ekstrak kunyit putih 400 µg/mL	0.72	0.83	1.39	2.31	2.72	2.32

Uji Tirtriburit Acid (TBA)

Tabel 3. Spesies Oksigen Reaktif Dengan Uji Tirtriburit Acid

Sampel	Nilai rata-rata (%)
Curcumin 50 µg/mL (Standar)	97.64
Ekstrak Kunyit putih 25 µg/mL	22.88
Ekstrak Kunyit putih 50 µg/mL	35.74
Ekstrak kunyit putih 100 µg/mL	36.46
Ekstrak kunyit putih 200 µg/mL	39.42
Ekstrak kunyit putih 400 µg/mL	40.20

Oksidasi lipid merupakan hasil kerja radikal bebas dan paling mudah pengukurannya, oleh karena itu untuk mempelajari *stres oksidatif* dilakukan dengan metode peroksidasi lipid. Peroksidasi lipid merupakan inisiasi reaksi berantai oleh radikal hidrogen

atau oksigen, yang menyebabkan teroksidasinya asam lemak tak jenuh ganda poly unsaturated fatty acids (PUFA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontrol (tanpa pemberian ekstrak kunyit putih), makin lama oksidasi lipid makin meningkat.

Dengan adanya antioksidan ekstrak kunyit putih maka oksidasi lipid yang terjadi makin berkurang (mampu menghambat) proses oksidasi. Vitamin C mampu menghambat proses oksidasi lebih baik dibandingkan dengan ekstrak kunyit putih. Makin tinggi konsentrasi ekstrak kunyit putih maka makin meningkat pula daya hambat oksidasi yang terjadi (Tabel 2 dan 3).

Soeatmadji (1998) radikal bebas adalah suatu senyawa atau molekul yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya. Adanya elektron yang tidak berpasangan menyebabkan senyawa tersebut sangat reaktif mencari pasangan, dengan cara menyerang dan mengikat elektron molekul yang berada di sekitarnya.

Winarsi (2005) menyatakan bahwa antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (elektron donor) atau reduktan. Senyawa ini memiliki berat molekul kecil, tetapi mampu menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi, dengan mencegah terbentuknya radikal bebas. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal dan molekul sangat reaktif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Ekstrak kunyit putih memiliki zat antioksidan alami antara lain fenol total dan flavonoid total, dan memiliki aktifitas antioksidan yaitu kapasitas penangkapan radikal bebas dan spesies oksigen reaktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Chun OK, Kim DO, Lee CY. 2003. Superoxide radical scavenging activity of the major polyphenols in fresh Plums. J. SAgri Food Chem. 51:8067-72.
- Harbone, I.B. 1987. Metode Fitokimia. Penuntun Cara Modern Menganalisis. Bandung. ITB Press.
- Hernani, Hayani E, dan Sumasari M. 2010. Analisa Fitokimia (*Curcuma zedoaria*, *Curcuma mangga* dan *Kaempferia pandurata*) Proseding Seminar dan Pameran Nasional Tumbuhan Obat Indoensia XXIII. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Jakarta.
- Kadaswami, C. And E. Middleton, Jr. 1996. Flavonoid as antioxidants. In F. Shahid (ed) Natural antioxidants-Chemestry, Health Effects, and Application. AOCS Press, USA.
- Kim, O.S. 2005. Radical Scavenging Capacity and antioxidant Activity of the E Vitamer Fraction in Rice bran, J. Food Sci. 70(3):208-213.
- Meskin, M.S., W.R. Bidiacik, A.J. Davies, dan S.T. Omaye. 2002. Phytochemical in Nutrition and Health. London. CRC Press.
- Prakash, A. 2001. Antioxidant Activity. Medallion Laboratories Analytical Progress Vol. 19 No. 2, Minnesota.
- Prat, D. E. dan B. J. F. Hudson. 1990. Natural Antioxidants not Exploited Comercially. In B. J. F. Hudson (ed). Food Antioxidants. Elsevier Applied Science, London.
- Saputra H.S. 2010. Karakteristik dan Bioaktivitas Ekstrak Rimpang Kunyit Putih Kancing (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe), Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Islam Kalimantan (UNISKA) Muhammad Arsyad Al-Bnjary Banjarmasin. Banjarmasin.
- Su, Y-L, J-Z, Xu, C. H. Ng, L.K.K Leung, Y. Huang, and Z-Y, Chen. 2004. Antioxidant Activity of Tea Theaflavins and Methylated Catechin in Canola Oil. JAOCS 31(3). 269-274.
- Syukur C, Udarno L dan Taryono. 2010. Keragaan Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria*, *Curcuma mangga* dan *Kaempferia rotunda*) di Jawa Barat. Proseding Seminar dan

- Pameran Nasional Tumbuhan Obat Indoensia XXIII. Fakultas Farmasi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Tang, C. 1991. Phenolic Compoud in Food. Di dalam Phenolic Compoud in Food and Their Effects on health. Chi-Tang, Chang Y. Lee, dan Mou-Tuan Huang (eds). Washington D.C. American Cemichal Society.
- Winarsi, Hery. 2005. Isoflavon Berbagai sumber, sifat, dan Manfaatnya pada Penyakit Degeneratif. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Winarsi, Hery. 2007. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.