

PENGARUH SPESIES ZINGIBERACEAE (Jahe, Temulawak, Kunyit, dan Kunyit Putih) DAN KETEBALAN IRISAN SEBELUM PENGERINGAN TERHADAP KADAR DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ASETON YANG DIHASILKAN

Effect of Zingiberaceae Species (Ginger, Temulawak, Turmeric and White Turmeric) and Slice Thickness Before Drying to Antioxidant Content and Activity of Aceton Extract

Aisyah Tri Septiana¹⁾, Mustaufik¹⁾, Hidayah Dwiyanti¹⁾, Deddy Muchtadi²⁾,
Fransiska Zakaria²⁾ dan Maria Menu Ola.³⁾

ABSTRACT

This research was aimed to determine the influence of zingiberaceae species and the influence of slice thickness before drying process by using cabinet dryer to the antioxidant content (total phenolics and curcumin) and antioxidant activity (absorbance of peroxide and malonaldehyde). The results of the research showed that total phenolics of turmeric extract (216,57 ppm) and temulawak (190,41 ppm) > ginger (127,97 ppm) > white turmeric extract (31,13 ppm), where as curcumin content of turmeric (55,93 ppm) and temulawak extract (48,95 ppm) > white turmeric (6,51 ppm) and ginger extract (4,67 ppm). The antioxidant activity that is indicated peroxide and malonaldehyde forming from linoleic acid which is supplemented to temulawak extract, turmeric, and ginger extract > white turmeric extract. Turmeric, temulawak, and ginger extract had the antioxidant activity higher than α tocopherol, where as white turmeric had lower antioxidant activity than α tocopherol. The slicing sample with slice size of 4 mm before drying process with cabinet dryer had rate and antioxidant activity better than that of 2 mm. The total phenolics of zingiberaceae extract with slice size of 4 mm (161,86 ppm) > 2 mm (121,18 ppm), and the curcumin content of zingiberaceae extract with slice of 4 mm (34,58 ppm) > 2 mm (23,45 ppm). The slice of 4 mm had a relatif higher value than the slice of 2 mm to the antioxidant activity zingiberaceae extract that is indicated peroxide and malonaldehyde formation.

Key words: zingiberaceae, slice thickness, antioxidant, extract

PENDAHULUAN

Opini masyarakat yang berkembang saat ini adalah pola hidup *back to nature* yang diyakini berdampak positif bagi kesehatan tubuh karena dapat meningkatkan sistem imunitas, memperlambat proses penuaan dan meningkatkan penampilan fisik. Pola hidup *back to nature* ini membuka peluang terhadap potensi tanaman obat-obatan dari spesies zingiberaceae seperti jahe, kunyit, kunyit putih dan temulawak, yang mempunyai komponen aktif seperti antioksidan.

Antioksidan dapat menghambat kerusakan oksidatif produk pangan dan sangat bermanfaat bagi kesehatan. Kurkumin merupakan salah satu antioksidan fenolik yang banyak dijumpai pada kunyit dan temulawak (Septiana *et al*, 2004).

Ekstrak hidroalkoholik dari kunyit yang mengandung 10% kurkumin dapat menghambat oksidasi LDL secara *in vitro* (Ramirez-Tortosa *et al*, 1998) maupun *in vivo* pada kelinci yang diberi pakan kolesterol tinggi. Oksidasi LDL ini berperan pada perkembangan plak aterosklerosis (Ramirez-Tortosa *et al*, 1999)

Metode pengeringan merupakan salah satu rangkaian metode pasca panen untuk mendapatkan hasil ekstrak dari tumbuh-tumbuhan. Proses pengeringan dipengaruhi oleh udara pengering dan ketebalan bahan yang akan dikeringkan. Makin tipis bahan makin cepat pengeringannya (Paimin dan Murhananto, 2003), tetapi apabila terlalu tipis mengakibatkan senyawa aktif yang terkandung didalamnya menjadi mudah

1) Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, UNSOED Purwokerto
2) Program Studi Ilmu Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB Bogor
3) Alumni Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, UNSOED Purwokerto

menguap (Irma, 2004). Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa kadar total fenol jahe, kunyit, temulawak, dan kunyit putih dengan ketebalan irisan 2 dan 4 cm lebih besar dibandingkan dengan 6 cm.

Antioksidan alami seperti yang terkandung dalam spesies zingiberaceae sensitif terhadap panas. Menurut Purselove *et al.* (1981), jahe sebagai rempah-rempah sebaiknya dikeringkan pada suhu tidak lebih dari 57° C. *Cabinet dryer* umum dipakai dalam produksi bentuk olahan kering karena memiliki sistem aliran udara panas buatan yang dilengkapi dengan blower sehingga proses pengeringan menjadi relatif lebih cepat dibandingkan oven.

Penelitian mengenai aktivitas antioksidan ekstrak kunyit, kunyit putih dan temulawak hasil pengeringan menggunakan pengering beku dengan ekstraksi bertingkat menggunakan pelarut n-hexan, diikuti ekstraksi ampas sisa ekstraksi berturut-turut menggunakan etil asetat, diklorometan, aseton, dan air telah pernah dilakukan oleh Jitoe *et al.* (1992). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kemampuan menghambat pembentukan peroksida dan malonaldehid dari asam linoleat oleh ekstrak aseton zingiberaceae tersebut lebih tinggi dibandingkan ekstrak n-hexan, etil asetat, dan air. Menurut Przybylski *et al.* (1998), senyawa fenolik dapat diekstrak dengan baik menggunakan pelarut dengan polaritas sekitar 33,6. Polaritas pelarut aseton dan diklorometan berturut-turut adalah 35,5 dan 30,9 (Smallwood, 2002). Menurut Spiro *et al.* (1990), kecepatan ekstraksi [6]-gingerol menggunakan pelarut organik menurun dengan urutan aseton > aseton + air > diklorometan > etanol > isopropanol.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh spesies zingiberaceae (jahe, kunyit, temulawak dan kunyit putih) serta tebal irisan (2 dan 4 mm) sebelum pengeringan menggunakan *cabinet dryer* terhadap kadar dan aktivitas antioksidan ekstrak asetonnya.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang jahe, kunyit, kunyit putih dan temulawak yang berumur ± 10 bulan. Bahan kimia yang diperlukan adalah aseton, etanol, folin-ciocalteu, Na₂CO₃, asam tanat, ammonium tiosianat, FeCl₂, HCl, dan asam asetat (masing-masing dari Merck), asam linoleat, asam triklor asetat (TCA), asam tiobarbiturat (TBA) (Sigma), akuades, air bebas ion, gas N₂ dan buffer fosfat 0,1 M pH 7.

Alat yang digunakan adalah *slicer simplex*, blender, pisau *stainless steel*, *cabinet dryer*, *rotary vacuum evaporator*,

spektrofotometer, shaker, kertas saring, kertas whatman no. 41, pengayak 80 mesh, waterbath, cawan, timbangan, sentrifuse, ultrasentrifuse, ependorf, botol vial gelap, vortex dan alat-alat gelas.

Pembuatan bubuk zingiberaceae

Mula-mula rimpang zingiberaceae (jahe, kunyit, kunyit putih dan temulawak) dibersihkan, dikupas dan selanjutnya diiris dengan ketebalan 2 mm dan 4 mm. Irisan zingiberaceae dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada 57°C selama 14 jam, diblender kering dan diayak dengan pengayak 80 mesh sehingga diperoleh bubuk zingiberaceae.

Ekstraksi bubuk zingiberaceae

Sebanyak 20 gram bubuk zingiberaceae diekstrak dengan cara ditambah 100 ml aseton, dikocok menggunakan shaker 2 jam, disaring dengan kertas saring sehingga diperoleh ekstrak cair dan ampas. Ampas diekstrak lagi dengan cara yang sama sampai 3 kali. Ekstrak cair hasil ekstraksi I, II dan III dikumpulkan dan disaring dengan kertas whatman no 41, dikentalkan dengan *rotary vacuum evaporator* dilanjutkan dengan dialirkan gas N₂, sehingga diperoleh ekstrak kental zingiberaceae.

Analisis

Analisis kadar antioksidan ekstrak zingiberaceae yang diamati meliputi kadar total fenol (Andarwulan dan Shetty, 1999) dan kadar kurkumin (Setiawati, 1991). Analisis aktivitas antioksidan diamati dengan melakukan pengukuran terhadap absorbansi peroksida menggunakan metode Tiosianat (Chen *et al.*, 1996) setelah oksidasi asam linoleat yang diinkubasi bersama ekstrak zingiberaceae pada 37°C 16 hari dan absorbansi malonaldehid (MDA) secara spektrofotometrik pada 1 532 nm (Kikuzaki dan Nakatani, 1993) setelah inkubasi 37°C 18 hari.

Pada tahap oksidasi lipid, sebesar 2 ml buffer fosfat 0,1 M pH 7, asam linoleat 50 mM dalam etanol 99,8 % dan 1 ml air bebas ion dicampur dengan 200 ppm ekstrak zingiberaceae diletakkan dalam vial gelap dengan tutup sekrup. Campuran tersebut diinkubasi pada suhu 37°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total fenol

Total fenol ekstrak zingiberaceae disajikan pada Tabel 1. Total fenol ekstrak zingiberaceae dipengaruhi kadar bahan dasar keringnya. Perbandingan total fenol bahan dasar kering dan ekstrak zingiberaceae disajikan pada Tabel 2.

Table 1. Average total phenolics content (ppm) of zingiberaceae extract

Zingiberaceae extract	Slice thickness		Average
	2 mm	4 mm	
Ginger	117,82	138,11	127,97 ^b
Temulawak	184,74	196,09	190,41 ^a
Turmeric	154,72	278,43	216,57 ^a
White turmeric	27,42	34,84	31,13 ^c
Average	121,18 ^b	161,86 ^a	

Numbers followed by the same letter in the same column and line are not significantly different at 5 % based on DMRT

Table 2. Comparison of phenol total (ppm) extract and material of zingiberaceae

Zingiberaceae extract	Phenol total (ppm)		Comparison of extract and material of zingiberaceae
	Material	Extract	
Ginger	4,75	127,97	27 x
Temulawak	8,99	190,41	21 x
Turmeric	13,35	216,57	16 x
White turmeric	4,24	31,13	7 x

Perbandingan total fenol ekstrak dan bahan dasar zingiberaceae yang paling besar dihasilkan oleh jahe, walaupun total fenol bahan dasar dan ekstraknya lebih rendah daripada kunyit dan temulawak. Komponen fenolik yang utama pada jahe adalah gingerol, shogaol dan zingeron. Ketiga komponen ini memiliki struktur kimia fenolik yang lebih sederhana apabila dibandingkan dengan kurkumin. Kurkumin merupakan senyawa turunan fenol yang banyak dijumpai pada kunyit dan temulawak. Hal inilah yang diduga menyebabkan aseton lebih mudah mengekstrak senyawa fenol jahe (Purseglove *et al.*, 1981) dibandingkan senyawa fenol pada spesies zingiberaceae yang lain.

Ketebalan irisan 4 mm memberikan total fenol ekstrak zingiberaceae yang lebih besar dibandingkan tebal irisan 2 mm. Hal ini diduga karena luas permukaan irisan 4 mm

selama pengeringan lebih kecil daripada irisan 2 mm sehingga senyawa fenol tidak banyak yang hilang selama proses pengeringan dan ekstraksi. Menurut Pokorny dan Korczak (2001), selama pengeringan lapisan pelindung (droplets lipid, liposom, atau membran) mengalami kerusakan oksidatif membentuk radikal bebas lipid sehingga sejumlah besar antioksidan hilang dan aktivitasnya menjadi rendah. Komponen fenolik seperti gingerol dan kurkumin telah terbukti mempunyai aktivitas sebagai antioksidan.

Kurkumin

Pengaruh spesies zingiberaceae dan ketebalan irisan terhadap kadar kurkumin ekstrak zingiberaceae yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Table 3. Average of curcumin content (ppm) of zingiberaceae extract

Zingiberaceae extract	Slice thickness		Average
	2 mm	4 mm	
Ginger	4,36	4,98	4,67 ^b
Temulawak	36,23	61,67	48,96 ^a
Turmeric	47,29	64,56	55,93 ^a
White turmeric	5,93	7,09	6,51 ^b
Average	23,46 ^b	34,58 ^b	

Numbers followed by the same letter in the same column or line are not significantly different at 5 % based on DMRT

Kurkumin merupakan senyawa fenol alami yang berwarna kuning oranye sehingga ekstrak kunyit dan temulawak yang berwarna kuning orange mempunyai kadar kurkumin yang tinggi bila dibandingkan dengan kunyit putih dan jahe. Kunyit putih dan jahe mempunyai kandungan kurkumin yang rendah. Menurut Winarto (2002), walaupun kunyit putih masih

berada dalam satu genus dengan kunyit dan temulawak tetapi kandungan kurkuminnya sedikit.

Kadar kurkumin ekstrak zingiberaceae lebih tinggi daripada bahan dasar keringnya. Perbandingan kadar kurkumin bahan dasar kering dan ekstrak zingiberaceae dapat dilihat pada Tabel 4.

Table 4. Comparison of curcumin (ppm) extract and material of zingiberaceae

Zingiberaceae extract	Curcumin (ppm)		Comparison of extract and material of zingiberaceae
	Material	Extract	
Ginger	1,556	10,517	7 x
Temulawak	2,514	55,463	22 x
Turmeric	4,827	63,505	13 x
White turmeric	1,270	12,397	10 x

Kurkumin dapat diekstraksi dengan sangat baik oleh pelarut aseton. Perbandingan hasil ekstraksi yang paling besar dihasilkan oleh temulawak, walaupun kadar kurkumin bahan dasar dan ekstraknya lebih rendah daripada kunyit. Pigmen kurkuminoid yang utama adalah kurkumin, desmetoksi kurkumin dan bis-desmetoksi kurkumin. Temulawak hanya mempunyai 2 dari 3 pigmen kurkuminoid utama yaitu kurkumin dan desmetoksi kurkumin. Diduga hal ini menyebabkan aseton mampu mengekstrak dengan lebih baik kurkumin pada temulawak daripada kunyit meskipun kunyit memiliki kandungan kurkumin lebih besar daripada temulawak. Selain itu menurut Shahidi dan Nacz (1995), kelarutan senyawa fenolik ditentukan oleh polaritas pelarut yang digunakan, tingkat polimerisasi senyawa fenolik, serta interaksi senyawa fenolik dengan komponen lain.

Ketebalan irisan 4 mm memberikan hasil perlakuan yang lebih baik daripada tebal irisan 2 mm terhadap kadar kurkumin ekstrak. Hal ini diduga disebabkan luas permukaan irisan 4 mm selama pengeringan lebih kecil daripada irisan 2 mm sehingga berpengaruh terhadap kehilangan senyawa kurkumin dalam sel. Kehilangan senyawa kurkumin ini disebabkan kerusakan lapisan lipid oleh pengeringan (Pokorny dan Korczak, 2001).

Peroksida dan Malonaldehid

Peristiwa peroksidasi lipid akan menghasilkan senyawa-senyawa seperti hidroperoksida, epoksida, aldehid dan sebagainya (Supari, 1996). Nilai absorbansi pada analisis peroksida dan malonaldehid (MDA) memiliki korelasi berbanding terbalik terhadap aktivitas antioksidan, semakin tinggi nilai absorbansi maka semakin rendah aktivitas antioksidannya (Kikuzaki dan Nakatani, 1993).

Ketebalan irisan 4 mm cenderung memiliki aktivitas antioksidan dalam penghambatan pembentukan peroksida dan malonaldehid yang lebih baik daripada 2 mm meskipun tidak berbeda nyata. Efek konsentrasi antioksidan pada kecepatan autooksidasi sangat tergantung pada banyak faktor yang meliputi stuktur antioksidan, kondisi terjadinya oksidasi serta kondisi sampel yang sedang teroksidasi (Gordon, 1990). Kondisi sampel yang relatif homogen sebelum mengalami proses ekstraksi yaitu dalam bentuk bubuk kering diduga menyebabkan ketebalan irisan tidak berdampak nyata terhadap aktivitas antioksidan.

Nilai absorbansi feritiosianat pada analisis peroksida dari asam linoleat yang disuplementasi ekstrak zingiberaceae atau α tokoferol sebagai antioksidan standar disajikan pada Gambar 1 dan absorbansi kompleks MDA-asam tiobarbiturat/TBA dari analisis MDA disajikan pada Gambar 2.

Nilai absorbansi pada analisis peroksida dan MDA dari asam linoleat yang disuplementasi ekstrak keempat spesies zingiberaceae lebih rendah daripada nilai absorbansi peroksida kontrol yaitu asam linoleat, sedangkan apabila dibandingkan dengan α tokoferol nilai absorbansi peroksida maupun MDA ekstrak zingiberaceae juga memperlihatkan nilai yang lebih rendah kecuali kunyit putih. Hal ini menunjukkan bahwa spesies zingiberaceae mempunyai potensi yang cukup besar sebagai antioksidan alami, meskipun telah mengalami pengeringan dengan cabinet dryer selama 14 jam pada 57°C. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Jitoe *et al* (1992) pada aktivitas ekstrak kunyit dan temulawak dan Septiana *et al* (2001) untuk ekstrak jahe yang memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi daripada α tokoferol. Pada penelitian tersebut, pengeringan dilakukan dengan *freeze dryer*.

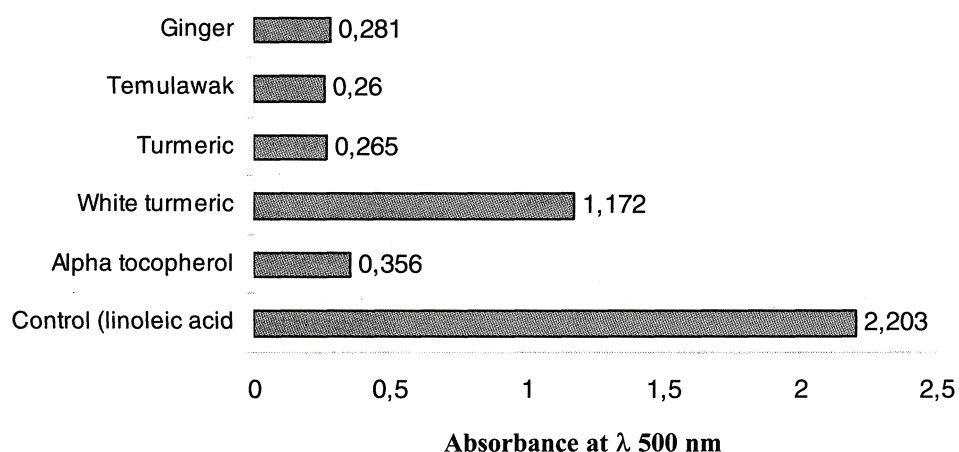


Figure 1.
Peroxide absorbance of zingiberaceae extract

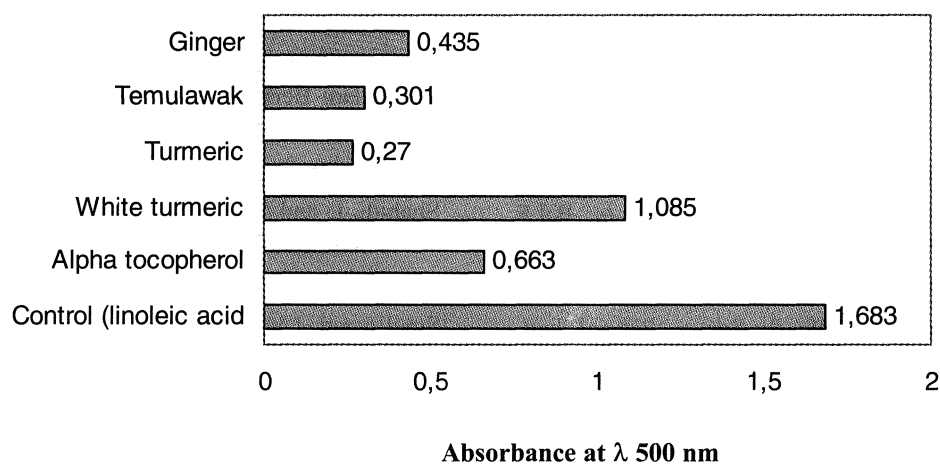


Figure 2.
Malonaldehyde absorbance of zingiberaceae extract

Pada penelitian ini, ekstrak temulawak dan kunyit mempunyai aktivitas penghambatan pembentukan peroksida dan malonaldehid yang lebih tinggi dibandingkan jahe. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Septiana *et al* (2004) pada penelitian yang sama tetapi menggunakan *freeze dryer*. Nampaknya komponen antioksidan pada jahe tidak tahan panas dibandingkan temulawak dan kunyit.

KESIMPULAN

Kadar antioksidan ekstrak zingiberaceae tergantung jenis/spesiesnya. Secara umum, kadar antioksidan yang meliputi total fenol dan kurkumin dari ekstrak aseton kunyit dan temulawak hasil pengeringan *cabinet drayer* lebih besar dibandingkan ekstrak yang lain. Total fenol ekstrak aseton kunyit (216,57 ppm) dan temulawak (190,41 ppm) > ekstrak

jahe (127,97 ppm) > ekstrak aseton kunyit putih (31,13 ppm). Kadar kurkumin ekstrak kunyit (55,93 ppm) dan temulawak (48,95) > ekstrak kunyit putih (6,5 ppm) dan ekstrak jahe (4,67 ppm). Aktivitas antioksidan dalam penghambatan pembentukan peroksida dan malonaldehid dari asam linoleat yang disuplementasikan ekstrak temulawak, kunyit maupun ekstrak aseton jahe > α tokoferol > ekstrak kunyit putih.

Pengirisan bahan dengan tebal irisan 4 mm sebelum pengeringan menggunakan *cabinet dryer* menghasilkan kadar antioksidan ekstrak zingiberaceae lebih besar daripada tebal irisan 2 mm. Total fenol ekstrak zingiberaceae dengan tebal irisan 4 mm (161,86 ppm) > 2 mm (121,18 ppm) dan kadar kurkumin ekstrak dengan tebal irisan 4 mm (34,58 ppm) > 2 mm (23,45 ppm). Ketebalan irisan 4 mm cenderung menghasilkan aktivitas antioksidan ekstrak zingiberaceae yang lebih tinggi daripada tebal irisan 2 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N and K. Shetty. 1999. Phenolic content in differential tissue culture of transformed and agrobacterium-transformed roots of anise (*Pimpinella anisum L.*). *J. Agric. Food Chem.* 47: 1776-1780.
- Chen, H., K. Muramoto, F. Yamauchi and K. Nokihara. 1996. Antioxidant activity of designed peptides based on the antioxidative peptide isolated from digest of soybean protein. *J. Agric. Food Chem.* 44: 2619-2623.
- Gordon, M. H. 1990. The mechanism of antioxidants action *in vitro*. In: B.J.F Hudson (Ed), *Food Antioxidant*. Elsevier Applied Science, London.
- Irma. 2004. Proses Pembuatan Simplisia. *Herba -*: 28, 35-38.
- Jitoe, A., T. Masuda, I.G.P Tengah, Dewa N.S., I.W. Gara, and N. Nakatani. 1992. Antioksidant activity of tropical ginger extracts and analysis of the contained curcuminoids. *J. Agric. Food Chem.* 40: 1337-1340.
- Kikuzaki, H. and N. Nakatani. 1993. Antioksidant effect of some ginger constituents. *J of Food Sci* 58 (6) : 1407-1410.
- Kochhar, S.P. and B. Rossel. 1990. Detection, estimation and evaluation of antioxidants in food system. In: B.J.F Hudson (Ed), *Food Antioxidant*. Elsevier Applied Science, London.
- Paimin dan Murhananto. 2003. *Budidaya, Pengolahan, Perdagangan Jahe*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Przybylski, R., Y.C. Lee, and N.A.M. Eskin. 1998. Antioxidant and radical scavenging activities of buckwheat seed component. *J. Agric. Food Chem.* 75 (11): 1595-1601.
- Purseglove, J.W, E.G Brown, C.L. Green and S.R.J. Robbins. 1981. *Spices Vol.2*. Longman, London.
- Ramirez-Tortosa, M.C., C.M. Aguilera, M.A. Carrion-Gutierrez, and A. Ramirez-Bosca. 1998. Curcumin ethanol-aqueous extract inhibits *in vitro* human low density lipoperoxidation. In : Sadler, M.J. and M. Saltmarsh (Eds). *Functional Foods : The Consumer, the Products and the Evidence*. The Royal Society of Chemistry. P : 111-115.
- Ramirez-Tortosa, M.C., M.D. Mesa, M.C. Aguilera, J.L. Quiles, L. Baro, C.L. Ramirez-Tortosa, E. Martinez-Victoria and A. Gil. 1999. Oral administration of turmeric extract inhibits LDL oxidation and has hypocholesterolemic effects in rabbits with experimental atherosclerosis. *Atherosclerosis* 147 (2) : 371-378.
- Septiana, A.T. 2001. Aktivitas ekstrak jahe dalam pencegahan oksidasi lipoprotein densitas rendah (LDL) dan akumulasi kolesterol pada makrofag secara *in vitro*. *Disertasi* Institut Pertanian Bogor, Bogor. 15 hal. (Tidak Dipublikasikan).
- Septiana, A.T., H. Dwiyanti, D. Muchtadi, dan F. Zakaria. 2004. Kajian Antioksidan Zingiberaceae sebagai Penghambat Oksidasi Lipoprotein Densitas Rendah (LDL) dan Akumulasi Kolesterol pada Makrofag. *Laporan Penelitian Hibah Pekerti*. Fakultas Pertanian UNSOED.
- Setiawati, A. W. 1991. Mempelajari Analisis Kurkumin Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) yang Disimpan dalam Berbagai Kemasan dengan Metode Spektrofotometri. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. 60 hal. (Tidak Dipublikasikan).
- Shahidi, F. and M. Naczk. 1995. Antioxidant Properties of Food Phenolics: Sources, Chemistry, Effects, Applications. Technomic Publishing AG. Bussel. Switzerland.
- Smallwood, I.M. 2002. Solvent. Boca Raton, USA. Pp. 424.
- Spiro, M., M. Kandiah and W. Prince. 1990. Extraction of ginger rhizome: kinetic studies with dichloromethane, ethanol, 2-propanol and an acetone-water mixture. *J of Food Sci* 25:157-167.
- Supari. 1996. Radikal bebas dan patofisiologi beberapa penyakit. *Prosiding Seminar Senyawa Radikal dan Sistem Pangan: Reaksi biomolekuler, dampak terhadap kesehatan dan penangkalan*, 4 April, Jakarta.
- Winarto. 2002. Kunir putih, temu putih dan kunyit putih mana yang benar?. *Herba*: 34-35.