

**PERBEDAAN CARA PENGIRISAN DAN PENGERINGAN
TERHADAP KANDUNGAN MINYAK ATSIRI DALAM JAHE MERAH**
(*Zingiber officinale* Roscoe.Sunti Valeton)

Almasyhuri¹, Sri Wardatun², Leni Nuraeni²

¹ Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan-Jakarta

² PS Farmasi Universitas Pakuan-Bogor

E mail : almasyhuri@gmail.com

***DIFFERENT OF SLICING AND DRYING ON CONTENT OF VOLATILE OIL
THE RED GINGER (Zingiber officinale Roscoe.Sunti Valeton)***

Abstract.

Red Ginger (Zingiber Roscoe.Sunti Valeton) often used as a health drink and materials of traditional medicine in Indonesia. Ginger is used as a drug commonly colds, digestive disorders, analgesic, antipyretic and anti-inflammatory because it contains oil. Ginger also contains phenolic antioxidants. In the form of fresh ginger, ginger has a large volume, while also easily damaged and are relatively difficult to transport. This study was made of red ginger powder in dry form. The purpose of this study to obtain data about the different ways of slicing and drying on essential oils and phenolic content in red ginger. The method used is fresh red ginger after cleaning of dirt, thinly sliced approximately 3 mm thickness incision in two ways, namely transverse (slices) and longitudinal (split). Then each dried ginger slices in three ways, namely by winds, sunlight and oven temperature of 55° C. Drying is done until dry with a moisture content below 12%. Finely powdered dried ginger, and then performed the analysis of water content, volatile oil and total phenols. The results showed the drying time with drying oven for a minimum compared with solar thermal or winds. Drying significantly affect essential oil content and total phenols in red ginger. Way of slicing effect on levels of essential oils but do not have real impact on the amount of phenol. To get dry ginger essential oil content and relatively high phenol, it can be done by way of longitudinal (split) and oven dried

Key words: Red Ginger (Zingiber officinale Roscoe.Sunti Valeton), drying, volatile oil and total phenol

Abstrak.

Jahe merah (Zingiber officinale Roscoe.Sunti Valeton) banyak digunakan sebagai minuman kesehatan dan bahan obat tradisional di Indonesia. Biasa jahe digunakan sebagai obat masuk angin, gangguan pencernaan, analgesic, antipiretik dan anti inflamasi karena memiliki kandungan minyak atsiri. Jahe juga memiliki kandungan fenol yang bersifat antioksidan. Dalam bentuk rimpang segar, jahe mempunyai volume yang

besar, disamping juga mudah rusak dan transportasinya relatif sulit. Penelitian ini telah membuat bubuk jahe merah dalam bentuk kering. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan data tentang perbedaan cara pengirisan dan pengeringan terhadap kandungan minyak atsiri dan fenol dalam jahe merah. Metode yang digunakan adalah jahe merah segar setelah dibersihkan dari kotoran, diiris tipis-tipis lebih kurang ketebalan 3 mm dengan dua cara pengirisan, yaitu melintang dan membujur. Kemudian masing-masing irisan jahe dikeringkan dengan tiga cara, yaitu dengan diangin-angin, sinar matahari dan oven suhu 55⁰ C. Pengeringan dilakukan sampai kering dengan kadar air di bawah 12%. Jahe kering dibuat bubuk halus, lalu dilakukan analisis kadar air, minyak atsiri dan total fenol. Hasil penelitian menunjukkan waktu pengeringan dengan oven paling singkat dibandingkan pengeringan dengan panas matahari atau diangin-angin. Cara pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar minyak atsiri dan total fenol dalam jahe merah. Cara pengirisan berpengaruh terhadap kadar minyak atsiri tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah fenol. Untuk mendapatkan jahe kering dengan kandungan minyak atsiri dan fenol relative tinggi maka dapat dilakukan dengan pengirisan cara membujur (split) dan dikeringkan dengan oven.

Kata kunci: Jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe.Sunti Valetton), pengeringan, minyak atsiri dan total fenol.

PENDAHULUAN

Jahe dibedakan menjadi 3 jenis berdasarkan ukuran, bentuk dan warna rimpangnya, yaitu Jahe putih/kuning besar disebut jahe gajah atau jahe gundhul, jahe putih/kuning kecil disebut jahe sunti atau emprit dan jahe merah, rimpangnya berwarna merah dan lebih kecil daripada jahe emprit. (1, 2)

Jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe. Sunti Valetton) termasuk dalam familia *Zingiberaceae* (jahe-jahean), rimpangnya berwarna merah, dipanen setelah tua, mengandung minyak atsiri lebih besar dari jahe gajah dan jahe kecil. (3) Minyak atsirinya terdiri dari zingeberin, felandren, kamfen, limonene, borneol, sineol, sitral, dan zingeberol. (3, 4) Secara empiris jahe biasa digunakan sebagai obat masuk angin, gangguan pencernaan, analgesic, antipiretik dan anti inflamasi. Jahe juga mengandung komponen aktif *non volatile* fenol antara lain gingerol, shogaol dan zingeron yang memiliki aktifitas sebagai antioksidan. (5)

Jahe merupakan bahan baku tanaman obat yang paling banyak dibutuhkan dibanding dengan bahan lainnya. (6) Dalam perdagangan pengiriman jahe dalam bentuk segar mempunyai kelemahan antara lain volume yang besar dan akan mudah rusak. Pengeringan akan mengurangi pengaruh negative tersebut. Pada proses pengeringan terjadi penurunan aktivitas air dalam bahan sehingga mikroorganisme penyebab kerusakan bahan tidak dapat hidup (7). Menurut Yuliasih (8) umur simpan jahe merah yang berkadar air 5% pada suhu 25° - 30° C tahan selama 544 hari sampai 694 hari.

Pengirisan adalah salah satu upaya pengecilan ukuran, yang bertujuan untuk memperluas permukaan bahan agar proses pengeringan dapat berlangsung secara efektif. Namun pengecilan ukuran dan pemanasan dapat mengakibatkan penurunan unsur volatile (9) dan senyawa fenol. (10) Ketebalan mempengaruhi waktu pengeringan. Pengirisan dengan ketebalan 2.5 mm merupakan yang optimal untuk menghasilkan kadar air yang baik pada

pengeringan selama 36 jam. ⁽¹¹⁾ Untuk memperoleh kandungan minyak yang tinggi dari rimpang jahe kering sebaiknya pengeringannya dilakukan sampai kadar air $\pm 12\%$. ⁽¹²⁾

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pengirisan jahe merah dan pengeringan dengan apa yang dapat menghasilkan kadar air yang baik dan kandungan minyak atsiri dan kandungan fenol yang tinggi.

BAHAN DAN CARA.

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan factor 2 x 3 dengan 3 kali ulangan, yang dilakukan di Bogor tahun 2008.

Bahan

Jahe yang digunakan adalah rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe. *Sunti* Valetton) familia *Zingiberaceae* (jahe-jahean) yang tua dan masih segar. Sampel diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) dan dideterminasi di *Herbarium Bogoriense* Pusat Penelitian Biologi - LIPI. Bahan kimia : asam klorida, alkohol, natrium karbonat, natrium tungstat, natrium molibdat, asam fosfat, akuades, sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, timbangan, pisau, kertas saring, cawan porselin, desikator, penangas air, *rotary vapor*, spektrofotometer, termometer dan alat-alat gelas.

Cara

Pengeringan jahe merah : jahe dibersihkan dari akar dan kotoran yang menempel dengan air lalu diblansir dalam air mendidih selama 3 menit. Setelah dingin dilakukan pengirisan dengan ketebalan 3 mm dengan dua cara, melintang (*slices*) dan mem-bujur (*split*). Setiap hasil pengirisan jahe dibagi menjadi tiga bagian untuk

dikeringkan, masing-masing dengan diangin-angin, sinar matahari, dan dengan oven 55° C. Selama pengeringan dilakukan pembalikan bahan berkali-kali agar dapat mempermudah dan mempercepat waktu pengeringan. Pengeringan dilakukan sampai kadar air jahe menjadi di bawah 12 %. Lama waktu pengeringan dicatat. Jahe yang telah kering kemudian di buat bubuk dengan cara digiling dengan blender dan diayak dengan mesh 60.

Analisis serbuk jahe merah : serbuk jahe dilakukan analisis kandungan air dengan metode oven ⁽¹³⁾, minyak atsiri dilakukan dengan mengukur hasil penyulingan, ⁽¹⁴⁾ dan total fenol dengan spektrofotometri menggunakan pereaksi *Follin Ciocalteu*. ⁽¹⁵⁾ Penentuan total fenol dilakukan dengan mengekstraksi serbuk jahe dengan etanol 95%. Filtrat dipisahkan dengan rotaryvapor pada suhu 30⁰ C sehingga diperoleh volume tertentu, lalu ekstrak di tambah larutan *follin ciocalteu* dan larutan natrium karbonat dan air sampai volume tertentu kemudian serapan warna dibaca dengan spektrofotometer.

Analisis data.

Data yang dikumpulkan adalah waktu pengeringan, kandungan air serbuk jahe merah, kadar abu, kandungan minyak atsiri dan kandungan fenol. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan cara pengeringan terhadap kadar air, kadar abu dan kadar minyak atsiri dilakukandata dengan Anova dan dilanjutkan uji Duncan's menggunakan *Software SAS 6.12*

HASIL

Untuk mendapatkan kandungan air dibawah 12% dalam jahe merah yang dikeringkan dengan cara yang berbeda (diangin-anginkan, sinar matahari dan oven) diperlukan waktu pengeringan antara 1-7 hari. Pengeringan dengan oven memerlukan waktu paling cepat, yakni sekitar satu hari (1

x 24 jam) pada suhu 55⁰ C, sementara pengeringan dengan panas matahari memerlukan waktu 2 hari (2 x 24 jam), sedangkan yang paling lama adalah pengeringan dengan diangin-anginkan yang memerlukan waktu 7 hari (7 x 24 jam) (Tabel 1).

Tabel 1. Waktu Pengeringan Berdasarkan Cara Pengirisan dan Pengeringan

Cara Pengirisan	Cara Pengeringan		
	Angin-angin (x 24 jam)	Matahari (x 24 jam)	Oven (x 24 jam)
<i>Slices</i> (melintang)	7	2	1
<i>Split</i> (membujur)	7	2	1

Tabel 2. Rata-rata Persen kandungan Air Berdasarkan Cara Pengirisan dan Pengeringan

Cara Pengirisan	Cara Pengeringan			Rata-rata
	Angin-angin (%)	Matahari (%)	Oven (%)	
<i>Slices</i>	10.42 ^a	7.03 ^b	6,08 ^b	7.84 ^a
<i>Split</i>	10.06 ^b	6.36 ^b	4,71 ^c	7.05 ^a
Rata-rata	10.24 ^a	6.69 ^b	5.40 ^c	

Keterangan : rata-rata kadar air dengan huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0.05$

Kadar Air

Jahe merah yang dikeringkan dengan tiga cara (diangin-anginkan, sinar matahari dan oven) dan waktu yang berbeda memiliki rata-rata kandungan air berbeda-beda. Hasil pengeringan jahe merah dengan oven suhu 55⁰ C diperoleh kadar air paling kecil, disusul hasil pengeringan dengan sinar matahari. Pengeringan selama satu hari (1 x 24 jam) pada suhu sekitar 55⁰ C diperoleh jahe dengan rata-rata kandungan air 5,40%,

pengeringan dengan sinar matahari rata-rata air 6.69% dan pengeringan dengan diangin-anginkan rata-rata air 10.24% (Tabel 2). Dari Tabel juga dapat dilihat cara pengirisan dengan slices menghasilkan rata-rata kandungan air 7.84% dan secara split rata-rata air 7.05%. Hasil Anova menunjukkan bahwa cara pengirisan dan pengeringan berpengaruh nyata terhadap hasil kandungan air jahe (P < 0.05). Dari uji Duncan's menunjukkan cara pengirisan menghasilkan kadar air yang tidak berbeda nyata (P > 0.05), tetapi cara pengeringan menghasilkan kadar air yang berbeda nyata (P < 0.05).

Kadar Minyak Atsiri

Cara pengirisan dengan melintang yang dikeringkan dengan diangin-anginkan, sinar matahari dan dengan oven menghasilkan jahe kering dengan minyak atsiri berturut-turut adalah 1.6333%, 1.2233% dan 1.2067%, dengan rata-rata kandungan minyak atsiri 1.3544%. Dengan pengirisan membujur dan dengan pengeringan diangin-anginkan, sinar matahari dan oven berturut-turut menghasilkan rata-rata kandungan minyak atsiri 1.7533%, 1.4700% dan 1.4067%. Hasil uji Anova cara pengirisan dan cara pengeringan berpengaruh nyata terhadap hasil kandungan minyak atsiri dalam jahe kering (P < 0.05). Dengan uji Duncan's cara pengirisan (melintang dan membujur) berpengaruh secara nyata terhadap kandungan minyak atsiri dalam jahe kering, sedangkan cara pengeringan dengan oven menghasilkan jahe kering dengan kandungan minyak atsiri yang berbeda nyata dengan pengeringan diangin-anginkan dan pengeringan dengan sinar matahari. Pengeringan dengan diangin-anginkan tidak berbeda nyata dalam menghasilkan minyak atsiri dalam jahe kering (Tabel 3).

Total Fenol

Dalam Tabel 4 dapat dilihat cara pengirisan dengan melintang (slices) yang

Tabel 3. Rata-rata Persen kandungan minyak Atsiri Berdasarkan Cara Pengirisan dan Pengeringan.

Cara Pengirisan	Cara Pengeringan			Rata-rata
	Angin-angin (%)	Mata-hari (%)	Oven (%)	
<i>Slices</i>	1.6333 ^c	1.2233 ^c	1.2067 ^b	1.3544 ^b
<i>Split</i>	1.7533 ^d	1.4700 ^c	1.4067 ^a	1.5433 ^a
Rata-rata	1.6033 ^b	1.3383 ^b	1.3150 ^a	

Keterangan : rata-rata persen minyak atsiri dengan huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0.05$

Tabel 4. Rata-rata Persen kandungan Total Fenol Berdasarkan Cara Pengirisan dan Pengeringan

Cara Pengirisan	Cara Pengeringan			Rata-rata
	Angin-angin (mg/g)	Matahari (mg/g)	Oven (mg/g)	
<i>Slices</i>	89.110 ^b	83.850 ^b	66.377 ^c	85.750 ^a
<i>Split</i>	102.887 ^a	84.287 ^b	70.077 ^c	79.779 ^a
Rata-rata	95.998 ^a	84.068 ^b	68.227 ^c	

Keterangan : rata-rata total fenol dengan huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0.05$

dikeringkan dengan diangin-anginkan, sinar matahari dan dengan oven menghasilkan jahe kering dengan jumlah fenol berturut-turut adalah 89.11 mg/g, 83.85 mg/g dan 66.377 mg/g, dengan rata-rata 85.75 mg/g. Dengan pengirisan membujur dan dengan pengeringan diangin-anginkan, sinar matahari dan oven berturut menghasilkan rata-rata kandungan total fenol 102.88 mg/g, 84.287 mg/g dan 70.077 mg/g. Hasil uji Anova cara pengirisan dan cara pengeringan berpengaruh nyata terhadap hasil kandungan total fenol dalam jahe kering ($P < 0.05$). Dengan uji Duncan's cara pengirisan (melintang dan

membujur) yang menghasilkan rata-rata total fenol 85.750 mg/g dan 79.779 mg/g yang tidak berbeda nyata ($P > 0.05$). Pengeringan dengan oven menghasilkan jahe kering dengan rata-rata kandungan fenol berturut-turut adalah 95.998 mg/g, 84.068 mg/g dan 68.227 mg/g, hasil uji Duncan's menunjukkan perbedaan cara pengeringan menghasilkan kandungan fenol yang berbeda nyata ($P < 0.05$).

PEMBAHASAN

Pengeringan bahan merupakan salah satu pengawetan bahan yang banyak dilakukan karena tidak memerlukan biaya tinggi. Pengeringan dengan pemanasan merupakan metode yang paling tua yang telah dipraktekkan sejak zaman primitive Pengeringan dimaksudkan untuk mengurangi jumlah air dalam bahan agar menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menyebabkan kerusakan dan memperpanjang daya simpan.⁽¹⁶⁾ Lebih lanjut disebutkan pengeringan juga dapat menghemat volume bahan sehingga meningkatkan efisiensi dalam transportasi. Pengeringan juga dapat mengakibatkan tidak bekerjanya enzim dalam bahan karena tidak cukup air. Pada penelitian ini pengeringan dengan oven paling sedikit waktu yang dibutuhkan karena suhu oven dapat diatur konstan, sehingga perpindahan panas dan air dari dalam jahe yang dikeringkan berlangsung konstan dan cepat. Kecepatan perpindahan panas dan air ini dipengaruhi oleh panas yang diterima oleh bahan yang dikeringkan.

Pengeringan dengan diangin-angin adalah pengeringan tidak terkena sinar matahari langsung. Cara pengeringan ini terutama digunakan untuk mengeringkan bahan rimpang lunak yang mengandung senyawa aktif mudah menguap,⁽¹⁷⁾ tetapi memerlukan waktu paling lama (7 x 24 jam), sedangkan pengeringan dengan oven 55° C

memerlukan waktu yang paling cepat (1 x 24 jam) (Tabel 1). Cara pengeringan dengan oven lebih higienis daripada cara pengeringan lainnya. Pengeringan ini tidak ada pengontrolan baik suhu maupun kelembaban, sementara pengeringan dengan oven suhu dapat di atur sesuai dengan panas yang dikehendaki.

Jahe yang telah dikeringkan dengan ketiga cara (diangin-angin, sinar matahari dan oven) tersebut semuanya dapat memenuhi persyaratan kurang dari 12%. Dilihat dari kandungan airnya jahe kering hasil pengeringan dengan ketiga cara tersebut dapat dibuat sediaan serbuk dan telah memenuhi syarat standar mutu menurut EOA (The Essential Oil Assosiation of America) yang mensyaratkan kadar air maksimum 12,0%.⁽¹⁸⁾ Bubuk jahe umumnya digunakan sebagai bahan obat tradisional, disamping itu digunakan sebagai penyedap masakan yang memberikan rasa dan aroma khas. Bubuk jahe juga dimanfaatkan pada industri pembuatan minuman misalnya bir, brendi dan anggur dengan cara difermentasi.

Pengeringan dengan diangin-anginkan paling kecil menurunkan kandungan fenol dibanding cara pengeringan matahari maupun oven, sebaliknya pengeringan dengan oven penurunan fenol sampai di atas 50% pada suhu pengeringan 55⁰ C. Menurut Ho⁽¹⁹⁾ pemanasan mendekati 60⁰C menurunkan beberapa kandungan senyawa fenol. Lebih jauh Suradikusumah mengemukakan bahwa fenol sangat peka terhadap oksidasi.⁽²⁰⁾ Senyawa fenol dalam jahe dapat berfungsi sebagai antioksidan.⁽²¹⁾

Cara pengirisan yang berbeda dapat mempengaruhi penurunan kadar minyak atsiri dan total fenol. Pengirisan secara melintang (*slices*) dan pengeringan dengan oven 55⁰ C menunjukkan prosentase penurunan lebih besar dibandingkan dengan pengirisan membujur (*split*). Pengeringan dengan panas matahari dapat menghasilkan bahan dengan

kandungan minyak atsiri yang relative masih tinggi di samping juga membutuhkan waktu lebih singkat dibanding dengan pengeringan diangin-anginkan, tetapi lebih lama dari pada pengeringan dengan oven 55⁰ C.

KESIMPULAN

Perbedaan cara pengeringan berpengaruh terhadap waktu pengeringan jahe merah. Pengeringan dengan oven suhu 50⁰ C merupakan cara yang paling baik karena diperlukan waktu paling singkat, tetapi menghasilkan jahe kering dengan kandungan minyak atsiri dan jumlah fenol paling kecil dibandingkan dengan cara pengeringan lainnya.

Pengeringan dengan diangin-angin merupakan cara yang paling baik dalam menghasilkan jahe merah kering dengan jumlah minyak atsiri dan fenol paling tinggi, tetapi diperlukan waktu pengeringan paling lama.

Cara pengirisan berpengaruh terhadap kandungan minyak atsiri dalam jahe kering, tetapi tidak berpengaruh terhadap jumlah kandungan air dan jumlah fenol. Pengirisan dengan cara membujur (*split*) menghasilkan jahe merah dengan rata-rata kandungan minyak atsiri paling tinggi.

SARAN

Untuk mendapatkan jahe merah kering dengan cepat atau efisien waktu dan yang mempunyai kandungan minyak atsiri dan jumlah fenol relative tinggi maka dapat dilakukan dengan pengirisan membujur (*split*) dan dikeringkan dengan oven suhu 55⁰ C.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada ketua program studi Farmasi Universitas Pakuan di Bogor beserta staff Laboratorium yang telah memberikan

fasilitas laboratorium untuk melakukan analisis sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

1. Sastroamidjojo, A.S. Obat Asli Indonesia. PT Dian Rakyat, Jakarta 1997.
2. Harmono, dan Andoko, A.. Budidaya dan peluang bisnis jahe, 8-10, Argomedia Pustaka 2005.
3. Departemen Kesehatan RI. Vademicum Bahan Obat Alam. Ditjen POM. Jakarta 1989.
4. Perry. L.M. Medicinal Plant of East Asia. MTT. Press, London 1980 : 169-171.
5. Kikuizaki H., and N. Nakatani. Antioxidant Effects of Some Ginger Constituents. J. Foods Sci. 1993 : 58:1.407-1.410.
6. [www.docstoc.com/.../PASAR-DOMESTIK-DAN-EKSPOR-PRODUK-TANAMAN OBAT](http://www.docstoc.com/.../PASAR-DOMESTIK-DAN-EKSPOR-PRODUK-TANAMAN-OBAT) . Februari 2012.
7. Buckle, K. A., Edwards, R. A, G. H. Fleet and M. Wootton. Ilmu Pangan. Penerjemah H. Purnomo dan Adiono. Penerbit UI-Pres Jakarta 1985.
8. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/journaltin/article/view/4255/2892>, didownload Senin, 28 Mei, 2012, pk 0.30 Yuliasih I., Sugiarto dan Tedy. Pendugaan umur simpan bubuk jahe merah (*Zingiber officinale var rubrum*) De[artemen Teknologi Industri Pertanian, Fateta, IPB.
9. Auroma, O. I., Spencer, J.P.E, Warren, D., Jenner, P., Butler, J. and Halliwell, B. Characterization of Food Antioxidants, Illustrated using Commercial Garlic and Ginger Preparation. J. Food Chem 1997 ; 60 (2):149-156
10. Julianti E., Ridwansyah dan Nurminah M., Pengerinan Kemoreaksi dengan Kapur Api (CaO) untuk mencegah kehilangan Minyak Atsiri pada Jahe.
11. Rusli, S. Mutu dan Pengolahan Jahe, Makalah Dalam Temu Usaha dan Temu Tugas Tanaman Rempah dan Obat. Dirjen Perkebunan. Pemda Tk 1Jateng 1986.
12. Apriyantono A., Fardiaz D., Puspitasari NL., Sedarwati, Budiyanto S. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan . IPB Press. Bogor 1989.
13. Badan Pengawasan Obat dan Makanan RI. Monografi Ekstrak Ekstrak Tumbuhan Obat Indonesia, Volume II. BPOM RI. Jakarta 2004. p:12-20
14. Kusnandar F., Hariyadi P., Syamsyir E. Prinsip Teknik Pangan. Departemen Ilmu Teknologi Pangan IPB. Bogor 2006.
15. Kusnandar F., Hariyadi P., Syamsyir E. Prinsip Teknik Pangan. Departemen Ilmu Teknologi Pangan IPB. Bogor 2006.
16. Departemen Kesehatan RI. Materi Medika Indonesia. Jakarta 1995.
17. Risfaheri, T. Hidayat dan L. Yanti. Tanaman Jahe. Edisi Khusus Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor 1991 ; 5 (2).
18. Ho, C.T. Phenolic compound in Food, di dalam MT. Huey, C.T. Ho dan C.Y. Lee (eds), 2 Phenolic Compound in Foods and Their Effects on Health II. Am, Cheum, Society. Washington. D.C. 1992..
19. Suradikusumah, E. Kimia Tumbuhan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Dirjen Pendidikan Tinggi PAU Ilmu Hayati. IPB. Bogor 1989.
20. Puspitasari, N.L. W.P. Rahayu, dan N. Andarwulan. Sifat Antioksidan dan Antimikroba Rempah-rempah dan Bumbu Tradisional. Prosiding Seminar Pusat Kajian Makanan Tradisional. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor 1997.