

# PERBEDAAN KANDUNGAN SENYAWA VOLATIL DAUN SALAM (*Eugenia polyantha* Wight) PADA BEBERAPA PROSES CURING

*The Difference of Volatile Compounds of Bay Leaf (Eugenia polyantha Wight.) in Several Curing Processes*

Ni Made Wartini, Putu Timur Ina, G.P. Ganda Putra

Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali

E-mail: [wartini\\_unud@yahoo.co.id](mailto:wartini_unud@yahoo.co.id)

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh proses curing terhadap senyawa yang memberi kontribusi terhadap flavor daun salam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kandungan senyawa flavor dalam daun salam segar dan daun yang telah mengalami proses curing. Proses curing dilakukan pada kondisi alami, dengan perlakuan lama proses yaitu 0, 2 dan 4 hari. Daun salam hasil proses curing selanjutnya diekstrak dengan metode simultan distilasi-ekstraksi menggunakan pelarut n-heksana. Hasil ekstrak yang mengandung pelarut diuapkan dengan vakum rotary evaporator dan sisa pelarut dihilangkan dengan mengalirkan gas nitrogen pada ekstrak. Senyawa penyusun ekstrak flavor daun salam dianalisis dengan GC-MS. Hasil analisis menunjukkan bahwa senyawa penyusun ekstrak flavor daun salam baik jumlah maupun persentase relatifnya dipengaruhi oleh lama proses curing. Ekstrak flavor hasil proses curing 0, 2 dan 4 hari berturut-turut mengandung 29, 32 dan 26 senyawa dengan kandungan dominan  $\alpha$ -osimen, oktanal, cis-4-dekonal,  $\alpha$ -humulen dan dekanal dengan persentase relatif yang berbeda-beda pada masing-masing ekstrak.

**Kata kunci:** Flavor, daun salam, simultan distilasi-ekstraksi, curing

## ABSTRACT

The influence of curing process toward flavour substances of bay leaf has been conducted. Bay leaves were cured with three different time of process: 0, 2 and 4 days and extracted by simultaneous distillation-extraction using n-hexane. Flavour extract was evaporated by vacuum rotary evaporator and remained solvent was flushed with nitrogen gas. Flavour compounds of the bay leaf extract were analysed using GC-MS. The result showed that curing process affected the composition of bay leaf flavour. Extracted flavour from cured bay leaves for 0, 2 and 4 days consisted of 29, 32 and 26 components respectively, whereas  $\alpha$ -ocimene, octanal, cis-4-decenal,  $\alpha$ -humulene and decanal were the main components of extract.

**Keywords:** Flavour, bay leaf, simultaneous distillation-extraction, curing

## PENDAHULUAN

Daun salam banyak digunakan sebagai pemberi flavor masakan karena mengandung minyak atsiri yang khas. Daun salam biasa digunakan dalam bentuk segar maupun kering dalam masakan Indonesia terutama di Sumatra, Jawa dan paling banyak di Bali (Katzer, 2004). Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa hampir semua jenis masakan Bali menggunakan daun salam untuk meningkatkan flavor, baik daun segar maupun daun yang sudah kering.

Informasi mengenai daun salam sebagai penghasil senyawa flavor, komposisi dan metode separasi yang paling tepat untuk mendapatkan ekstraknya masih sedikit dipublikasikan. Beberapa penelitian mengenai daun salam sampai saat ini lebih ditujukan untuk keperluan farmasi dan medis (Rahman dkk., 2002; Rahman dkk., 2003) dan biasanya tidak detail menganalisis komposisi dari ekstrak yang diperoleh, karena lebih mengutamakan uji klinisnya. Agusta (2000), menyatakan bahwa minyak atsiri daun salam mengandung

n-kaprialdehida, 3,7 dimetil-1-oktena, n-dekanal, cis-4-dekanal, patchoulena, D-nerolidol dan kariofilena oksida, sedangkan Sembiring dkk. (2003) menyatakan kandungan minyak daun salam dari Bogor dan Sukabumi adalah kaprilaldehid, 3,7-dimetil-1-oktena, dekanal, cis-4-dekanal, sikloheksana, asam oktanoat, dan nerolidol.

Proses *curing* merupakan perlakuan terhadap bahan antara pemanenan sampai pengolahan, berhubungan dengan proses metabolisme bahan yang masih hidup (Setiawan dan Trisnawati, 1993; Maw dkk., 1997). Seperti halnya pada pengeringan bahan, dalam proses *curing* juga terjadi penurunan kadar air yang penurunannya perlu dikontrol (Abubakar dkk., 2003), agar proses fisiologis masih tetap dapat berlangsung dan terjadi perubahan-perubahan yang diinginkan termasuk perubahan flavor. Pada bahan tertentu seperti tembakau dan vanili, flavor yang disukai muncul sedangkan flavor yang tidak disukai akan hilang setelah bahan tersebut mengalami *curing* karena selama proses tersebut terjadi reaksi enzimatik yang berdampak pada perubahan komposisi kimia bahan (Abdullah dan Soedarmanto, 1986; Man dan Jones, 1995; Dignum dkk., 2002; Ranadive, 1994). Beberapa daun yang memiliki flavor *mint* dikeringkan sebagian sebelum diisolasi senyawa flavornya. Daun tanaman lavender dan rosemary perlu dikeringkan sebelum diisolasi senyawa flavornya, karena selama proses tersebut terjadi reaksi kimia seperti konversi enzimatik glikosida melitosida menjadi glukosa dan asam kumarik. Pada tanaman yang lain seperti *oak* dan *treemos*, senyawa volatilnya terbentuk setelah senyawa non volatil yang dikandungnya, diantaranya derivat dimerik benzena dihidrolisis menjadi monomernya misalnya atranorin diubah menjadi metil  $\beta$ -orsinil karboksilat (Boelens, 1997). Hasil penelitian Ibanez dkk. (1999) menunjukkan bahwa komposisi minyak atsiri daun rosemary segar dan kering sangat berbeda. Komponen utama yang dihasilkan dari daun rosemary segar yaitu khampor (40 %), 1,8-sineol (12 %), verbenon (9 %), borneol (7 %) dan bornil asetat (2,5 %) sedangkan daun kering hanya kamphor (9 %), verbenon (16 %) dan borneol (21 %).

Komposisi senyawa volatil yang bertanggung jawab pada flavor mengalami perubahan akibat pengeringan secara alami terjadi pada beberapa daun tanaman seperti *spear-mint* (Diaz-Maroto dkk., 2003), *bay leaf* (Diaz-Maroto dkk., 2002a), *sweet basil* (Yousif dkk., 1999), *parsley* (Diaz-Maroto dkk., 2002b). Pengaruh pengeringan pada pelepasan atau ketahanan senyawa volatil dalam bahan tergantung pada senyawanya dan sifat bahannya (Venskutonis, 1997) yang dapat mengakibatkan kehilangan senyawa volatil karena adanya kerusakan dinding sel, peningkatan jumlahnya atau terjadi pembentukan akibat reaksi oksidasi, hidrolisis (Huopalahti dkk., 1985 dalam Diaz-Maroto dkk., 2002).

Sampai saat ini, belum diketahui bagaimana pengaruh proses *curing* daun salam terhadap ekstrak flavor yang di-

hasilkan, apakah perubahannya memperbaiki atau memperburuk flavornya. Survei pendahuluan menunjukkan bahwa daun salam kering yang digunakan umumnya merupakan hasil dari proses kering-angin maksimal selama 4 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan komposisi senyawa flavor dalam daun salam yang telah mengalami perlakuan proses *curing*.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu daun salam segar dari tanaman salam (*Eugenia polyantha* Wight) dengan kriteria tertentu yaitu warna hijau (nilai  $L^*$  antara 36,2 sampai 39,4;  $a^*$  antara -1,3 sampai -1,5 dan  $b^*$  antara 16,3 sampai 18,4), diambil 5 – 10 daun dari pucuk, panjang 9 – 12 cm, lebar 4 – 6 cm. Daun salam diperoleh di Balai Informasi Tanaman Obat "Materia Medica", Batu, Kabupaten Malang. Pengukuran warna, panjang dan lebar daun salam dilakukan terhadap sampel yang diambil dari seluruh bahan secara acak (tidak dilakukan terhadap seluruh bahan penelitian). Bahan lain yang digunakan yaitu n-heksana,  $MgSO_4$  anhidrat, gas  $N_2$  dan akuades.

Alat yang digunakan yaitu seperangkat alat simultan distilasi-ekstraksi, timbangan, kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS-QP2010 Shimadzu), kertas saring Whatman No. 1 dan alat-alat gelas.

### Pelaksanaan Percobaan

Daun salam dipisahkan dari tangkainya dan disortasi sesuai dengan kriteria bahan baku di atas, dicuci dengan air bersih, ditiriskan dan dikeringkan dengan kain bersih. Disiapkan daun salam segar sebanyak 1,5 kg untuk masing-masing perlakuan (tanpa *curing*, *curing* 2 hari, *curing* 4 hari). Selanjutnya dimasukkan dalam peti kayu yang tidak berlubang, tidak tertutup dengan ukuran panjang 84,5 m, lebar 61,5 m dan ketebalan tumpukan daun 5 – 6 cm. Proses *curing* dilakukan pada RH dan suhu ruang (nilai RH berkisar antara 58 – 75 %, suhu antara 20,6 - 27,2 °C) dan dilakukan pengadukan secara intensif setiap 3 jam. Lama proses *curing* yang dicobakan yaitu 0, 2 dan 4 hari.

Daun salam hasil *curing* diekstrak senyawa flavornya dengan metode simultan distilasi-ekstraksi sebagai berikut : Irisan daun salam sebanyak 95 g ditimbang dalam timbel, dimasukkan dalam labu sampel, diekstrak dengan alat simultan distilasi-ekstraksi dengan pelarut n-heksana selama 2 jam. Ekstrak yang diperoleh dikeringkan dengan  $MgSO_4$  anhidrat, diuapkan pelarutnya dengan rotari evaporator pengurangan tekanan dilanjutkan dengan pengaliran gas  $N_2$ .

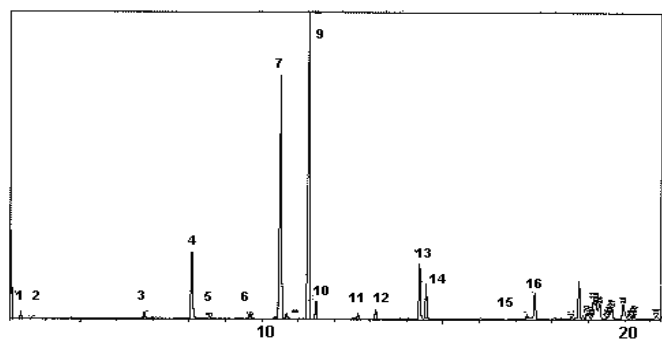
**Analisis**

Ekstrak flavor daun salam yang dihasilkan dari ketiga perlakuan dianalisis dengan kromatografi gas-spektrometri masa/GC-MS (GCMS-QP2010 Shimadzu), dengan kolom RTX-MS (5 % difenil-95 % dimetil polisiloksan), panjang 30 meter, diameter dalam 0,25 mm, dengan kondisi operasional sebagai berikut: suhu kolom awal 60 °C, suhu akhir 280 °C dengan kenaikan 10 °C/menit, suhu injektor 280 °C, suhu detektor 270 °C, gas pembawa helium, jenis pengion EI (*Electron Impack*), volume sampel yang diinjeksikan 0,1 µl.

Hasil analisis menggunakan GC-MS adalah kromatogram dan spektrum massa. Kromatogram digunakan untuk menentukan profil senyawa penyusun ekstrak flavor dan spektrum massa digunakan untuk menentukan struktur senyawa ekstrak flavor. Dari interpretasi pola fragmentasi spektrum massa senyawa ekstrak flavor daun salam dibandingkan dengan spektrum massa senyawa standar dari suatu bank data (WILEY) dapat diidentifikasi masing-masing senyawa dalam ekstrak flavor.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kromatogram ekstrak flavor yang dihasilkan dari perlakuan *curing* daun salam (Gambar 1) dan hasil identifikasinya (Tabel 1) menunjukkan bahwa proses *curing* mengakibatkan perubahan komposisi senyawa dalam ekstrak flavor daun salam. Ekstrak flavor daun salam hasil *curing* 0 hari terdiri dari 29 senyawa (ada 31 puncak, No. 2 dan 4 adalah komponen pelarut), hasil *curing* 2 hari terdiri dari 32 senyawa (ada 34 puncak, No. 2 dan 7 adalah komponen pelarut) dan hasil *curing* 4 hari terdiri dari 26 senyawa (ada 28 puncak, No. 2 dan 7 adalah komponen pelarut).



Gambar 1. Profil komponen ekstrak flavor daun salam hasil *curing* 0, 2 dan 4 hari

Selama proses *curing* perubahan-perubahan pada senyawa flavor yang merupakan metabolit sekunder dimungkinkan terjadi melalui reaksi-reaksi sebagai berikut: modifikasi (substitusi, hidrogenasi), transformasi, degradasi dari metabolit sekunder (Luckner, 1984).

Tabel 1. Komposisi ekstrak flavor daun salam hasil *curing*

No.	Senyawa	% Relative Area		
		Lama <i>curing</i> (hari)		
		0	2	4
1.	Sikloheksana	0,53	0,54	2,07
2.	Toluena	-	0,48	0,67
3.	<i>Cis</i> -3-heksena-1-ol	0,67	-	-
4.	1,2-Dimetil benzena	-	0,90	0,49
5.	n-heksanol	-	1,53	0,34
6.	1,3-Dimetil benzena	-	0,35	0,32
7.	2,2-Dimetil pentanal	0,21	-	-
8.	4,4-Dimetil-1-heksena	0,27	0,20	-
9.	Oktanal	29,60	26,85	32,09
10.	Heksil asetat	0,44	0,30	-
11.	α-Osimen	32,00	44,09	40,62
12.	β-Osimen	1,70	1,59	1,51
13.	Dodekana	-	0,20	0,17
14.	Nonanal	0,47	0,42	0,37
15.	3,4-Dimetil-2,4,6-okta-triena	1,01	1,54	1,44
16.	<i>Cis</i> -4-dekenal	5,78	4,04	4,05
17.	Dekanal	3,55	2,47	2,72
18.	Tridekana	-	0,13	-
19.	Heksil heksanoat	0,53	0,18	-
20.	α-Kopaena	3,33	2,12	1,91
21.	Aromadendrena	0,27	0,25	0,18
22.	α-Humulen	4,56	2,82	2,29
23.	Alloaromadendrena	0,36	0,22	0,13
24.	1-Kloro-heksadekana	0,87	0,59	0,51
25.	Tidak teridentifikasi	0,21	-	-
26.	β-Kamigrena	2,67	1,64	1,64
27.	β-Selinena	2,22	1,49	1,47
28.	α-Selinena	2,63	1,54	1,48
29.	Germakrena	0,30	0,18	-
30.	Δ-Kadidena	0,72	0,41	0,30
31.	α-Panasinsen	1,42	0,84	0,81
32.	Nerolidol	2,36	1,42	1,47
33.	1-Nonadekena	0,23	0,26	-
34.	Heksadekana	0,59	0,47	0,45
35.	Karyofilena oksida	0,34	0,22	0,36

Keterangan: - tidak terdeteksi

Perubahan komposisi senyawa flavor yang terjadi pada ekstrak flavor daun salam akibat pengaruh lama *curing* adalah sebagai berikut:

(1) Penurunan dan peningkatan persentase relatif komponen α-osimena, β-osimena, oktanal, nonanal, 3,4-dimetil-2,4,6-oktatriena, *cis*-4-dekenal, dekanal, α-kopaena, aromadendrena, α-humulen, alloaromadendrena, 1-kloro-heksadekana, β-kamigrena, β-selinena, Δ-kadidena, α-panasinsen, heksadekana dan karyofilena oksida. Perubahan persentase relatif senyawa α-osimena diduga berasal dari isomerisasi β-osimena menjadi α-osimena. Senyawa *cis*-3-heksena-1-ol yang semula ditemukan pada *curing* 0 hari tidak terdeteksi pada *curing* 2 hari, kemungkinan mengalami perubahan menjadi n-heksanol melalui reaksi hidrogenasi. Peningkatan senyawa oktanal kemungkinan disebabkan masih berlangsungnya proses biosin-

tesis. Lukcner (1984) menyatakan senyawa aldehid dibentuk dari asam lemak melalui jalur  $\beta$ -oksidasi. Persentase relatif toluen meningkat selama *curing* 2 hari dan 4 hari, kemungkinan berasal dari perubahan 1,2-dimetil benzena dan 1,3-dimetil benzena yang menurun persentasenya pada *curing* 4 hari melalui proses demetilasi. Komponen n-heksanol terbentuk pada *curing* 2 hari kemungkinan dari reaksi dehidrogenasi dari *cis*-3-heksena-1-ol yang tidak terdeteksi setelah *curing* 2 hari.

(2) Terbentuknya komponen baru yaitu 1,2-dimetil benzena, n-heksanol, 1,3-dimetil benzena, dodekana, tridekana. Pembentukan dodekana dan tridekana diduga melalui reaksi dekarboksilasi asam lemak jenuh dan tidak jenuh yang kemungkinan melibatkan mekanisme  $\alpha$ -oksidasi (Luckner, 1984). Metabolisme lipid penting dalam perkembangan flavor selama penyimpanan. Enzim terpenting dalam pembentukan senyawa volatil adalah lipoksigenase dan lipolitik asil hidrolase (Marten dan Baardseth. 1987; Barcaloro dkk., 1996).

(3) Hilangnya komponen selama proses *curing* yaitu *cis*-3-heksena-1-ol, 2,2-dimetil pentanal dan komponen tidak teridentifikasi (hilang pada *curing* 2 hari), 4,4-dimetil-1-heksena, heksil asetat, heksil heksanoat dan nonadekana (hilang pada *curing* 4 hari). Golongan ester (heksil asetat, heksil heksanoat) dan aldehid (2,2-dimetil pentanal) mudah menguap pada suhu ruang. Senyawa *cis*-3-heksena-1-ol merupakan senyawa yang memberi aroma wangi pada daun atau rumput-rumputan segar dan sering disebut *leaf alcohol*

(Guenther, 1990; Lewis, 1992; Varming dkk., 2004). Senyawa tersebut tidak terdeteksi pada ekstrak flavor daun salam hasil *curing* 2 dan 4 hari, kemungkinan mengalami reaksi hidrogenasi menjadi n-heksanol dan menguap.

Komponen yang termasuk seskuiiterpen mengalami penurunan persentase relatif akibat penguapan (Robinson, 1995). Hal yang sama terjadi pada pengeringan daun *spear-mint* (Diaz-Maroto dkk., 2003). Persentase relatif monoterpen meningkat cukup besar pada *curing* 2 hari (12,5 %) (Tabel 1). Hal ini kemungkinan disebabkan terjadinya biosintesis monoterpen yang terjadi dalam *secretory cell glandular trichome* dan disimpan dalam *subcuticular trichome* yang tetap utuh kecuali kalau daun mengalami kerusakan (Gershenzon dkk., 2000 dalam Diaz-Maroto dkk., 2003).

### KESIMPULAN

Senyawa penyusun ekstrak flavor daun salam baik jumlah maupun persentase relatifnya dipengaruhi oleh lama *curing*. Ekstrak flavor hasil *curing* 0, 2 dan 4 hari berturut-turut mengandung 29, 32 dan 26 senyawa volatil dengan kandungan dominan  $\alpha$ -osimen, oktanal, *cis*-4-dekenal,  $\alpha$ -humulen dan dekanal dengan persentase relatif yang berbeda-beda pada masing-masing ekstrak. Pada proses *curing* 2 hari terbentuk 6 senyawa baru tetapi 3 senyawa hilang sedangkan pada proses *curing* 4 hari, 9 senyawa hilang.

Tabel 2. Penggolongan senyawa ekstrak flavor daun salam

Golongan	Senyawa	Persen area		
		C0	C2	C3
Alkana	Sikloheksana, dodekana, tridekana, 1-kloro-heksadekana, heksadekana	1,99	1,91	3,2
Alkena	4,4-dimetil-1-heksena, 1-nonadekana, toluena, 1,2-dimetil benzena, 1,3-dimetil benzena	0,50	2,09	1,60
Aldehid	2,2-dimetil pentanal, oktanal, nonanal, <i>cis</i> -4-dekenal, dekanal	39,61	33,78	39,23
Alkohol	<i>Cis</i> -3-heksena-1-ol, n-heksanol, nerolidol	3,03	2,95	1,81
Ester	Heksil asetat, heksil heksanoat,	0,97	0,48	0,00
Monoterpen	$\alpha$ -osimen, $\beta$ -osimen, 3,4-dimetil-2,4,6-oktatriena	34,71	47,22	43,57
Seskuiiterpen	$\alpha$ -kopaena, aromadendrena, $\alpha$ -humulen, alloaromadendrena, $\beta$ -kamigrena, $\beta$ -selinena, $\alpha$ -selinena, germakrena, $\Delta$ -kadidena, $\alpha$ -panasinsen, karyofilena oksida	18,82	11,73	10,57

C0 = *curing* 0 hari, C2 = *curing* 2 hari, C4 = *curing* 4 hari



## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada DP2M Ditjen Dikti Kemendiknas RI yang telah membiayai penelitian ini melalui penelitian hibah bersaing.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. dan Soedarmanto (1986). *Budidaya Tembakau*. C.V. Yasaguna, Jakarta.
- Abubakar, Y., Young, J.H., Johnson, W.H. dan Weeks, W.W. (2003). Modelling moisture and chemical changes during bulk curing of flue-cured tobacco. *American Society of Agricultural Engineers* **46**: 1123-1134.
- Agusta, A. (2000). *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*. Penerbit ITB, Bandung.
- Barcaloro, R., Tutta, C. dan Casson, P. (1996). Aroma compounds. *Dalam*: Nollet, L.M.L. (ed.). *Handbook of Food Analysis Vol.1*, hal. 1021 -1022. Marcell. Dekker, Inc., New York, Basel.
- Boelens, M.H. (1997). Production, chemistry and sensory Properties of natural isolates. *Dalam*: Swift, K.A.D. (ed.). *Flavours and Fragrances*, hal 77-79. The Royal Society of Chemistry, London.
- Diaz-Maroto, M.C., Perez-Coello, M.S. dan Cabezudo. M.D. (2002a). Effect of drying method on the volatile in bay leaf (*Laurus nobilis* L.). *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **50**: 4520-4524.
- Diaz-Maroto, M.C., Perez-Coello, M.S. dan Cabezudo, M.D. (2002b). Effect of different drying methods on the volatile components of parsley (*Petroselinum crispum* L.). *European Food Research and Technology* **215**: 227-230.
- Diaz-Maroto, M.C., Perez-Coello, M.S., Vinaz, M.A.G. dan Cabezudo, M.D. (2003). Influence of drying on the flavour quality of spearmint (*Mentha spicata* L.). *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **51**: 1265-1269.
- Dignum, M.J.W., Kerler, J. dan Verpoorte., R. (2003). Vanilla curing under laboratory conditions. *Food Chemistry* **79**: 165-171.
- Guenther, E. (1990). *The Essential Oils*. Penerjemah Ketaren, S. dan Mulyono, R. *Minyak Atsiri (Jilid IV B)*. UI-Press, Jakarta.
- Ibanez, E., Oca, A., de Murga, G. Lopez-Sebastian, S., Tabera, J. dan Reglero, G. (1999). Supercritical fluid extraction and fractionation of different preprocessed rosemary plants. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **47**: 1400-1404.
- Katzer, G. (2004). Indonesian bay leaf (*Eugenia polyantha* Wight). Gernot Katzer's Spice Dictionary. <http://www.ang.kfunigraz.ac.at/~Katzer/engl/genericframe.html?Eugepol.html>. [4 Maret 2004].
- Lewis, R.J.Sr. (1992). *Hawley's Condensed Chemical Dictionary*. Van Nostrand, Reinhold Company, New York.
- Luckner, M. (1984). *Secondary Metabolism in Microorganisms, Plants, and Animals* (2<sup>nd</sup> Ed). Springer-Verlag, Berlin.
- Man, C.M. dan Jones, A.A. (1995). *Shelf Life Evaluation of Food*. Chapman and Hall. New York.
- Maw, B.W., Smittle, D.A. dan Mullinix, B.G. (1997). The Influence of harvest maturity, curing and storage conditions upon the storability of sweet onions. *Applied Engineering in Agriculture* **13**: 511-514.
- Marten, M. dan Baardseth, P. (1987). Sensory Quality. *Dalam*: Weichmann, J. (ed.). *Postharvest Physiology of Vegetables*, hal 427 – 454. Marcel Dekker Inc., New York.
- Rahman, A., Handayani, L. dan Sutarjadi. (2002). Uji efek hipoglikemik ekstrak etanol campuran herba sambiloto (*Andrographis paniculata*) dan daun salam (*Syzygium polyanthum*). *Majalah Farmasi Airlangga* **2**: 68-71.
- Rahman, A., Handayani, L. dan Sutarjadi (2003). Toksisitas dan teratogenik ekstrak etanol campuran (1:1) herba sambiloto dan daun salam. *Majalah Farmasi Airlangga*. **3**: 67-70.
- Ranadive, A.S. (1994). Vanilla cultivation, curing, chemistry, technology and commercial products. *Dalam*: Charalambous, G. (ed.) *Spices, Herbs, and Edible Fungi*, hal 532-533. Elsevier Science Inc., Netherlands.
- Robinon, T. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Penerjemah. Padmawinata, K. Penerbit, ITB, Bandung.
- Sembiring, B.S., Winarti, C. dan Baringbing, B. (2003). Identifikasi komponen kimia minyak daun salam (*Eugenia polyantha*) dari Sukabumi dan Bogor. *Buletin Tanaman Rempah dan Obat* **12**: 9-15.
- Setiawan, A. dan Trisnawati, Y. (1993). *Pembudidayaan, Pengolahan dan Pemasaran Tembakau*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Varming, C. Petersen, M.A. dan Poll, L. (2004). Comparison of isolation methods for the determination of important aroma compounds in black current (*Ribes nigrum* L.).

- juice, using nasal impact frequency profiling. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **52**: 1647-1652.
- Venskutonis, R. (1997). Effect of drying on the volatile constituents of thyme (*Thymus vulgaris* L.) and sage (*Salvina officinalis* L.). *Food Chemistry* **59**: 219-227.
- Yousif, A.N., Scaman, C.H. Durance, T.D. dan B. Girard, B. (1999). Flavor volatiles and physical of vacuum-microwave and air-dried sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **47**: 4777-4781.