

## PERBANDINGAN KOMPONEN KIMIA PENYUSUN MINYAK ATSIRI SIRIH LIAR (*Piper ornatum*) YANG BERASAL DARI SULAWESI SELATAN DAN PULAU SERAM DENGAN SIRIH BIAS A (*Piper betle*)

Sri Budi Sulianti<sup>1</sup> dan Chairul

Laboratorium Treub, Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi - LIPI, Bogor

### ABSTRACT

Comparison study on the chemical components of *P. ornatum* (Piperaceae) volatile oil, collected from Enrekang (South Celebes) and Sepa Village (Ceram Island, Moluccas) had been carried out by water distillation and Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) analysis. Those plants had exotic performance. The sample from South Celebes had original red color leaves and strong aromatic smell, but one from Ceram Island has green color leaves and weak aromatic smell. The results showed that volatile oil content of *P. ornatum* from Enrekang has higher than Sepa Village (0.94% and 0.81%), while the volatile oil of common piper (*P. betle*) was around 0.9-1.2%. GC-MS analysis determined that volatile oil of *P. ornatum* had 22 chemical components. Both volatile oil indicated similar peak fragmentation, in different intensities. The major component of *P. betle* and *P. ornatum* was caryophyllene i.e. 30.01% in the red leaf, 29.41% in the green leaf and 31.05% in *P. betle*. Some of minor components of *P. ornatum* were different, from *P. betle*.

Kata kunci/ Key words: Piperaceae; *P. ornatum*; *P. betle*, minyak atsiri/volatile oil, komponen kimia minyak atsiri/chemical components of volatile oil.

### PENDAHULUAN

Sirih liar (*P. ornatum*) adalah merupakan salah satu jenis tumbuhan yang dimasukkan ke dalam suku *Piperaceae*. Jenis ini banyak dijumpai di hutan wilayah Enrekang (Sulawesi Selatan) dengan daun yang berwarna merah hati, dilengkapi garis-garis ornamen putih di bagian permukaan atas helaian daun. Sedangkan *P. ornatum* yang dijumpai di hutan Usa, Wilayah Sepa (Pulau Seram) helaian daunnya berwarna hijau dengan garis-garis ornamen putih di permukaan atas daun. Bau aromatik daun dari kedua sirih liar tersebut mirip seperti sirih (*Piper betle* Linn.). Penampilan daun kedua sirih liar tersebut cukup eksotik, sehingga berpotensi untuk dijadikan tanaman hias. Menurut Januwati (1992), faktor-faktor ekologi seperti iklim (curah hujan), tinggi tempat (altitude), jenis tanah, intensitas cahaya matahari (pengaruh naungan), kelembaban dan porositas tanah sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sirih, dan produksi minyak atsirinya secara kuantitatif maupun kualitatif. Pengaruh kondisi lingkungan terhadap pertumbuhan *P. ornatum* yang jelas terlihat yaitu perbedaan habitat serta variasi letak geografis. *P. ornatum* tumbuh di Sulawesi Selatan pada ketinggian + 800 meter dari permukaan laut, di tengah hutan dengan naungan relatif 100%, serta

kondisi tanah agak basah. Sampel yang tumbuh di Pulau Seram, ditemukan pada ketinggian 150 meter dpi, di hutan yang terbuka dengan intensitas cahaya matahari relatif 100% serta kondisi tanah kering berbatu karang.

Setelah kedua sirih liar tersebut ditanam di Bogor, daunnya berubah warna. Yang berasal dari Sulawesi Selatan permukaan atas daunnya berubah warna menjadi hijau, sedangkan permukaan bawah daun tetap berwarna merah; yang berasal dari Pulau Seram daunnya tetap berwarna hijau; di bagian permukaan atas daun selain terdapat garis-garis ornamen berwarna putih, kadang-kadang terlihat pula guratan garis berwarna merah. Bau aromatik kedua sirih liar tersebut bila dibandingkan dengan *P. betle*, ternyata *P. ornatum* (merah) aroma sirihnya lebih lemah, sedangkan yang paling lemah adalah *P. ornatum* (hijau).

Pemanfaatan minyak sirih (*P. betle*) sering dalam industri pasta gigi, sabun kesehatan (untuk menghilangkan bau keringat yang kurang menyenangkan), *boorwater* (larutan pencuci mata) dan bahan antiseptik. Sirih yang banyak digunakan adalah *P. betle* Linn. Biasanya dengan daunnya berwarna hijau; namun ada pula *P. betle* yang mempunyai daun berwarna kuning gading dan hitam.

Daun sirih berkhasiat untuk obat batuk, sakit perut serta dapat menghentikan pendarahan yang keluar melalui hidung. Air perasan daun sirih dapat digunakan untuk mengobati infeksi saluran pernafasan pada selaput lendir di bagian mulut serta hidung.

Ada kepercayaan bahwa daun sirih yang mempunyai urat daun saling berhadapan pada ibu tulang daun mempunyai khasiat obat lebih bagus. Jus daun sirih yang dicampur dengan sarang burung wallet dapat untuk mengobati penyakit rajasinga. Tepung (bubuk) daun sirih dapat dipakai untuk menghilangkan bau badan yang kurang sedap. Di Filipina dan India daun sirih yang dipanaskan dan dicampur dengan minyak kelapa, kemudian ditempel atau dioleskan pada perut dapat untuk mengobati perut kembung. Air rebusan daun sirih dapat untuk mengobati bisul pada hidung serta digunakan untuk mandi setelah selesai persalian (Burkill, 1935; Backer, 1963).

Menurut Heyne (1987) masyarakat di Kepulauan Nusantara bagian barat mempunyai kebiasaan makan sirih, dan bagian digunakan adalah daunnya, sedangkan masyarakat di pulau-pulau kecil Kepulauan Nusantara bagian timur menggunakan buah/bulirnya. Air rebusan daun sirih dibuat kumur untuk menghilangkan bau mulut serta dapat mengobati infeksi pada daerah saluran pernafasan dan mulut (sakit gigi), rasa gatal atau bisul kecil disebabkan karena *Fluor albus* dapat dicuci dengan menggunakan air perasan daun sirih. Penyakit keputihan dapat diobati dengan merendam diri dalam air rebusan daun sirih dan air rebusan daun sirih yang diberi gula merah dapat untuk mengobati suara parau (serak). Daun sirih dapat untuk obat batuk, obat bisul, anti bau badan dan getahnya dapat menghentikan gusi berdarah, sakit gigi serta mengurangi produksi air susu (Anon, 1989). Menurut Wijayakusuma (1996) bahwa daun sirih berkhasiat sebagai obat batuk, bronhitis, rematik, gangguan lambung, bengkak-bengkak, obat jerawat dan keputihan. Hasil uji *in-vitro* antibacterial dari minyak atsiri sirih berdaun warna gading dan hijau menunjukkan bahwa sirih berdaun gading mempunyai daya anti bakteri lebih kuat dibandingkan sirih berdaun hijau dalam

menghambat aktifitas pertumbuhan *Salmonella* sp., *Ecoli*, *S. aureus* dan *Pasteuriella* sp. (Harapinie? al. 1996).

Kandungan kimia daun sirih *P. betle* terdiri dari senyawa minyak atsiri, fenol dan terpena (Burkill, 1935), dan menurut Heyne (1987) bau aromatika daun sirih disebabkan oleh adanya senyawa monoterpenoida chavicol yang merupakan komponen kimia penyusun minyak atsiri sirih. Senyawa ini mempunyai aktivitas antibakteri 5 kali lebih kuat daripada senyawa fenol. Senyawa-senyawa lain yang juga terdapat dalam daun sirih antara lain hidroksi kavicol, kavibetol, estrogol, eugenol, metil eugenol, karvakrol, terpinena, sesquiterpena, fenil propana, tannin, diastase, gula dan pati (Anon, 1989; Pragoto, 1992). Analisa komponen kimia penyusun minyak atsiri *P. betle* telah dilakukan juga oleh beberapa peneliti dan diketahui bahwa sebagai komponen utama penyusun minyak atsirinya antara lain kariofilena (30,0 %) dan a-kubebena (9,0 %) (Harapini et al. 1996; Agusta, 2000).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui komponen kimia penyusun minyak atsiri dari dua sampel *P. ornatum* tersebut di atas, dengan GC-MS dan membandingkannya dengan komponen kimia penyusun minyak atsiri *P. betle*. Dengan diperolehnya hasil studi perbandingan komposisi kimia minyak atsiri (meliputi komponen kimia penyusun) kedua jenis sirih ini (*P. ornatum* dengan *P. betle*), dapat diketahui pula potensi dan manfaat sirih liar tersebut apakah mempunyai khasiat dan kegunaan yang sama dengan sirih umum (*P. betle*).

## **BAHAN DAN METODA**

### **Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa daun segar dari sirih liar (*P. ornatum*) daun berwarna merah berasal dari Desa Enrekang (Sulawesi Selatan), dan daun hijau dari Desa Sepa, Pulau Seram (Maluku). Kedua sirih liar tersebut ditanam di Laboratorium Treub dengan cara "diliarkan" selama 3-4 tahun, daun yang digunakan untuk distilasi uap adalah daun yang cukup tua dari kedua sirih tersebut. Sampel tumbuhan diidentifikasi di Herbarium Bogoriensis.

## Metoda

- Minyak atsiri dari kedua sirih liar tersebut diperoleh secara destilasi langsung uap air.
- Minyak atsiri yang diperoleh dianalisa komponen penyusunnya dengan menggunakan Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (GC-MS). Kromatogram dari senyawa yang dihasilkan spektrum massanya dibandingkan dengan senyawa-senyawa yang ada pada data bank NIST-62 Library (62.000 entries) dan komponen kimia penyusun minyak atsiri *P. betle*.

## HASIL

Hasil destilasi uap air kedua sirih liar ini (*P. ornatum*) diperoleh minyak atsiri 0,94 % yang berasal dari Desa Enrekang (Sulsel) dan 0,81 % yang berasal dari Desa Sepa (P. Seram) lebih rendah dibandingkan *P. betle* (0,9 - 1,2 %).

Dari hasil analisis GC-MS diketahui bahwa kedua sirih liar (*P. ornatuni*) tersebut mempunyai fragmentasi kromatogram yang sama tetapi dengan intensitas/kadar berbeda (Gambar 3). Hasil menunjukkan bahwa sirih yang berdaun merah mempunyai kadar komponen utama lebih tinggi dibandingkan berdaun hijau. Hal inilah menyebabkan aroma sirihnya lebih tajam dibandingkan dari sirih yang berdaun hijau. Hasil kromatogram GC-MS dapat diketahui bahwa senyawa kimia penyusun minyak atsiri kedua sirih ini ada 22 senyawa dan 6 di antaranya sebagai komponen utama dengan konsentrasi diatas 5 % antara lain, (-) a-terpineol, metil-eugenol, kariofilena, limonena, a-kariofilena dan a-kubebena, sedangkan senyawa kimia minor penyusun minyak atsirinya terdapat 16 senyawa. Dari senyawa penyusun minyak atsiri tersebut dapat digolongkan 11 merupakan senyawa golongan monoterpenoida (C<sub>10</sub>) dan 11 golongan seskuiterpenoida (C<sub>15</sub>) baik alifatik, siklis maupun yang teroksigenasi.

## PEMBAHASAN

Hasil destilasi uap air dari daun sirih liar (*P. ornatum*) yang berasal dari Desa Enrekang (Sulsel) lebih tinggi dibandingkan yang berasal dari Desa Sepa (P. Seram) yaitu, 0,94 % dan 0,81 %. Sedangkan minyak atsiri *P. betle* berkisar antara 0,9 - 1,2 %. Jadi kandungan minyak atsiri keduanya lebih rendah dibandingkan kandungan minyak atsiri yang terdapat pada *P. betle*.

Seperti yang telah diuraikan diatas bahwa hasil analisis GCMS minyak atsiri *P. ornatum* baik yang berdaun merah maupun hijau memberikan fragmentasi komposisi kimia penyusun minyak atsiri yang identik dengan intensitas berbeda sebanyak 22 puncak, tetapi dari hasil identifikasi senyawa-senyawanya diketahui satu senyawa merupakan senyawa yang sama yaitu, a-humulena dan c-kariofilena (Budavari, 1996), sehingga jumlah senyawa kimia penyusun minyak atsiri *P. ornatum* menjadi 21 senyawa yang terdiri dari 11 senyawa merupakan golongan monoterpenoida (C<sub>10</sub>) dan 10 golongan seskuiterpenoida (C<sub>15</sub>) baik alifatik, siklis maupun yang teroksigenasi. Dari kromatogram tersebut dapat diidentifikasi bahwa sebagai komponen utama dengan konsentrasi diatas 5% antara lain, (-)a-terpineol (5-8%), metil-eugenol (5-6 %), kariofilena (29-35 %), limonene ( $\pm$  10 %), a-kariofilena ( $\pm$  5%) dan a-kubebena ( $\pm$  5%), sedangkan senyawa kimia minor penyusun minyak atsirinya terdapat 16 senyawa antara lain, linalil asetat, bergamol, (3-mirsena, safrol, dipentena, nesol, simena, asintena, isokariofilena, a-humulena, thujopena, kariofilena-oksida, siklopropazulen, seskuikamena, cis-thujopena dan(+)) (3-sedrena (Gambar 3, Tabel).

Dibandingkan dengan hasil analisa minyak atsiri pada daun/? *betle* berdaun hijau ditemukan ada 10 komponen kimia yaitu : p.linalool, O-alilfenol, 2-metoksi-4-(1-propenil)fenol, metil euganol, isokariofilena, a-kariofilena, kopaena, bisiklo-7, 2, 0-undek-4-en-11-11-trimetil-8-metilen, elemena dan a-Farnesena. Sedangkan pada sirih gading ada 14 komponen minyak atsiri yaitu, 4-alil-fenil asetat, P-farnesena, germakrena, a-kubebena dan 10 komponen yang lainnya sama dengan sirih yang berdaun hijau (Harapinie? al. 1996). Sedangkan hasil analisa minyak atsiri dengan GC-MS yang dilakukan Augusta (2000) ada 20 komponen utama yaitu, kariofilena (31,05%), kubebena (9,76%), a-bisabolol (7,25%) dan isoeugenol (5,85%), sedangkan komponen penyusun lainnya merupakan unsur minor terdiri atas 16 senyawa antara lain a-pinena, kamfena, P-pinena, limonena, DL-kamfor, borneol, safrol, kopaena, (Z)-(+)-4-hidroksi-3-metil-2-(2, 4-pentadienil)-2-siklopenten-1-on, laR(laa, 7a, 7aa,

7ba)-1a, 2,3,5,6,7,7a-oktahidro-1, 1,7,7a-tetrametil-IH-siklopropanaftalena, a-kariofilena, 4aR-(4acc, 7a, 8a(3)-dekahidro-4a-metil-1-metilena-7-(1-metiletetil)naftalena, (1S-cis)-1, 2, 3, 5, 6, 8a-heksahidro-4, 7-dimetil-1-(1-metiletetil)naftalena, patchoulena dan dodekanal.

Dibandingkan dengan sirih biasa (*P. betle*) terlihat bahwa komponen kimia penyusun minyak atsirinya sirih biasa (*P. betle*) lebih sedikit dibandingkan *P. ornatum* dan beberapa komponen utama mempunyai kemiripan antara lain, kariofilena dan a-kubebena. Kariofilena umum dijumpai pada berbagai minyak atsiri dan terutama pada cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) atau *Eugenia caryophyllus* (Sprengel) Bullock et Harrison dari famili Myrtaceae, biasanya sebagai campuran dengan iso- dan a-kariofilena dengan konsentrasi yang lebih kecil dan kegunaan senyawa ini adalah sebagai bahan pembuat parfum (Budavari, 1996). Komponen lainnya yang merupakan komponen minor terdapat 2 senyawa yang sama antara lain, limonene, a-kariofilena dan komponen minor lainnya sangat berbeda jauh (Tabel). Perbedaan ini mungkin terjadi selama proses distilasi dan penyimpanan. Temperatur yang tinggi selama distilasi dapat menyebabkan terjadinya hidrodifusi, hidrolisis, polimerisasi dan resinifikasi, akibatnya terbentuk perubahan molekul dari senyawa-senyawa yang tidak stabil dari komponen kimia penyusun minyak atsiri tersebut. Sedangkan selama penyimpanan mungkin terjadi proses autooksidasi akibat pengaruh cahaya, sehingga merubah komposisi kimia dari minyak atsiri tersebut (Guenther, 1987).

Ditinjau dari bidang kemitaksonomi dapat dikatakan bahwa *P. ornatum* dan *P. betle* adalah tanaman sekerabat. Kalau dilihat morfologinya secara sepintas tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, tetapi setelah diperhatikan bawah daunnya memperlihatkan adanya perbedaan warna, *P. ornatum* berasal dari Sulawesi selatan berwarna merah, sedangkan yang berasal dari P. Seram berwarna hijau (Gambar 1 dan 2). Bagian atas daun kedua jenis *P. ornatum* ini mempunyai ornamen daun berupa garis-garis berwarna putih, sedangkan *P. betle* tidak mempunyai ornamen seperti spesimen yang diperoleh. Dari penelusuran pustaka ' *Flora of Java*' terdapat

diskripsi 19 jenis sirih-sirihan (Piperaceae) yang terdapat di Indonesia dan " Philippine Piperaceae " terdapat 84 jenis sirih-sirihan yang terdapat di Pilipina, tetapi ciri-ciri jenis sirih ini tidak ditemukan dan tidak satupun yang mengdiskripsikannya; oleh karena itu kami menganggapnya sebagai *P. ornatum* [Becker, 1965; Quisumbing 1930]. Untuk memastikannya lebih lanjut, diperlukan diskripsi atau pertelaan taksonomi yang lebih akurat.

Melihat potensi dari sirih ini sebagai penghasil minyak atsiri dan bahan baku obat tradisional maka perlu dikembangkan lebih lanjut. Dari penelusuran pustaka diketahui bahwa batang *P. betle* mengandung senyawa lignan yang potensial sebagai antikanker (sitotoksik) crotopoxide dan juga mengandung senyawa-senyawa piperbetol, metil piperbetol, piperol, Adan B (Yin, 1991). Minyak atsiri *P. betle* mempunyai aktivitas sebagai antimikrobal, tetapi tidak dijelaskan jenis mikrobalnya (Jain, 1985).

Berdasarkan hasil penelitian ini, komponen kimia utama penyusun minyak atsiri *P. ornatum* hampir sama dengan *P. betle*, maka *P. ornatum* dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti *P. betle*.

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis GC-MS diketahui bahwa kedua sampel sirih liar (*P. ornatum*) tersebut di atas mempunyai fragmentasi kromatogram yang sama tetapi dengan intensitas/ kadar yang berbeda, dan teridentifikasi sebanyak 22 senyawa kimia. Setelah ditelusuri, satu senyawa identik sehingga jumlah senyawa kimia penyusun minyak atsiri tersebut menjadi 21 senyawa dan yang daun merah mempunyai kadar komponen utama yang lebih tinggi (34,90%) dibandingkan berdaun hijau (29,41 %).

Sebagai komponen kimia utama penyusun minyak atsiri dengan konsentrasi di atas 5 % antara lain, (-)-a-terpineol (5-8 %), metil-eugenol (5-6 %), kariofilena (29-35 %), limonene ( $\pm 10$  %), a-kariofilena ( $\pm 5$  %) dan a-kubebena ( $\pm 5$  %). Dibandingkan dengan sirih biasa (*P. betle*) terlihat bahwa komponen penyusun minyak atsirinya menunjukkan beberapa komponen utama mempunyai kemiripan antara lain, kariofilena dan a-kubebena.

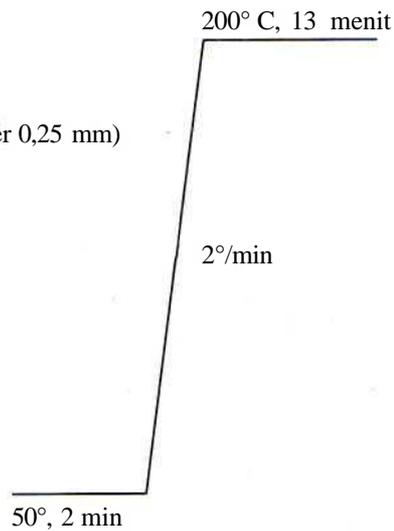
Ditinjau dari bidang kemotaksonomi dapat dikatakan bahwa *P. ornatum* dan *P. betle* adalah tanaman sekerabat. Mengingat komponen kimia utama penyusun minyak atsirinya maka *P. ornatum* dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti *P. betle*.

#### SARAN

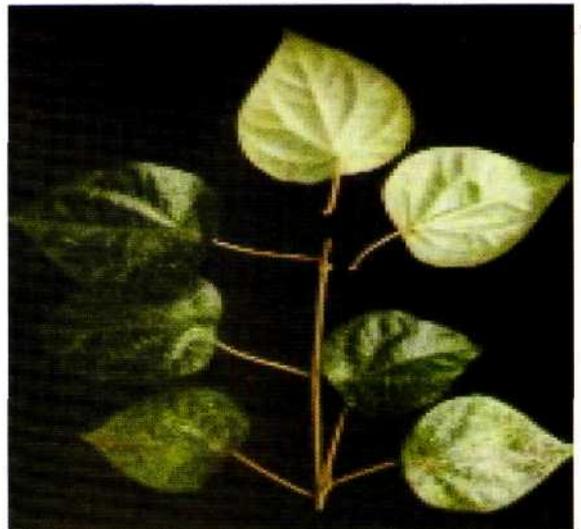
Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut baik kemotaksonomi maupun genetika terhadap famili sirih-sirihan ini mengingat variasi jenisnya yang cukup banyak serta potensi cukup besar sebagai bahan baku obat-obatan.

#### KONDISI GC-MS

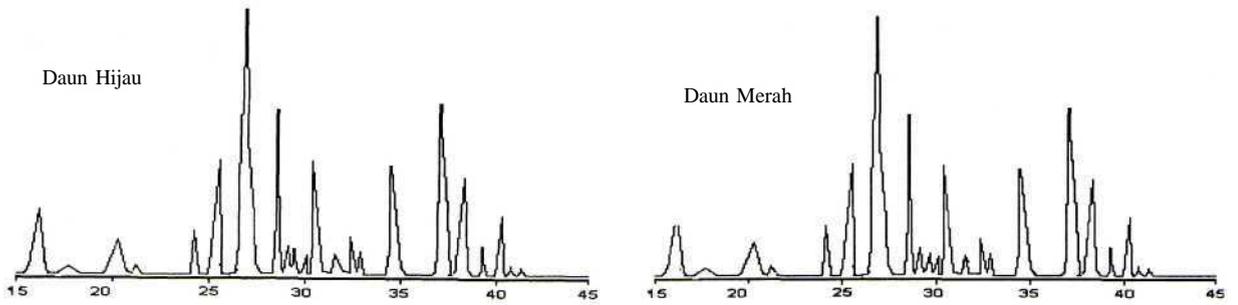
Volume sampel	: 0.05
Kolom	: Carbowax 10 ( 30 m, diameter 0,25 mm)
Gas pembawa	: Helium
Tekanan kolom	: 50 Kpa
Suhu injektor	: 150°C
Suhu awal	: 50° C selama 2 menit
Kenaikan Suhu	: 2° C/ menit
Suhu akhir	: 200° C selama 13 menit
Suhu detektor	: 250° C
Detektor	: Electron Impact (EI)
Energi	: 1,15 KV



**Gambar 1.** *P. ornatum* yang berasal dari Desa Enrekang (Sulsel)



**Gambar 2.** *P. ornatum* yang berasal dari Desa Sepa (P. Seram)



Gambar 3. Kromatogram minyak atsiri *P. ornatum* daun hijau dan merah

Tabel. Komposisi komponen kimia penyusun minyak atsiri *P. ornatum* dan *P. betle*

No.	Komponen Kimia	Formula	BM	<i>P. ornatum</i>		<i>P. betle</i>	
				Hijau	Merah	Hijau	Kuning
1	(-) $\alpha$ -terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	5.77	8.78	-	-
2	Linalil asetat	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	1.37	1.56	-	-
3	Bergamol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	2.59	2.6	-	-
4	$\beta$ -mirsena	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136	0.91	0.92	-	-
5	Safrol	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	162	2.21	2.32	15	1.05
6	Metil-Eugenol	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	162	6.04	5.42	-	-
7	kariofilena	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	204	29.41	34.9	31.05	30.61
8	Limonena	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136	10.3	10.62	1.99	1.06
9	Dipentena	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136	1.83	1.86	-	-
10	Nesol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136	1.25	1.28	-	-
11	Simena	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136	0.63	0.79	-	-
12	asintena	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136	4.15	4.17	-	-
13	Isokariofilena	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	0.86	0.77	-	-
14	$\alpha$ -humulena	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	0.83	0.91	-	-
15	Thujopena	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	0.65	0.58	-	-
16	$\alpha$ - kariofilena	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	4.36	4.89	3.68	3.04
17	$\alpha$ - kubebena	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	5.45	5.01	9.76	9.08
18	1H-siklopropazulen	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	3.16	3.8	-	-
10	Kariofilena oksid	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	220	1.59	1.01	-	-
20	Seskuikamena	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	2.79	2.75	-	-
21	Cis-thujopena	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	0.77	0.79	-	-
22	(+) $\beta$ -sedrena	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	0.74	0.73	-	-

DAFTARPUSTAKA

- Anon. 1989.** *Vademekum Bahan Obat Alam*, Dep. Kes. RI, Jakarta.
- Agusta A. 2000.** *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*, Penerbit ITB, Bandung.
- Backer CA and Bakhvizen vd Brink. 1965.** *Flora of Java*, Vol. I, NVP Noordhoff - Groningen, The Netherlands.
- Budasvari S, Maryadele JO, Ann S, Patricia EH and Joanne FK. 1996.** *The Merck Index* 12\* Ed. Merck Research Lab., Div. Of Merck & Co., Whitehouse Station, N.Y, 308, 812.
- Burkill IH. 1935.** *A Dictionary of The Economic Products of The Malay Peninsula*, Crown Agents For The Colonies, London.
- Guenther E. 1987.** *Minyak Atsiri* Vol. I, (terjemahan Kataren S), UI Press.
- Harapini, M. Agusta A dan Pulungan M. 1996.** Komponen kimia minyak atsiri dari dua macam sirih (daun kuning dan hijau). *Prosiding Simposium Tanaman Obat dan Aromatik*. Puslitbang Biologi — LIPI. Bogor, 58-63.
- Heyne K. 1987.** *Tumbuhan Berguna Indonesia*, Jilid II Cetakan I, Badan Litbang Kehutanan, Jakarta.
- Jain R and Garg SC. 1985.** Antimicrobial activity of the essential oil of *P. betle* Linn. *Abstract Symposium of The Recent Advances in Studies of Plant Product*, Sagar MP India, November 24-26 1985.
- Januwati M dan Rosita SW. 1992.** Faktor-faktor Ekologi yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman Sirih (*Piper betle* Linn). *Warta Tumbuhan Obat Indonesia* 1(1), 18-20.
- Prayogo EW dan Sutaryadi B. 1992.** Pemanfaatan Sirih Untuk Pelayanan Kesehatan Primer. *Warta Tumbuhan Obat* 1 (1), 9.
- Quisumbing E. 1930.** Philippine Piperaceae. *The Philipp. J.Sc.* 43(1), 1-146.
- Tyler VE, Linn BR and James ER. 1988.** *The Pharmacognosy* 9<sup>th</sup> Ed. Lea and Febringer, Philadelphia.
- Wijayakusuma MH, Wirian AS, Yaputra T, Dalimarta S dan Wibowo B. 1996.** *Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia*. Pustaka Kartini, Jakarta.
- Yin MC, Lin J, Chen ZL, Long K and Zong HW. 1991.** Some New PAF Antagonistic Neolignans from *P. betle*. *Planta Medica* 57 (Supplement 2), p. A66.