

**ANALISIS KUALITATIF DAN KUANTITATIF MINYAK
ATSIRI DAUN SIRIH HIJAU (*Piper betle L.*) DAN DAUN SIRIH
MERAH (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*) BERASAL DARI
KUPANG, NTT**

Ayu Saraswati, Sajekti Palupi, Nikmatul Ikhrom Eka J.

Farmasi

ayusaraswati.24@gmail.com

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara kualitatif dan kuantitatif minyak atsiri pada daun sirih hijau (*Piper betle L.*) dan daun sirih merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*) yang diambil dari Kota Kupang, NTT. Hasil uji kualitatif minyak atsiri daun sirih hijau meliputi bentuk cair, bau khas aromatik, warna kuning kecoklatan, rasa pedas agak pahit, bobot jenis $0,7455 \pm 0,013$, dan indeks bias $1,46595 \pm 0,019$. Minyak atsiri daun sirih merah meliputi bentuk cair, bau khas aromatik, warna kuning, rasa pedas agak pahit, bobot jenis $0,7724 \pm 0,001$, dan indeks bias $1,46789 \pm 0,009$. Noda Kromatografi Lapis Tipis (KLT) pada minyak atsiri daun sirih hijau menunjukkan terdapat 8 noda yang memisah dan minyak atsiri daun sirih merah menunjukkan terdapat 9 noda yang memisah. Analisis Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (KG-SM) menunjukkan bahwa pada minyak atsiri daun sirih hijau terdapat 35 senyawa dengan % quality > 90%, dan didominasi oleh 5 komponen senyawa dengan % area yang terbesar yaitu Sabinena (6,72%), α -Copaena (6,23 %), L-Calamenena (1,60%), trans-kariofilen (0,77%) dan Cavicol (0,65%). Minyak atsiri daun sirih merah 35 senyawa dengan % quality > 90%, dan didominasi oleh 5 komponen senyawa dengan % area yang terbesar yaitu β -Mirsen (13,80%), Linalool L (3,29%), α -Thujen (1,52%), γ -Terpinen (1,36%), cis- β -Terpineol (1,15%).

Kata kunci : Minyak Atsiri, *Piper betle L.*, *Piper crocatum Ruiz & Pav.*, kualitatif, kuantitatif.

Abstract - This study aims to analyze qualitatively and quantitatively essential oils on green betel leaf (*Piper betle L.*) and red betel leaf (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*) Taken from Kupang City, NTT. Qualitative test results of volatile oil of green betel leaf include liquid form, aromatic odor, brownish yellow color, bitter spicy taste, weight of type $0,7455 \pm 0,013$, and refractive index $1,46595 \pm 0,019$. Essential oils of red betel leaf include liquid form, aromatic odor, yellow color, bitter spicy taste, weight of type $0,7724 \pm 0,001$, and refractive index $1,46789 \pm 0,009$. Thin Layer Chromatography (TLC) stains on the volatile oil of green betel

leaf showed 8 stains and the red betel leaves showed 9 stains. Analysis of Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) showed that on the volatile oil of green betel leaves there were 35 compounds with % quality > 90%, and dominated by 5 components of compounds with the largest area of Sabinene (6.72%), α -Copaene (6.23%), L-Calamenene (1.60%), trans-Caryophyllene (0.77%) and Cavicol (0.65%). Essential oil of red betel leaf 35 compound with % quality > 90%, and dominated by 5 component of compound with the largest area of β -Myrcene (13,80%), Linalool L (3,29%), α -Thujene (1,52%), γ -Terpinene (1.36%), cis- β -Terpineol (1.15%).

Keywords: Essential Oils, Piper betle L., Piper crocatum Ruiz & Pav., Qualitative, quantitative.

PENDAHULUAN

Minyak atsiri merupakan zat yang memberikan aroma pada tumbuhan, berwujud cair, diperoleh dari bagian tanaman seperti akar, kulit batang, buah, daun, biji, bunga atau bagian lainnya dengan cara penyulingan, atau cara lain seperti ekstraksi menggunakan pelarut organik maupun dengan cara dipres atau dikempa serta secara enzimatik (Sastrohamidjojo, 2004). Minyak atsiri dapat memberikan aroma pada tumbuhan serta memiliki komponen yang mudah menguap dan mempunyai rasa getir, berbau wangi sesuai dengan aroma tanaman yang menghasilkannya (Muchtaridi, 2005). Tiap tumbuhan memiliki komponen minyak atsiri yang berbeda dengan karakteristik tertentu dan sebagian besar digunakan sebagai bahan pembuatan parfum, kosmetik, serta bahan tambahan makanan dan obat (Buchbauer, 2000). Salah satu tanaman yang memiliki kandungan minyak atsiri yaitu daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dan daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) yang merupakan salah satu tanaman dari familia Piperaceae.

Daun sirih hijau (*Piper betle* L.), sejak lama dikenal oleh nenek moyang kita sebagai daun multi khasiat, daun sirih paling banyak dipakai untuk nyirih atau nginang yaitu mengunyah daun sirih hijau ditambah racikan gambir. Kebiasaan nyirih ini mampu dapat memperkuat gigi dan menjauhkan mulut dari berbagai macam penyakit mulut seperti sariawan, gusi pecah, sakit radang tenggorokan, karies gigi. Umumnya daun sirih memiliki khasiat sebagai antibakteri dan antiseptik. Aktivitas antibakteri dan antiseptik dari daun sirih tersebut disebabkan adanya kandungan minyak atsiri yakni fenol betle, kavikol, eugenol, eugenol methyl ether, p-cymene, estragol, allypyrokatekol, fenil propane, hidrokavicol, kavibetol, caryophyllene, cineole, cadiene, diastase, terpennena, seskuiterpena (Rosdiana, 2014).

Daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) yang dikenal sebagai tanaman hias juga mempunyai manfaat untuk mengobati berbagai macam penyakit. Salah satunya dipakai untuk mengobati diabetes, hipertensi, kanker, peradangan, hepatitis, ambien, asam urat, maag, dan lain-lain. pemanfaatan sirih merah dapat dilakukan dengan mengkonsumsi daunnya atau diekstrak terlebih dahulu (Sudewo, 2005).

Dari manfaat tersebut maka daun sirih hijau dan sirih merah memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai tanaman berkhasiat obat, namun untuk keperluan pengembangan, kualitas bahan baku yang tetap menjadi salah satu parameter utama serta kendala karena dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain : faktor iklim dan tempat tumbuh, varietas tanaman, umur dan waktu panen, cara pengeringan, penyimpanan, dan cara pengolahan (Armando, 2009). Hal ini

karena minyak atsiri sangat mudah menguap sehingga perlu diperhatikan faktor-faktor tersebut agar menghasilkan minyak atsiri yang berkualitas.

Analisis komponen kimia penyusun minyak atsiri baik dari daun sirih hijau (*Piper betle* L.) maupun daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) telah dilakukan oleh beberapa peneliti dan diketahui bahwa komponen utama penyusun minyak atsiri pada *Piper betle* L. antara lain kariofilen (30%), isoeugenol (22%), dan α -kubebena (9%) (Agusta, 2000; Sulianti dan Chairul, 2002; Hertiani dan Purwantini, 2002). Sedangkan komponen utama penyusun minyak atsiri pada *Piper crocatum* Ruiz and Pav. yaitu sabinena (44,91%) dan β -mirsen (18,88%) (Setyowati, 2009).

Berdasarkan hal tersebut di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yaitu analisis kualitatif meliputi organoleptis, bobot jenis, indeks bias, profil kromatogram KLT dan kromatogram KG-MS serta analisis kuantitatif meliputi penetapan kadar minyak atsiri dari daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dan daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) yang diambil di Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur. Dengan demikian, diharapkan hasil penelitian tersebut dapat dijadikan sebagai informasi data pendukung untuk pengembangan dan pemanfaatan minyak atsiri dari kedua daun sirih tersebut.

METODE PENELITIAN

Daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dan sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) dari daerah Kupang, Nusa Tenggara Timur yang diperoleh pada akhir Juni 2017. Setelah itu dikeringkan dan ditetapkan kandungan lembabnya dengan menggunakan *Moisture Content*. Untuk mendapatkan minyak atsiri dari daun sirih

hijau dan daun sirih merah dilakukan destilasi uap dan air dari simplisia sebanyak 750 gram dan didestilasi selama 6 jam. Setelah itu dilakukan analisis kualitatif pada minyak atsiri. Pertama minyak atsiri dari kedua daun sirih tersebut diamati organoleptis meliputi, bentuk, warna, bau dan rasa.

Penetapan Bobot Jenis

Untuk menentukan bobot jenis minyak atsiri digunakan alat modifikasi botol timbang dan dihitung dengan rumus:

$$\text{Bobot Jenis minyak atsiri} : \frac{(W-W_1)}{(W_2-W_1)}$$

Keterangan :

W : bobot botol timbang berisi minyak atsiri pada 25°C

W1 : bobot botol timbang kosong

W2 : bobot berisi air pada 25°C (Guether, 1987)

Penetapan Indeks Bias

Indeks bias minyak atsiri pada daun sirih hijau dan daun sirih merah ditetapkan dengan menggunakan alat Refraktometer Abbe dan dilihat suhunya pada saat pengukuran tersebut, lalu dikonversikan dan dihitung indeks biasnya dengan menggunakan rumus :

$$n_D^{20} = \text{skala indeks bias yang dibaca} + (\text{suhu yang dibaca} - 20) \times 0,00045$$

Profil Kromatografi Lapis Tipis

Analisis KLT minyak atsiri menggunakan fase dian silica gel GF₂₅₄ dan dengan fase gerak toluen-etil asetat dengan perbandingan 93:7. Setelah itu kromatogram diamati dibawah sinar UV dengan panjang gelombang 254 nm dan 365 nm. Untuk penampak nodanya digunakan anisaldehyd-H₂SO₄ dan dipanaskan dengan oven bersuhu 115°C selama 5 menit.

Profil Kromatografi Gas-Spektrometri Massa

Untuk melihat komponen penyusun minyak atsiri dianalisis menggunakan KG-MS dengan kondisi suhu injector dan suhu oven 250°C. Kolom yang digunakan adalah capillary coloumn. Untuk gas pembawa yaitu Helium dengan laju aliran 1,0 ml/menit. Setelah sampel diinjeksikan dan dianalisis dengan kromatografi gas lalu selanjutnya dianalisis dengan Spektrometri massa untuk melihat struktur dari komponen-komponen tersebut. Dari banyaknya komponen yang terdeteksi lalu dipilih beberapa komponen yang merupakan komponen utama penyusun minyak atsiri dengan dilihat dari % Quality >90%.

Penetapan Kadar Minyak Atsiri dengan Destilasi Stahl

Simplisia ditimbang 50 gram dicampur dengan aquadem 300 ml lalu didestilasi 6 jam. Lalu dilihat volume minyak atsiri dan dihitung kadarnya dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar minyak atsiri total (\% v/b)} : \frac{\text{volume minyak atsiri}}{\text{berat bahan kering}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetapan Kadar Lembab Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) dan Daun Sirih Merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*)

Hasil penetapan kadar lembab pada daun sirih hijau dan daun sirih merah dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2

Tabel 1 Penetapan Kandungan Lembab Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*)

Berat awal (gram)	Berat akhir (gram)	Kandungan Lembab (%)
1,017	0,945	7,62
1,011	0,939	7,67
1,014	0,941	7,76
Rata-rata ± SD		7,68±0,07
KV		0,01

Tabel 2 Penetapan Kandungan Lembab Daun Sirih Merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*)

Berat awal (gram)	Berat akhir (gram)	Kandungan Lembab (%)
1,010	0,923	9,43
1,007	0,921	9,34
1,001	0,915	9,40
Rata-rata ± SD		9,39±0,04
KV		0,004

Isolasi Minyak Atsiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) dan Daun sirih Merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*)

Hasil isolasi minyak atsiri dengan destilasi uap-air selama 6 jam didapatkan minyak atsiri dari daun sirih hijau sebanyak ± 4,3 mL dan minyak atsiri dari daun sirih merah ± 4 mL.



Gambar 1 Minyak atsiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) (B) dan Daun Sirih Merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*) (A)

Analisis Kualitatif Minyak Atsiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) dan Daun sirih Merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*)

Pengamatan Organoleptis

Hasil pengamatan Organoleptis minyak atsiri dari daun sirih hijau (*Piper betle L.*) dan daun sirih merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*), dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Organoleptis Minyak Atsiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) dan Daun Sirih Merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*)

	Organoleptis			
	Bentuk	Bau	Warna	Rasa
Minyak Atsiri Daun Sirih Hijau (<i>Piper betle L.</i>)	Cair Jernih	Aromatik Khas Daun Sirih Hijau	Kuning kecoklatan	Pahit dan agak pedas
Minyak Atsiri Daun Sirih Merah (<i>Piper crocatum Ruiz & Pav.</i>)	Cair Jernih	Aromatik Khas Daun Sirih Merah	Kuning	Pahit dan agak pedas

Penetapan Bobot Jenis

Hasil penentuan bobot jenis minyak atsiri daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dan daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengamatan Bobot Jenis Minyak Atsiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.)

Replikasi	Bobot Jenis	
	Daun Sirih Hijau (<i>Piper betle</i> L.)	Daun Sirih Merah (<i>Piper crocatum</i> Ruiz & Pav.)
I	0,7352	0,7735
II	0,7410	0,7509
III	0,7602	0,7882
Rata-rata ± SD	0,7455±0,013	0,7724±0,001
KV	0,017	0,024

Penetapan Indeks Bias

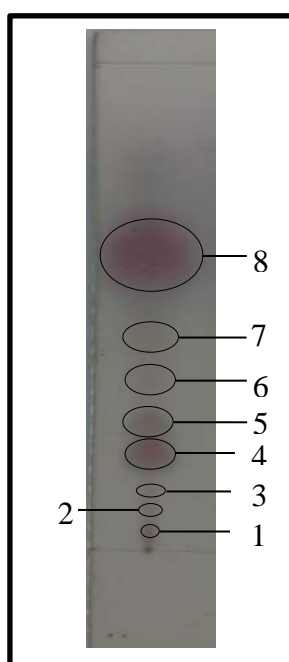
Hasil penentuan indeks bias minyak atsiri daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dan daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5 Hasil Pengamatan Indeks Bias Minyak Atsiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.)

Replikasi	Indeks Bias	
	Daun Sirih Hijau (<i>Piper betle</i> L.)	Daun Sirih Merah (<i>Piper crocatum</i> Ruiz & Pav.)
I	1,4879	1,4779
II	1,4554	1,4581
III	1,4547	1,4678
Rata-rata ± SD	1,4660±0,019	1,4679±0,009
KV	0,0129	0,007

Profil KLT Minyak Asiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Dan Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.)

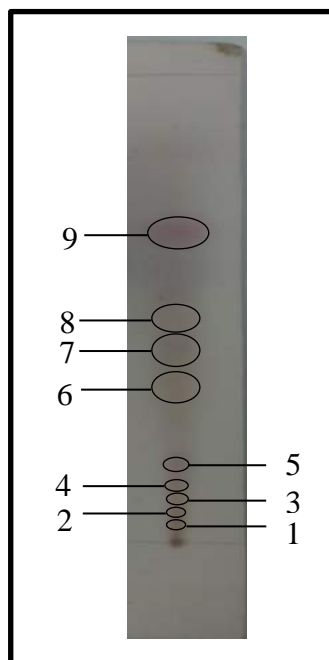
Warna noda dan harga Rf pada minyak atsiri daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dan daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) daun sirih masing-masing dapat dilihat pada tabel 6 dan 7



Gambar 2 Kromatogram KLT Minyak atsiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.)

Tabel 6 Hasil Perhitungan Rf Minyak Atsiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.)

No Noda	Warna Noda	Rf
1	Ungu tua	0,01
2	Coklat	0,01
3	Coklat	0,13
4	Ungu kemerahan	0,21
5	Ungu kemerahan	0,26
6	Coklat	0,36
7	Coklat	0,45
8	Ungu kemerahan	0,63



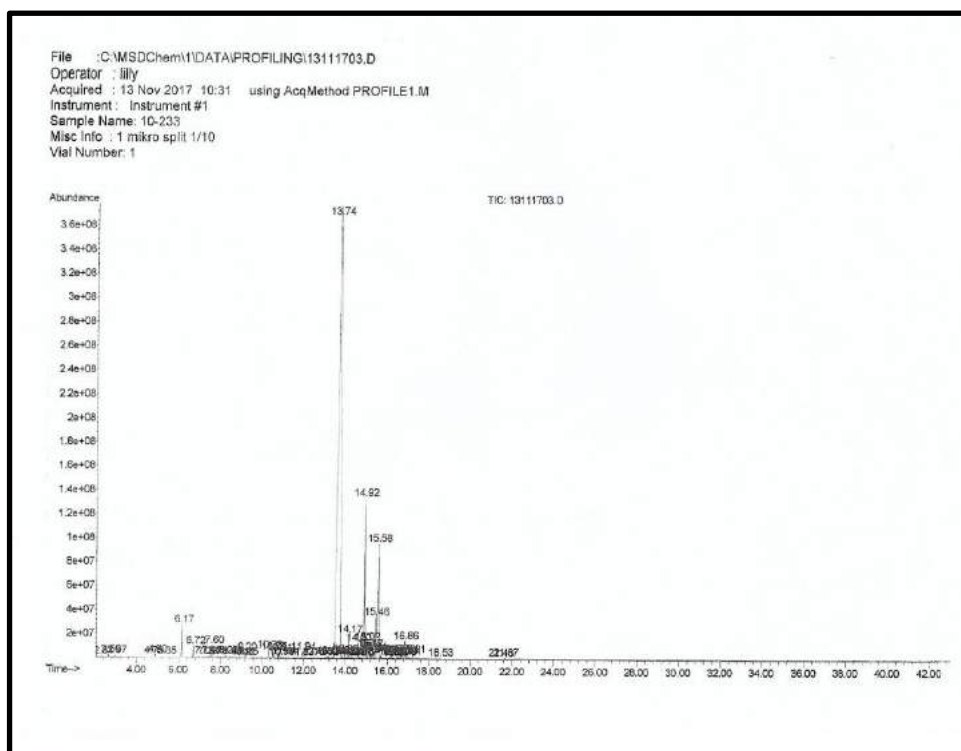
Gambar 3 Kromatogram KLT Minyak atsiri Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.)

Tabel 7 Hasil Perhitungan Rf Minyak Atsiri Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.)

No Noda	Warna Noda	Rf
1	Coklat	0,04
2	Coklat	0,06
3	Coklat	0,09
4	Coklat	0,13
5	Ungu tua	0,16
6	Coklat	0,33
7	Coklat	0,41
8	Coklat	0,48
9	Ungu kemerahan	0,66

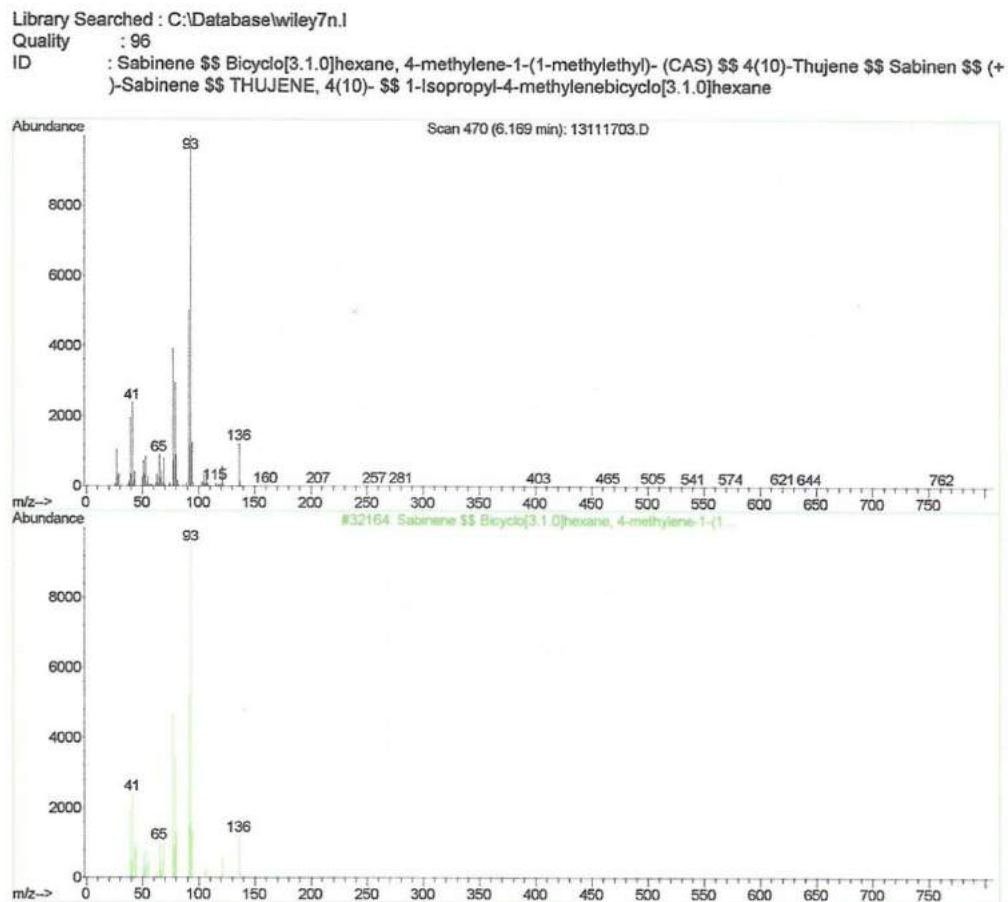
Analisis Kromatografi Gas-Spektrometri Massa Minyak Asiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Dan Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.)

Analisis komponen minyak atsiri daun sirih hijau menunjukkan terdapat 69 komponen sedangkan analisis komponen pada daun sirih merah menunjukkan 79 komponen.



Gambar 4.4 Kromatogram Hasil Kromatografi Gas Minyak atsiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.)

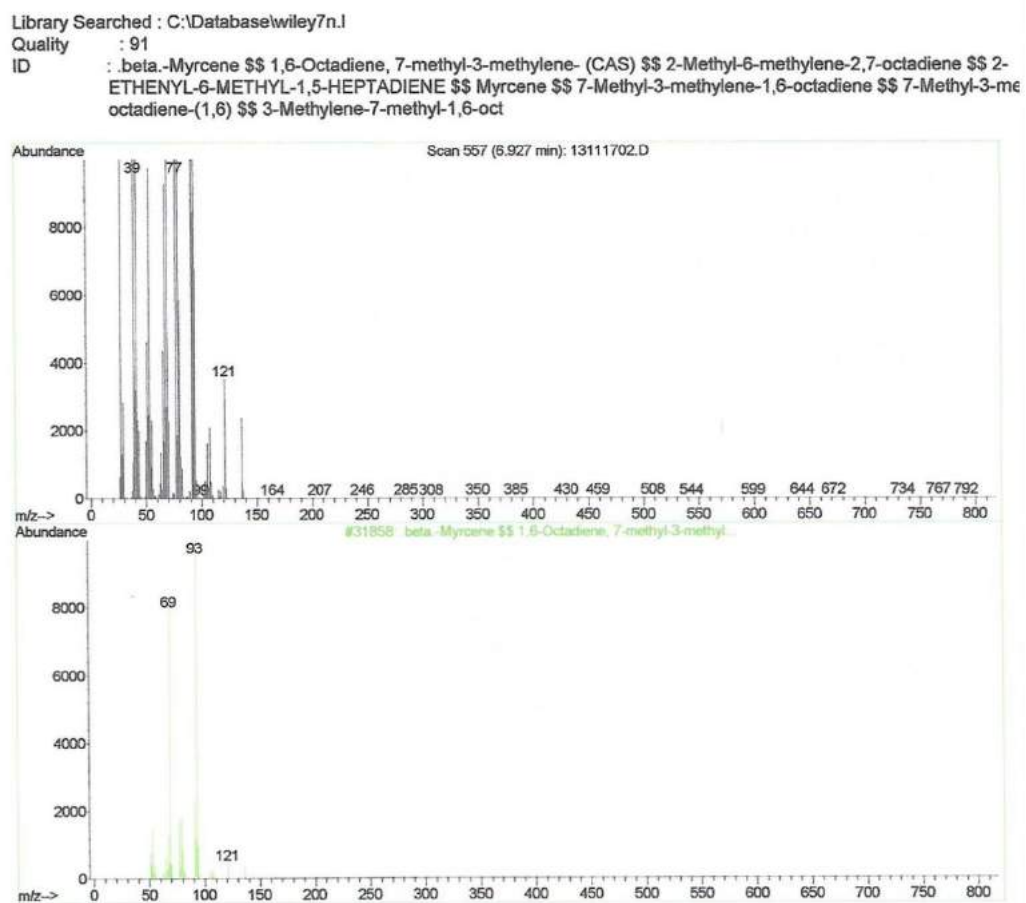
Komponen terbanyak pada minyak atsiri daun sirih hijau dan minyak atsiri daun sirih merah masing-masing terdapat pada tabel 8 dan tabel 9.



Gambar 6 Spektrogram Komponen Minyak Atsiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dengan % area tertinggi

Tabel 8 Tabel Komponen Terbanyak Penyusun Minyak Atsiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.)

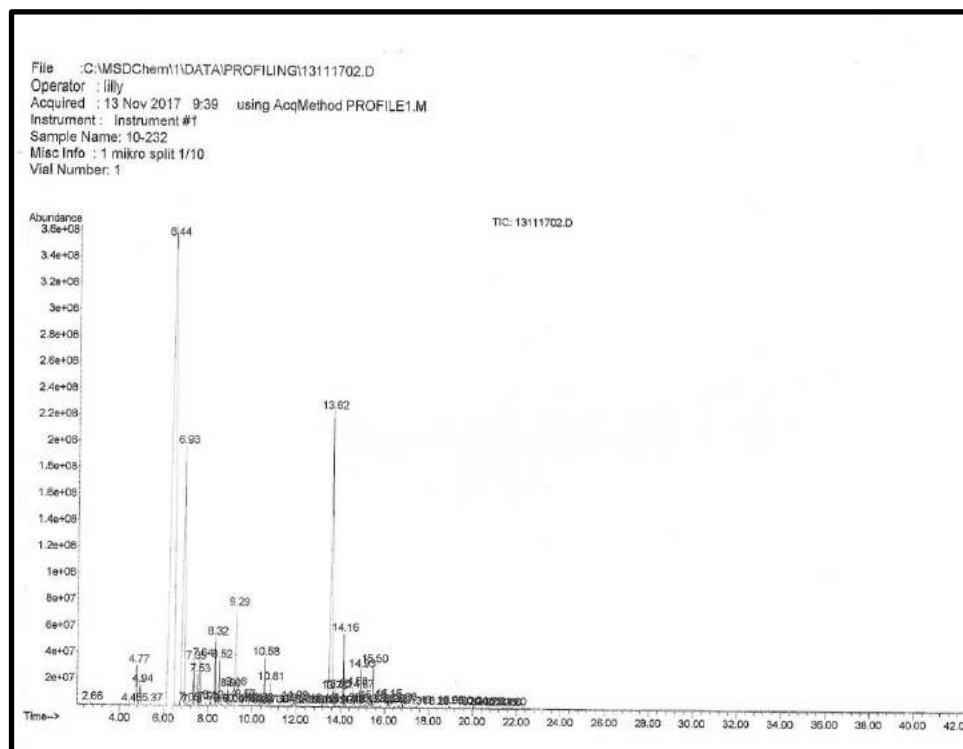
No Puncak	RT	Area (%)	Nama Senyawa	Kemiripan (%)
7	6,17	6,72	<i>Sabinene</i>	96
45	14,92	6,23	<i>α-Copaene</i>	97
52	15,46	1,60	<i>L-calamenene</i>	95
38	14,17	0,77	<i>trans-Caryophyllene</i>	99
26	11,94	0,65	<i>Chavicol</i>	94



Gambar 7 Spektrogram Komponen Terbanyak dari Minyak Atsiri Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) dengan % area tertinggi

Tabel 9 Tabel Komponen Terbanyak Penyusun Minyak Atsiri Daun Sirih Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.)

No Puncak	RT	Area (%)	Nama Senyawa	Kemiripan (%)
7	6,93	13,80	<i>β-Myrcene</i>	91
21	9,29	3,29	<i>Linalool L</i>	97
3	4,77	1,52	<i>α-Thujene</i>	91
15	8,32	1,36	<i>γ-Terpinene</i>	96
16	8,51	1,15	<i>cis-β-Terpineol</i>	97



Gambar 4.5 Kromatogram Hasil Kromatografi Gas Minyak atsiri Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.)

Analisis Kuantitatif Minyak Atsiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Daun sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.)

Penetapan Kadar Minyak Atsiri

Hasil penetapan minyak atsiri dari daun sirih hijau dan daun sirih merah dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Kadar Minyak Atsiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) dan Daun Sirih Merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*)

Replikasi	Kadar Minyak Atsiri (%)	
	Daun Sirih Hijau (<i>Piper betle L.</i>)	Daun Sirih Merah (<i>Piper crocatum Ruiz & Pav.</i>)
I	0,20	0,67
II	0,22	0,56
III	0,18	0,62
Rata-rata ± SD	0,20±0,018	0,66±0,06
KV	0,0908	0,67

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil analisis kualitatif minyak atsiri daun sirih meliputi :
 - a. Organoleptis: antara minyak atsiri daun sirih hijau dan daun sirih merah adanya kesamaan bentuk cair, bau aromatik, rasa pahit agak pedas, serta adanya perbedaan warna, kuning kecoklatan untuk minyak atsiri daun sirih hijau dan kuning untuk minyak atsiri daun sirih merah
 - b. Bobot jenis : hasil bobot jenis dari minyak atsiri daun sirih hijau yaitu $0,7455 \pm 0,013$ dan bobot jenis minyak atsiri daun sirih merah yaitu $0,7724 \pm 0,001$.
 - c. Indeks bias pada minyak atsiri daun sirih hijau tidak memenuhi syarat pada literatur yaitu $1,4660 \pm 0,019$.
 - d. Indeks bias pada minyak atsiri daun sirih merah yaitu $1,4679 \pm 0,009$.

2. a. Profil noda Kromatografi Lapis Tipis: minyak atsiri daun sirih hijau terdapat 8 noda sedangkan minyak atsiri daun sirih merah terdapat 9 noda dengan Rf yang berbeda.
b. Profil Kromatografi Gas-Spektrometri Massa minyak atsiri daun sirih hijau dan daun sirih merah dihasilkan berturut-turut 35 dan 34 puncak. Kandungan minyak atsiri yang terdapat dalam jumlah besar pada kedua minyak atsiri yaitu Sabinena dan β -Mirsen.
3. Kadar minyak atsiri daun sirih hijau sebesar $0,20 \pm 0,018$ % v/b dan minyak atsiri pada daun sirih merah yaitu $0,66 \pm 0,06$ % v/b.

Untuk penelitian selanjutnya diperlukan untuk dilakukan uji kualitas yang lain, seperti putaran optis, kelarutan dalam alkohol, bilangan asam, bilangan ester setelah destilasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, S.A, 1986. *Kimia Organik Bahan Alam*, Penerbit Karunika. Jakarta, 4
- Arambawela, Laksmi et al, 2005, *Studies on Piper betle of Srilanka*. Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka. **33**(2): 133-139
- Argomedia, 2007, *Memfaatkan Perkarangan untuk Tanam Obat Keluarga*, PT Agromedia Pustaka; 41-42
- Armando Rochim, 2009, *Memproduksi 15 jenis Minyak Atsiri Berkualitas*, Penebar Swadaya; 73-86
- Agusta, A., 2000, *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*. Bandung: Penerbit ITB. Hal. 29-34.
- Buchbauer, G, 2000, The Detailed Analysis of Essential Oils Leds to the Understanding of their Properties. *Journal Perfumer and flavorist*. **25**: 64-67.

- Claus, E.P., Tyler, V.E and Brady, L.R., 1970, *Pharmacognosy*, 6th edition, Lea and Feviger, Philadelphia, 160-162
- Depkes RI, 1974, *Ekstra Farmakope*, Direktorat Jendral Pengawasan Obat Dan Makanan, 605
- Dwivedi Vandana, Tripathi Shalini, 2014. Review study on potential activity of *Piper betle*, *Phytochemical and Pharmacological Profile*, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, Vol. 3 issue 4 (online) (<http://www.phytojournal.com> diakses pada tanggal 9 Maret 2017)
- Guether E, 1987, *Minyak Atsiri*, Jilid I, Terjemahan S. Ketaren, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta; 13-15, 131-141, 286-297
- Guether E, 1963, *The Essential Oils*, Volume V, D. Van Nostard Reinhold Company. INC, New York, 158-161
- Gritter J.R, James M. Bobbit, Arthur E. Schwarting, 1991, *Pengantar Kromatografi*, Penerbit ITB Bandung, Bandung; 36-39
- Hendayana S, 2006, *Kimia Pemisahan: Metode Kromatografi dan Elektroforesis Modern*, Cetakan I, PT Remaja Rosdakarya, Bandung; 31-41, 49
- Hertiani, T., dan Purwantini, A. 2002. Hasil distilasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L.) dari beberapa daerah di Yogyakarta dan aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans*. *Majalah Farmasi Indonesia* 13 (4) : 193-199.
- Kardinan A, 2005, *Tanaman Penghasil Minyak Atsiri Komoditas Wangi Penuh Potensi*, PT AgroMedia Pustaka, Jakarta 40- 66.
- Koensoemardiyah, 2010, *A to Z Minyak Atsiri-untuk Industri Makanan, Kosmetik, dan Aromaterapi*, C.V ANDI OFFSET, Yogyakarta. Hal 13-22.
- Kotz C. John et al, 2009, *Chemistry and Chemical Reactivity*, 7th, Thomson Higher Education, USA, 15
- Lutony TL, Rahmayanti, 1994, *Produksi dan Perdagangan Minyak Atsiri*, Penerbit Swadaya, Jakarta; 32-34
- McNair H.M, Boneli E.J 1998, *Dasar Kromatografi Gas*, Penerbit ITB Bandung, Bandung; 1-7, 104-105.
- Muchtaridi, 2005, *Penelitian Pengembangan Minyak Atsiri Sebagai Aromaterapi Dan Potensinya Sebagai Produk Sediaan Farmasi*. Bandung: Universitas Padjadjaran. 17(3): 80-88.

- Negoro A.M, 2007, *Penentuan Metode Terbaik Proses Penyulingan Minyak Atsiri daun Sirih (Piper betle Linn.) antara Penyulingan Air dan Penyulingan Air dan Uap*, Skripsi tidak dipublikasikan, Yogyakarta, Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma
- Novalny D, 2006, *Pengaruh Ukuran Rajangan dan Lama Penyulingan terhadap Rendemen dan Karakteristik Minyak Sirih (Piper betle L)*, Skripsi tidak dipublikasikan, Bandung, Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bandung
- Nuryoto, Jayanudin dan Rudi Hartono, 2011, *Karakterisasi Minyak Atsiri dari Limbah Daun Cengkeh*, Makalah disajikan dalam Prosding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” tentang Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, Yogyakarta, 22 Februari, 2011.
- Rosdiana A & Pratiwi WM, 2014, *Khasiat Ajaib Daun Sirih Tumpas Berbagai Penyakit*, PADI, Jakarta Timur; 22-23
- Sastroamidjojo , 1985, *Kromatografi*, Cetakan Pertama, Penerbit Liberty, Yogyakarta; 167-171
- Sastroamidjojo , 1997, *Obat Asli Idonesia*, Cetakan keempat, Penerbit Dian Rakyat, Jakarta;126-127
- Sastroamidjojo , 2004, *Kimia Minyak Atsiri*, Cetakan pertama, Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta; 7-13.
- Setyowati E, 2004,*Studi Komparatif Komponen Kimia Penyusun Minyak Atsiri Daun Sirih Merah (Piper crocatum Ruiz & Pav.), Sirih Hijau (Piper betle L.) lada (Piper nigrum L.) dan Kemukus (Piper cubeba L.)*, Skripsi tidak dipublikasikan, Surakarta, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret.
- Silverstein, R.M., Bassler, G.C., dan Morrill, T.C. (1986). *Laboratory Investigations in Organic Chemistry*. Penerjemah: Hartono, dkk. *Penyidikan Spektrometri Senyawa Organik*. Jakarta: Erlangga; 3-81, 305-308.
- Sitorus S, 2010, *Karakterisasi Simplisia, Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun dari Dua Varietas Sirih (Piper betle L.) terhadap Bakteri Streptococcus mutans Penyebab Karies Gigi*, Skripsi tidak dipublikasikan, Medan, Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara

- Sulianti, SB, Chairul, 2002, *Perbandingan Komponen Kimia Penyusun Minyak Atsiri Liar (Piper ornatum) yang Berasal dari Sulawesi Selatan dan Pulau Seram dengan Sirih Biasa (Piper betle)*. *Berita Biologi*, Vol. 6 No. 3, (online), (<http://www.e-journal.biologi.lipi.go.id> diakses 23-02-2017)
- Sudewo, B., 2005. *Basmi Penyakit dengan Sirih Merah*. PT.Agro Media Pustaka, Jakarta
- Syukur, C, dan Hernani, 2002, *Budi Daya Tanaman Obat Komersial*. Penebar Swadaya, Jakarta ; 91.
- Tengah, I. G. P., 2005, *Studi tentang Inventaris, Determinasi, dan Cara Penggunaan Tanaman Obat pada "Lontar Usada" di Bali*, Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Wardhana et al, 2010, *Studi In Vitro Efek Larvasidal Minyak Atsiri Daun Sirih (Piper betle L) Sri Lanka dan Bogor terhadap Larva Chrysomya bezziana*, *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. **15** (4): 297-307