



Analisis Sifat Fisis dan Kimia Produk Minyak Kayu Putih di Pasaran Kota Ambon

*(Analysis of Phisycs And Chemical Properties of Cajuput Oil
Products In Ambon City Market)*

Rohny S. Maail¹, Vence Purimahua²

1Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Ambon 97233

2 Dinas Kehutanan Provinsi Maluku, Ambon 97123

Email : rohny_maail@yahoo.com

ABSTRACT

The objective of this research was to analyzed the characteristics of the physics and chemical properties of Cajuput Oil products in Ambon city market (i.e. with brand "Merpati Putih/MP Cajuput oil) to be able to determine the quality grade based on the content level of the chemical component of 1,8-cineole. Furthermore, according to results of the testing on the physics properties of some parameters as required at SNI 3954-2014 about Eucalyptus (Cajuput) Oil standard, and the analysis of chemical components through GC-MS apparatus, the results shows that the MP Cajuput oil has the properties of physics that meet the required standards, among others: the specific gravity (BJ) of 0917, light green-colored towards clear, smelling as typical cajuput oil (original), the refractive indexes at ambient was about 1.469; there were no mixing with other oils (clear) and the absence of fatty oil with an optical rotation value at (-) 0, 33°, respectively. However, the results of the analysis of chemical components by GC-MS proved that the quality of the MP Cajuput oil at the first quality class based on SNI 3954-2014 due to contains of 1,8-cineole whose it value was within the standard ranges of 50 to <55% which is 52.51%.

KEYWORDS: *Cajuput oil, 1,8-cineole, physics properties, chemical components*

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik sifat fisis dan kimia produk minyak kayu putih di pasaran kota Ambon (Minyak Kayu Putih Cap Merpati Putih/MP) untuk bisa menentukan kelas mutu minyak kayu putih MP didasarkan pada tingkat kandungan komponen kimia 1,8- cineole. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisis dari beberapa parameter dalam SNI 3954-2014 Minyak Kayu Putih, dan analisis komponen kimia melalui GC-MS, maka hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak kayu putih MP memiliki sifat fisis yang memenuhi standar yang disyaratkan antara lain: berat jenis 0.917, berwarna hijau muda kearah jernih, berbau khas minyak kayu putih (asli), nilai indeks bias 1,469; tidak dijumpai adanya pencampuran dengan minyak lain (jernih), tidak adanya minyak lemak dengan nilai putaran optik (-) 0,33°. Hasil analisis komponen kimia melalui GC-MS membuktikan bahwa kualitas minyak kayu putih MP termasuk dalam kualitas kelas mutu pertama sesuai SNI 3954-2014 karena mengandung komponen kimia 1,8-cineole yang nilainya berada dalam kisaran standar 50 sampai < 55% yakni sebesar 52,51%.

KATA KUNCI: Minyak kayu puith, 1,8-cineole, sifat fisis, komponen kimia

PENDAHULUAN

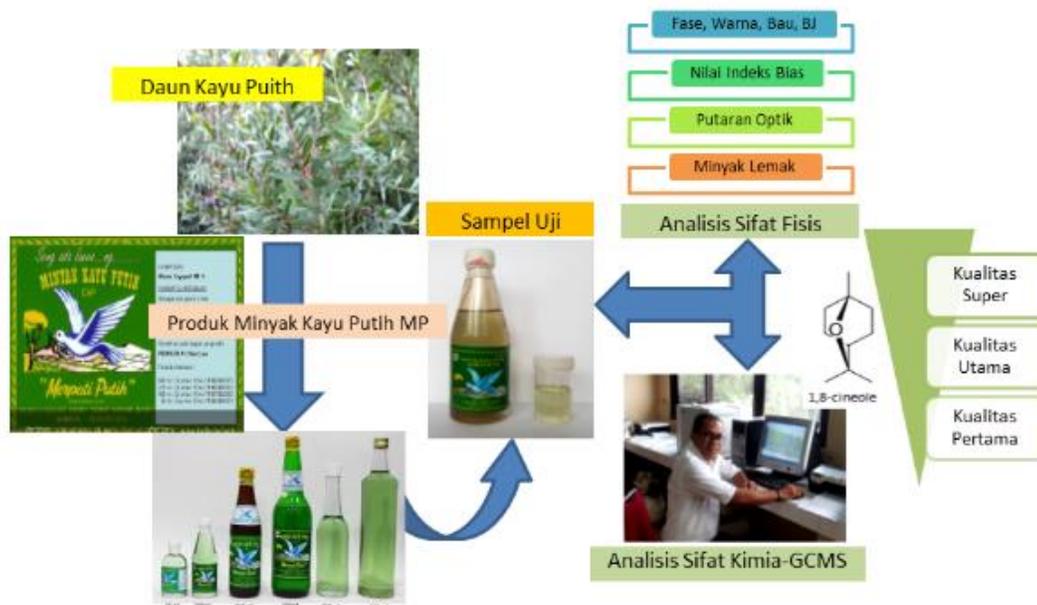
Maluku menjadi daerah kepulauan yang sudah terkenal dari dulu sebagai penghasil rempah-rempah termasuk juga penghasil minyak atsiri dan salah satunya adalah minyak kayu putih (Sutrisno & Retnosari, 2018; Torry & Syarifuddin, 2016). Minyak kayu putih telah menjadi bagian dari kehidupan masyarakat di Maluku karena hampir di setiap keluarga dapat dipastikan menyimpan satu botol kecil minyak kayu putih (dalam berbagai tipe produk) untuk dipakai mengatasi gangguan kesehatan ringan yang banyak dialami masyarakat seperti masuk angin, sakit perut dan kepala (pusing), tergigit serangga, atau untuk menghangatkan badan anak-anak balita setelah dimandikan atau saat mau tidur. Secara singkat minyak kayu putih sudah menjadi bagian dari budaya sekaligus praktek dalam menjaga kesehatan masyarakat lokal di Maluku, khususnya di sekitar Kota Ambon dan dalam memanfaatkan produk berbahan dasar minyak atisiri sekaligus sebagai bahan aromatherapi. Oleh karena itu, tidak mengherankan jika permintaan minyak kayu putih di pasaran Kota Ambon dan sekitarnya terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah dan tingkat kebutuhan penduduk. Minyak kayuputih yang dikonsumsi oleh masyarakat di Kota Ambon, Maluku dan sekitarnya, sejatinya berasal dari tumbuhan *Melaleuca cajuputi* Powell subsp. *cajuputi* (Craven & Barlow, 1997; Doran, 1999; Copper, 2002; Brophy, Craven, & Doran, 2013; Idrus et al, 2015; Kimi et al, 2015) yang dapat dilihat pertumbuhannya secara alami menyebar di Kepulauan Maluku, terutama di Pulau Buru, Pulau Ambon, dan Pulau Seram. Proses memproduksi minyak kayu putih pada daerah-daerah tersebut dilakukan oleh para petani lokal secara tradisional dalam bentuk industri kecil rumah tangga.

Namun perlu menjadi perhatian utama adalah kualitas minyak kayu putih itu sendiri. Sesuai ketentuan, kualitas atau mutu minyak kayu putih yang diperdagangkan di Indonesia harus sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dimana untuk minyak kayu putih yaitu SNI 3954:2014 (Badan Standarisasi Nasional, 2014,). Dengan merujuk pada standar SNI ini maka perlu dilakukan penelitian pengujian terhadap produk minyak kayu putih yang diperdagangkan di pasaran kota Ambon, terkhusus pada produk Minyak Kayu Putih dengan merk dagang “Merpati Putih (MP) seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1. Tulisan ini bertujuan menganalisis sifat fisis dan kimia produk minyak kayu di pasaran kota Ambon untuk bisa menentukan asli atau tidaknya minyak kayu putih yang diperdagangkan tersebut, juga kelas mutu minyak kayu putih yang ditentukan berdasarkan tingkat kadar komponen kimia 1,8 cineole yang terdapat dalam minyak kayu putih yang diperdagangkan tersebut.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Bahan baku minyak kayu putih (sampel) berasal dari produk jadi minyak kayu putih yang diperdagangkan dipasaran sekitar Kota Ambon (yaitu produk minyak kayu putih bermerk Merpati Putih/MP, Produksi PT. Sinar Baru Ambon) dan selanjutnya dilakukan pengujian terhadap sifat fisis minyak kayu putih antara lain: warna, bau, berat jenis pada suhu 20°C, indeks bias pada suhu 20°C, putaran optik dan kelarutan dalam etanol 80% di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian UNPATTI dan Balai Industri dan Pengujian (Baristan) Provinsi Maluku, serta pengujian komponen kimia minyak kayu putih di Laboratorium Kimia Analitik, Fakultas MIPA, UNPATTI. Penelitian berlangsung pada bulan Mei sampai Juni 2019.



Gambar 1. Bagan Produk dan Analisis Minyak Kayu Putih Merpati Putih (MP)

Pengujian Minyak Kayu Putih

Minyak kayu putih diuji menggunakan SNI 3954:2014 yang meliputi pengujian sifat fisis antara lain warna, bau, berat jenis pada suhu 20°C, indeks bias pada suhu 20°C, putaran optik dan kelarutan dalam etanol 80%. Sedangkan sifat kimia minyak kayu putih yang dianalisis melalui indikator 1,8 cineole menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS Shidmadzu-2010 Plus pada 70 eV dan 320°C dengan *auto sampler*). Minyak kayu putih sebanyak 0.1 uL diinject dan MS ion

chromatograms merekam selama 30 menit dan komponen kimia (1,8 cineole dan komponen lainnya) akan terdeteksi secara otomatis pada WILLEY 7 library dengan gravity spesifik yang terdapat dalam GC-MS Shimadzu-2010 Plus (Setyaningsih & Sukmawati, 2014; Siregar & Toifur, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Karakteristik Sifat Fisis

Pengujian dan analisis karakteristik sifat fisis yang turut menunjang kualitas minyak kayu putih dalam penelitian ini adalah warna, bau, berat jenis pada suhu 20°C, indeks bias pada suhu 20°C, putaran optik dan kelarutan dalam etanol 80%. Penentuan warna minyak kayu putih dilakukan berdasar pada pengamatan visual dengan menggunakan indera penglihatan langsung terhadap contoh minyak kayu putih. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa minyak kayu putih MP tergolong bagus dan sesuai standar karena berwarna kehijauan (hijau muda) ke arah jernih. Sementara bau minyak kayu putih MP yang ditentukan menggunakan indera penciuman langsung terhadap contoh minyak kayu putih yang diteteskan pada kertas uji, memiliki bau khas kayu putih sebagaimana merujuk pada sifat fisikokimia-nya. Berat jenis minyak kayu putih MP yang menunjukkan perbandingan berat minyak kayuputih dengan berat air dalam volume dan suhu yang sama adalah sebesar 0,917. Berat jenis minyak kayu putih MP ini memenuhi standar yang disyaratkan dalam SNI minyak kayu putih yakni antara 0,900 sampai dengan 0,930. Indeks bias yang merupakan perbandingan dari sinus sudut sinar datang dengan sinus sudut bias sinar dari cahaya yang melewati minyak pada suhu konstan menunjukkan nilai sebesar 1,469. Nilai indeks bias minyak kayu putih MP sangat dipengaruhi oleh komponen berantai panjang, seperti komponen bergugus oksigen atau sesquiterpen serta banyaknya rantai karbon yang terdapat di dalam minyak kayu putih tersebut. Semakin banyak komponen yang berantai panjang, maka kerapatan minyak kayu putih akan meningkat yang mengakibatkan kecepatan cahaya pada minyak kayu putih lebih rendah sehingga nilai indeks biasanya tinggi (Langenau, 1955). Hal serupa juga terjadi jika rantai karbon yang terkandung dalam minyak kayu putih semakin banyak maka nilai indeks biasanya akan semakin tinggi. Selain itu warna minyak kayu putih juga berpengaruh terhadap nilai indeks biasanya di mana semakin jernih warna minyak kayu putih maka indeks bias-nya akan semakin tinggi (Pujiarti et al., 2011). Berdasarkan SNI 3954:2014, maka hasil penelitian ini menunjukkan bahwa indeks bias minyak kayu putih MP yang diukur pada suhu 20°C memenuhi standar karena memiliki nilai yang berada dalam kisaran 1,460 sampai dengan 1,470. Sementara nilai putaran optis minyak kayu putih MP yang diukur dengan polarimeter menunjukkan besarnya pemutaran cahaya natrium dalam panjang

gelombang 589,3 nm setelah melalui media minyak pada ketebalan 10 cm pada suhu tertentu (Badan Standarisasi Nasional, 2014) sebesar (-) 0,33°. Besaran putaran optik minyak kayu putih MP ini dipengaruhi oleh putaran optik senyawa-senyawa kimia penyusun minyak kayu putih itu sendiri. Berdasarkan SNI 3954:2014 yang mensyaratkan besaran nilai putaran optis minyak kayu putih antara (-) 4° sampai dengan (+) 0°, maka putaran optik minyak kayu putih MP memenuhi standar. Kelarutan minyak kayu putih dalam etanol 80% menunjukkan bahwa minyak kayu putih MP dipengaruhi oleh senyawa kimia penyusunnya yaitu senyawa teroksidasi sehingga lebih mudah larut di dalam etanol dibandingkan dengan minyak kayu putih lain dengan kandungan terpena (Langenau, 1955). Berdasarkan SNI 3954:2014, minyak kayu putih MP dinyatakan memenuhi standar karena larut dengan menghasilkan larutan yang jernih setelah dicampur etanol 80% (hasil pengenceran etanol absolut dengan air suling) dengan nisbah volume 1:1. Secara lengkap hasil analisa karakteristik sifat fisis minyak kayu putih MP dapat diamati pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Sifat Fisis Minyak Kayu Putih MP

Parameter Uji Sifat Fisis	Hasil Uji Minyak Kayu Putih (MP)	Standar Mutu SNI 3954, 2014
Fase / Bentuk Material	Cair	Cair
Warna	Hijau Muda kearah jernih	Tidak berwarna, kekuningan atau kehijauan dan jernih
Bau	Khas kayu putih	Khas kayu putih
Berat Jenis pada 20°C	0,917	0,900 - 0,930
Nilai index bias (nD ²⁰)	1,469	1,450 - 1,470
Putaran Optik	- 0,33°	(-) 4° s/d 0°
Minyak lemak	Negatif / Tidak ada (Jernih)	Jernih dengan nisbah volume 1:1

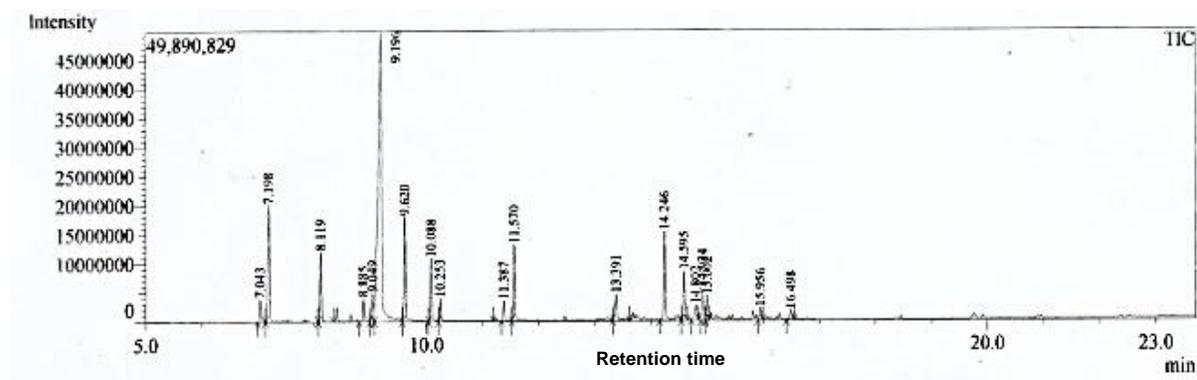
Analisis Komponen Kimia

Hasil penelitian dan analisis komponen kimia menunjukkan bahwa terdapat 19 komponen kimia yang teridentifikasi sebagai penyusun minyak kayu putih MP seperti yang disajikan pada Tabel 2. Komponen kimia penyusun terbesar minyak kayu MP adalah golongan oxygenated monoterpenes (62,86%) diikuti oleh komponen monoterpenes hydrocarbons (18,77%) serta sesquiterpene hydrocarbons (13,53%). Terlihat bahwa jumlah konsentrasi terbesar komponen *essential oil* dari minyak kayu putih MP adalah 1,8-Cineole (52,51%), diikuti 5 komponen lainnya dengan konsentrasi yang lebih kecil antara lain α -pinene (6,18%), γ -Terpinene (5,37%), 3-Cyclohexene (4,85%), trans-Caryophyllene (4,31%), α -Terpinolene (3,90%). Struktur komponen utama senyawa kimia penyusun minyak kayu putih MP seperti pada Gambar 3.

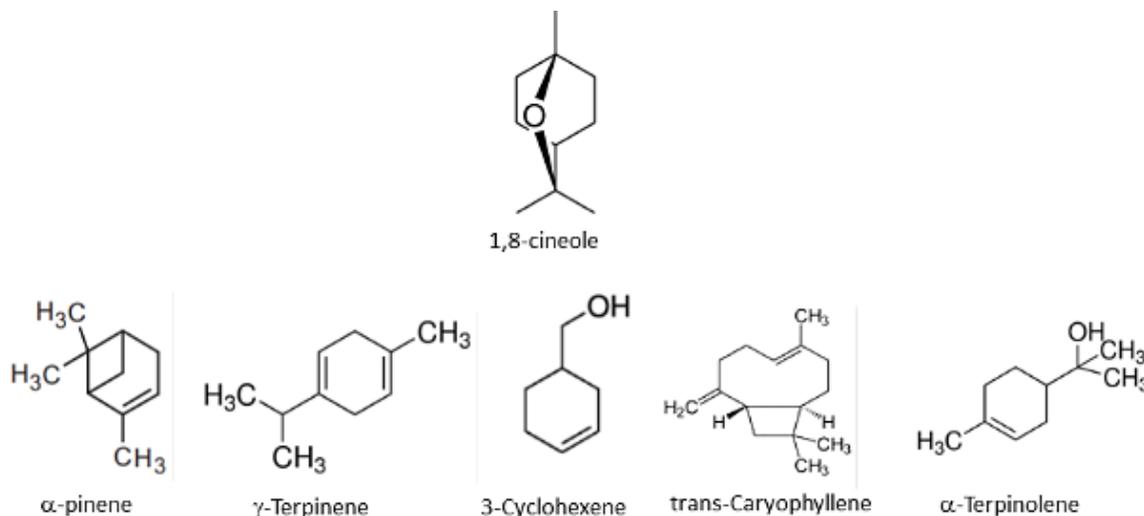
Tabel 2. Komposisi Komponen Kimia Minyak Kayu Putih MP

Peak No.	Retention time (min)	Compound Name	M.W	Formula	Conct (%) ^{a)}	Base Peaks	Main Fragment ion (m/z)
1	7,043	α -thujene	136	C ₁₀ H ₁₆	1,44	93,05	40,41,53,67,77,93,105,121,136
2	7,200	α -pinene	136	C ₁₀ H ₁₆	6,18	93,10	40,41,53,67,77,93,105,121,136
3	8,119	β -pinene	136	C ₁₀ H ₁₆	3,45	93,05	40,41,53,69,79,93,107,121,136
4	8,885	α -terpinene	136	C ₁₀ H ₁₆	1,43	93,05	40,41,53,69,79,93,107,121,136
5	9,049	benzene	134	C ₁₀ H ₁₄	2,44	119,10	40,51,65,77,91,103,119,134
6	9,196	1,8 -Cineole	154	C ₁₀ H ₁₈ O	52,51	43,05	40,41,43,69,81, 84,108,125,139,140,154
7	9,620	γ -Terpinene	136	C ₁₀ H ₁₆	5,37	93,05	40,41,65,77, 93,105,121,136
8	10,088	α -Terpinolene	136	C ₁₀ H ₁₆	3,90	93,05	40,41,43,67,79, 93,105,121,136,154
9	10,235	Linalool	154	C ₁₀ H ₁₈ O	1,57	71,05	40,41,43,59,79, 81,93,107, 121,136,140,154
10	11,387	3-Cyclohexene	154	C ₁₀ H ₁₈ O	1,27	71,05	40,41,43,59,79, 81,93,107, 121,136,140,154
11	11,570	3-Cyclohexene	154	C ₁₀ H ₁₈ O	4,85	59,10	40,41,43,59,79, 81,93,107, 121,136,140,154
12	13,391	α -Terpinenyl Acetat	196	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	2,66	93,05	40,41,43,67,79, 93,107,121,136,140, 181
13	14,246	trans-Caryophyllene	204	C ₁₅ H ₂₄	4,31	69,10	40,41,55,69,79, 93,105,120,133,147, 161, 175,189,204
14	14,595	α -Humulene	204	C ₁₅ H ₂₄	2,11	93,05	40,41,55,67,80, 93,107,121,136,147, 161, 175,189,204
15	14,802	α -Muurelene	204	C ₁₅ H ₂₄	1,54	105,05	40,41,55,67,80, 93,107,121,136,147, 161, 175,189,204
16	14,924	β -Selinene	204	C ₁₅ H ₂₄	2,02	105,05	40,41,55,67,79, 93,105,121,133,147, 161, 175,189,204
17	15,002	α -Selinene	204	C ₁₅ H ₂₄	1,55	107,10	40,41,55,67,81, 93,107,119,133,147, 161, 175,189,204
18	15,956	Guaiol	222	C ₁₅ H ₂₆ O	1,05	161,15	40,41,43,59,81, 93,105,119,133,147, 161, 175,189,204, 222
19	16,498	α -Eudesmol	222	C ₁₅ H ₂₆ O	0,95	59,05	40,41,43,59,81, 93,105,119,133,147, 161, 175,189,204, 222

a) Konsentrasi (%) komponen kimia berdasarkan analisis GC-FID peaks (lihat Gambar 2)



Gambar 2. Grafik Konsentrasi (%) - Komponen Kimia Minyak Kayu Putih MP melalui Analisis GC-FID



Gambar 3. Gambar struktur komponen utama senyawa kimia penyusun minyak kayu putih MP (Sumber : Sigma-aldrich chemicals)

Komposisi kimia minyak kayu putih MP yang cukup beragam (19 komponen kimia) seperti yang disajikan di Tabel 1 tentunya akan berbeda dengan produk minyak kayu putih lain yang diperdagangkan di kota Ambon karena bergantung pada jenis spesies tumbuhan (kayu putih) penghasil dan daerah asalnya. Demikian juga, walaupun dalam satu spesies tumbuhan kayu putih yang sama, pasti memiliki komposisi kimia yang berbeda (*chemotype*), tergantung dimana (letak tumbuh) atau bagaimana tumbuhan itu tumbuh. Kemotipe ialah sebagai entitas kimia yang berbeda dalam tumbuhan kayu putih atau mikroorganisme lainnya dengan perbedaan komposisi metabolit sekundernya. Selain itu, dapat ditambahkan bahwa faktor-faktor lain yang turut berpengaruh terhadap kualitas produk minyak kayu putih yang diperdagangkan di pasaran Kota Ambon antara lain: faktor genetik, bagian tumbuhan yang digunakan (daun muda), metode atau cara pemanenan, lokasi dimana tumbuhan kayu putih tumbuh (tempat tumbuh), dan variasi kondisi lingkungan (iklim dan curah hujan) yang ada di sekitarnya. Komposisi kimia minyak kayu putih dari spesies *Melaleuca cajuputi* ini pun beragam sesuai faktor-faktor yang berpengaruh di atas, namun hanya memiliki satu kemotipe dengan komponen utama 1,8-cineole walaupun ada beberapa sampel di penelitian lain yang mengandung E-nerolidol (Brophy, Craven, & Doran, 2013). Namun terdapat juga hasil penelitian lain yang menyatakan bahwa terdapat tiga kemotipe minyak kayu putih berdasarkan pada kandungan 1,8-cineole-nya, yaitu tinggi, rendah dan tanpa 1,8-cineole (Sakasegawa, Hori, & Yatagai, 2003).

Apabila dianalisa lanjut berdasar pada SNI 3954:2014 untuk kadar 1,8-cineole (%) dari suatu minyak kayu putih, dimana jika kadar 1,8-cineole > 60% tergolong dalam kelas mutu super, antara 55 sampai 60% tergolong kelas mutu utama, dan antara 50% sampai dengan < 55% tergolong dalam kelas

mutu pertama, maka minyak kayu putih MP yang dipasarkan di Kota Ambon dapat digolongkan dalam minyak kayu putih dengan kualitas kelas mutu pertama.

KESIMPULAN

1. Minyak kayu putih MP yang diperdagangkan di pasaran kota Ambon berdasarkan SNI 3954-2014 memiliki sifat fisis yang memenuhi standar yang disyaratkan, antara lain berat jenis 0.917, berwarna hijau muda kearah jernih, berbau khas minyak kayu putih (asli), nilai indeks bias 1,469; tidak dijumpai adanya pencampuran dengan minyak lain (jernih), dan tidak adanya minyak lemak dengan nilai putaran optik (-) 0,33°.
2. Hasil analisis komponen kimia membuktikan bahwa kualitas minyak kayu putih MP termasuk dalam kualitas kelas mutu pertama sesuai SNI 3954-2014 dengan kandungan komponen 1,8-cineole berada dalam kisaran nilai 50 sampai < 55% yakni sebesar 52,51%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional (BSN). 2014. *Standar SNI 3954:2014 dengan judul Minyak Kayu Putih*, (online), (<http://sispk.bsn.go.id/SNI/DaftarList?q=SNI+3954%3A2014+#>, diakses 1 Juni 2019)
- Brophy, J. J., Craven, L. A., & Doran, J. C. 2013. *Melaleuca: their botany, essential oils and uses*. ACIAR Monograph No. 156. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research.
- Craven, L.A. & Barlow, B.A, *New Taxa and New Combinations in Melaleuca (Myrtaceae)*, *Novon*, 1997, 7, pp: 113–119.
- Coppen, J. J. W. 2002. Production, trade and markets for Eucalyptus oil. In *Eucalyptus: The Genus Eucalyptus* (p. 369).
- Doran, J. C. 1999b. *Melaleuca cajuputi* Powel. In L. P. A. Oyen & N. X. Dung (Eds.), *Plant Resources of Sout-East Asia No 19: Essential-oil plants*. Leiden: Backhuys Publisher.
- Idrus S., Torry F. R., Mozes S. Y. R. 2015. Finger Print dan perbaikan proses penyulingan Minyak Kayu Putih di Maluku. *Baristand Industri Ambon*. Baristand Industri Ambon.
- Kim, J. H., Liu, K. H., and Yoon, Y. 2005. Essential leaf oils from *Melaleuca cajuputi*. *Proc. WOCMAP III. Traditioal Medicine and Nutraceutical* 6 : 65–72.
- Langenau, E.E. 1955. The Examination and Analysis ff Essential Oils, Synthetics, and Isolates. In. Guenther, E. (Ed.), *The Essential Oils Vol. 1: History-Origyn in Plants Production-Analysis* (pp. 227-348). Toronto: D. Van Nostrand Company, Inc.

- Pujiarti, R., Ohtani, Y., & Ichiura, H. 2011. Physicochemical properties and chemical compositions of *Melaleuca leucadendron* leaf oils taken from the plantations in Java, Indonesia. *Journal of Wood Science* 57, 446-451
- Sakasegawa, M., Hori, K., & Yatagai, M. 2003. Composition and antitermite activities of essential oils from *Melaleuca* species. *Journal of Wood Science*, 49(2)(2), 181-187
- Setyaningsih D., Sukmawati L. 2014. Influence of material density and stepwise increase of pressure at steam distillation to the yield and quality of Cajuput Oil. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 24(2) : 148-156.
- Siregar, N. H., & Toifur, M. 2016. Penentuan perbandingan tingkat kemurnian Minyak Kayu Putih tradisional dengan produksi pabrik menggunakan prinsip spektroskopi VIS. In *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXX HFI Jateng & DIY* (pp. 149-152). Salatiga.
- Souhuwat, R., Ambarawati, I., dan Arga, I. W., 2013. Prospek pengembangan agribisnis Minyak Kayu Putih di Kecamatan Seram Barat , Kabupaten Seram Bagian Barat Prospect of Eucalyptus Oil Agribusiness Development in The District of Western Seram of Western Seram Regency Pendahuluan. *Jurnal Manajemen Agribisnis* 1(1) : 1-15.
- Sudaryono. 2010. Evaluasi kesesuaian lahan tanaman Kayu Putih Kabupaten Buru Provinsi Maluku. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 11 (1) : 105-116
- Sutrisno, Retnosari, R., dan Asmaningrum, H. P. 2018. Profile of the Indonesian Essential Oil from *Melaleuca cajuput*, *Advances in Engineering Resarch* Vol. 171 in *Proceedings of The Seminar Nasional Kimia (SNK 2018)*.
- Torry F. R, Syarifuddin I. 2016. Pemetaan Kualitas Minyak Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra*) di Maluku, *Majalah Biam*, e-ISSN:2548-4842, p-ISSN :0215-1464, (online), (<http://www.ejournal.kemenperin.go.id/bpbiam>, diakses 2 Juni 2019)