

PENYULINGAN MINYAK BIJI PALA: PENGARUH UKURAN BAHAN, WAKTU DAN TEKANAN PENYULINGAN TERHADAP KUALITAS DAN RENDEMEN MINYAK

Nur Hidayati¹, Hanifia Ilmawati², Efani Sara³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pusat Studi Teknologi Bahan Alam
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417
Email: nur.hidayati@ums.ac.id

Abstrak

Pemilihan teknologi produksi merupakan bagian yang penting untuk meningkatkan rendemen dan kualitas minyak atsiri. Metode distilasi merupakan cara sederhana yang paling umum diterapkan untuk memproduksi minyak atsiri. Penentuan variabel-variabel proses untuk setiap jenis bahan baku sangat menentukan keberhasilan produksi minyak atsirinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tekanan proses, ukuran bahan baku, dan waktu penyulingan terhadap kualitas minyak biji pala. Hasil distilasi biji pala pada tekanan atmosferik menunjukkan bahwa rendemen dipengaruhi oleh tekanan proses, ukuran bahan baku dan lamanya penyulingan. Sifat fisis seperti densitas dipengaruhi oleh ukuran bahan dan waktu penyulingan, sedangkan tekanan distilasi tidak signifikan mempengaruhi densitas minyak yang dihasilkan. Indeks bias minyak biji pala tidak dipengaruhi oleh variabel penelitian yang diuji. Komponen kimia minyak biji pala dipengaruhi oleh variabel proses. Minyak yang dihasilkan pada tekanan atmosferik mengandung terpen dan terpen alkohol lebih banyak (>50%) dan minyak biji pala yang dihasilkan pada tekanan vakum mengandung fenolik eter lebih dari 69%.

Kata kunci: distilasi; minyak atsiri; minyak biji pala; rendemen

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan berbagai jenis tumbuhan penghasil minyak atsiri. Menurut Somaatmadja (1984), Indonesia merupakan produsen pala terbesar di dunia. Kebutuhan pala dunia 70–75% dipenuhi oleh Indonesia, 20 – 25% oleh Grenada, sisanya diproduksi oleh Malaysia, India dan Srilangka. Beberapa daerah penghasil pala di Indonesia yaitu Maluku, Sulawesi Utara, Sumatra Barat, Irian Jaya dan Daerah Istimewa Aceh. Pala Indonesia dikategorikan sebagai pala *East Indian* dan pala Grenada disebut pala *West Indian*. Jenis pala *East Indian* lebih unggul daripada jenis *West Indian* karena aromanya yang kuat dan kandungan miristin yang tinggi, 13,5% .

Minyak pala dapat dihasilkan dari daun, biji dan fuli buah pala. Kandungan minyak dalam daun tidak lebih dari 1,7%, sedangkan fuli pala dapat menghasilkan 4-17% minyak (BSN, 2006). Kandungan minyak dalam biji pala berkisar antara 5-15% (Peter, 2001). Minyak pala dicirikan sebagai minyak yang berwarna jernih kekuningan atau kehijauan dengan aroma khas pala. Selain minyak atsiri, biji pala juga mengandung minyak lemak yang sering disebut oleoresin. Kualitas minyak pala Indonesia telah distandarkan sesuai No 2388-2006 oleh Badan Standarsasi Nasional (BSN). Standar Nasional Indonesia tersebut seperti tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. SNI minyak pala (BSN, 2006).

Komponen Mutu	Standar Mutu
Warna	Jernih – kuning muda
Berat Jenis, 20°C/20°C	0,885-0,907
Indeks Bias, 20°C	1,475 – 1,485
Putaran Optik, 20°C	(+6°) – (+18°)
Kelarutan dalam etanol 90%	1:1-1:3
Sisa Penguapan (%)	Maks. 2

Metode yang dapat digunakan untuk memperoleh minyak pala umumnya adalah dengan metode distilasi uap, distilasi air, distilasi uap-air dan ekstraksi dengan menggunakan pelarut. Metode penyulingan yang umum digunakan untuk memperoleh minyak pala adalah distilasi uap dengan alasan kecepatan dan kapasitas produksi minyak. Distilasi uap untuk pengambilan minyak biji pala dikondisikan pada tekanan di bawah atmosferik karena

biji pala memiliki komponen minyak lemak. Penyulingan dengan tekanan tinggi dapat menyebabkan kemungkinan terikutnya minyak lemak sehingga mengurangi mutu minyak atsiri tersebut (Guenther dalam Djubaedah et al, 1986). Sedangkan distilasi air memiliki kelebihan dapat digunakan untuk menyuling bahan berbentuk bubuk, karena dapat menggumpal jika disuling menggunakan distilasi uap (Guenther, 1987).

Metode penyulingan, ukuran partikel bahan dan waktu distilasi, dapat mempengaruhi komponen dan sifat fisiko-kimia minyak atsiri. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk membandingkan antara metode distilasi langsung (water distillation) dan distilasi langsung kondisi vakum (vacuum-water distillation) terhadap kualitas (komposisi fisiko-kimia) dan jumlah rendemen minyak pala.

Metode Penelitian

Bahan baku biji pala yang digunakan diperoleh dikedua pasar di pasar Gede Surakarta. Biji pala tersebut merupakan biji kering dengan kadar air $\pm 6\%$ yang ditumbuk dan diayak sehingga diperoleh suatu ukuran tertentu (10; 20; 40 mesh).

Seratus gram biji pala dengan ukuran tertentu ditambah air sebanyak 1500 mL kemudian didestilasi selama waktu tertentu (3; 4,5; 6 jam) pada tekanan atmosferik atau vakum. Campuran minyak pala dan air ditampung dalam corong pemisah dan didiamkan selama 24 jam kemudian dipisahkan. Air yang terikut bersama minyak pala di dikeringkan dengan menambahkan Na_2SO_4 . Minyak yang dihasilkan ditentukan rendemennya dan diuji sifat fisika-kimianya seperti densitas dan indeks bias. Identifikasi dan karakterisasi komponen minyak biji pala menggunakan GC-MSAGILENT yang dilengkapi dengan kolom J&W DB-1, panjang 30 m, diameter 0,25 mm, gas pembawa helium, pengion E1, suhu kolom 50°C - 260°C dengan kenaikan 5°C per menit, suhu injeksi 300°C , tekanan 12 kPa.

Hasil dan Pembahasan

Minyak yang dihasilkan berwarna jernih kekuningan dengan aroma khas pala yang kuat. Gopalakrishnan (1992) melaporkan bahwa minyak pala East Indian berwarna jernih sampai kuning dan minyak pala West Indian berwarna kuning pucat.

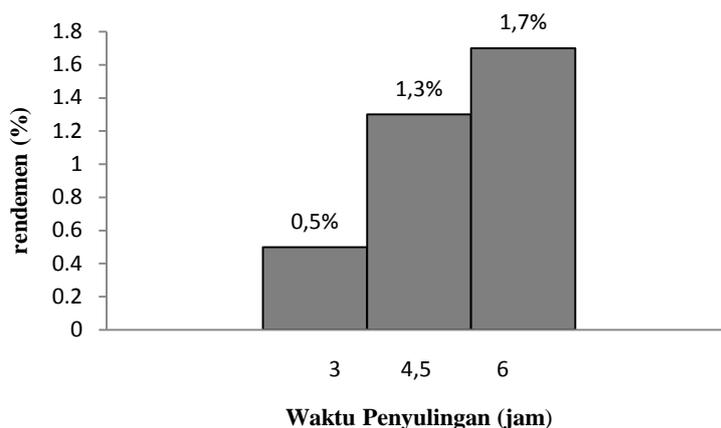
Rendemen minyak biji pala

Pengaruh waktu penyulingan terhadap rendemen minyak biji pala

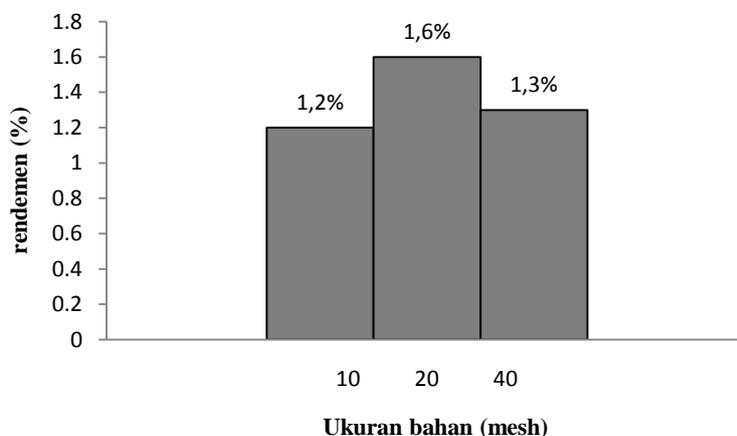
Kandungan minyak dalam biji pala yang diperoleh dengan menggunakan distilasi air bervariasi antara 0,5 – 1,7% ketika waktu penyulingan divariasikan 3 – 6 jam. Gambar 2 menunjukkan hubungan antara waktu penyulingan dengan rendemen minyak biji pala. Untuk mempelajari pengaruh waktu penyulingan terhadap rendemen minyak, distilasi dilakukan dengan menggunakan biji pala berukuran 20 mesh. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa % rendemen meningkat seiring dengan lamanya waktu penyulingan. Dilaporkan bahwa rendemen minyak pala yang dihasilkan dari biji pala yang dipetik dari pohon yang telah dewasa dari daerah Banda, Ambon, dan Luhu yaitu sekitar 9 – 12% (Marzuki, dkk., 2014), sementara itu biji pala dari Papua menghasilkan rendemen minyak 3,11% (Ma'mun, 2013). Al-Jumaily (2012) melaporkan rendemen minyak yang dihasilkan dari biji pala yang diperoleh dari pasar tradisional Baghdad berkisar 4,7 – 7,5% bergantung pada kualitas biji yang digunakan. Ginting (2004) melaporkan dalam penelitiannya mengenai pengaruh lama penyulingan terhadap rendemen minyak sereh wangi didapatkan bahwa semakin lama waktu penyulingan maka rendemen yang diperoleh semakin tinggi. Hal tersebut karena semakin banyak panas yang diterima oleh bahan dan uap untuk menguapkan sel – sel minyak. Disamping itu proses difusi akan meningkat sehingga proses penyulingan minyak semakin cepat. Nurjannah (2007), mengatakan rendemen minyak biji pala berkisar antara 2-15%, maka hasil penelitian berada di bawah kisaran tersebut. Rendahnya rendemen minyak pala pada penelitian ini disebabkan oleh banyak faktor seperti lamanya distilasi yang belum cukup, kualitas dan jenis biji pala.

Pengaruh ukuran bahan terhadap rendemen minyak biji pala

Gambar 3 menunjukkan hubungan antara rendemen minyak biji pala dan ukuran bahan yang digunakan dengan lama waktu penyulingan 4,5 jam. Diperoleh rendemen berturut-turut sebesar 1,2, 1,6 dan 1,3% ketika biji pala dengan ukuran berturut-turut 10, 20 dan 40 mesh disuling. Rendemen tertinggi adalah untuk ukuran bahan 20 mesh sebesar 1,6%. Menurut Sastrohamidjojo (2004), pengecilan ukuran pada bahan yang berupa biji-bijian digunakan untuk mempermudah lepasnya minyak atsiri setelah bahan tersebut ditembus uap. Namun ada beberapa kerugian dari proses pengecilan ukuran yaitu jumlah minyak atsiri yang dihasilkan akan berkurang karena menguapnya minyak dari bahan pada saat pengecilan ukuran dan komposisi minyak atsiri dapat berubah hingga mempengaruhi baunya. Karena itu sebaiknya bahan baku disuling segera setelah dilakukan pengecilan atau perajangan bahan baku yang akan digunakan dan tidak disimpan terlalu lama dalam udara terbuka.



Gambar 2. Pengaruh waktu penyulingan terhadap rendemen minyak pala



Gambar 3. Pengaruh ukuran bahan terhadap rendemen minyak pala

Pengaruh tekanan distilasi terhadap rendemen minyak biji pala

Tabel 2. menunjukkan hubungan antara tekanan distilasi dengan karakteristik minyak biji pala yang disuling selama 4,5 jam dari biji pala dengan ukuran 40 mesh. Distilasi pada tekanan atmosferik menghasilkan minyak sebanyak 1,3% sedangkan pada tekanan vakum hanya 0,5%. Ahmad dkk., (2014) mengaplikasikan distilasi vakum tanpa air dan membandingkannya dengan distilasi uap untuk berbagai bahan penghasil minyak atsiri. Dilaporkan bahwa distilasi vakum bebas *solvent* menghasilkan rendemen lebih tinggi dua kali lipat dibandingkan dengan metode distilasi uap. Pada penelitian ini, rendahnya rendemen minyak yang diperoleh pada distilasi tekanan vakum kemungkinan disebabkan oleh tingginya laju penguapan air dan minyak dan tidak diikuti oleh laju kondensasi dalam kondensor sehingga menyebabkan banyak minyak yang tidak terkondensasi.

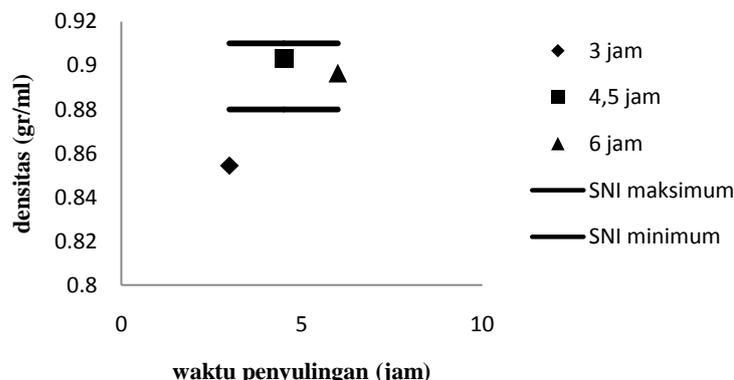
Tabel 2. Karakteristik minyak biji pala hasil percobaan

Tekanan Distilasi	Rendemen (%)	Densitas (g/ml)	Indeks Bias
Atmosferik	1,3	0,903	1,488
Vakum	0,5	0,903	1,488

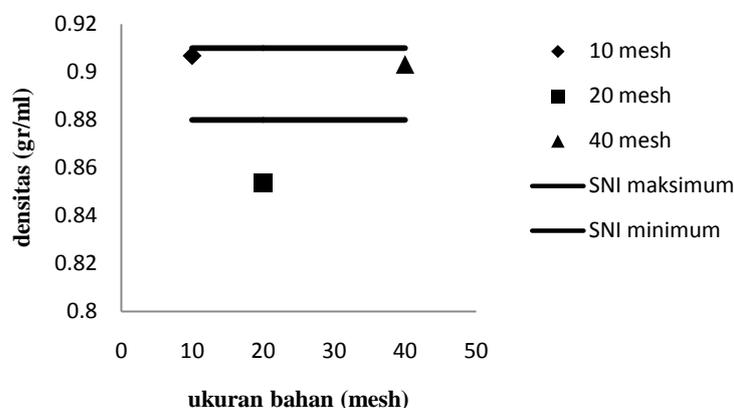
Sifat fisik minyak biji pala

Gambar 4-5 dan Tabel 2 menunjukkan hasil analisa densitas minyak pala yang dihasilkan untuk semua variabel penelitian. Harga densitas terbesar yang didapatkan yaitu 0,9068 g/ml untuk ukuran bahan 10 mesh dan waktu penyulingan 4,5 jam yang dilakukan pada tekanan atmosferik, sedangkan harga densitas terendah yaitu 0,8537 g/ml untuk ukuran bahan 40 mesh dan waktu penyulingan 3 jam pada tekanan yang sama. Distilasi biji pala yang dilakukan selama 3 jam menghasilkan minyak dengan densitas lebih rendah dari densitas standar (0,885-0,907g/ml pada suhu 20°C). Densitas yang rendah mungkin disebabkan oleh besarnya jumlah komponen fraksi ringan yang terdapat dalam minyak tersebut. Proses hidrodifusi minyak dalam bahan yang kurang merata dan

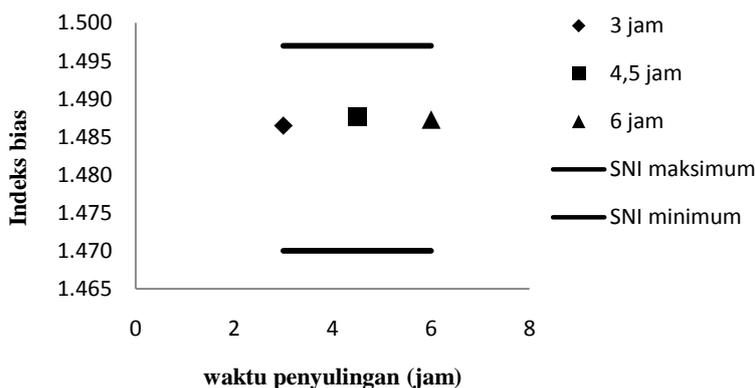
penguapan yang tidak sempurna dapat menyebabkan banyaknya komponen fraksi berat yang tertinggal dalam bahan (Guenther, 1987).



Gambar 4. Pengaruh waktu penyulingan terhadap densitas minyak



Gambar 5. Pengaruh ukuran bahan terhadap densitas minyak

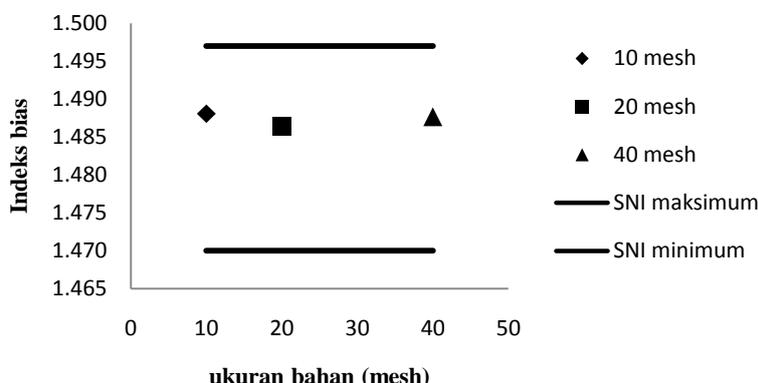


Gambar 6. Pengaruh waktu penyulingan terhadap indeks bias minyak

Pengukuran indeks bias dilakukan dengan menggunakan refraktometer. Hasil analisa dari minyak yang dihasilkan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 6-7 yaitu pada nilai terendah 1,4867 dan tertinggi 1,48787 pada suhu 20°C untuk semua variabel yang diuji. Standar mutu minyak pala (SNI 06-2388-2006) berada pada rentang harga indeks bias 1,470-1,497 pada suhu 20°C. Jika dibandingkan dengan rentang indeks bias SNI minyak biji pala, maka harga indeks bias minyak yang dihasilkan memenuhi standar untuk semua variabel penelitian.

Harga densitas dan indeks bias minyak biji pala dipengaruhi oleh komposisi fraksi ringan yang terdiri dari senyawa hidrokarbon monoterpena dan fraksi berat yang terdiri dari monoterpena teroksigenasi dan hidrokarbon sesquiterpena. Semakin banyak komposisi fraksi berat, maka kerapatan minyak akan semakin tinggi dan densitas

minyak semakin besar. Jika kerapatan minyak meningkat, maka sinar yang menembus minyak akan dibiaskan mendekati garis normal dan harga indeks bias minyak semakin tinggi (Abimanyu dkk, 2004).



Gambar 7. Pengaruh ukuran bahan terhadap indeks bias minyak

Komponen dan komposisi minyak biji pala

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis GC-MS dari minyak biji pala yang dihasilkan pada berbagai variabel dalam penelitian ini. Analisis GC-MS minyak biji pala tersusun dari 16 – 26 komponen mudah menguap dan bergantung pada variabel percobaan yang diuji. Minyak tersusun dari komponen utama seperti *sabinene*, *Safrole*, *β-phellandrene* dan *4-Terpineol* jumlah sekitar 68 – 83%.

Pengurangan ukuran bahan berpengaruh pada peningkatan komposisi *β-phellandrene* yang cukup signifikan, sedangkan peningkatan waktu distilasi berpengaruh pada perubahan komposisi *sabinene*, *Safrole* dan *β-phellandrene* tetapi pola perubahannya tidak terstruktur. Untuk penyulingan pada tekanan vakum data komponen dan komposisi diperoleh dari biji pala dengan ukuran bahan 40 mesh selama 4,5 jam penyulingan didapatkan puncak terbanyak yaitu 26 puncak. Komponen miristisin yang menjadi syarat mutu minyak biji pala berdasarkan SNI No.06-2388-2006 hanya dihasilkan dengan distilasi pada tekanan vakum yaitu sebesar 0,36%. Marzuki dkk. (2014) melaporkan bahwa pala Maluku menghasilkan minyak dengan 28 komponen mudah menguap yang terdiri dari 52,8% hidrokarbon monoterpen, 21,11% monoterpen teroksigenasi dan 18,04% fraksi aromatik, sedangkan kandungan miristisin sebesar 13,76%.

Pada dasarnya perbedaan mengenai komposisi senyawa yang diperoleh dari penyulingan dengan pelarut air kemungkinan berhubungan dengan terjadinya degradasi produk seperti hidrolisis, oksidasi dan esterifikasi. Lamanya waktu penyulingan dan banyaknya jumlah air yang ditambahkan saat penyulingan dapat menimbulkan reaksi samping tersebut. Perbedaan komponen dapat juga disebabkan oleh faktor lingkungan, tanah, lokasi dan nutrisi tanaman sehingga mempengaruhi kualitas minyak yang dihasilkan (Rachmi dkk, 2014). Selain itu metode pengambilan minyak atsiri juga berpengaruh pada jumlah komponen dan komposisi minyak pala.

Tabel 3. Komposisi kimia minyak biji pala hasil penelitian

Komponen	Tekanan Atmosferik					Tekanan Vakum (40 mesh 4,5 jam)
	4,5 jam		40 mesh			
	10 mesh	20 mesh	4,5 jam	3 jam	6 jam	
α-Thujene	1,14%	1,17%	1,26%	0,69%	0,95%	0,90%
α-Pinene	2,45%	2,10%	1,30%	0,89%	1,42%	0,58%
Sabinene	24,10%	26,11%	24,21%	21,86%	29,44%	13,98%
β-Pinene	3,28%	5,39%	1,71%	1,04%	1,24%	1,44%

Tabel 4. Komposisi kimia minyak biji pala hasil penelitian (lanjutan)

Komponen	Tekanan Atmosferik					Tekanan Vakum (40 mesh 4,5 jam)
	4,5 jam		40 mesh			
	10 mesh	20 mesh	4,5 jam	3 jam	6 jam	
β -Myrcene	1,96%	2,89%	1,65%	1,11%	1,65%	0,86%
α -Phellandrene	1,06%	0,90%	0,88%	0,61%	0,76%	0,50%
β -phellandrene	0,23%	10,24%	17,23%	13,39%	9,50%	7,05%
p-Cymene	1,93%	1,53%	1,74%	1,24%	1,37%	1,53%
α -Terpinene	1,28%	1,06%	1,42%	1,10%	0,89%	1,38%
1-Phellandrene	10,24%	-	-	-	-	-
Cyclobutane	8,71%	7,71%	-	-	6,99%	4,29%
γ -Terpinene	2,37%	2,02%	2,65%	2,32%	1,68%	3,07%
trans-Sabinene hydrate	0,75%	-	2,29%	-	1,63%	1,76%
Terpinolene	0,51%	0,42%	0,55%	0,41%	-	0,68%
cis-Sabinene hydrate	1,58%	0,89%	1,21%	1,66%	-	0,83%
1-Terpineol	-	2,05%	-	0,53%	-	-
Linalool	0,47%	0,46%	0,50%	-	-	0,49%
2-cyclohexen-1-ol	0,22%	0,23%	0,32%	-	-	0,30%
4-Terpineol	5,52%	5,45%	6,59%	6,52%	4,50%	8,08%
α -Terpineol	0,81%	0,73%	0,76%	0,46%	-	1,00%
Safrole	28,21%	25,91%	30,68%	41,97%	34,73%	44,39%
Dihydro isosafrole	-	-	-	-	-	0,02%
Eugenol	0,59%	0,39%	0,54%	-	-	0,89%
Methyl eugenol	1,66%	1,84%	2,05%	3,21%	2,34%	3,99%
Myristicin	-	-	-	-	-	0,36%
α -Farnesene	-	-	-	-	-	0,18%
Delta guaiane	0,15%	-	-	-	-	-
Elemicin	0,52%	0,51%	0,46%	1,00%	0,91%	1,11%
Myristic acid	-	-	-	-	-	0,34%
Patchouli alcohol	0,28%	-	-	-	-	-
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Kesimpulan

Pengambilan minyak biji pala menggunakan distilasi pada tekanan atmosferik dan vakum, serta variabel percobaan seperti ukuran biji pala dan waktu distilasi telah dilakukan. Pada rentang variabel yang diuji, disimpulkan bahwa:

1. Ukuran bahan baku biji pala dan waktu penyulingan mempengaruhi rendemen minyak atsiri.
2. Nilai densitas minyak biji pala dipengaruhi oleh lamanya penyulingan dan ukuran kehalusan biji pala.
3. Nilai indeks bias minyak biji pala hasil penelitian untuk semua variabel telah sesuai dengan SNI No.06-2388 tahun 2006 dan tidak begitu signifikan dipengaruhi oleh lamanya penyulingan dan ukuran kehalusan biji pala.
4. Penyulingan vakum menghasilkan komponen lebih banyak dibandingkan penyulingan pada tekanan atmosferik dan menyebabkan terestraknya miristicin dari biji pala.
5. Senyawa penyusun minyak didominasi oleh *sabinene*, *Safrole*, *β -phellandrene* dan *4-Terpineol* yaitu sejumlah sekitar 68 – 83%.

Daftar Pustaka

- Abimanyu, H., dkk., (2004), "Penggunaan Distilasi Fraksionasi Vakum Untuk Pemisahan Komponen Minyak Pala". *Pusat Penelitian Kimia-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*, Tangerang.
- Ahmad, M.S., dkk., (2014), "Novel Closed System Extraction of Essential Oil: Impact of Yield and Physical Characterization", *4th International Conference on Biotechnology and Environment Management, IPCBEE* Vol. 75, pp. 42-46.
- Al-Jumaily, E. and Al-Amiry, M., (2012), "Extraction and Purification of Terpenes from Nutmeg (*myristica fragrans*)", *Journal of Al-Nahrain University* Vol.15 (3) pp.151-160.
- BSN (Badan Standarsasi Nasional), (2006), SNI Minyak Pala, BSN Jakarta.
- Ginting, S., (2004), "Pengaruh Lama Penyulingan Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Atsiri Daun Sereh Wangi. Fakultas Pertanian" Universitas Sumatra Utara.
- Gopalakrishan, M., (1992), "Chemical Composition of nutmeg and mace", *Journal of spices and Aromatic Crops*, Vol. 1 (1) pp. 49-54.
- Guenther, E., (1987), "Minyak Atsiri Jilid I. Penerjemah Ketaren S. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia., (2011). "*Handbook of Commodity Profile* "Indonesian Essential Oil : The Scents of Natural Life". Jakarta : TRECZYDA.
- Ma'mun., (2013), "Karakteristik Minyak dan Isolasi Trimiristin Biji Pala Papua (*Myristica argantea*)" *Jurnal Littri*. Vol. 19 (2), pp.72-77.
- Marzuki, I., dkk., (2014), "Physico-Chemical Characterization of Maluku Nutmeg Oil" *International Journal of Science and Engineering*, Vol. 79(1) pp. 61-64.
- Nurdjannah,N., (2007). "Teknologi Pengolahan Pala" *Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*. Jakarta.
- Peter, K.V., (2001), "*Handbook of herb and spices*", CRC Press, NY, pp. 45-62.
- Rahmi, W., dkk. (2014), "Perbandingan Isolasi Minyak Atsiri Biji Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Cara Hidrodistilasi Microwave dan Konvensional serta Uji Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan" *JOM FMIPA*. Vol.1, pp. 335-342.
- Sastroamidjojo, H., (2004), "*Kimia Minyak Atsiri*", Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Somaatmadja, D., (1984), "Penelitian dan Pengembangan Pala dan Fuli", *Komunikasi*, No.215. BBIHP, Bogor.