

PENGARUH DAYA MICROWAVE TERHADAP PENINGKATAN RENDEMEN MINYAK NILAM (POGOSTEMON CABLIN BENTH) DENGAN DESTILASI STEAM – AIR MENGGUNAKAN GELOMBANG MIKRO

Kusyanto¹⁾, Ibnu Eka Rahayu²⁾, Jalu Bimantara³⁾, Arief Adhiksana⁴⁾
^{1,2,3,4)}Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Kalimantan Timur, Makassar

ABSTRACT

Patchouli oil is one of the essential oils. To optimize the potential of essential oil, it is necessary to make efforts to raise the rendement. One way is to improve the distillation technique and the operating distillation process which is able to produce higher rendement. This research was conducted using steam-hydro distillation method by microwave with variation of microwave power to the rendement. The ratio of raw material - water used were 1:1 (m / v) and power variations were 100, 264, 400, 600, and 800 Watt. The weight of patchouli leaves and stem is 100 gram and put into the distillation flask, then water is added by 100 mL, after which the steam was flowed into the distillation gourd of the steam generator with the flow rate of 5 ml/min, then the microwave power was adjusted according to the specified variables. Based on the research result, the highest rendement of 2.47% was obtained with the microwave power of 800 Watt. The quality of the rendement has met SNI 06-2388-2006.

Keywords: *Microwave Power, Rendement, Steam-water Distillation.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia sejak era tahun 60-an dikenal sebagai negara penghasil minyak atsiri terbesar di dunia terutama minyak atsiri nilam dan hingga sekarang minyak atsiri nilam dari Indonesia masih sangat dikenal di pasar dunia. Menurut Dinas Perkebunan Kalimantan Timur, total potensi nilam di Kaltim mencapai 1 ton. Kebutuhan dunia akan minyak nilam sebesar 2000 ton/tahun dan Indonesia memenuhi 85 % kebutuhan dunia dengan jumlah ekspor 1700 ton/tahun (Kemenperin, 2015). Proses pengambilan minyak nilam umumnya dilakukan dengan cara destilasi air (water distillation), destilasi uap, dan destilasi uap-air (steam-water distillation). Metode ini merupakan metode yang telah lama dilakukan oleh penyuling-penyuling minyak nilam.

Minyak nilam memiliki potensi strategis dipasar dunia sebagai pengikat aroma wangi pada parfum dan kosmetika. Minyak nilam dapat berfungsi sebagai zat pengikat (fiksatif) dan tidak dapat digantikan dengan zat sintesis lainnya.

Microwave adalah sebuah gelombang elektromagnetik dengan frekuensi antara 300 MHz (0,3 GHz) dan 300 GHz dan berada diantara sinar X dan sinar inframerah dalam spektrum elektromagnetik (TBA, 2011). Prinsip kerja microwave oven mirip dengan kapasitor dielektrik. Radiasi gelombang mikro membentuk medan listrik yang berubah arahnya dengan sangat cepat dan menggetarkan / menggerakkan struktur molekul bahan dielektrik, sehingga molekul internal didalamnya bergesekan menghasilkan panas yang merata pada seluruh bahan dielektrik. Pemanasan menggunakan gelombang mikro melibatkan dua kali konversi energi, yaitu konversi energi listrik menjadi energi elektromagnetik, konversi energi elektromagnetik menjadi energi kinetik yang berupa panas. Pada proses pemanasan konvensional yang tergantung pada fenomena konveksi dan konduksi biasanya sebagian besar panas hilang ke lingkungan sedangkan pada proses pemanasan dengan gelombang mikro, proses pemanasan terjadi dengan target yang spesifik dan cara yang spesifik, sehingga tidak ada panas yang hilang ke lingkungan, karena proses pemanasan berlangsung dalam sistem tertutup (Pozar, 2012). Hal ini menyebabkan pada pemanasan konvensional (thermal), dinding wadah dipanaskan terlebih dahulu kemudian panas merambat ke bahan yang akan di panaskan (Hoz, 2005)

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh daya microwave yang digunakan terhadap perolehan rendemen dan mutu produk pada ekstraksi nilam dengan metode destilasi steam – air menggunakan gelombang mikro pada rasio bahan baku dan pelarut 1:1.

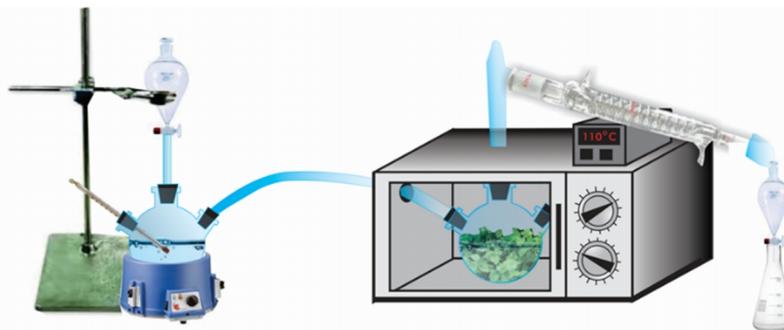
2. METODE PENELITIAN

¹ Korespondensi: Kusyanto, Telp. 0852 5086 8535, email : yanto_koes@yahoo.com

Bahan baku yang di gunakan adalah daun dan batang nilam jenis nilam aceh yang didapatkan dari perkebunan nilam di Kabupaten Penajam, Kalimantan Timur yang di tanam pada musim kemarau dan diperoleh dalam kondisi yang sudah dikeringkan. Sebelum di destilasi bahan yang sudah kering dilakukan perajangan dengan ukuran 1-2 cm.

Metode yang digunakan adalah destilasi steam – air dengan pemanasan thermal dan destilasi steam-air menggunakan gelombang mikro. Kondisi operasi untuk metode destilasi steam-air adalah pada temperatur dan tekanan atmosferik serta berat daun nilam kering dan batang (1:1) 100 gram. Adapun perbandingan bahan baku dan pelarut (air) 1:1 dengan menggunakan variabel daya mikrowave 100, 264, 400, 600, and 800 Watt. Peralatan yang digunakan selama proses destilasi menggunakan labu leher bundar 1000 mL, adaptor dan kondensor serta corong pisah yang terbuat dari kaca. Untuk metode destilasi steam - air dengan pemanasan thermal dilakukan proses destilasi selama 7 jam (pengambilan destilat tiap 20 menit) sedangkan untuk metode destilasi steam - air dengan menggunakan mikrowave selama 180 menit (pengambilan destilat tiap 20 menit). Laju alir steam yang berasal dari steam generator adalah 5 mL/menit. Kedua Metode destilasi ini dalam istilah teknik kimia disebut juga proses leaching karena dalam metode ini terjadi proses pengambilan solute dalam padatan dengan bantuan pelarut, sehingga minyak yang terlarut dapat teruapkan bersama pelarut. Metode destilasi steam – air menggunakan mikrowave merupakan kombinasi antara pemanfaatan radiasi gelombang mikro dengan sistem destilasi steam - air. Sebagai kontrol terhadap kualitas minyak nilam yang di dihasilkan pada ke dua metode tersebut akan di bandingkan dengan baku mutu minyak nilam sesuai SNI 06-2388-2006, meliputi; Pengukuran rendemen minyak nilam, analisa bobot jenis, analisa indeks bias, analisa bilangan asam, analisa kandungan minyak nilam yang di dihasilkan dengan peralatan instrument Gas Kromatografi – MS (GCMS).

Gambar rangkaian peralatan pada penelitian ini sebagaimana berikut:



Gambar 1. Rangkaian Peralatan Destilasi Steam – Air dengan Mikrowave

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

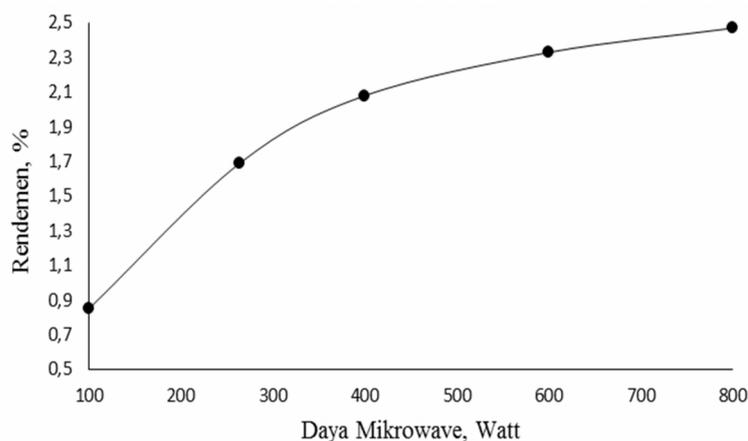
Proses pengambilan minyak nilam dari tanaman nilam pada penelitian ini dilakukan dengan metode *microwave hydrodistillation* (destilasi air) dengan penambahan steam. Pada proses ini, steam yang digunakan bersifat jenuh, basah, dan bertekanan lebih tinggi sedikit di atas tekanan ruangan. Penggunaan steam berfungsi untuk menambah tekanan permukaan dalam labu destilasi yang mengakibatkan tekanan total dalam labu menjadi bertambah dan membantu mendorong uap destilat menuju kondensor sehingga laju destilasi semakin cepat. Menurut Guenther (1987) laju destilasi yang cepat akan mengurangi kemungkinan proses kerusakan mutu minyak akibat hidrolisis dan polimerisasi selama proses penyulingan, sehingga proses ini dapat meningkatkan mutu minyak nilam yang dihasilkan.

Daun nilam di keringkan dan dikecilkan ukurannya karena proses pengeringan dapat membantu mendegradasi membrane sel yang mengandung minyak nilam dan pencacahan (perajangan) mengakibatkan kelenjar – kelenjar minyak menjadi lebih terbuka dan ukuran ketebalan bahan ditempat terjadinya difusi (proses perpindahan minyak ke pelarut) menjadi berkurang sehingga laju pengeluaran minyak nilam dari daun nilam menjadi lebih cepat (Guenther, 1987). Destilasi ini dilakukan pada suhu 110°C. Penggunaan suhu ini dikarenakan suhu operasi yang lebih tinggi dari 110°C akan menimbulkan ketidakstabilan senyawa dan degradasi thermal terhadap minyak yang dihasilkan, sehingga bilangan asam yang terbentuk menjadi tinggi.

Setiap 20 menit (± 100 ml) dilakukan *recycle* pelarut dari destilat ke dalam labu destilasi. Hal ini bertujuan untuk mempertahankan perbandingan pelarut selama proses sehingga berfungsi untuk menjaga keseimbangan proses difusi.

Pengaruh Daya Microwave terhadap Rendemen

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi daya yang digunakan menghasilkan rendemen yang semakin banyak. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi daya akan menyebabkan meningkatnya interaksi gelombang mikro dan bahan. Menurut Taylor dkk (2005), bahan yang mengandung molekul polar saat terekspos di medan magnet yang berisolasi pada frekuensi tertentu, molekul polar berusaha untuk mengikuti orientasi medan dan memposisikan dirinya searah dengan medan. Akhirnya gerakan acak dari molekul – molekul dan interaksi acak ini yang membangkitkan panas. Semakin tinggi daya semakin besar pula resonansi gelombang maka semakin besar pula getaran yang dihasilkan sehingga mempercepat gerakan dan interaksi acak dari partikel molekul maka panas akan cepat terbentuk. Semakin cepat panas maka semakin cepat penguapan yang terjadi untuk mengeluarkan minyak-minyak dari daun nilam.



Gambar 2. Pengaruh Daya (watt) Mikrowave terhadap Rendemen Minyak Nilam

Pada penelitian ini, rendemen tertinggi terdapat pada rasio daun nilam dan air 1 : 1 dan daya 800 W dengan rendemen sebesar 2.47%. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Karima (2016), proses destilasi minyak nilam dengan destilasi air menggunakan gelombang mikro tanpa bantuan steam, pada rasio bahan baku dan pelarut 1 : 1 dan daya 100 watt, belum ada produk minyak yang dihasilkan dari proses destilasi tersebut, sedangkan pada penelitian ini, penggunaan daya 100 Watt dapat menghasilkan rendemen hingga 0,99%. Hal ini menandakan bahwa penggunaan steam mampu menambah energi ekstrak minyak nilam untuk menguap pada proses destilasi sehingga rendemen minyak nilam dapat diperoleh. Steam yang di alirkan dalam sistem destilasi steam - air menggunakan gelombang mikro mampu memperbesar tekanan pada labu destilasi mengakibatkan laju destilasi menjadi bertambah.

Pengaruh Daya Microwave terhadap Mutu Minyak Nilam

Hasil uji mutu minyak nilam dari proses destilasi steam – air menggunakan gelombang mikro sebagaimana terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Mutu Minyak Nilam

No	Daya Mikrowave	Bobot Jenis	Indeks Bias, Brix	Bilangan Asam, mgKOH/gr Minyak
		Standar SNI 2006 = 0,950-0,975	Standar SNI 2006 = 1,507 - 1,515	Standar SNI 2006 = Mak. 8
1	100	0,944	1,508	0,297
2	264	0,953	1,512	0,112
3	400	0,959	1,508	0,299
4	600	0,958	1,508	0,297
5	800	0,951	1,514	0,317

Bobot Jenis

Bobot jenis merupakan salah satu kriteria penting dalam menentukan mutu dan kemurnian minyak nilam. Bobot jenis didefinisikan sebagai perbandingan massa minyak dengan massa air pada volum dan suhu

yang sama. Berdasarkan tabel 1, pada daya 100 watt diperoleh hasil pengukuran memiliki bobot jenis dibawah standar, sedangkan pada daya yang lebih besar, bobot jenis minyak nilam memenuhi syarat baku mutu. Bobot jenis Minyak nilam yang belum memenuhi baku mutu minyak nilam menunjukkan bahwa energi yang di butuhkan dalam proses destilasi minyak nilam pada daya 100 watt dan laju alir steam 5 mL / menit belum mampu membantu proses penguapan kandungan minyak nilam secara sempurna, sehingga komponen minyak nilam yang diperoleh pada kondisi ini belum memenuhi baku mutu SNI tahun 2006.

Indeks Bias

Indeks bias merupakan perbandingan antara kecepatan cahaya di dalam udara dengan kecepatan cahaya di dalam minyak nilam pada suhu tertentu. Berdasarkan tabel 1, nilai indeks bias untuk seluruh variasi daya telah memenuhi SNI 06-2385-2006 yaitu dengan nilai 1,507 - 1,514. Indeks bias yang semakin tinggi mengindikasikan bahwa banyak komponen rantai panjang seperti *patchouli alcohol* yang terkandung dalam minyak nilam, sehingga kerapatan medium minyak bertambah dan cahaya yang datang akan sukar untuk dibiaskan. Namun, jika indeks bias minyak nilam lebih kecil dari standar mutu, mengindikasikan banyaknya kandungan air dalam produk yang di hasilkan. Menurut Guenther (1987), semakin banyak kandungan airnya, maka semakin kecil nilai indek biasnya. Ini karena sifat dari air yang lebih mudah untuk dilalui cahaya yang datang sehingga lebih mudah membiaskan cahaya.

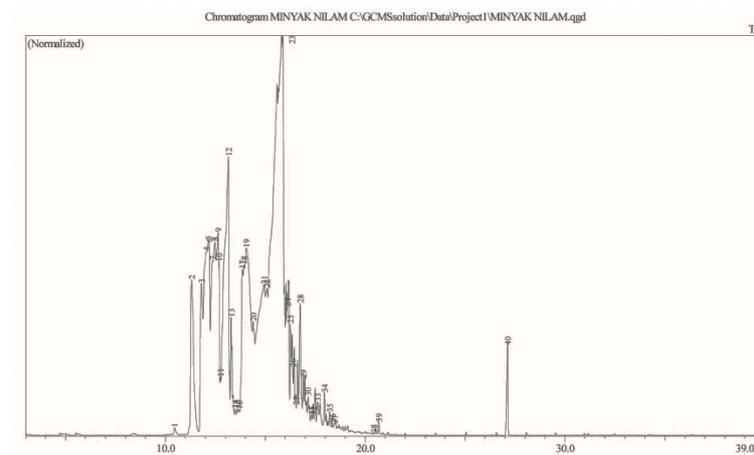
Bilangan Asam

Bilangan asam adalah ukuran dari jumlah asam bebas yang terkandung dalam minyak nilam. Semakin besar nilai bilangan asam dari minyak nilam dapat mengurangi kualitas dari minyak nilam tersebut. Karena senyawa-senyawa asam dapat mengubah bau khas minyak nilam.

Bilangan asam yang tinggi menunjukkan banyaknya asam bebas yang terbentuk dalam minyak nilam. Bilangan asam terjadi karena hidrolisis komponen – komponen minyak terutama golongan aldehida yang dapat membentuk gugus asam karboksilat disebabkan oleh penyulingan pada temperatur tinggi (Guenther, 1987). Suhu operasi yang lebih tinggi dari 110°C akan menimbulkan ketidakstabilan senyawa dan degradasi thermal konsekuen terhadap minyak yang dihasilkan, sehingga bilangan asam yang terbentuk menjadi tinggi (Xiao et al., 2008). Oleh karena itu, temperatur pada penelitian ini diatur pada 110°C untuk mencegah nilai bilangan asam yang tinggi. Berdasarkan tabel 1, hasil uji bilangan asam terhadap semua sampel telah sesuai dengan persyaratan mutu minyak nilam, dimana nilai bilangan asam dibawah nilai 8 mg KOH / gram sample.

Kandungan *Patchouli Alcohol*

Faktor yang paling menentukan mutu minyak nilam adalah kadar *patchouli alcohol* (PA). PA merupakan senyawa penanda pada minyak nilam dan merupakan penyusun utama dalam minyak nilam (Guenther 1987). Salah satu teknik untuk menentukan adanya kandungan PA serta komponen-komponen penyusun lainnya dalam sampel minyak nilam adalah dengan menggunakan analisa GC-MS. Berikut adalah hasil analisa GC-MS pada salah satu sampel minyak nilam:



Gambar 3. Kromatogram Hasil Analisa Minyak Nilam Menggunakan GCMS

Dari tabel 2 di bawah ini, terlihat sampel minyak nilam mengandung 10 senyawa dominan. Dari komponen-komponen penyusun minyak nilam tersebut, senyawa *patchouli alcohol* merupakan komponen

utama yang memiliki kandungan tertinggi (40,52%). *Patchouli alcohol* merupakan senyawa yang menentukan sifat fixatif minyak nilam karenanya kualitas minyak nilam ditentukan oleh patchouli alcohol. Senyawa *alpha-patchoulene* pada minyak nilam berfungsi sebagai antiseptik yang kuat, sedangkan senyawa *alpha guiaene* dan *delta guiaene* dalam bidang industri biasanya digunakan sebagai pengharum ruangan.

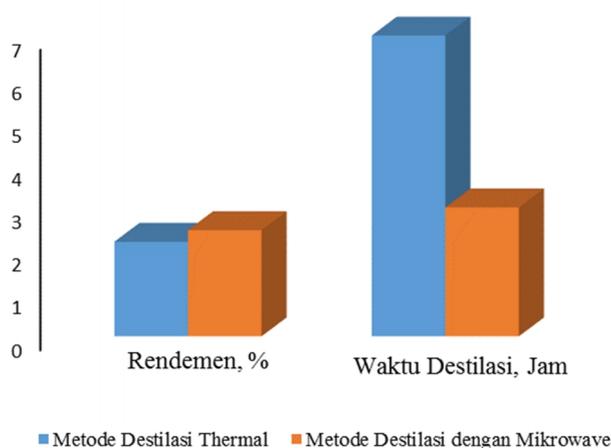
Berdasarkan hasil analisa GCMS tersebut kandungan minyak nilam yang diperoleh adalah:

Tabel 2. Hasil Analisa Kandungan Minyak Nilam

No.	Senyawa	R. Time (min)	% Area
1	<i>Beta-Caryophyllene</i>	11,804	3,50
2	<i>Alpha-Guaiene</i>	12,050	10,41
3	<i>Alpha-Patchoulene</i>	12,638	4,44
4	<i>Beta-Patchoulene</i>	12,683	1,25
5	<i>Delta-Guaiene</i>	13,156	12,8
6	<i>Alpha-Panasinsen</i>	13,288	2,05
7	<i>Caryophyllene Oxide</i>	14,057	10,13
8	<i>Spathulenol</i>	14,941	10,66
9	<i>Patchouli Alcohol</i>	15,823	40,52
10	<i>Palustrol</i>	16,122	4,24

Perbandingan Metode Destilasi Minyak Nilam

Berdasarkan hasil analisa rendemen minyak nilam yang dilakukan, sebagaimana yang terlihat dalam gambar 4 berikut ini :



Gambar 4. Perbandingan % Rendemen dan waktu pada Proses Destilasi Steam – air dengan Pemanasan Thermal dan Proses Destilasi Steam – air dengan Gelombang Mikro

Berdasarkan gambar 4 di atas, terlihat perbandingan % rendemen minyak nilam yang di hasilkan dan waktu destilasi yang di perlukan untuk menghasilkan minyak nilam. % Rendemen yang dihasilkan pada metode destilasi thermal relative lebih rendah dibandingkan dengan % rendemen yang dihasilkan pada metode destilasi menggunakan gelombang mikro ($\pm 0,27\%$) pada perbedaan waktu destilasi yang relative besar, dimana untuk metode destilasi thermal membutuhkan waktu 7 jam sedangkan pada metode destilasi menggunakan gelombang mikro membutuhkan waktu 3 jam. Hal ini menggambarkan bahwa metode destilasi menggunakan gelombang mikro lebih efektif dan lebih cepat di bandingkan dengan metode destilasi dengan pemanasan thermal.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan ditulis dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Pada rasio bahan baku 1 : 1, semakin besar daya microwave yang digunakan menghasilkan % Rendemen yang semakin besar.
- 2) Hasil analisa minyak nilam diperoleh bahwa dengan metode destilasi steam – air menggunakan gelombang mikro meliputi bobot jenis, indeks bias, bilangan asam dan kandungan *patchouli alcohol* secara umum sesuai dengan baku mutu minyak nilam SNI 06-2388-2006.
- 3) Metode destilasi steam – air dengan gelombang mikro lebih efektif dan cepat untuk menghasilkan % rendemen yang lebih tinggi dan waktu lebih singkat dibandingkan dengan metode destilasi steam – air dengan pemanasan thermal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Guenther, Ernest. (1987) *Minyak Atsiri Jilid 1*. Penerjemah Ketaren S. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Hoz, Antonio de la., Diaz-Ortiz, Angel., Moreno, Andres., (2005). *Microwave in organics synthesis. Thermal and non Thermal Microwave Effect. Chemical Society Reviews*. 34, 164-178.
- Kusyanto., & Mahfud. (2013) *Peningkatan Rendemen Minyak Nilam (Pogostemon Cablin Benth) Dengan Destilasi Solvent – Microwave*, Prosiding Seminar Nasional 1693-4393.
- Pozar, D. M. (2011). *Microwave Engineering* (4thed). New York: John Wiley & Sons.
- Standar Nasional Indonesia. (2006). *SNI Minyak Nilam*. Dewan Standarisasi Nasional Indonesia, Jakarta.
- Taylor, M., Atri, S. S., & Minhas, G. (2005). *Developments in Microwave Chemistry. Expert Knowledge Service*.
- TBA. (2011). *Microwave-Assisted Extraction*. Agustus 31, 2016. <http://xa.yimg.com/kq/groups/78262509/484798745/name/TBA+03+MAE.ppt>.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada KEMENRISTEK DIKTI melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Samarinda yang telah mendanai jalannya penelitian ini serta seluruh jajaran staf dosen, tehniisi dan analis serta mahasiswa yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian ini.