

## Efek *Freezing Damages* dan Temperatur Distilasi terhadap Hasil Minyak Atsiri (Nilam)

Nurhkolis Hamidi<sup>1)</sup>, Adhy Ariyanto<sup>2)</sup>, Mega Nur Sasongko<sup>1)</sup>, Sugiarto<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang  
Mayjend Haryono 167, Malang 65145, Indonesia  
Phone : +62-341-587710, Fax: +62-341-551430

<sup>2)</sup> Jurusan Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang  
Borobudur 35, Malang 65128, Indonesia  
Phone : +62-341-491648, Fax : +62-341-496919  
E-mail: adhyariyanto.bara@gmail.com

### Abstract

*Essential oils are a great group of vegetable oils in the form a viscous liquid at room temperature but easily evaporate so as to provide a distinctive scent. Indonesia is the world's largest patchouli oil each year to supply about 75% of the world, but seen from the quality and quantity did not experience much change. This is due to most of the units of the oil still using simple technology / traditional and generally has a limited production capacity. Problems like this need to find a solution with one of the ways that pre-distillation using a freezing effect on the leaf so that the cells will be damaged so that the distillation process will be easier and get the quality of good patchouli oil. Freezing performed on fresh leaves and stems with a temperature variation of 13.8, -19.6 and -24.8 ° C, while the temperature of distillation varies the 95, 105 and 115 ° C, the clotting time for 2 hours. The results showed the presence of the lower freezing temperature the higher freezing the higher the content of patchouli alcohol (C<sub>15</sub>H<sub>26</sub>O), was to the effect of the higher distillation temperature distillation temperatures accelerate the process of spending patchouli oil from the leaves and stems.*

**Keywords:** *Essential Oil, Predistillation, Temperature, Patchouli Alcohol (C<sub>15</sub>H<sub>26</sub>O)*

### PENDAHULUAN

Minyak atsiri, atau dikenal juga sebagai minyak eterik (aetheric oil), minyak esensial (essential oil), minyak terbang (volatile oil), serta minyak aromatik (aromatic oil), adalah kelompok besar minyak nabati yang berwujud cairan kental pada suhu ruang namun mudah menguap sehingga memberikan aroma yang khas. Indonesia merupakan penghasil minyak nilam terbesar di dunia yang tiap tahun memasok sekitar 75% kebutuhan dunia. Dari jumlah itu, 60% diproduksi di Nanggroe Aceh Darussalam dan sisanya berasal dari Sumatera Utara, Sumatera Barat, dan Jawa Tengah. Republik Rakyat Cina merupakan produsen minyak nilam terbesar kedua setelah Indonesia. Negara-negara lain yang memproduksi minyak nilam adalah Brasil, Malaysia, India, dan Taiwan [1], namun dilihat dari kualitas dan kuantitasnya tidak mengalami banyak perubahan. Hal ini disebabkan sebagian besar unit pengolahan

minyak atsiri masih menggunakan teknologi sederhana/tradisional dan umumnya memiliki kapasitas produksi yang terbatas [2].

Dengan pegolahan tradisional mengakibatkan belum optimalnya proses produksi minyak nilam karena masih ada kandungan minyak dalam jaringan sel yang belum bisa dikeluarkan. Indikasinya adalah limbah nilam yang telah diekstraksi masih berbau harum. Minyak nilam disintesis dalam sel kelenjar pada jaringan tanaman dan ada juga yang terbentuk dalam pembuluh resin [3]. Selain itu kadar patchouli alcohol (C<sub>15</sub>H<sub>26</sub>O) juga rendah. Untuk mengeluarkan kandungan minyak dari dalam sel tersebut, perlu adanya usaha untuk memaksa minyak tersebut berdifusi keluar dari sel sebelum di distilasi.

Proses perusakan sel dapat dilakukan secara mekanik, dengan teknik pembekuan, teknik fermentasi pra destilasi dan lain-lain. Secara mekanik, perusakan jaringan selama

ini telah dilakukan melalui proses perajangan atau pencacahan bahan baku [4]. Akan tetapi, kerusakan yang terjadi umumnya masih bersifat makro atau belum bisa merusak sampai ke tingkat seluler. Sedangkan proses pembekuan memungkinkan untuk merusak jaringan sampai ke tingkat seluler.

Dalam beberapa penelitian sebelumnya ditunjukkan bahwa proses pembekuan dapat mengakibatkan kerusakan sel baik pada jaringan nabati maupun hewani. Proses pembekuan jaringan dan sel tanaman ataupun hewan dengan laju rendah akan mengakibatkan terbentuknya extracellular ice secara eksklusif. Ketika Kristal es mulai terbentuk di luar sel, cairan yang berada di dalam sel akan berdifusi keluar sehingga extracellular ice yang terbentuk semakin besar dan sel akan mengalami dehidrasi [5].

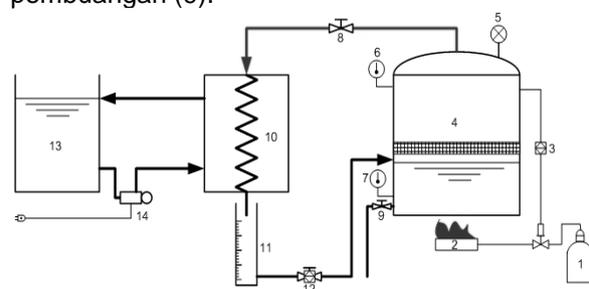
Apabila material beku tersebut kemudian di cairkan atau dilebur maka mengeluarkan cairan yang terdapat dalam sel (drip loss). Pembekuan jaringan atau sel yang dilakukan pada laju yang cepat (rapid freezing), kristal es dapat terbentuk di dalam sel (intracellular ice). Rapid Freezing akan menghasilkan kristal es dengan ukuran yang kecil dengan jumlah yang banyak, pembentukan kristal es dengan laju yang cepat. Terbentuknya kristal es di dalam sel (intracellular ice formation) sering kali mengakibatkan kerusakan struktur sel [6].

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental skala laboratorium yang bertujuan menganalisis pengaruh pembekuan pada batang dan daun terhadap proses distilasi daun nilam untuk menghasilkan minyak atsiri. Pembekuan dilakukan pada variasi temperatur pembekuan bahan baku nilam dengan variasi  $-13.4$ ,  $-19.6$  dan  $-24.8$  °C dan temperatur distilasi dengan variasi  $95$ ,  $105$  dan  $115$  °C. Dengan waktu pembekuan selama 2 jam. Diharapkan dengan di bekukan terlebih dahulu dapat meningkatkan hasil dari minyak nilam pada saat dilakukan distilasi, hal ini terjadi dikarenakan pada saat di bekukan akan terjadi kristal es didalam sel daun dan pada saat dilakukan distilasi sel daun akan rusak.

Gambar 1. Menunjukkan instalasi penelitian adalah instalasi dengan

menggunakan air dan uap (*water and steam distillation*) dimana daun dan batang nilam masuk ke dalam *pressure vessel* (4) dan juga air, antara air dan daun/batang nilam di beri sekat berlubang yang kecil untuk mengalirkan uap air, kemudian dipanaskan. Panas dihasilkan dari kompor (2) yang bahan bakarnya bersumber dari bahan bakar gas (LPG) (1), untuk mengatur suhu di gunakan *temperature controller* (3) sehingga suhu untuk memanaskan *pressure vessel* dapat diatur sesuai dengan keinginan. Untuk mengukur tekanan uap yang terjadi di dalam *pressure vessel* digunakan indikator tekanan (5), sedangkan suhu air juga diukur menggunakan indikator suhu air (7) demikian juga suhu uap juga diukur menggunakan indikator suhu uap (6). Untuk menaikkan suhu di dalam ruangan *pressure vessel* digunakan katup uap (8) hal ini memungkinkan untuk menaikkan suhu distilasi sesuai dengan keinginan. Uap air yang membawa minyak atsiri dari *pressure vessel* akan mengalir menuju *heat exchanger* (10) dan di kondensasikan sehingga uap air akan berubah menjadi air yang akan di tampung oleh penampung minyak (11), disinilah minyak dan air akan terpisah dimana minyak akan berada diatas permukaan air karena sifat dari minyak atsiri berat jenisnya lebih rendah dari air. Proses kondensasi dibantu dengan adanya air dari tangki air (13) yang disirkulasikan oleh pompa (14) yang sumber arus di dapatkan dari arus AC. Pada saat *pressure vessel* airnya berkurang maka *flow controller* akan membuka sehingga air yang sudah terpisah dari minyak atsiri dapat mengalir menuju *pressure vessel*. Setelah proses distilasi selesai air yang berada di *pressure vessel* dapat di buang melalui katup pembuangan (9).



- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| 1. Bahan bakar gas | 8. Katup uap        |
| 2. Kompor          | 9. Katup pembuangan |

- 3. *Temperature Controller*
- 4. *Pressure Vessel*
- 5. Indikator Tekanan
- 6. Indikator Suhu
- 7. Indikator Suhu air
- 10. *Heat Exchanger*
- 11. Penampung Minyak
- 12. *Flow Controller*
- 13. Tangki air
- 14. Pompa

Gambar 1. Instalasi Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

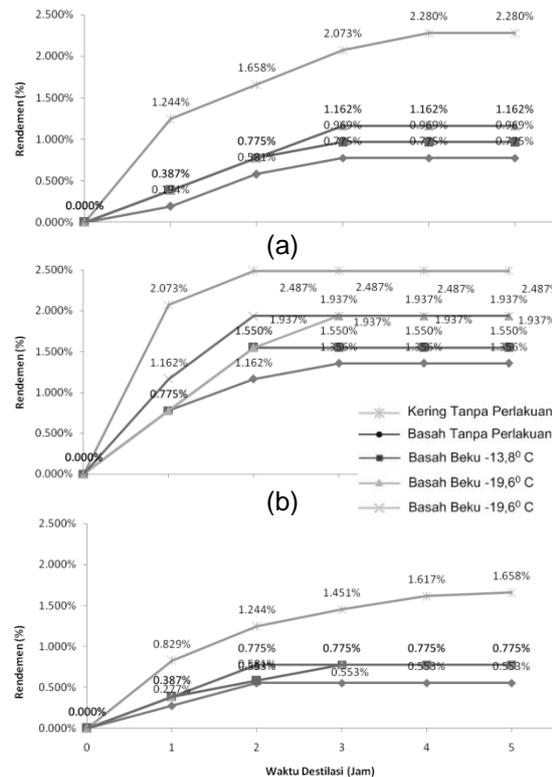
Pada gambar 2.a, dapat di jelaskan spesimen kering tanpa perlakuan meningkatnya hasil minyak dari jam ke 1 sampai dengan jam ke-5 selalu mengalami peningkatan dan lebih tinggi dari spesimen yang lain, disebabkan pengeringan yang dilakukan mengakibatkan pengurangan air di dalam sel. Air yang mendominasi di dalam sel mengakibatkan minyak sulit menguap karena air yang berada di dalam rongga sel terlebih dahulu menguap, setelah air dalam rongga sel habis, baru mengeluarkan minyak yang berada pada dinding sel, sehingga waktu proses distilasi akan lebih lama. Dengan dilakukan pengeringan terlebih dahulu (baik kering angin maupun kering matahari) akan memberikan rendemen minyak lebih besar, karena sel-sel bagian dalam mudah ditembus uap ketika distilasi.

Untuk spesimen basah tanpa berlakuan menghasilkan minyak yang rendah dikarenakan masih tebalnya dinding-dinding sel dan mengandung banyak air. Air di dalam sel lebih mendominasi, sehingga minyak yang terkandung di dalam dinding sel sulit keluar [7].

Sedangkan spesimen basah beku -19,8 °C dan -24,8 °C hasilnya lebih baik spesimen tanpa perlakuan hal ini di sebabkan apabila material beku kemudian di cairkan atau dilebur akan mengeluarkan cairan yang terdapat dalam sel (*drip loss*). Pada proses pembekuan akan membentuk kristal es di dalam sel (*intracellular ice formation*) yang mengakibatkan kerusakan struktur sel [8].

Pada Gambar 2.b, spesimen kering tanpa perlakuan pada jam ke 1 minyak yang keluar sangat tinggi hal ini di karenakan minyak yang terkandung di dalam daun dan batang mudah menguap ikut dengan uap air, kemudian untuk jam ke 2 dan ke 5 kecenderungan stabil hasil minyaknya. Dari hasil daun dan batang yang di keringkan lebih

tinggi disebabkan berkurangnya air di dalam sel sehingga sel-sel lebih mudah ditembus uap, karena kadar air yang dikandung lebih sedikit, maka uap lebih mudah menguapkan minyak.



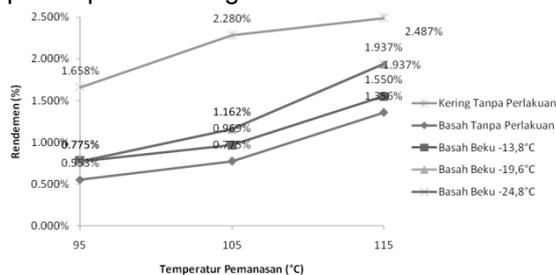
Gambar 2. Hubungan waktu distilasi dengan rendemen dalam berbagai temperatur distilasi a. 95° C, b. 105° C, c. 115° C

Untuk spesimen beku suhu -19.8 °C hasil minyak sedikit hal di mungkin komposisi dari daun kurang ideal, perbandingan yang baik antara batang dan daun adalah 33% batang dan 66% daun atau perbandingan 1 : 2. Hal ini disebabkan kandungan minyak dalam batang, cabang atau ranting jauh lebih kecil (0,4 - 0,5%) dibandingkan dalam daun (5 - 6%) [9].

Pada Gambar 2.c, seperti hal pada gambar 2.b, untuk spesimen kering minyak yang di dihasilkan cukup tinggi di banding spesimen basah tanpa perlakuan dan basah beku.

Sedangkan untuk spesimen basah baik yang mengalami perlakuan dan tidak kecenderungan rendemen yang di dihasilkan rendah di bandingkan dengan yang di

keringkan. tetapi untuk spesimen basah segar hasil rendemen yang di hasilkan paling rendah. Antara spesimen segar dengan spesimen basah beku terdapat perbedaan hasil minyak yang di hasilkan hal ini disebabkan untuk basah beku sel daun rusak dikarenakan terkena panas dari up air sehingga minyak lebih mudah menguap dari pada spesimen segar.



**Gambar 3.** Hubungan antara temperatur pemanasan dan hasil rendemen pada berbagai perlakuan spesimen

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa rendemen tertinggi yang di hasilkan adalah pada daun dan batang nilam yang di keringkan. Untuk spesimen basah tanpa perlakuan hasil rendemen sangat rendah hal ini disebabkan uap air tidak mampu menguapkan minyak nilam yang terdapat di dalam di dalam sel daun dan batang karena terhalang oleh kandungan air yang terdapat pada daun dan batang.

Dari daun basah yang di bekukan menghasilkan minyak yang lebih tinggi di bandingkan dengan basah tanpa berlakuan hal ini menunjukkan adanya pengaruh dari pembekuan yang di lakukan semakin tinggi suhu pembekuan semakin tinggi hasil dari minyak atsiri. Dengan di bekukan terlebih dahulu maka kandungan air pada daun dan batang akan membentuk kristal es, pada saat terkena panas uap air maka sel-sel pada daun menjadi rusak dan apabila material beku tersebut kemudian di cairkan atau dilebur maka mengeluarkan cairan yang terdapat dalam sel (*drip loss*). Kerusakan struktur sel akibat pembekuan telah diamati pula oleh Hamidi & Tsuruta [10].

Hasil minyak yang sudah di distilasi kemudian di ujikan ke laboratorium untuk mengetahui kualitas dari *patchouli alcohol* ( $C_{15}H_{26}O$ ), diambil 4 sampel hasil yaitu sebagai berikut :

**Tabel 1.** Hasil Uji Laboratorium *Patchouli Alcohol* ( $C_{15}H_{26}O$ )

No.	Perlakuan	Patchouli Alcohol (%)
1	Beku Distilasi 95 °C	36.58
2	Segar Distilasi 115 °C	29.95
3	Kering Distilasi 115 °C	35.29
4	Beku Distilasi 115 °C	37.20

Dari Tabel 1, diatas maka dapat di simpulkan bahwa prosentase *patchouli alcohol* ( $C_{15}H_{26}O$ ) dengan suhu distilasi 115 °C yang tertinggi dihasilkan pada daun segar yang di bekukan yaitu 37.20 % (4), untuk daun yang dikeringkan di dapat kan 35.29 % (3) dan terendah yaitu pada daun segar yang langsung di distilasi tanpa melalui perlakuan yaitu 29.95 % (2), hal ini disebabkan karena daun yang di bekukan mudah untuk mengeluarkan minyak nilam pada saat distilasi.

Sedangkan perbandingan antara distilasi pada suhu 95 °C dengan suhu 115 °C dengan daun yang sama-sama di bekukan dapat di simpulkan untuk suhu 95 °C kandungan *patchouli alcohol* ( $C_{15}H_{26}O$ ) 36.58 % (1) sedangkan untuk suhu 115 °C terdapat kandungan *patchouli alcohol* ( $C_{15}H_{26}O$ ) 37.20 % (4) hal ini disebabkan semakin tinggi distilasi semakin mempercepat dan memperbanyak keluarnya minyak sehingga kandungan *patchouli alcohol* ( $C_{15}H_{26}O$ ) semakin tinggi, Semakin tinggi temperatur distilasi maka volume minyak yang dihasilkan akan semakin besar [11].

Pada Gambar 4.a, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan warna yang terdapat pada berbagai perlakuan pada temperatur pemanasan 95°C, dari kiri kekanan adalah spesimen basah, spesimen basah dibekukan pada temperatur -13,8°C, spesimen basah dibekukan pada temperatur -19,6°C, spesimen basah dibekukan pada temperatur -24,8°C dan spesimen kering tanpa perlakuan. Pada gambar dapat dilihat bahwa pada spesimen kering tanpa perlakuan dan spesimen basah yang dibekukan pada temperatur -24,8°C mempunyai warna yang lebih gelap, sedangkan pada spesimen yang dibekukan pada temperatur -19,6°C mempunyai warna yang paling terang. Sedangkan spesimen basah dibekukan

dengan temperatur  $-13,6^{\circ}\text{C}$  dan spesimen basah tanpa perlakuan warna rendemen yang dihasilkan lebih pucat.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 4.** Foto/Visualisasi Warna Rendemen dalam berbagai temperatur distilasi  
a.  $95^{\circ}\text{C}$ , b.  $105^{\circ}\text{C}$ , c.  $115^{\circ}\text{C}$

Untuk gambar 4.b, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan warna yang terdapat pada berbagai perlakuan pada temperatur pemanasan  $105^{\circ}\text{C}$ , dari kiri kekanan adalah spesimen basah, spesimen basah dibekukan pada temperatur  $-13,8^{\circ}\text{C}$ , spesimen basah dibekukan pada temperatur  $-19,6^{\circ}\text{C}$ , spesimen basah dibekukan pada temperatur  $-24,8^{\circ}\text{C}$  dan spesimen kering tanpa perlakuan. Pada gambar dapat dilihat bahwa pada spesimen kering tanpa perlakuan dan spesimen basah yang dibekukan pada temperatur  $-24,8^{\circ}\text{C}$  mempunyai warna yang lebih gelap, sedangkan pada spesimen yang

dibekukan pada temperatur  $-13,8^{\circ}\text{C}$  mempunyai warna yang paling terang. Sedangkan spesimen basah dibekukan dengan temperatur  $-19,6^{\circ}\text{C}$  dan spesimen basah tanpa perlakuan warna rendemen yang dihasilkan lebih pucat.

Sedangkan gambar 4.c, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan warna yang terdapat pada berbagai perlakuan pada temperatur pemanasan  $115^{\circ}\text{C}$ , dari kiri kekanan adalah spesimen basah, spesimen basah dibekukan pada temperatur  $-13,8^{\circ}\text{C}$ , spesimen basah dibekukan pada temperatur  $-19,6^{\circ}\text{C}$ , spesimen basah dibekukan pada temperatur  $-24,8^{\circ}\text{C}$  dan spesimen kering tanpa perlakuan. Pada gambar dapat dilihat bahwa pada spesimen kering tanpa perlakuan dan spesimen basah yang dibekukan pada temperatur  $-24,8^{\circ}\text{C}$  mempunyai warna yang lebih gelap, sedangkan pada spesimen yang dibekukan pada temperatur  $-19,6^{\circ}\text{C}$  mempunyai warna yang paling terang. Sedangkan spesimen basah dibekukan dengan temperatur  $-13,8^{\circ}\text{C}$  dan spesimen basah tanpa perlakuan warna rendemen yang dihasilkan lebih pucat.

Secara umum dapat dilihat bahwa warna pada rendemen yang paling terang cenderung pada spesimen basah dengan pembekuan pada temperatur  $-19,6^{\circ}\text{C}$  sedangkan pada spesimen basah dengan pembekuan pada temperatur  $-24,8^{\circ}\text{C}$  dan spesimen kering tanpa perlakuan rendemen cenderung berwarna lebih gelap. Pada spesimen basah dibekukan pada temperatur  $-13,8^{\circ}\text{C}$  dan spesimen basah tanpa perlakuan warnanya cenderung lebih pucat. Hal ini disebabkan karena kerusakan sel pada temperatur pembekuan yang semakin rendah semakin banyak terjadi sehingga hasil rendemen mempunyai warna yang hampir sama dengan spesimen yang dikeringkan. Semakin tinggi temperatur pemanasan menyebabkan warna rendemen menjadi kehitaman hal ini disebabkan oleh efek dekomposisi atau penguraian komponen hidrokarbon yang terjadi pada spesimen ketika proses, sehingga muncul jelaga pada hasil rendemen.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Semakin tinggi suhu distilasi dan semakin rendah suhu pembekuan pada daun nilam maka hasil rendemen juga semakin meningkat. Kerusakan sel selama pembekuan memudahkan minyak untuk keluar selama distilasi.
2. Hasil rendemen yang paling tinggi didapatkan dari spesimen basah yang dikeringkan dengan kondisi temperatur distilasi 115° C. Distilasi yang dilakukan pada tekanan dan temperatur yang lebih tinggi dapat memacu perpindahan massa minyak dari dalam sel.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Halimah Diana Pramifita Putri, 2011, Minyak Atsiri Dari Tanaman Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) Melalui Metode Fermentasi Dan Hidrodistilasi Serta Uji Bioaktivitasnya, *Prosiding*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- [2] Ketaren, S., 1985, *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*, Balai Pustaka, Jakarta, 27-33, 191-204.
- [3] Sugiarto dan Sulistyono E., 2010, Ampas Penyulingan Nilam Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pada Proses Produksi Minyak Nilam, *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol.1 No.2, 27-34, Teknik Mesin Universitas Brawijaya, Malang
- [4] Ma'mun, 2008, Pasca Panen Nilam, Balai Penelitian Tanaman Obat Dan Aromatik, Bogor
- [5] Kalichevsky, M.T., Knorr, D. and Lillford, P.J., 1995, *Potential Applications Of High-Pressure Effects On Ice Water Transitions*, *Trends Food Sci. Technol.*, 6, 253-259.
- [6] Sun D.W. and Zheng L., 2006, *Innovative applications of power ultrasound during food freezing processes*, *Handbook of Frozen Food Processing and Packaging*, Taylor & Francis Group, 175–192.
- [7] Rusli, S dan Hobir, Y., 1989, *Tanaman Minyak Atsiri. Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Minyak Atsiri Indonesia*, Puslitbang Tanaman Industri, Bogor.
- [8] Hamidi Nurkholis and Tsuruta T., 2008, *Improvement of Freezing Quality of Food by Pre-dehydration with Microwave-Vacuum Drying*, *Journal of Thermal Science and Technology, Special Issue on the 2007 ASME-JSME Thermal Engineering Conference and Summer Heat Transfer Conference.*, Vol.3, No.1
- [9] Ma'mun, 2008, *Isolasi Patchouli Alkohol Dari Minyak Nilam Untuk Bahan Referensi Pengujian Dalam Analisis Mutu*, Balai Penelitian Tanaman Obat Dan Aromatik, Pusat Penelitian Sistem Mutu Dan Teknologi Pengujian Lipi, Jakarta, *Bul. Littro*. Vol. Xix No. 1, 2008, 95 - 99 95
- [10] Hamidi Nurkholis and Tsuruta T., 2008, *A New Freezing Method Using Pre-Dehydration by Microwave-Vacuum Drying*, *Trans of the JSRAE.*, Vol.25, pp. 291-298
- [11] Novita Setya H., 2012, *Proses Pengambilan Minyak Atsiri Dari Daun Nilam Dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro (Microwave)*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.