

## **Uji Performansi Unit Penyulingan Uap Daun Cengkeh Skala Laboratorium dengan *Pretreatment* Pencacahan Daun**

Litapusrita Rizka Perdana\*, Musthofa Lutfi, Yusuf Hendrawan

Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang 65145

\*Penulis Korespondensi, Email: litapusritarp@gmail.com

### **ABSTRAK**

Minyak cengkeh merupakan salah satu minyak atsiri (*essential oil*) yang banyak dibutuhkan oleh negara-negara di dunia. Minyak cengkeh bisa didapatkan dari bagian bunga, tangkai, maupun daunnya. Namun, harga bunga dan tangkai cengkeh lebih mahal dibandingkan daunnya sehingga minyak cengkeh lebih banyak dihasilkan dari daun-daun cengkeh yang kering dan telah berguguran dengan kandungan minyak berkisar pada 1-4%. Untuk menghasilkan rendemen yang tinggi *pretreatment* berupa pencacahan sangat dibutuhkan sehingga performansi untuk menghasilkan rendemen pada penyulingan uap yang dilakukan dapat berlangsung secara sempurna. Ukuran daun yang disuling dibedakan menjadi tiga, yaitu daun tanpa cacahan, cacahan kasar, dan cacahan halus yang dipisahkan menggunakan ayakan 12 mesh dengan ketentuan daun yang lolos ayakan merupakan daun cacahan halus sedangkan yang tidak lolos adalah daun cacahan kasar. Penyulingan ini menggunakan destilasi uap dengan waktu penyulingan selama 5 jam dalam skala laboratorium. Dalam penelitian ini rendemen dari daun cacahan kasar adalah 0,752%, cacahan halus 0,394%, dan tanpa cacahan 0,165%. Cacahan kasar memberikan hasil rendemen tertinggi dibandingkan cacahan halus dan tanpa pencacahan.

Kata kunci: minyak atsiri, minyak cengkeh, pencacahan penyulingan

## ***The Performance Testing of Laboratory Scale's Steam Destillation Of Clove Leaves With Cut-up Pretreatment in Leaves***

### **ABSTRACT**

*Clove oil is one of a volatile oil required by many countries in the world. Clove oil can be obtained from the flowers, leaves, and stalks. But the price of flowers and stalks of cloves more expensive than its leaves, so that clove oil more resulting from the dry leaves which fall from the branch with oil content revolved around 1-4%. To produce high rendemen, cut up pretreatment is needed so performance of steam destillation to produce can run perfectly. Leaves's size that distilled distinguished into three, namely normal leaves, rough leaves, and smooth leaves which separated using strainer 12 mesh with provisions leaves of which escapes strainer is smooth leaves while failed is rough leaves. This distillation used steam by the time distillation for five hours in laboratory's scale. In this research, rendemen from rough leaves is 0,752%, smooth leaves is 0,394%, and normal leaves 0,165%. Rough leaves give the result of the highest rendemen then smooth leaves and normal leaves.*

*Keywords: clove oil, essential oil, pretreatment of distillaton*

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu penghasil minyak atsiri yang cukup penting di dunia. Minyak atsiri juga dikenal dengan nama minyak terbang atau minyak eteris (*essensial oil* atau *volatile*) yang dihasilkan dari berbagai bagian tanaman, seperti akar, batang, ranting, daun, bunga, atau buah. Luas area untuk perkebunan cengkeh yang ada di pulau Jawa mencapai  $\pm 50.000$  ha, diperkirakan memiliki potensi daun cengkeh gugur  $\pm 305$  ton per hari atau setara dengan 4,4 ton minyak daun cengkeh per hari. Kandungan minyak pada daun cengkeh berkisar pada 1-4% sehingga dapat dimanfaatkan sebagai minyak atsiri yang bernilai ekonomi tinggi dengan kandungan eugenol sebesar 70-80% (Anonim, 2005).

Minyak atsiri dihasilkan dari sebuah proses destilasi atau sering disebut dengan proses penyulingan. Proses penyulingan merupakan cara untuk mendapatkan minyak atsiri dengan cara mendidihkan bahan baku yang dimasukkan ke dalam ketel hingga terdapat uap yang diperlukan atau dengan cara mengalirkan uap jenuh. Metode penyulingan akan membuat daun cengkeh sebagai bahan baku minyak atsiri tidak bersinggungan langsung dengan air, tetapi hanya bersinggungan dengan uap air sebagai hasil pendidihan di dasar ketel suling. Perlakuan *pretreatment* pencacahan atau perajangan diperlukan dalam proses penyulingan karena sebelumnya daun langsung dimasukkan ke dalam ketel. Pencacahan atau perajangan berfungsi untuk mempermudah penguapan minyak atsiri yang terdapat pada kantung minyak di dalam ruang antar sel dalam jaringan. Selain itu, fungsi dari pencacahan yaitu memperkecil ukuran dari daun yang akan mengurangi volume daun di dalam ketel suling karena sebaiknya ketel penyulingan tidak diisi dengan beban maksimum, dengan adanya beban maksimum pada ketel penyulingan maka proses penyulingan yang ada di dalam ketel tidak akan berjalan dengan maksimum.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan uji untuk mengetahui pengaruh *pretreatment* terhadap daun yang akan disuling sehingga dapat diketahui perbedaan rendemen minyak cengkeh, volume kondensat, kadar minyak dalam kondensat, laju aliran kondensat, massa jenis minyak antara daun utuh dengan daun yang dicacah yang dibedakan ukurannya yaitu cacahan kasar dan cacahan halus.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Ketel penyulingan, kondensor, kompor, tandon air, *drift pump*, selang, *crusher*, termometer suhu, stopwatch, gelas ukur, timbangan digital, pipet, ayakan 12 mesh, *vacuum pump*, desikator, timbangan Metler Toledo, daun cengkeh kering yang gugur, air, dan gas LPG 3 Kg.

### Metode Penelitian

#### Prosedur Pencacahan dan Pemisahan Daun

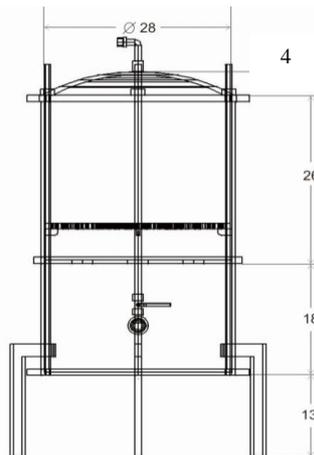
Pencacahan terhadap daun cengkeh dilakukan menggunakan *crusher* dengan pisau bentuk sisir. *Crusher* memiliki pisau pencacah yang digerakkan dengan menggunakan motor diesel. Setelah dilakukan pencacahan selanjutnya dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 12 mesh dan memisahkan antara daun cacahan halus dengan daun cacahan kasar. Daun tercacah yang lolos pada ayakan 12 mesh merupakan daun cacahan halus, sedangkan daun tercacah yang tidak lolos 12 mesh merupakan daun cacahan kasar. Ayakan 12 mesh dapat dilihat di Gambar 1.



Gambar 1. Ayakan 12 mesh

### Rancang Bangun

1. Penentuan bahan baku alat  
Bahan baku yang digunakan adalah *stainless steel* karena *stainless steel* tidak akan mengalami korosi yang akan mempengaruhi kualitas minyak yang dihasilkan.
2. Pembuatan tangki penyulingan  
Tangki penyulingan terdiri dari dua tangki, yaitu tangki atas untuk tempat diletakkannya daun dan tangki bawah untuk menampung air.
3. Perangkaian unit penyulingan  
Rangkaian dari unit penyulingan yaitu tangki penyulingan, kondensor, pompa, dan kompor. Tangki penyulingan diletakkan di atas kompor dengan bahan bakar LPG 3 Kg dan tutup tangki penyulingan disambungkan ke kondensor untuk mengalirkan uap minyak daun cengkeh. Kondensor juga dihubungkan dengan pompa agar air dapat mengalir di dalamnya sehingga dapat mengondensasi uap minyak daun cengkeh. Alat penyulingan skala laboratorium ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain alat penyulingan skala laboratorium

### Pengujian Alat

Air sebanyak 5 liter dimasukkan ke dalam tangki bawah. Kemudian daun cengkeh kering tercacah ataupun yang tidak dicacah dimasukkan ke dalam tangki atas sebanyak 1,2 kg. Kedua tangki dirapatkan dan dipasang pengunci. Kompor dinyalakan dan ditunggu hingga air mendidih

(20 menit). Setelah itu pompa dinyalakan dan ditunggu hingga kondensat yang membawa minyak keluar melalui saluran output kondensor dan dicatat waktunya. Volume kondensat hasil penyulingan ditampung dengan gelas ukur dan dicatat hasilnya

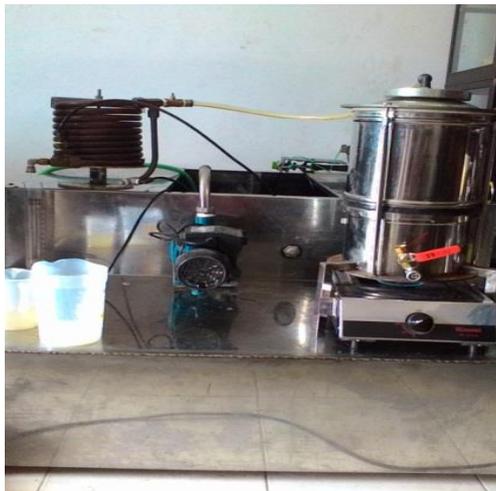
### **Pengukuran Rendemen**

Saat didapatkan kondensat (campuran antara air dan minyak) biarkan minyak mengendap beberapa hari karena pada penelitian ini minyak yang didapatkan sangat sedikit dan tidak memungkinkan melakukan pemisahan dengan menggunakan alat pemisah minyak dengan air karena volume air jauh lebih banyak dibandingkan minyak yang dihasilkan. Setelah mengendap, pisahkan air dengan minyak menggunakan pipet. Masukkan minyak ke dalam botol 6 ml. Pengukuran massa minyak menggunakan timbangan Metler Toledo. Pengukuran volume menggunakan gelas ukur namun sebelumnya dilakukan penghilangan udara pada minyak dengan menggunakan desikator.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Perancangan Unit Penyulingan**

Unit penyulingan yang dibuat terdiri dari tangki penyulingan, pipa kondensor, pompa, kompor, dan LPG. Tangki penyulingan terbuat dari *stainless steel* yang terdiri dari tangki dua tangki, yaitu tangki atas dan tangki bawah dengan diameter 28 cm dan tinggi 61 cm. Di dalam tangki penyulingan terdapat sarangan tempat meletakkan daun dan terdapat pula lubang yang berfungsi sebagai keluarnya uap air. Rangkaian alat penyulingan skala laboratorium dapat dilihat di Gambar 3.



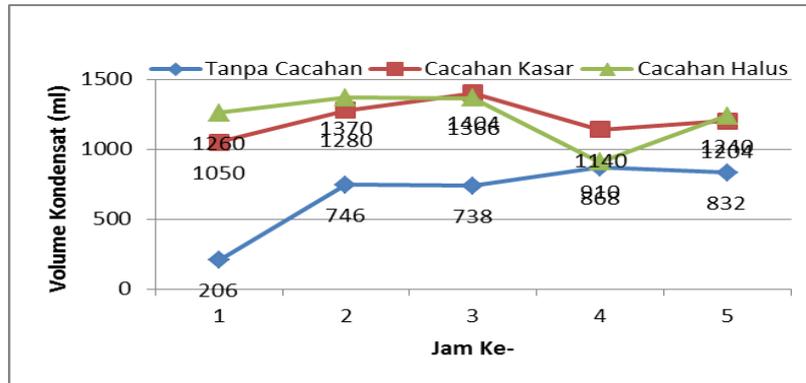
Gambar 3. Rangkaian Alat Penyulingan Skala Laboratorium

Pengujian yang dilakukan pada unit penyulingan daun cengkeh ini diberi tiga perlakuan yaitu menggunakan daun tanpa dicacah, daun cacahan halus, dan daun cacahan kasar. Proses destilasi berlangsung selama 5 jam dan massa bahan daun cengkeh yang digunakan sebanyak 1,2 kg setiap penyulingannya, baik untuk daun tanpa dicacah, daun cacahan halus, maupun cacahan kasar. Volume pelarut (air) tiap pengujian yaitu 10000 ml. Air mendidih pada menit ke-20 yang dapat dilihat melalui kaca indikator dan mulai menetes pada menit ke-30.

### **Volume Kondensat**

Volume kondensat merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam penelitian ini. Kondensat ini merupakan hasil dari kondensasi uap air dan uap minyak yang keluar dari kondensor. Menurut Catrawedarma (2008), peristiwa pengembunan (kondensasi) terjadi seperti pada penguapan yaitu berubahnya fase suatu zat, hanya dalam hal ini perubahan itu terjadi dari

fase uap menjadi fase cair, kebalikan dari peristiwa penguapan. Hubungan antara waktu dan volume kondensat yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.

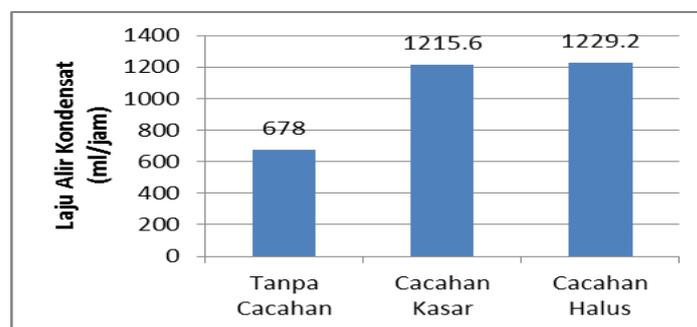


Gambar 4. Grafik Hubungan Waktu dengan Volume Kondensat

Penyulingan dilakukan dalam waktu 5 jam tiap penyulingannya. Setiap jam kondensat ditampung dan diukur volumenya. Gambar 4.2 menunjukkan volume kondensat yang fluktuatif setiap jamnya. Masalah yang dihadapi pada suatu proses penyulingan adalah berkurangnya volume air karena penguapan. Keadaan ini akan membuat suhu di dalam ketel tidak dapat terjaga konstan. Berkurangnya volume air akan mengakibatkan volume ruang kosong bertambah serta berakibat menurunnya tekanan di dalam ruang ketel serta penurunan titik uap air maupun minyak yang sedang disuling. Sesuai dengan pernyataan Rusli (1972), dasar dari suatu proses penyulingan minyak atsiri adalah pengambilan minyak dengan uap air dari dalam sel-sel tanaman. Uap air yang masuk pada tanaman cengkeh dalam ketel suling akan melewati pori-pori dalam daun cengkeh. Beberapa hal lain yang mempengaruhinya yaitu faktor *human error*. Kerapatan saat merangkai alat menjadi faktor penting yang harus diperhatikan karena jika alat tidak rapat maka akan mengakibatkan kebocoran dan uap yang tidak keluar melalui lubang output melainkan di sela-sela tangki yang tidak terangkai rapat.

### Laju Aliran Kondensat

Laju aliran kondensat atau laju penyulingan merupakan jumlah campuran air dan minyak cengkeh (kondensat) yang dihasilkan tiap satuan waktu. Gambar 5 di bawah ini menunjukkan perbedaan laju aliran kondensat antara penyulingan daun yang dicacah, daun cacahan kasar, dan daun cacahan halus dengan satu kali penyulingan.



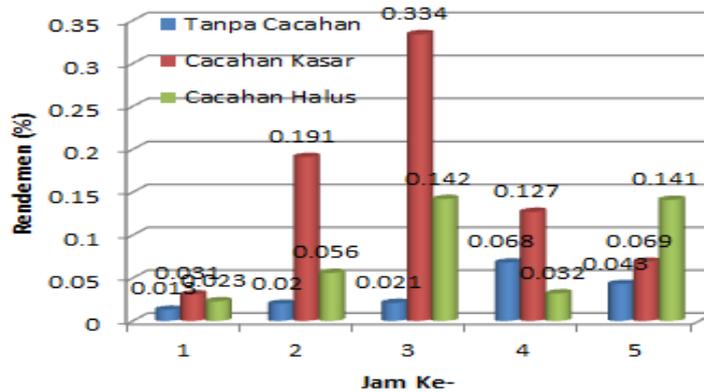
Gambar 5. Grafik Laju Aliran Kondensat

Kecepatan difusi uap melalui bahan dan keluarnya minyak dari kelenjar minyak dari sel kelenjar minyak ditentukan oleh beberapa faktor yaitu kepadatan bahan dalam ketel penyulingan (Sumarni dkk, 2008). Penyulingan yang dilakukan pada daun tanpa cacahan berlangsung lambat karena daun penuh memenuhi tangki sehingga uap tidak sempurna keluar ke kondensor,

sedangkan untuk cacahan halus tidak memenuhi tangki sehingga uap dapat dengan mudah keluar menuju kondensor.

### Rendemen Minyak Cengkeh

Rendemen adalah perbandingan hasil minyak atsiri dengan bagian tanaman yang diolah yang dinyatakan dalam persen (Harris, 1994). grafik perbandingan waktu penyulingan terhadap rendemen yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik hubungan waktu dengan rendemen

Minyak yang dihasilkan ini adalah tidak dalam satu pengulangan namun pada jam yang sama dikumpulkan menjadi satu. Hal ini terjadi karena setiap kondensat yang keluar tidak selalu membawa minyak yang diuapkan sehingga volume yang dihasilkan sangat rendah dan sangat sulit dipisahkan. Gambar 6 menunjukkan rendemen tertinggi dihasilkan oleh daun dengan cacahan kasar, sedangkan daun tanpa pencacahan menghasilkan rendemen yang lebih rendah dibandingkan daun cacahan halus. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada suatu proses destilasi atau penyulingan dengan menggunakan ukuran bahan yang lebih kecil cenderung menghasilkan rendemen minyak atsiri yang lebih tinggi.

Apabila bahan dibiarkan utuh, minyak atsiri hanya dapat diekstraksi dalam keadaan tersebut hanya terjadi karena peristiwa hidrodifusi, tetapi proses ini berlangsung sangat lambat bila bahan dalam keadaan utuh. Sehingga rendemen yang dihasilkan daun tanpa cacahan paling rendah dibandingkan daun cacahan kasar dan halus. Namun, cacahan halus juga tidak membuat rendemen menjadi tinggi, ukuran yang terlalu kecil atau yang hampir menjadi bubuk akan menjadi kental jika bersentuhan dengan air. Perlakuan yang diberikan pada daun berupa pencacahan akan membuat proses difusi yang terjadi pada proses hidrodifusi berlangsung cepat karena ukuran partikel yang besar akan mengakibatkan luas bidang sentuh antara bahan dan pelarut menjadi kecil (Djafar dkk, 2010). Perbedaan hidrodifusi yang terjadi pada proses penyulingan ini didasari dari formasi bahan yang berada di dalam ketel penyulingan.

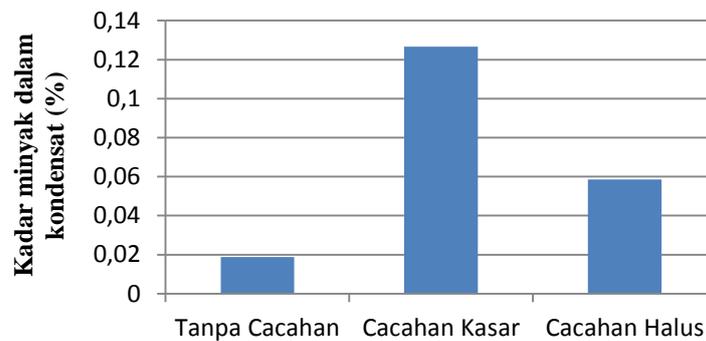
Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan semakin lama waktu penyulingan maka hasil rendemen yang dihasilkan semakin tinggi pula. Menurut Rusli (1979), semakin lama waktu penyulingan, minyak yang dihasilkan akan semakin naik karena panas yang diterima semakin banyak dan proses difusi akan meningkat sehingga proses penyulingan semakin dipercepat. Rendemen total dari ketiga perlakuan pada daun dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen Minyak Daun Cengkeh Penyulingan 5 Jam

Daun	Rendemen (%)
Tanpa Cacahan	0,165
Cacahan Kasar	0,752
Cacahan Halus	0,394

### Kandungan Minyak dalam Kondensat

Pada sebuah proses destilasi terdapat kondensat yang merupakan campuran dari hasil kondensasi uap air dengan uap produk yang dihasilkan. Kondensat pada penyulingan daun cengkeh mengandung produk minyak cengkeh, berupa minyak ringan yang berada di atas atau di tengah kondensat ataupun minyak berat (produk yang diambil) yang berada di bawah (tenggelam) kondensat. Dalam prosesnya setiap daun menghasilkan volume kondensat yang berbeda-beda yang tentunya mempengaruhi kadar minyak yang dihasilkan. Perbedaan kandungan minyak dalam kondensat di setiap daun dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Kadar Minyak dalam Kondensat di Setiap Penyulingan Daun

Gambar 7 menunjukkan kadar minyak dalam kondensat yang tertinggi dimiliki oleh daun cacahan kasar walaupun memiliki volume kondensat lebih kecil yaitu 6078 ml dibandingkan volume kondensat daun cacahan halus yaitu 6146 ml. Sedangkan pada volume kondensat 3390 ml pada daun tanpa cacahan memiliki kadar minyak paling sedikit yaitu 0,018 % karena volume ini dihasilkan dari daun tanpa cacahan dengan kemampatan yang sangat padat di dalam ketel penyulingan. Sesuai dengan literatur semakin besar bobot bahan yang disuling, maka semakin rendah rendemen minyak yang dihasilkan karena hambatan yang dialami uap air juga semakin besar (Ma'mun, 1996).

### Massa Jenis Minyak Cengkeh

Massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Nilai massa jenis minyak cengkeh berdasarkan SNI 1991 adalah 1,03-1,06. Nilai massa jenis tiap jam pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

Tabel 2. Massa Jenis Minyak Tiap Jam Daun Tanpa Cacahan

Jam Ke-	Massa Minyak + Tabung Ukur (gram)	Massa Jenis Minyak (g.ml <sup>-1</sup> )
1	34,042	0,03
2	34,126	0,04
3	34,137	0,05
4	34,707	0,16
5	34,404	0,10

Tabel 3. Massa Jenis Minyak Tiap Jam Daun Cacahan Kasar

Jam Ke-	Massa Minyak + Tabung Ukur (gram)	Massa Jenis Minyak (g.ml <sup>-1</sup> )
1	34,339	0,09
2	36,176	0,45
3	37,902	0,80
4	35,412	0,30
5	34,717	0,16

Tabel 4. Massa Jenis Minyak Tiap Jam Daun Cacahan Halus

Jam Ke-	Massa Minyak + Tabung Ukur (gram)	Massa Jenis Minyak (g.ml <sup>-1</sup> )
1	34,167	0,05
2	34,564	0,13
3	35,598	0,34
4	34,27	0,07
5	35,583	0,34

Massa jenis tiap jam tiap perlakuan yang didapatkan pada penelitian ini tidak memenuhi standar yang ditetapkan pada minyak daun cengkeh. Hal ini terjadi diduga karena kondisi daun yang sudah tidak bagus saat disuling karena setelah pencacahan tidak langsung dilakukan penyulingan sehingga penyimpanannya terlalu lama dan membuat kualitas daun sudah tidak segar lagi. Selain itu massa jenis yang terlalu rendah ini dipengaruhi oleh fraksi berat yang bersifat larut dalam air. Menurut Reineccius (1994), massa jenis suatu minyak dipengaruhi oleh jenis dan jumlah komponen senyawa yang terkandung dalam minyak.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa pretreatment berupa pencacahan pada daun mempengaruhi volume kondensat, laju aliran kondensat, rendemen yang dihasilkan, kadar minyak dalam kondensat pada proses penyulingan. Laju aliran kondensat tertinggi dimiliki oleh daun cacahan halus yaitu 1229,2 ml.jam<sup>-1</sup> sehingga volume kondensat tertinggi juga dihasilkan oleh daun cacahan halus dengan nilai 6146 ml. Namun, rendemen tertinggi dihasilkan oleh daun cacahan kasar sebesar 0,752% karena kadar minyak dalam kondensat yang dimiliki daun cacahan kasar juga lebih tinggi yaitu 0,126% dibandingkan daun cacahan halus dan daun tanpa cacahan. Massa jenis minyak daun cengkeh yang dihasilkan dari penelitian ini tidak memenuhi SNI karena kondisi daun yang kurang bagus saat penyulingan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. *Minyak Daun Cengkeh*. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik (Balitro) Bogor. [http://minyakcengkeh.blogspot.com/2009\\_05\\_01\\_archive.html](http://minyakcengkeh.blogspot.com/2009_05_01_archive.html). Diakses pada 11 Mei 2015
- Catrawedarma. 2008. *Pengaruh Massa Air Baku Terhadap Performansi Sistem Destilasi*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM Volume 2 Nomer 2 Desember 2008 (117-123)
- Djafar F., M. Dani S., dan Asri G. 2010. *Pengaruh Ukuran Partikel, SF Rasio, dan Waktu Proses Terhadap Rendemen pada Hidrodistilasi Minyak Jahe*. Jurnal Hasil Penelitian Industri Volume 23 Nomor 2
- Harris. 1994. *Tanaman Minyak Atsiri*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Ma'mun, B.S. 1996. *Pengaruh Bobot Bahan dan Lama Penyulingan Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Bunga Cengkeh*. Prosiding Simposium Nasional 1 Tumbuhan dan Aromatik APINMAP. Bogor
- Rusli, S. 1972. *Pengaruh Penyimpanan, Pematangan, dan Bobot Daun Terhadap Produksi Minyak pada Penyulingan Serai Wangi*. Lembaga Penelitian Tanaman Industri. Bogor
- Rusli, S. 1979. *Konstruksi Unit Penyulingan Sereh Wangi, Sereh Dapur, dan Cengkeh*. Lembaga Penelitian Tanaman Industri
- Sumarni, Nunung B. A. dan Solekan. 2008. *Pengaruh Volume Air dan Berat Bahan pada Penyulingan Minyak Atsiri*. Jurnal Teknologi Volume 1 Nomor 1: 83-88