

## PENGARUH PERLAKUAN BAHAN DAN MASSA DAUN CENGKEH TERHADAP RENDEMEN DAN KUALITAS MINYAK DENGAN METODE AIR DAN UAP

Fransisca Meyla Aryawati<sup>1\*</sup>, Nyuwito<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Pertanian INTAN Yogyakarta

<sup>2</sup>Institut Pertanian INTAN Yogyakarta

[\\*sisca\\_aryawati@yahoo.com](mailto:*sisca_aryawati@yahoo.com)

### ABSTRAK

Tanaman cengkeh merupakan salah satu tanaman asli Indonesia yang sudah dikenal luas. Daun cengkeh (*Eugenia aromatic L.*) sering digunakan dalam berbagai macam pengobatan, antara lain sebagai obat batuk, obat sakit perut, dan obat sakit gigi. Minyak cengkeh merupakan minyak atsiri yang berasal dari tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*), yang termasuk dalam family *Myrtaceae*. Minyak cengkeh mempunyai aktivitas biologis sebagai anti bakteri, anti jamur, insektisida dan juga sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan bahan dan massa daun cengkeh terhadap rendemen dan kualitas minyak dengan metode air dan uap.

Perlakuan bahan baku berupa daun cengkeh utuh dan daun cengkeh dicacah dengan kondisi daun kering. Massa daun cengkeh sebesar 50%, 75% dan 100% dari kapasitas alat. Temperatur saat proses distilasi 98.3 ° C. Hasil yang didapat untuk perlakuan daun cengkeh utuh yaitu : rendemen minyak untuk kapasitas 50%, 75% dan 100% kapasitas alat masing – masing sebesar 5.16%, 4.25% dan 3.58%, untuk bobot jenis masing – masing 1.034, 1.033 dan 1.030, indeks bias 1.5270 kadar eugenol 81.078%. Sedangkan hasil yang diperoleh untuk perlakuan daun cengkeh cacah yaitu rendemen minyak untuk kapasitas 50%, 75% dan 100% kapasitas alat masing – masing sebesar 5.60%, 4.59%, 5.15%, untuk bobot jenis masing - masing 1.036, 1.032, 1.034, indeks bias 1.529 kadar eugenol 81.888%

*Kata kunci : Minyak Daun Cengkeh, Distilasi Uap dan Air*

### ABSTRACT

*Clove plant is one of Indonesia's native plants that has been widely known. Clove leaf (Eugenia aromatic L.) is often used in various treatments, such as cough medicine, stomach pain medication, and toothache medicine and it is also an essential oil derived from clove plant (Syzygium aromaticum), which belongs to the family of Myrtaceae. Clove oil has a biological activity as an anti-bacterial, anti-fungal, insecticides and an antioxidant as well. The aims of this research are to determine the effect of material treatment and leaf clove mass on the rendemen and oil quality by steam-hydro distillation*

*The treatment of raw materials in the form of whole clove leaves and clove leaves are chopped with the condition of dry leaves. The maass of Clove leaf is 50%, 75% and 100% of tool capacity. Temperature during distillation process is 98.3 0 C. The results obtained for intact clove leaf treatment are: oil yield for capacity of 50%, 75% and 100% of tool capacity respectively of 5.16%, 4.25% dan 3.58%, for the weight of each type - 1,034, 1,033 and 1,030, refractive index 1.5270 eugenol content 81.078%. While the results obtained for the treatment of clove leaves are oil recovery for capacity of 50%, 75% and 100% of the tool capacity respectively by 5.6-%, 4.59%, 5.15 %, for each type weights 1,036, 1,032, 1,034, refractive index of 1,529 eugenol levels 81.888%*

*Keywords: Clove Leaf Oil, Steam and Water Distillation*

### PENDAHULUAN

Tanaman cengkeh merupakan salah satu tanaman asli Indonesia yang sudah dikenal luas. Seiring dengan perkembangan industri kebutuhan akan cengkeh semakin meningkat. Hal

tersebut terlihat dari hasil data Badan Pusat Statistika di Tahun 2015, produksi perkebunan cengkeh terus mengalami peningkatan dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2015. Produksi dari perkebunan cengkeh di Tahun 2010 sebesar 96.5 ribu ton, tahun 2011 sebesar 70.7 ribu ton, tahun 2012 sebesar 97.8 ribu ton, tahun 2013 berjumlah 107.6 ribu ton, tahun 2014 sebesar 120.2 ribu ton dan pada tahun 2015 meningkat menjadi 121.3 ribu ton.

Selama ini tanaman cengkeh di Indonesia baru dimanfaatkan optimal di bagian bunganya, yaitu untuk bahan baku rokok. Padahal pada batang dan daunnya terdapat minyak atsiri yang dapat dimanfaatkan sehingga menambahkan nilai guna tanaman cengkeh. Komponen yang paling dominan dalam limbah daun cengkeh (*Eugenia aromatic L.*) dan merupakan bahan aktif adalah fenol eugenol (Nurdjannah, 2004). Daun cengkeh (*Eugenia aromatic L.*) sering digunakan dalam berbagai macam pengobatan, antara lain sebagai obat batuk, obat sakit perut, dan obat sakit gigi.

Mengingat kandungan bahan kimia yang cukup beragam dalam daun cengkeh maka peluang pemanfaatannya cukup terbuka, antara lain digunakan sebagai salah satu bahan baku penghasil minyak atsiri. Minyak atsiri merupakan salah satu produk yang dibutuhkan pada berbagai industri seperti industri kosmetik, makanan, minuman, aroma terapi dan obat – obatan (Nurdjannah, 2004). Minyak cengkeh dapat diperoleh melalui distilasi (penyulingan) bunga cengkeh (clove-bud), tangkai (gagang) bunga atau daun cengkeh yang gugur (clove-leaf). Rendemen minyak cengkeh dari bunga berkisar antara 10-20%, dari gagang 5-10%, dan dari daun 1-4%. Teknik distilasi ini terdiri dari 3 macam, yaitu *steam distillation*(*metode uap*), *hydro distillation* (*metode air*) dan *steam-hydro distillation* (*metode air dan uap*). *Steam distillation* dapat menghasilkan rendemen lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan *hydro distillation* (Anshory dan Hidayat, 2009 dalam H. Setya, 2012). Namun *steam distillation* membutuhkan waktu yang lebih lama. Sementara *steam-hydro distillation* merupakan gabungan dari keduanya sehingga memiliki kelebihan dari keduanya.

Metode penyulingan air dan uap 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 daun cengkeh yaitu utuh dan dicacah*. Pencacahan atau perajangan diperlukan dalam proses penyulingan karena 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 (Perdana, dkk. 2015)

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan penelitian perlakuan bahan dan massa daun cengkeh terhadap rendemen dan kualitas minyak dengan metode penyulingan air dan uap.

## METODE PENELITIAN

### A. BAHAN DAN ALAT

#### 1. Bahan Baku

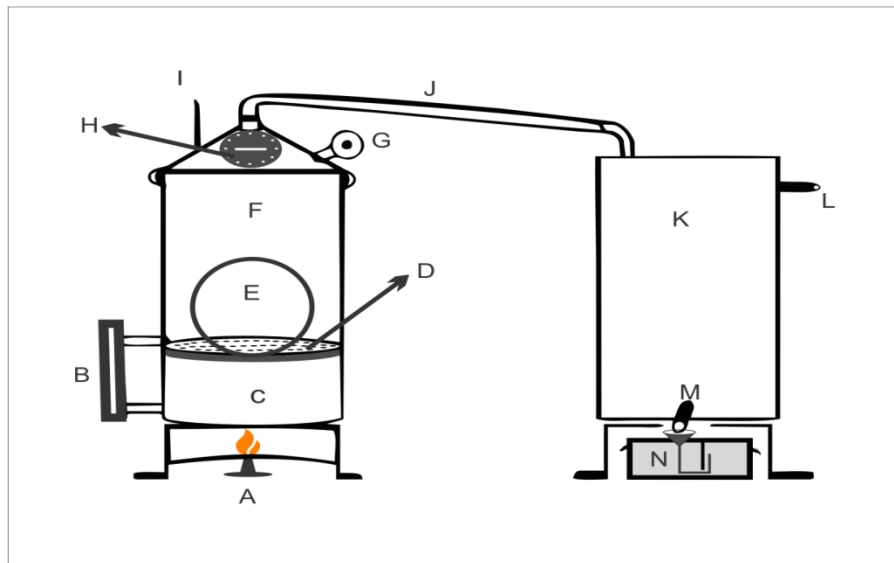
Bunga Cengkeh diperoleh dari Dusun Pengos-A, Desa Gerbosari, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta

#### 2. Bahan Kimia

Bahan kimia yang digunakan dengan spesifikasi "analytical grade"

#### 3. Alat

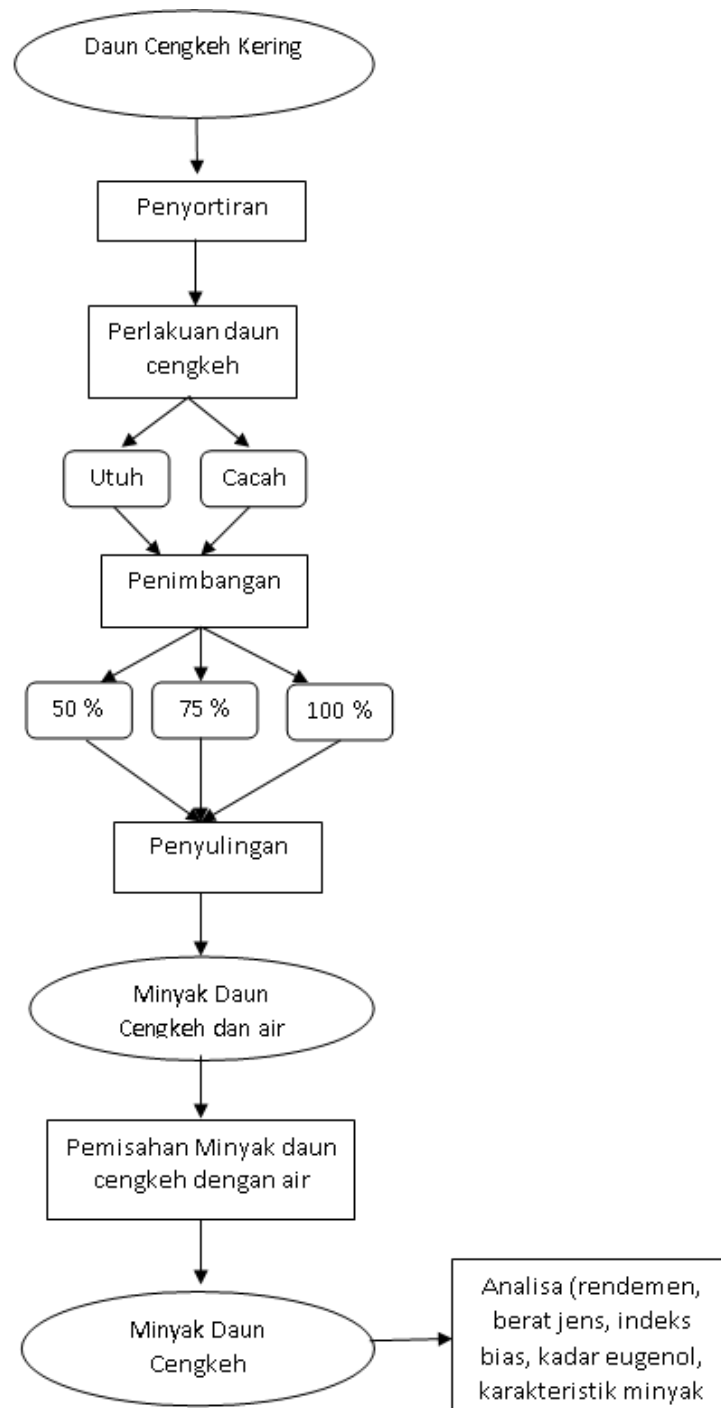
- Satu (1) set alat distilasi air dan uap berbahan stainless steel
- Refraktometer
- Piknometer



Gambar 1. Penampang Ketel Penyulingan Air – Uap

- |   |   |
|---|---|
| A : Sumber Panas                                      | H: Lubang untuk Memasukkan Bahan (Inlet)              |
| B : Kontrol Air                                       | I : Bagian untuk Melepaskan Uap                       |
| C : Tempat Air  | J : Pipa Penghubung                                   |
| D : Plat Berpori/ Angsang                             | K : Kondensor   |
| E : Lubang Mengeluarkan Bahan Sisa Destilasi (Outlet) | L : Saluran Pembuangan Air Dari Kondensor             |
| F : Ketel Penyuling                                   | M : Saluran Hasil Destilasi                           |
| G : Termometer  | N : Wadah penampung dan pemisah minyak atsiri dan Air |

## B. PROSEDUR PENELITIAN



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Utama

## **Prosedur Penelitian Penyulingan Daun Cengkeh dengan Metode Air dan Uap**

Penelitian ini dimulai dengan menimbang daun cengkeh kering utuh maupun daun yang telah dicacah sebesar 50 %, 75 % dan 100 % dari kapasitas alat, didapatkan hasil masing – masing dengan berat sebesar 2 kg, 3 kg, dan 4 kg daun cengkeh. Daun kemudian dimasukkan di dalam ketel suling yang sebelumnya di bawah lubang pori sudah diisi air. Kemudian Ketel Penyuling dipanaskan sehingga minyak akan dibebaskan dari kelenjar minyak dalam jaringan tanaman. Destilat ditampung pada tempat penampungan. Penampungan minyak atsiri cengkeh dihentikan setelah tidak terjadi penambahan volume minyak atsiri. Destilat selanjutnya dipisahkan dalam corong pisah.

### **C. KONDISI OPERASI DAN VARIABEL PENELITIAN**

Kondisi operasi dan variable percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Temperatur 98.3<sup>0</sup> C
- b. Kondisi daun kering
- c. Bahan baku daun cengkeh dicacah ( $\pm$  1 cm) dan daun cengkeh utuh
- d. Massa daun cengkeh : 50 %, 75 % dan 100 % dari kapasitas alat yaitu masing – masing sebesar 2 kg, 3 kg dan 4 kg
- e. Metode Penyulingan Air dan Uap

### **D. ANALISIS HASIL**

#### **1) Rendemen**

Setelah destilat ditampung, volume minyak yang diperoleh dicatat dan ditetapkan rendemen minyak atsiri daun cengkeh., dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat minyak}}{\text{Berat bahan}} \times 100 \%$$

#### **2) Bobot Jenis**

Bobot jenis minyak daun cengkeh dianalisis menggunakan alat piknometer disesuaikan dengan standar prosedur dari SNI 06-2387-2006

#### **3) Indeks Bias**

Pengukuran indeks bias menggunakan alat ABBE REFRAKTOMETER dan mengacu pada standar prosedur SNI 06-2387-2006

#### **4) Kadar Eugenol**

Analisa kadar eugenol menggunakan GC (*Gas Chromatography*) dengan kondisi alat dapat dilihat di Lampiran 1.

## 5) Komponen Minyak Daun Cengkeh

Analisa komponen minyak daun cengkeh menggunakan alat GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometer) dengan kondisi alat dapat dilihat di Lampiran 2.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Rendemen

Pengukuran rendemen bertujuan untuk mengetahui persentase minyak dalam bahan yang bisa diisolasi pada kondisi tertentu yang dijadikan sebagai perlakuan. Hasil rendemen dari destilasi daun cengkeh utuh dan cacah dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Nilai rendemen Minyak Daun Cengkeh dengan Perlakuan Bahan dan Massa Daun Cengkeh Dengan Metode Air dan Uap

Perlakuan Bahan	Rendemen Minyak Daun Cengkeh (%)		
	Massa Daun 50% dari Kapasitas Alat	Massa Daun 75% dari Kapasitas Alat	Massa Daun 100% dari Kapasitas Alat
Daun Utuh	5.16	4.25	3.68
Daun Cacah	5.60	4.59	5.16

Nilai rendemen minyak daun cengkeh (Tabel 1) yang dihasilkan dari perlakuan daun utuh dengan kapasitas alat 50%, 75% dan 100%, masing – masing sebesar 5.16%, 4.25%, 3.68%. Nilai rendemen minyak daun cengkeh yang dihasilkan dari perlakuan daun cacah dengan kapasitas alat 50%, 75% dan 100%, masing – masing sebesar 5.60%, 4.59%, 5.16%. Hasil rendemen dengan menggunakan metode air dan uap menunjukkan bahwa perlakuan daun yang dicacah menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan daun utuh. Perbedaan itu dikarenakan pada bahan yang berukuran kecil, sebagian jaringan daunnya telah hancur, sehingga sebagian besar kantong minyak pecah. Akibatnya minyak dapat keluar dengan mudah dan akan menguap bila bersinggungan dengan uap air. Selain itu, proses pencacahan menyebabkan proses hidrodifusi berjalan lebih cepat. Tingginya rendemen pada perlakuan daun cacah ini dikarenakan semakin kecil ukuran daun maka rendemen yang dihasilkan akan semakin besar (Setya, 2012).

Hasil rendemen minyak daun cengkeh pada faktor massa daun cengkeh menunjukkan bahwa massa daun cengkeh 50% dari kapasitas alat menghasilkan rendemen yang paling tinggi dibandingkan dengan massa daun cengkeh 75% dan 100% dari kapasitas alat baik pada perlakuan daun utuh maupun cacah. Hal tersebut disebabkan karena semakin kecil kapasitas

alat destilasi maka semakin besar jumlah uap air yang berdifusi ke dalam bahan dan semakin besar pula jumlah komponen-komponen fraksi berat yang dapat teruapkan (Novalny, 2006).

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa kapasitas alat tidak berpengaruh terhadap rendemen yang dihasilkan. Pada perlakuan daun utuh dan cacah rendemen juga tidak berpengaruh nyata . Interaksi antara kapasitas alat dan perlakuan daun yaitu cacah dan utuh tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen yang dihasilkan.

## **2. Bobot Jenis**

Bobot jenis adalah perbandingan antara berat minyak pada volume tertentu dengan berat air suling pada volume dan suhu yang sama. Bobot jenis suatu minyak dipengaruhi oleh perbandingan komponen – komponen yang menyusun minyak tersebut. Apabila komponen yang memiliki berat molekul yang tinggi terdapat dalam jumlah yang lebih besar, maka nilai berat minyak akan semakin tinggi. Bobot jenis juga merupakan salah satu kriteria penting dalam menentukan kualitas mutu minyak atsiri (Nugraheni,2012).

Tabel 2. Nilai Bobot Jenis Minyak Daun Cengkeh

Perlakuan Bahan	Bobot Jenis Minyak Daun Cengkeh		
	Massa Daun 50% dari Kapasitas Alat	Massa Daun 75% dari Kapasitas Alat	Massa Daun 100% dari Kapasitas Alat
Daun Utuh	1.034	1.033	1.030
Daun Cacah	1.036	1.032	1.034

Berdasarkan hasil Tabel 5, Bobot jenis minyak daun cengkeh dilihat dari kapasitas 50%, 75 % dan 100% dengan perlakuan daun utuh masing – masing sebesar 1.034, 1.033, 1.030. Sedangkan untuk perlakuan daun cacah kapasitas 50%, 75 % dan 100% masing – masing sebesar 1.036, 1.032 dan 1.034. Berdasarkan SNI 06-2387-2006 Bobot jenis minyak daun cengkeh yaitu 1,025 – 1,049, sehingga Bobot jenis yang dihasilkan dalam penelitian ini sesuai dengan SNI 06-2387-2006.

Menurut Reineccius (1994) semakin tinggi konsentrasi komponen minyak maka semakin tinggi pula Bobot jenisnya. Jadi, nilai Bobot jenis minyak yang tinggi ditentukan oleh komponen minyak yang terkandung di dalamnya.

Tabel 2. Nilai Indeks Bias dan Kadar Eugenol dengan Perlakuan Bahan Daun Cengkeh Menggunakan Metode Air dan Uap

Perlakuan Bahan	Sifat Fisik dan Kimia	
	Indeks Bias	Kadar Eugenol
Perlakuan daun utuh	1.5270	81.078
Perlakuan daun cacah	1.5297	81.88

### 3. Indeks Bias

Indeks bias suatu zat merupakan perbandingan kecepatan cahaya dalam zat tersebut dengan kecepatan cahaya di udara. Indeks bias dapat juga dinyatakan sebagai perbandingan sinar sudut datang dengan sinus sudut sinar bias. Indeks bias suatu minyak akan menentukan tingkat kemurniannya. Minyak yang dicampur dengan bahan lain atau komponen – komponen lain yang bersifat larut dalam minyak, akan merubah nilai indeks bias minyak yang bersangkutan. Pelaksanaan analisa indeks bias dilakukan di Laboratorium FMIPA UGM.

Berdasarkan tabel 2 hasil analisa indeks bias untuk perlakuan daun cengkeh utuh sebesar 1.5270, sedangkan untuk perlakuan daun cengkeh cacah sebesar 1.5297. Berdasarkan SNI 06-2387-2006 indeks bias minyak daun cengkeh sebesar 1.52-1.54. Sehingga indeks bias yang dihasilkan dalam penelitian ini sesuai dengan SNI 06-2387-2006.

Indeks bias minyak daun cengkeh berhubungan erat dengan komponen – komponen yang ada di dalam minyak daun cengkeh yang dihasilkan. Menurut Fomo (1978) dalam Jayanudin dan Nuryoto, 2009, indeks bias dipengaruhi oleh panjang rantai karbon dan jumlah ikatan rangkap. Indeks bias semakin tinggi menunjukkan semakin panjang rantai karbon, dan semakin banyak ikatan rangkap. Jadi minyak daun cengkeh dengan nilai indeks bias yang lebih besar akan lebih baik dibandingkan dengan minyak daun cengkeh dengan nilai indeks bias kecil. Hal ini dimungkinkan kandungan eugenol yang terdapat di dalam minyak daun cengkeh semakin besar.

### 4. Kadar Eugenol

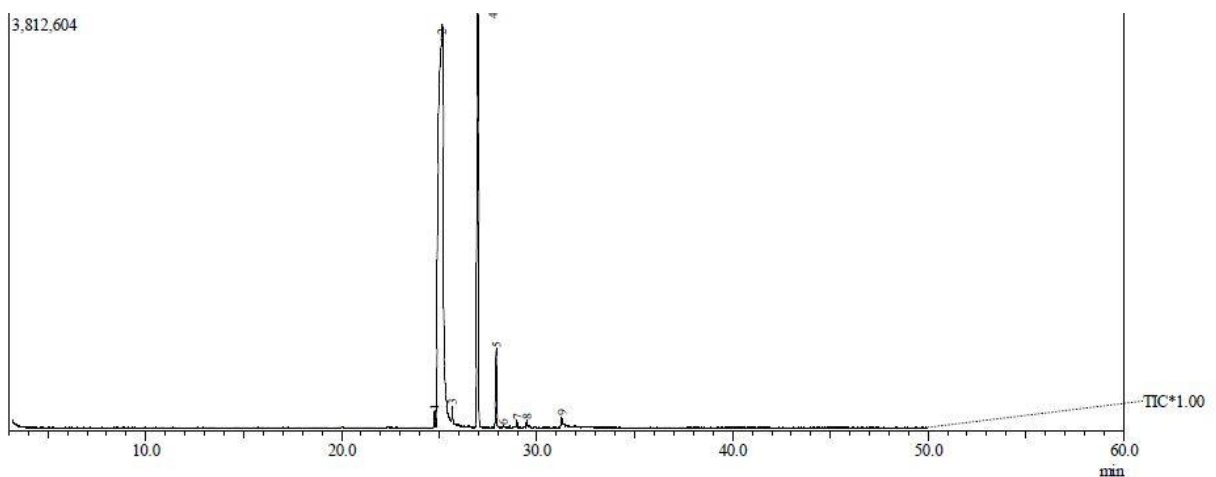
Berdasarkan tabel 2 hasil analisa kadar eugenol untuk perlakuan daun cengkeh utuh sebesar 81.078, dan untuk perlakuan daun cengkeh cacah sebesar 81.88. Berdasarkan SNI 06-2387-2006, kadar eugenol pada minyak daun cengkeh sebesar minimum 78. Sehingga kadar eugenol yang dihasilkan dalam penelitian ini sesuai dengan SNI 06-2387-2006.



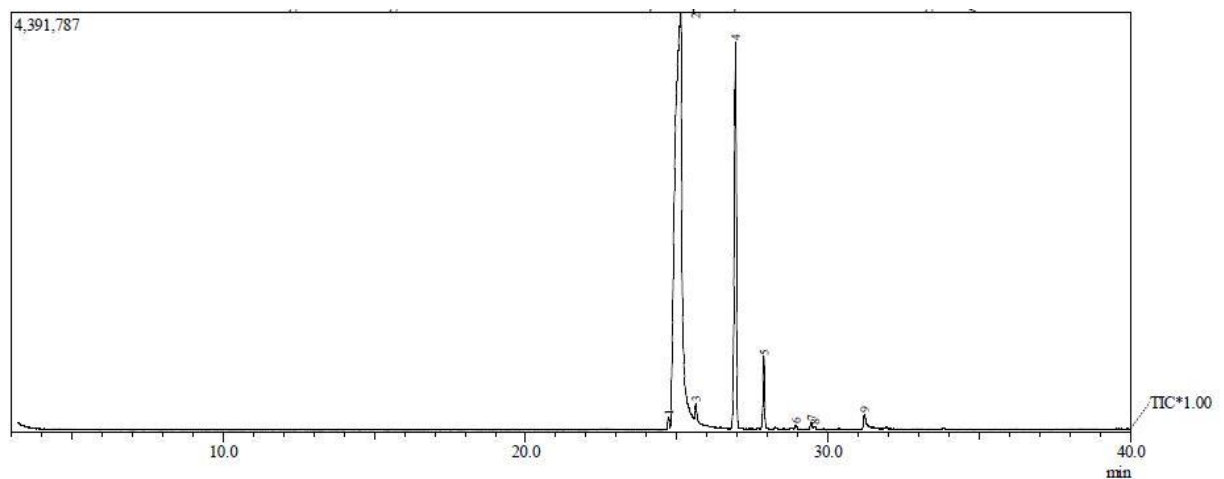
## 5. Gas Chromatography-Mass Spectrometer (GC-MS)

GCMS merupakan alat gabungan antara Kromatografi Gas dan Spektrometer Massa, yaitu hasil analisis GC langsung dihubungkan dengan sistem pada spectrum massa dari beberapa senyawa yang ada dalam sistem, sehingga akan diperoleh waktu retensi, nama dan struktur senyawa yang ada dalam sampel yang dianalisis.

Hasil analisis komponen minyak daun cengkeh dengan perlakuan daun utuh dengan menggunakan GCMS disajikan dalam gambar 4, sedangkan analisis komponen minyak daun cengkeh dengan perlakuan daun cacah dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 3. Hasil GC MS Minyak Daun Cengkeh pada perlakuan daun cengkeh utuh



Gambar 4. Hasil GC MS Minyak Daun Cengkeh pada perlakuan daun cengkeh cacah

Dari gambar 3 dan 4 kita dapat melihat ada 9 puncak yang dihasilkan minyak daun cengkeh hasil GC MS dengan angka persentase area yang berbeda. Perlakuan daun cengkeh utuh persentase area untuk eugenol sebesar 73.22 %, sedangkan untuk perlakuan daun cacah sebesar 73.82 % pada puncak no 2. Puncak lain yang menonjol terlihat pada puncak no 4

yaitu senyawa beta caryophyllene dengan persentase area sebesar untuk perlakuan daun utuh dan cacah masing – masing sebesar 20.96 % dan 20.72 % dan pada puncak no 5 terdapat Alpha Humulene untuk perlakuan daun utuh dan cacah masing- masing sebesar 3.19 % dan 3.07 %. Senyawa lain membentuk puncak pendek yang memiliki persentase area kurang dari 1 %.

## **KESIMPULAN**

Dari data yang sudah didapatkan maka dapat ditarik kesimpulan :

Pengambilan minyak daun cengkeh dengan menggunakan metode distilasi air dan uap pada massa bahan 50 % dari kapasitas alat menghasilkan rendemen lebih banyak, baik pada perlakuan utuh maupun cacah rendemen yang sebesar masing – masing 5.16 % dan 5.60 %. Sedangkan Indeks bias lebih banyak dihasilkan pada massa bahan 50 % dari kapasitas alat baik perlakuan daun utuh maupun cacah sebesar 1.034 dan 1,036. Pada analisa indeks bias minyak daun cengkeh untuk perlakuan daun cacah dihasilkan nilai sebesar 1.297 sedangkan untuk perlakuan daun utuh indeks bias nilainya sebesar 1.270. Kadar eugenol yang dihasilkan dari alat Gas Chromatography didapatkan hasil perlakuan daun cacah sebesar 81.888, sedangkan untuk perlakuan daun utuh sebesar 81.078

Hasil analisis komponen minyak daun cengkeh menggunakan alat GCMS baik pada perlakuan daun cengkeh utuh dan cacah, semua perlakuan mengandung komponen utama Eugenol, Beta Caryophyllene dan Alpha Humulene dengan kadar untuk perlakuan daun utuh masing – masing 73.22%, 20.96% dan 3.19%. Sedangkan untuk perlakuan daun cacah masing – masing sebesar 73.82%, 20.72% dan 3.07%

## **SARAN**

1. Perlu dilakukan sortasi daun cengkeh untuk menghasilkan rendemen yang optimal
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui komponen penyusun lainnya dari minyak daun cengkeh.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Dosen Pemula yang dibiayai oleh DIKTI untuk tahun anggaran 2017

## DAFTAR PUSTAKA

1. Alma, M.H.; Ertas; S. Nitz; H. Kollmannsberger. 2007. *Chemical Composition and Content of Essential Oil from The Bud of Cultivated Turkish Clove (Syzygium aromaticum L.)*. Journal Bio Resources, 2(2):265-269.
2. Anonim. 2008. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Volume 30, No. 5. Pp 5 – 7
3. Badan Pusat Statistik. 2015. <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1670>
4. Guenther, E. 1948. *The Essential Oil*. D. New York : Van Nostrand Inc.
5. Guenther, Ernest. 1952. *Essential oil, 5<sup>th</sup> edition*. New York:Van Nostrand Reinhold Company Inc.
6. Hapsoh dan Hasanah, Y. (2011). *Budidaya Tanaman Obat dan Rempah*. Medan: USU Press. Halaman 17-18.
7. Jayanudin dan Nuryoto. 2009. *Pengolahan Limbah Daun Cengkeh Menjadi Minyak Atsiri dengan Penyulingan Uap*. Penelitian Dosen Muda. Untirta. Banten.
8. Kardinan, A., 2005. *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta:Penebar Swadaya.
9. Ketaren, S. 1985. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. Jakarta:.Penerbit Balai Pustaka.
10. Listyoarti, F.A.; Nilatari, L.L.; Prihatini, P.; Mahfud. 2013. *Perbandingan Antara Metode Hydro-Distillation dan Steam-Hydro Distillation dengan Pemanfaatan Microwave Terhadap Jumlah Rendemen serta Mutu Minyak Daun Cengkeh*. Jurnal Teknik POMITS, 2(1):39-43.
11. Megawati, R.F. 2010. *Analisis Mutu Minyak Atsiri Bunga Cengkeh (Syzygium aromaticum (L.) Meer.&Perry) Dari Maluku, Sumatera, Sulawesi dan Jawa dengan Metode Metabolomic Berbasis GC-MS*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
12. Nugraheni, K.S. 2012. *Pengaruh Perlakuan dan Metode Destilasi Terhadap Karakteristik Mutu Minyak Atsiri Daun Kayu Manis*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
13. Nurdjannah, N.; Hardja, S.; Mirna. 1991. *Distillation Method Influence the Yield and Quality of Clove Leaf Oil*. Industrial Crops Research Journal, 3(2):18-26
14. Nurdjannah, N. 2004. *Diversifikasi Tanaman Cengkeh*. Jurnal Perspektif, 3(2):61-70
15. Perdana, Litapuspita Rizka; Lutfi, Musthofa; Hendrawan Yusuf. 2015. *Uji Performansi Unit Penyulingan Uap Daun Cengkeh Skala Laboratorium dengan Pretreatment Pencacahan Daun*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem. 3(3). Malang

16. Prianto, H.; Retnowati, R.; Juswono, U.P. 2013. *Isolasi dan Karakterisasi Dari Minyak Bunga Cengkeh (Syzgium aromaticum) Kering Hasil Distilasi Uap*. Kimia Student Journal1(2): 269-275.
17. Reineccius, G. 1994. *Flavor Chemistri*. Di dalam Hidayat, F. K. 1999. *Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Daun Jeruk Purut (Citrus hystrix DC) pada Skala Pilot-plant*. Skripsi.
18. Ruhnayat, A. 2004. *Memproduktifkan Cengkeh Edisi 3*. Jakarta:Penebar Swadaya.
19. Sastrohamidjojo, H. (2004). *Kimia Minyak Atsiri*. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
20. H., Novita Setya; Budiarti Aprilia; Mahfud. 2012. *Proses Pengambilan Minyak Atsiri Dari Daun Nilam Dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro (Microwave)*. Jurnal Teknik POMITS 1(1).Surabaya
21. Standar Nasional Indonesia. 2006. *Minyak Daun Cengkeh*. SNI 06-2387-2006.
22. Supriatna, A.; Rambitan, U.N.; Sumangat D.; Nurdjannah, N. 2004. *Analisis Sistem Perencanaan Model Pengembangan Agroindustri Minyak Daun Cengkeh : Studi Kasus di Sulawesi Utara*. Buletin TRO, XV(1). :1-18.
23. Wenqiang, G.; Shufen; Ruixiang; Shaokun; Can, Q. 2007. *Comparison of Essential Oils of Clove Buds Extracted With Supercritical Carbon Dioxide and Other Three Traditional Extraction Methods*. Journal Food Chemistry 101. pp. 1558-1564.
24. Zulchi, T.P.H.; Nurul, A.R. 2006. *Pengaruh Berbagai Organ Tanaman dan Lama Penyulingan Terhadap Kuantitas dan Kualitas Minyak Atsiri Cengkeh (Caryophyllus aromaticus) dalam Hastutiningrum Efek Minyak Atsiri Daun Cengkeh (Syzgium aromaticum L.) Terhadap Mortalitas Larva Anopheles aconitus*. Skripsi. 2010.

## **Lampiran**

### **A. Lampiran 1. Kondisi Alat Gas Chromatography (GC)**

#### **GC-2010 Plus Series**

Injection Mode : Split  
Temperature : 260<sup>0</sup>C  
Carrier Gas : He  
Flow Control Mode : Pressure  
Pressure : 49.9 kPa  
Total Flow : 30 mL/min  
Column Flow : 0.50 mL/min  
Linear Velocity : 15.1cm/sec  
Purge Flow : 3 mL/min  
Split Ratio : 53

#### **(Column Oven)**

Initial Temperature : 60<sup>0</sup>C  
Equilibration Time : 0.5 min

#### **Temperature Program**

Rate	Temperature ( <sup>0</sup> C)	Hold Time (min)
-	60	2
5.00	250	20

#### **(Column Information)**

Column Name : HP-5/SH-Rxi-5Sil  
Column ID  
Film Thickness : 0.25um  
Column Length : 30 m  
Inner Diameter : 0.25 mmID  
Column Max Temp : 300 C

### **B. Lampiran 2. Kondisi Alat Gas Chromatography-Mass Spectrometer (GC-MS)**

#### **GCMS-QP2010S SHIMADZU**

Kolom : Rtxi 5MS  
Panjang : 30 meter  
ID : 0.25 mm  
Film : 0.25 um

Gas Pembawa : Helium  
Pengionan : EI 70 Ev

**(GC-2010)**

Column Oven Temp. : 50<sup>0</sup>C  
Injection Temp. : 300<sup>0</sup>C  
Injection Mode : Split  
Flow Control Mode : Pressure  
Pressure : 13 kPa  
Total Flow : 79.3 mL/min  
Column Flow : 0.55mL/min  
Liner Velocity : 26.8 cm/sec  
Purge Flow : 3 mL/min  
Split Ratio : 139

Oven Temp. Program

Rate Temperature (<sup>0</sup>C) Hold Time (min)

- 50 5

5 240 7

**(GC Program)**

Ion Source Temp. :250<sup>0</sup>C  
Interface Temp. : 300<sup>0</sup>C  
Solvent Cut Time : 3 min  
Detector Gain Mode : Relative  
Detector Gain : +0.00kV  
Threshold : 0

**(MS Table)**

Start Time : 3.20 min  
End Time : 50 min  
ACQ Mode : Scan  
Event Time : 0.5 sec  
Scan Speed : 1250  
Start m/z : 28  
End m/z : 600  
Sample InletUnit : GC