

**PERBANDINGAN METODE *HYDRO-DISTILLATION* DAN
STEAM-HYDRO DISTILLATION DENGAN *MICROWAVE*
TERHADAP RENDEMEN SERTA MUTU MINYAK
ATSIRI DARI BATANG CENGKEH (*Eugenia aromaticum*)**

Nama/Nrp : 1. Joko Santoso/2310100063
2. Fajar Mardhi H. /2310100112
Jurusan : Teknik Kimia FTI-ITS
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Rr. Pantjawarni Prihatini
2. Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA

ABSTRAK

Minyak atsiri merupakan salah satu produk yang dibutuhkan pada berbagai industri kosmetik, obat-obatan, makanan dan minuman. Salah satu penghasil minyak atsiri adalah batang cengkeh. Komponen terbesar yang terdapat dalam minyak cengkeh adalah eugenol sebesar 70-80%. Umumnya, pengambilan minyak cengkeh ini masih menggunakan water atau *steam* destilasi biasa yang membutuhkan waktu cukup lama untuk menghasilkan minyak dengan mutu yang bagus. Oleh karena itu diperlukan suatu penelitian untuk membandingkan metode *hydro distillation* dan *steam-hydro distillation* dengan *microwave*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari poses pengambilan minyak cengkeh dengan metode *hydro distillation* dan *steam-hydro distillation* dengan gelombang mikro (*microwave*). Selain itu, mempelajari beberapa faktor yang berpengaruh seperti pengaruh waktu penyulingan, perlakuan bahan (ukuran 8 mesh dan 4 mesh), dan massa bahan terhadap rendemen dan mutu minyak cengkeh yang dihasilkan. Metode yang digunakan adalah *hydro distillation* dan *steam-hydro distillation* dengan *microwave*. Dalam *steam-hydro distillation* dengan *microwave* ditambahkan *solvent* berupa air pada batang cengkeh kering untuk melarutkan minyak yang ada di dalam daun cengkeh. Kondisi operasi untuk kedua metode ini adalah pada

massa 50, 80, 140, dan 170 gram, tekanan atmosferik (1 atm), dan suhu uap 110°C. Uap yang dihasilkan dikondensasi dan distilat yang berupa campuran minyak dan air dipisahkan dengan menggunakan corong pemisah. Minyak yang didapat masih bercampur dengan air sehingga perlu dipisahkan kembali dengan cara penambahan natrium sulfat sehingga bisa didapatkan minyak yang sudah murni. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Metode *steam hydro distillation* proses mempercepat proses ekstraksi 26,6% pada ukuran 4 mesh dan 30,9% pada ukuran 8 mesh dibandingkan metode *hydro distillation*. Metode *steam hydro distillation* memperbesar rendemen 14,9% pada ukuran 4 mesh dan 0,3% pada ukuran 8 mesh dibandingkan metode *hydro distillation*. Ukuran bahan 8 mesh mempercepat proses ekstraksi 21,9% pada metode *hydro distillation* dan 24,9% pada metode *steam hydro distillation* dari pada ukuran 4 mesh. Dengan ukuran bahan 8 mesh meningkatkan rendemen 20,1% pada metode *hydro distillation* dan 37,6% pada metode *steam hydro distillation* dari pada ukuran 4 mesh. Kualitas minyak batang cengkeh terbaik dihasilkan pada metode *steam hydro distillation* dengan microwave (8 mesh) dengan kadar eugenol 89,76%. Nilai recovery dari proses distilasi minyak batang cengkeh masih berkisar di bawah nilai 67% sehingga berpotensi untuk ditingkatkan.

Kata kunci: Minyak cengkeh, *Hydro Distillation*, *Steam-hydroDistillation*

**COMPARISON OF HYDRO DISTILLATION METHOD
AND STEAM-HYDRO DISTILLATION METHOD BY
STEM CLOVE (*Eugenia aromaticum*) ESSENTIAL OILS
YIELD AND QUALITY**

Nama/Nrp : 1. Joko Santoso/2310100063
2.Fajar Mardhi H./2310100112
Jurusan : Teknik Kimia FTI-ITS
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Rr. Pantjawarni Prihatini
2. Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA

ABSTRACT

Essential oil is one product that takes on various cosmetic industry, medicine, food and beverages. Essential oils can also be used as aroma therapy. One of the essential oil is from the clove's stems. The largest component contained in is eugenol about 70-80%. Generally, taking clove oil is still using water or steam distillation which takes a long time to produce oil with a good quality. Therefore, we need a study to compare methods of hydro distillation and steam-hydro distillation with microwave.

The purpose of this research is to study and compare the retrieval process clove's stems oil by using hydro distillation and steam-hydro distillation with the use of microwave. In addition, learn some influential factors such as the effect of time refining, treatment materials (size 8 mesh and 4 mesh), and the mass of material to the yield and quality of clove oil produced.

The method used is hydro distillation and steam-hydro distillation with microwave. In the hydro-steam distillation with microwave water is added on dried stem clovers to dissolve the oil that is in. Operating conditions for these two methods is the mass of 50, 80, 110, 140 and 170 grams, atmospheric pressure (1 atm), and the temperature of steam is 110°C. The vapor is condensed and distilled in the form of a mixture of oil and water is separated using a separator funnel. The oil obtained was mixed

with water so it needs to be separated again by adding sodium sulfate so that it the pure oil can be obtained.

From the result of the research can be concluded that hydro steam distillation method increase the rate of extraction by 26.6% with size 4 mesh and 30.9% with size 8 mesh compared to hydro distillation method. Hydro steam distillation method increase the yield by 14.9% with size 4 mesh and 0.3% with size 8 mesh compared to hydro distillation method. With size 8 mesh of material increase the rate of extraction by 21.9% by hydro distillation method and 24.9% by hydro steam distillation method compared to size 4 mesh. With size 8 mesh of material increase yield by 20.1% by hydro distillation method and 37.6% by hydro steam distillation method compared to size 4 mesh. The best quality of clove stem oil is produced by hydro steam distillation with microwave method (8 mesh) with eugenol content by 89.76%. Recovery value of clove stem oil distillation process is in ranges below 67%, so has the potential to be enhanced.

Key word : Clove's oil, Steam Distillation, Steam-Hydro Distillation.

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan
HD	<i>Hydro Distillation</i>
SHD	<i>Steam-hydro Distillation</i>
%b/b	-Rendemen % massa minyak diperoleh (gr)/massa bahan batang cengkeh (gr) -Recovery % massa minyak diperoleh (gr)/massa minyak total (gr)
Wm	Massa Minyak
Vp	Voume piknometer
F	factor koreksi densitas minyak atsiri untuk perubahan suhu setiap 1°C
$\rho_{(25^{\circ}\text{C})}$	Densitas minyak pada suhu 25°C
$\rho_{(29^{\circ}\text{C})}$	Densitas minyak pada suhu 29°C
T	Suhu saat analisa (°C)
T _{ref}	Suhu referen SNI minyak cengkeh

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tanaman Cengkeh

Cengkeh (*Eugenia aromaticum*) merupakan keluarga tanaman *Myrtaceae*. Cengkeh adalah tanaman asli Indonesia. Pohon cengkeh merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh dengan tinggi 10-20 m mempunyai daun berbentuk lonjong yang berbunga pada pucuk-pucuknya. Batang buah pada awalnya berwarna hijau, dan berwarna merah jika bunga sudah mekar. Cengkeh akan dipanen jika sudah mencapai panjang 1.5-2 cm.



Gambar II.1 Tanaman Cengkeh (*Eugenia aromaticum*)

Tanaman cengkeh di Indonesia beraneka ragam dan jika dilihat dari sisi botani kekerabatannya ditunjukkan seperti dibawah ini :

Kingdom : *Plantae*
Filum : *Angiospermae*
Ordo : *Myrtales*
Famili : *Myrtaceae*
Genus : *Eugenia*
Spesies : *Eugenia aromaticum*

II.2 Minyak Atsiri

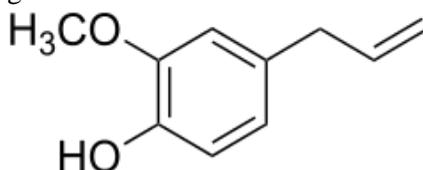
Pengertian minyak atsiri yang ditulis dalam *Encyclopedia of Chemical Technology* menyebutkan bahwa minyak atsiri merupakan senyawa berwujud cairan, yang diperoleh dari bagian tanaman, akar, kulit, batang, daun, buah, dan biji maupun dari bunga dengan cara penyulingan dengan uap.

II.2.1 Sifat- sifat minyak atsiri

Minyak atsiri atau minyak cengkeh dan lebih dikenal minyak terbang (*volatile oil*) ini memiliki sifat fisik berbau wangi sesuai aroma tanaman penghasilnya, mempunyai rasa getir (pungent taste), mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, larut dalam pelarut organik seperti alkohol, eter, petroleum, serat benzena dan tidak larut dalam air. (Guenther,1987)

Sifat kimia minyak atsiri :

Senyawa eugenol



Berat Molekul	: 164,2 g/mole
Titik didih	: 253,2 °C (487,8 °F)
Titik Leleh	: -7,5 °C (18,5 °F)
Specific gravity	: 1,055 (Water = 1)
Tekanan Uap	: 0,03 mmHg (20°C)
Kelarutan	: Tak larut di air dingin (<i>Science Lab.com/msds</i>)

II.2.2 Kandungan Minyak Cengkeh

Komponen terbesar yang terdapat dalam minyak atsiri dari cengkeh adalah eugenol sebesar 70-80%. Nurdjannah dkk. (1991) melakukan penyulingan daun cengkeh dalam tangki

stainless steel volume 100 liter selama delapan jam menghasilkan rendemen 3.5 % dengan total eugenol 76.8 %.

Penelitian yang telah dilakukan oleh W Guan dkk. (2007) menyebutkan komposisi kimia minyak atsiri daun dan batang daun cengkeh dari turki menghasilkan *yield* sebesar 10.1% dengan kadar eugenol sebesar 61.2% eugenol plus 10.2% eugenol asetat melalui proses setam distilasi. Jirovetz dkk. (2006) menganalisa komposisi kimia dalam minyak daun cengkeh menggunakan GC dan GCMS didapat 23 komposisi kimia dengan kadar komponen terbesar adalah eugenol (76.8%), β -caryophyllene (17.4%), R-humulene (2.1%), and eugenylacetate (1.2%).

Eugenol adalah *phenylpropene*, sebuah rantai guaiacol tersubstitusi alil. Eugenol merupakan anggota dari kelas senyawa kimia phenylpropanoids. Ini adalah cairan bening pucat kuning berminyak yang diekstrak dari minyak esensial tertentu terutama dari minyak cengkeh, pala, kayu manis, dan kemangi. Eugenol ini merupakan komponen utama dalam minyak atsiri cengkeh, terdiri dari 72-90% dari total minyak cengkeh. Berikut spesifikasi minyak cengkeh menurut Standar Nasional Indonesia :

Tabel II.1 SNI untuk Minyak Gagang Cengkeh

No.	Jenis Uji	Persyaratan
1.	Keadaan Warna	Tidak berwarna-kuning muda
2.	Densitas (g/ml)	1.033 – 1.063
3.	Indeks bias	1.51 – 1.52
4.	Kelarutan dalam etanol	70% 1:2 jernih
5.	Eugenol total (%)	Min. 70

(Sumber : SNI, 1996)

II.2.3 Kegunaan Minyak Cengkeh

Minyak cengkeh berguna antara lain salah satu produk yang dibutuhkan pada berbagai industri seperti industri kosmetik, obat-obatan, makanan dan minuman. Minyak cengkeh juga dapat digunakan sebagai aroma terapi. Kebanyakan eugenol yang

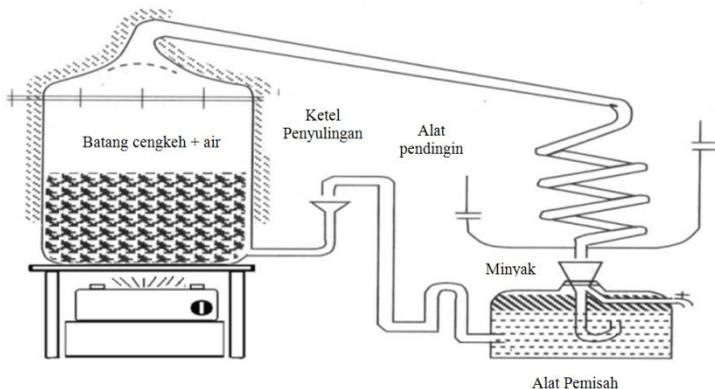
didapatkan dari minyak cengkeh digunakan dalam parfum, perasa, minyak esensial dan obat-obatan sebagai antiseptik lokal dan anestesi

II.3 Metode Distilasi Minyak Cengkeh

Penyulingan dapat didefinisikan sebagai pemisahan komponen-komponen suatu campuran dari dua jenis cairan atau lebih berdasarkan tekanan uap dari masing-masing zat tersebut. Metode yang digunakan untuk pengambilan minyak atsiri dari cengkeh ini antara lain sebagai berikut :

II.3.1 Penyulingan dengan air (*Hydro Distillation*)

Pada metode ini, bahan yang akan disuling dikontakkan langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut mengapung di atas air atau terendam secara sempurna tergantung dari bobot jenis dan jumlah bahan yang disuling. Air dipanaskan dengan metode pemanasan yang biasa dilakukan, yaitu dengan panas langsung (*Guenther,1987*).



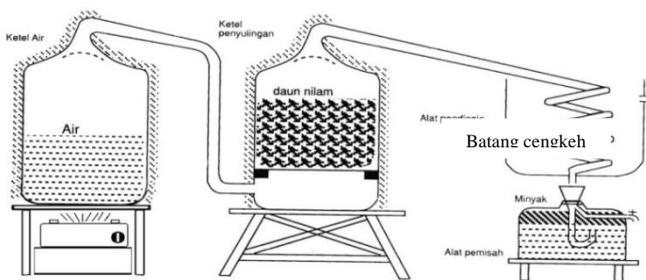
Gambar II.2 Skema Peralatan Distilasi Air (*Hydro Distillation*)

Prinsip kerja penyulingan dengan air adalah sebagai berikut: Ketel penyulingan diisi air sampai volumenya hampir separuh, lalu dipanaskan. Sebelum air mendidih, bahan baku

dimasukkan ke dalam ketel penyulingan. Dengan demikian penguapan air dan minyak atsiri berlangsung bersamaan. Cara penyulingan seperti ini disebut: penyulingan langsung (*direct distillation*). Bahan baku yang digunakan biasanya dari batang atau daun yang mudah bergerak di dalam air dan tidak mudah rusak oleh panas uap air. Penyulingan ini sederhana dan ekonomis. Namun, kualitas minyak atsiri yang dihasilkan cukup rendah, kadar minyaknya sedikit, terkadang terjadi proses hidrolisis ester, dan produk minyaknya bercampur dengan hasil sampingan.

II.3.2 Penyulingan dengan uap (*Steam Distillation*)

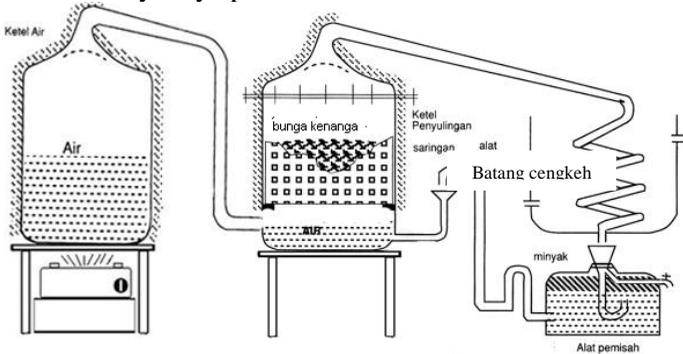
Penyulingan dengan uap prinsipnya sama dengan penyulingan air, kecuali air tidak diisikan dalam ketel. Uap yang digunakan adalah uap jenuh atau uap kelewat panas pada tekanan lebih dari 1 atm. Uap dialirkan melalui pipa yang terletak di bawah bahan, dan uap bergerak ke atas melalui bahan yang terletak di atas saringan (*Guenther, 1987*). Kualitas produk minyak atsiri yang dihasilkan jauh lebih sempurna dibandingkan dengan kedua cara lainnya, sehingga harga jualnya pun jauh lebih tinggi.



Gambar II.3 Skema Peralatan Destilasi Uap (*Steam Distillation*)

II.3.3 Penyulingan dengan *Steam dan Hydro Distilasi*

Untuk menghindari kekurangan air dalam proses distilasi, dilakukan berbagai modifikasi pada unit distilasi. Penyulingan minyak atsiri dengan cara ini memang sedikit lebih maju dan produksi minyaknya pun relatif lebih baik.



PENYULINGAN DENGAN AIR DAN UAP

Gambar II.4 Skema Peralatan Distilasi Uap dan Air

Bahan tanaman di dalam *distillationflash* yang terbuat dari gelas atau plastik, agar dapat ditembus oleh radiasi *microwavedan* bahan menyerap radiasi tersebut hingga mencapai kelenjar grandular dan sistem vaskular bahan tanaman di dalam dinding sel. Peristiwa ini menimbulkan panas sehingga dinding sel akan pecah dan minyak atsiri di dalamnya dapat bebas keluar. Adanya air di dalam bahan tanaman yang juga menyerap energi elektromagnetik akan berdifusi ke dalam minyak atsiri sehingga menimbulkan peristiwa hidrodifusi. Minyak atsiri dan air menguap bersamaan berdasarkan prinsip distilasi campuran tak saling larut lalu dikondensasikan.

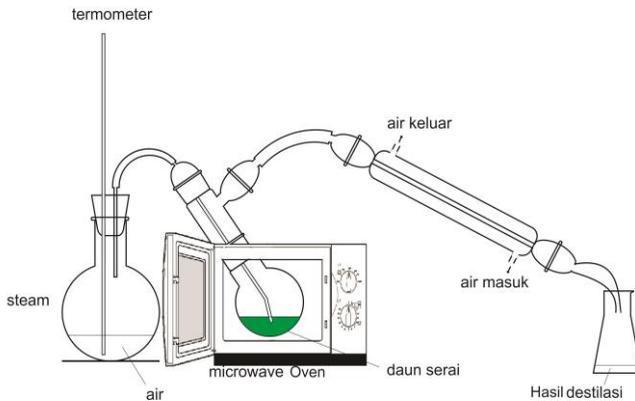
II.3.4 Penyulingan air dan uap (*Steam-hydro Distillation*) dengan *Microwave*

Bahan tanaman di dalam *distillationflash* yang terbuat dari gelas atau plastik agar dapat ditembus oleh radiasi *microwave*

akan menyerap radiasi tersebut hingga mencapai kelenjar grandular dan sistem vaskular bahan tanaman di dalam dinding sel. Peristiwa ini menimbulkan panas sehingga dinding sel akan pecah dan minyak atsiri di dalamnya dapat bebas keluar. Adanya air di dalamnya dapat bebas keluar.

Adanya air di dalam bahan tanaman yang juga panas akibat menyerap energi elektomagnetik akan berdifusi ke dalam minyak atsiri sehingga menimbulkan peristiwa hidrodifusi. Minyak atsiri dan air menguap bersamaan berdasarkan prinsip distilasi campuran tak saling larut lalu dikondensasikan.

Pada *steam-hydro* distillation, labu distiller berisi bahan dan air yang nantinya akan dipanaskan dengan pemanfaatan microwave. Pemanasan dibantu dengan masuknya uap air (*steam*) yang dihasilkan dari luar sehingga, bahan dari labu distiller akan selalu berkontak dengan air entah itu berupa air yang sudah ada dalam labu distiller ataupun air yang berupa *steam*.



Gambar II.5 Skema Peralatan *Steam dan Hydro Distilasi dengan Microwave*

II.4 Microwave (Gelombang Mikro)

II.4.1 Definisi Microwave

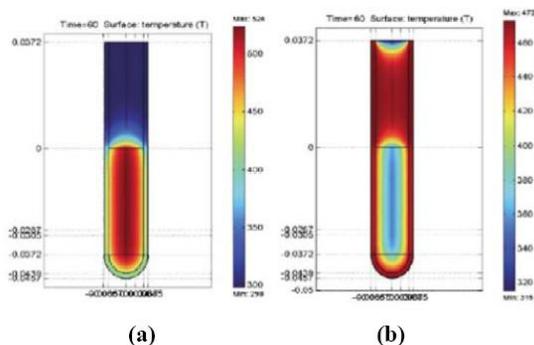
Gelombang mikro atau microwave adalah gelombang elektromagnetik dengan frekuensi super tinggi (Super High Frequency, SHF), yaitu antara 300 MHz - 300 GHz. Microwave memiliki rentang panjang gelombang dari 1 mm sampai 1 m.

II.4.2 Keuntungan Penggunaan Microwave

Radiasi microwave telah terbukti sebagai sumber pemanasan yang sangat efektif dalam reaksi kimia. *Microwave* dapat mempercepat kecepatan reaksi, menghasilkan yield produk yang lebih baik karena pemanasan microwave bersifat volumetrik dan selektif.

A. Pemanasan Volumetrik

Salah satu sifat pemanasan *microwave* yang membedakan dengan pemanasan konvensional adalah pemanasan volumetrik dimana pemanasan langsung terjadi pada keseluruhan volume sampel sehingga pemanasan yang terjadi bisa seragam dan berlangsung cepat. Hal ini berbeda dengan pemanasan konvensional dimana perpindahan panas dihantarkan secara konduksi, konveksi dan radiasi. Perpindahan panas secara konvensional terjadi karena adanya gradien suhu pada sampel seperti yang ditunjukkan dalam Gambar berikut :



Gambar II.6 Profil Suhu Pemanasan dengan *microwave* (a) dan profil pemanasan konvensional (b)

B. Pemanasan Selektif

Pemanasan selektif berkaitan dengan respon material terhadap gelombang mikro. Untuk mendapatkan pemanasan yang efektif dan efisien maka pelarut, katalis, ataupun reaktan dipilih yang mempunyai sifat menyerap gelombang mikro. Sedangkan untuk reaktor dipilih yang transparan (tidak menyerap) radiasi gelombang mikro.

II.4.3 Mekanisme Ekstraksi dengan Microwave

Pada proses ekstraksi dengan microwave atau sering disebut *Microwave-assisted Extraction* (MAE) dapat mempercepat proses ekstraksi dan rendemen produk. Hal ini dikarenakan transfer massa dan transfer energi berjalan dengan arah yang sama. Pada pemanasan konvensional transfer massa terjadi dari dalam ke luar sel dan transfer panas terjadi dari luar ke dalam sel. Sementara pada pemanasan dengan microwave transfer massa terjadi dari dalam ke luar sel dan transfer panas terjadi dari dalam ke luar sel. Langkah-langkah ekstraksi yang terjadi yaitu penetrasi pelarut ke dalam matriks padat, kelarutan dan kerusakan zat terlarut, transportasi zat terlarut keluar dari matriks padat, migrasi zat terlarut dari permukaan eksternal dari padatan ke pelarut, gerak zat terlarut dalam pelarut, dan pemisahan zat terlarut dan pelarut.

Pelarut menembus ke dalam matriks padat dengan cara difusi yang selanjutnya melarutkan zat dalam matriks hingga mencapai titik konsentrasi maksimal zat terlarut. Larutan yang mengandung zat terlarut berdifusi ke permukaan matriks padat. Selanjutnya larutan tersebut berpindah ke larutan di luar matriks padat.

Dalam proses pemanasan microwave, transfer energi terjadi melalui dua mekanisme yaitu rotasi dipole dan konduksi ionik melalui pembalikan dipol dan perpindahan ion bermuatan pada zat terlarut dan pelarut. Kedua mekanisme ini berjalan bersamaan. Konduksi ionik adalah migrasi elektroforesis dari ion

sebagai hasil dari friksi yang selanjutnya memanaskan larutan. Pada perpindahan panas secara konvensional, energi ditransfer secara konveksi, konduksi dan fenomena radiasi melalui permukaan bahan dengan adanya beda suhu. Sebaliknya pada MAE, energi gelombang mikro disampaikan langsung ke bahan dan dengan adanya interaksi molekul dengan gelombang elektromagnetik mengkonversi energi elektromagnetik menjadi energi panas. Sifat bahan yang penting dalam MAE adalah konstanta dielektrik, yaitu permivitas kompleks relatif (ϵ) dan loss tangent ($\tan \delta$). Semakin besar konstanta dielektrik semakin besar pula tingkat penyerapan gelombang elektromagnetik. Semakin tinggi konstanta dielektrik air menyiratkan bahwa faktor disipasi secara signifikan lebih rendah yang berarti sistem menyerap energi gelombang mikro yang berarti bahwa sistem menyerap energi gelombang mikro melebihi dari kemampuannya untuk melepaskannya dalam bentuk panas. Fenomena ini disebut pemanasan berlebih yang terjadi dengan adanya air dalam matriks. Penyerapan yang kuat ini menyebabkan peningkatan suhu dalam sampel menyebabkan pecahnya sel oleh air dalam sel. Selain itu hal ini dapat meningkatkan diffusivitas zat terlarut dalam matriks.

II.5 Parameter Minyak Atsiri

Beberapa parameter yang biasanya dijadikan standar untuk mengenali kualitas minyak atsiri meliputi berat jenis, indeks bias dan bilangan asam. Berat jenis sering dihubungkan dengan fraksi berat komponen yang terkandung didalamnya. Semakin besar fraksi berat yang terkandung dalam minyak, maka semakin besar pula nilai densitasnya (*Sastrohamidjojo, 2004*). Untuk minyak cengkeh memiliki berat jenis 1.0250-1.0609 untuk standar nasional Indonesia (SNI).

Indeks bias minyak atsiri berhubungan erat dengan komponen-komponen yang tersusun dalam minyak atsiri yang dihasilkan. Minyak atsiri dengan nilai indeks bias yang besar lebih bagus dibandingkan dengan minyak atsiri dengan nilai

indeks bias yang kecil (*Sastrohamidjojo, 2004*). Pada minyak cengkeh, kandungan indeks biasanya pada suhu 25°C memiliki rentang sebesar 1.51 – 1.52(*SNI, 1996*).

Bilangan asam menunjukkan kadar asam / lemak bebas dalam minyak atsiri. Adanya asam disebabkan oleh lamanya penyimpanan minyak dan adanya kontak antara minyak atsiri yang dihasilkan dengan sinar dan udara sekitar ketika berada pada botol sampel saat penyimpanan. Bilangan asam dinyatakan sebagai jumlah milligram KOH 0,1N yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak atau lemak (*Sastrohamidjojo, 2004*).

II.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang pengambilan minyak atsiri dari batang cengkehsebelumnya telah dilakukan oleh para akademisi, baik oleh masyarakat maupun oleh mahasiswa. Namun, kondisi operasi yang dilakukan pada umumnya berbeda, walaupun pada intinya penelitian sama yaitu bertujuan untuk menghasilkan minyak daun cengkeh.

Adapun penelitian tentang metode terdahulu yang pernah dilakukan adalah :

- Penelitian oleh G. Razafimamonjison, dkk tahun 2000 dengan judul “*Bud, leaf and stem essential oil composition of clove (Syzygium aromaticum L.) from Indonesia, Madagascar and Zanzibar*”. Dari hasil penelitian didapat hasil komposisi minyak atsiri dengan metode *Steam Distillation* menggunakan analisa GC sebagai berikut:
 - Kadar eugenol pada tunas cengkeh di Indonesia 77,32-82,36%, eugenylacecate 8,6-10,55% dan β -Caryophyllene 5,34-8,64%
 - Kadar eugenol pada daun cengkeh di Indonesia 75,04-77,54%, eugenylacecate 0,00-0,06% dan β -Caryophyllene 17,04-19,53%

- Kadar eugenol pada batang cengkeh di Indonesia 88,76-89,28%, eugenylacetate 0,07-0,17% dan β -Caryophyllene 7,40-7,75%
- Skripsi oleh Mahasiswa Teknik Kimia ITS Surabaya (Wildan Habibi dan Ayong Ziyaul Haq) tahun 2013 dengan judul *Perbandingan Metode Steam Distillation dan Steam-Hydro Distillation dengan Microwave terhadap Jumlah Rendemen serta Mutu Minyak Cengkeh (Syzigium aromaticum)*. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat hasil sebagai berikut :
 - Pengambilan minyak cengkeh dengan menggunakan *steam-hydro distillation* dengan *microwave* menghasilkan rendemen lebih banyak 0.07% sampai 1.77% daripada *steam distillation* untuk daun cengkeh utuh dan 0.03% sampai 1.96% untuk daun cengkeh cacah.
 - Waktu maksimal untuk metode *steam distillation* adalah 6 jam sedangkan untuk metode *steam-hydro distillation* dengan *microwave* adalah 2,5 jam.
 - Perlakuan bahan (pencacahan) dapat meningkatkan jumlah rendemen minyak cengkeh 0.05% sampai 0.36% untuk metode *steam destilasi* dan 0.19% sampai 0.6% untuk metode *steam-hydro distillation* dengan *microwave*.
 - Rendemen minyak maksimal untuk metode *steam distillation* pada 75 gram sedangkan untuk metode *steam-hydro distillation* dengan *microwave* pada 125 gram.
 - Mutu minyak cengkeh terbaik dihasilkan pada metode *steam-hydro distilasi* dengan *microwave* (daun cacah) dengan kadar eugenol 79.21%.

- Penelitian oleh Lembaga Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri Bogor (Nanan Nurdjannah dan S. Hardja) tahun 1991 dengan judul *Distillation Method Influence the Yield and Quality of Clove Leaf Oil*. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat hasil sebagai berikut :
 - Distilasi uap dan air menghasilkan minyak lebih banyak daripada distilasi uap. Sedangkan *specific gravity* dan indeks refraksi dari hasil distilasi uap juga lebih rendah daripada distilasi uap dan air, begitu juga dengan kandungan eugenol di dalamnya.
 - Perlakuan terbaik adalah distilasi uap dan air selama 4 jam dengan yield produk cukup tinggi yaitu sebesar 93,09 % dengan kandungan eugenol yang merupakan kandungan utama dalam minyak daun cengkeh yaitu sebesar 78,2 %.

- Penelitian oleh M. Hakki Alma, dkk., tahun 2007 dengan judul *Chemical Composition and Content of Essential Oil from the Bud of Cultivated Turkish Clove (Syzigium aromaticum L.)*. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat hasil sebagai berikut:
 - Minyak atsiri dari Cengkeh (*Syzigium aromaticum L.*), ditanam pada daerah Mediteranian di Turki, dihasilkan dari metode distilasi uap, dan komposisinya ditentukan menggunakan GC dan GC-MS. Analisa mengindikasikan bahwa minyak atsiri mengandung 87% eugenol sebagai komposisi utama, 8,01% eugenyl acetate dan 3.56% β -Caryophyllene.

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Garis Besar Penelitian

Penelitian ini menghasilkan produk minyak atsiri dengan proses ekstraksi dan distilasi dari batang cengkeh yang dicacah. Metode penyulingan yang digunakan adalah *hydro distillation* dan *steam-hydro distillation* dengan pemanfaatan *microwave*. Kondisi operasi untuk kedua metode ini adalah pada massa 50, 80, 110, 140 dan 170 gram daya *microwave* yang digunakan 540 watt, tekanan atmosferik (1 atm) dan suhu 110°C. Pelarut yang digunakan berupa air untuk mengambil minyak di dalam batang cengkeh serta dilakukan pengambilan distilat tiap 30, 60, 90, 120 dan 150 menit untuk masing-masing metode. Uap yang dihasilkan dikondensasi dan distilat yang berupa campuran minyak dan air dipisahkan dengan menggunakan corong pemisah. Minyak yang didapat masih bercampur dengan sedikit air sehingga ditambahkan sodium sulfat (Na₂SO₄) untuk memisahkan minyak dari sisa air yang terkandung dalam minyak.

III.2 Bahan dan Peralatan Penelitian

Adapun bahan dan peralatan yang dibutuhkan untuk melaksanakan proses penelitian ini adalah sebagai berikut:

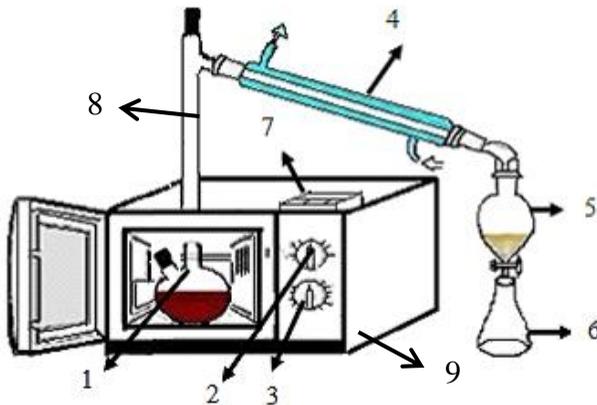
III.2.1 Bahan-bahan

1. Batang cengkeh

Untuk perolehan bahan baku batang cengkeh yang segar dilakukan pengeringan menggunakan oven komersial dengan waktu 6 jam pada kondisi suhu 70 °C. Bahan baku batangcengkeh yang digunakan adalah batangcengkeh kering dengan kadar air ± 10 % dengan perlakuan dicacah (4 dan 8 mesh).

2. Aquadest
Aquadest ini digunakan sebagai *solvent* pada proses distilasi yang memanfaatkan *microwave* ini.
3. Air
Air digunakan sebagai proses pendinginan pada kondensor untuk destilat berupa campuran air dan minyak atsiri yang dihasilkan dari proses distilasi.

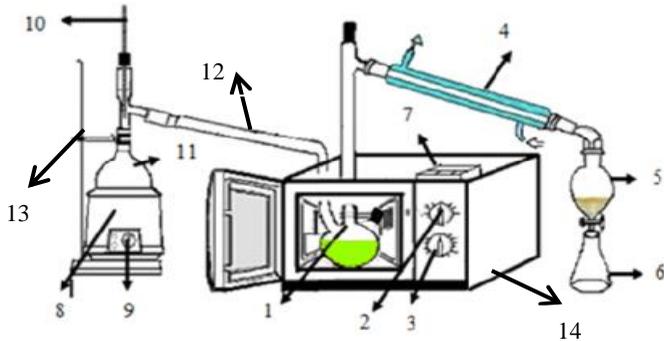
III.2.2 Alat yang Digunakan



Gambar III.1 Skema Peralatan *Hydro Distillation*

Keterangan :

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. Labu leher dua | 6. Erlenmeyer |
| 2. Pengatur Daya (watt) | 7. Pengatur Suhu
<i>Microwave</i> (°C) |
| 3. Pengatur Waktu (menit) | 8. <i>Connector</i> |
| 4. Kondensor liebig | 9. <i>Microwave</i> |
| 5. Corong Pemisah | |



Gambar III.2 Skema Peralatan *Steam Hydro Distillation* dengan Pemanasan *Microwave*

Keterangan :

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1. Labu leher tiga | 8. Heater |
| 2. Pengatur Daya (watt) | 9. Pengatur Suhu <i>Heater</i> (°C) |
| 3. Pengatur Waktu (menit) | 10. <i>Thermometer</i> |
| 4. Kondensor <i>liebig</i> | 11. Labu leher 1 |
| 5. Corong Pemisah | 12. Selang |
| 6. Erlemeyer | 13. Statif |
| 7. Pengatur Suhu <i>Microwave</i> (°C) | 14. <i>Microwave</i> |

➤ Spesifikasi *microwave* yang digunakan :

- Daya output : 540 Watt
- Dimensi *Microwave* :
 - ✓ Panjang : 50 cm
 - ✓ Lebar : 40 cm
 - ✓ Tinggi : 35 cm

➤ *Heating Mantle* yang digunakan:

- Daya input : 300 Watt
- Frekuensi : 50 – 60 Hz
- Tegangan : 230 V
- Arus : 2,5 A

- Labulehertiga : 1000 ml
- Labuleherdua : 1000 ml
- Corongpemisah : 500 ml
- Erlenmeyer : 250 ml

III.3 Prosedur Penelitian

III.3.1 Prosedur Perlakuan Awal Bahan

1. Mengeringkan bahan batang cengkeh ke dalam oven dengan suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ selama 6 jam (kandungan air $\pm 10\%$)
2. Mencacah bahan batang cengkeh yang telah kering
3. Mengayak bahan yang telah dicacah sehingga didapat ukuran 4 dan 8 mesh
4. Menyimpan bahan dengan suhu ruangan $\pm 30^{\circ}\text{C}$.

III.3.2 Prosedur Penelitian *HydroDistillation*

1. Menimbang batang cengkeh dengan ukuran 4 dan 8 mesh masing-masing sebanyak 50, 80, 110, 140 dan 170 gram
2. Memasukkan batang cengkeh yang telah ditimbang tersebut ke dalam labu distilasi dan menambahkan aquadest pada bahan
3. Menyalakan pemanas *microwave*
4. Mengatur daya dan suhu *microwave* sesuai variabel
5. Menghitung waktu distilasi mulai tetes pertama keluar dari kondensor
6. Menghentikan proses sesuai dengan waktu yang ditentukan
7. Menampung destilat dalam corong pemisah.
8. Memisahkan minyak dari air dengan menggunakan corong pemisah, kemudian menampung minyak tersebut ke dalam tabung reaksi
9. Menambahkan sodium sulfat (Na_2SO_4) ke dalam tabung reaksi hingga terjadi endapan putih
10. Memindahkan minyak atsiri ke dalam botol sampel.

III.3.3 Prosedur Penelitian *Steam Hydro - Distillation* dengan *Microwave*

1. Menimbang batang cengkeh dengan ukuran 4 dan 8 mesh masing-masing sebanyak 50, 80, 110, 140 dan 170 gram
2. Memasukkan batang cengkeh yang telah ditimbang tersebut pada labu distilasi dan menambahkan aquadest pada bahan baku batang cengkeh
3. Memanaskan air pada labu untuk digunakan sebagai *steam generator*, proses pemanasan menggunakan *heating mantle*
4. Menyalakan pemanas *microwave*
5. Mengatur daya dan suhu *microwaves* sesuai dengan variabel
6. Menghitung waktu distilasi mulai tetes pertama keluar dari kondensor
7. Menghentikan proses sesuai dengan waktu yang ditentukan
8. Menampung destilat dalam corong pemisah
9. Memisahkan minyak dari air dengan menggunakan corong pemisah, kemudian menampung minyak tersebut ke dalam tabung reaksi
10. Menambahkan sodium sulfat (Na_2SO_4) ke dalam tabung reaksi hingga terjadi endapan putih
11. Memindahkan minyak atsiri ke dalam botol sampel

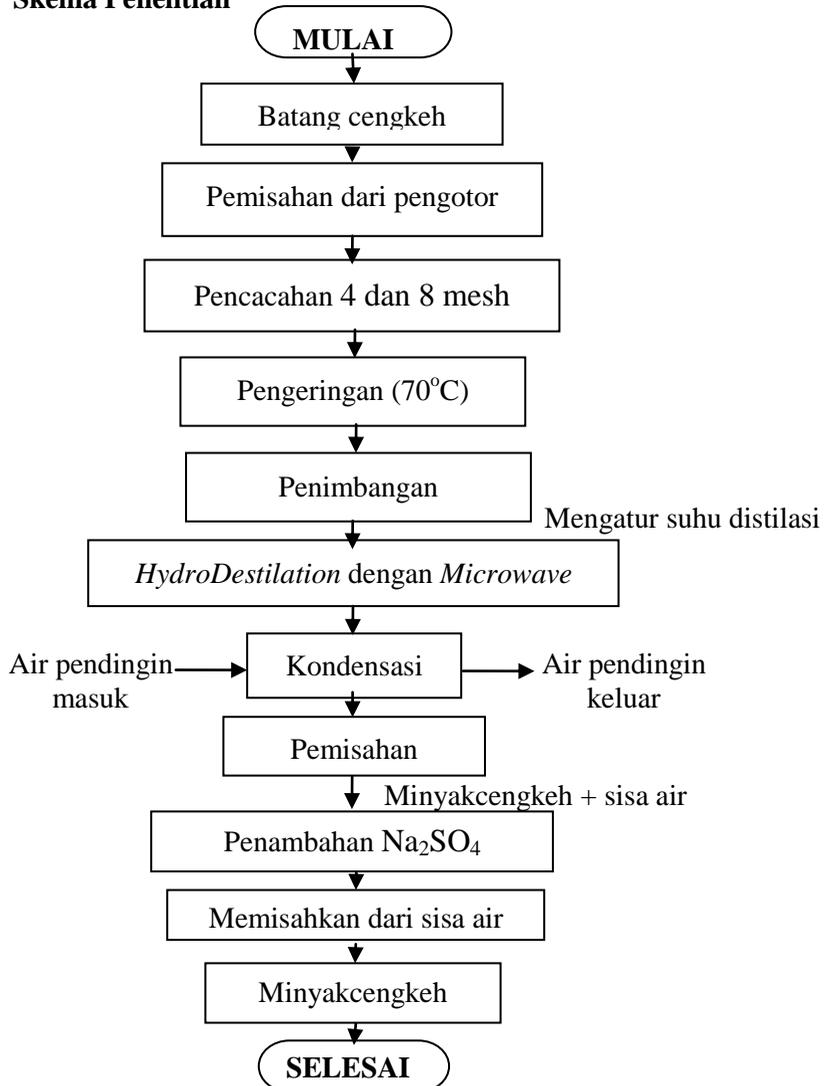
III.3.4 Prosedur Analisa Densitas Minyak Atsiri

1. Menyalakan neraca analitic ohaus
2. Menimbang berat piknometer kosong
3. Memasukkan minyak atsiri kedalam piknometer
4. Menimbang berat minyak
5. Mencatat suhu minyak saat analisa dilakukan

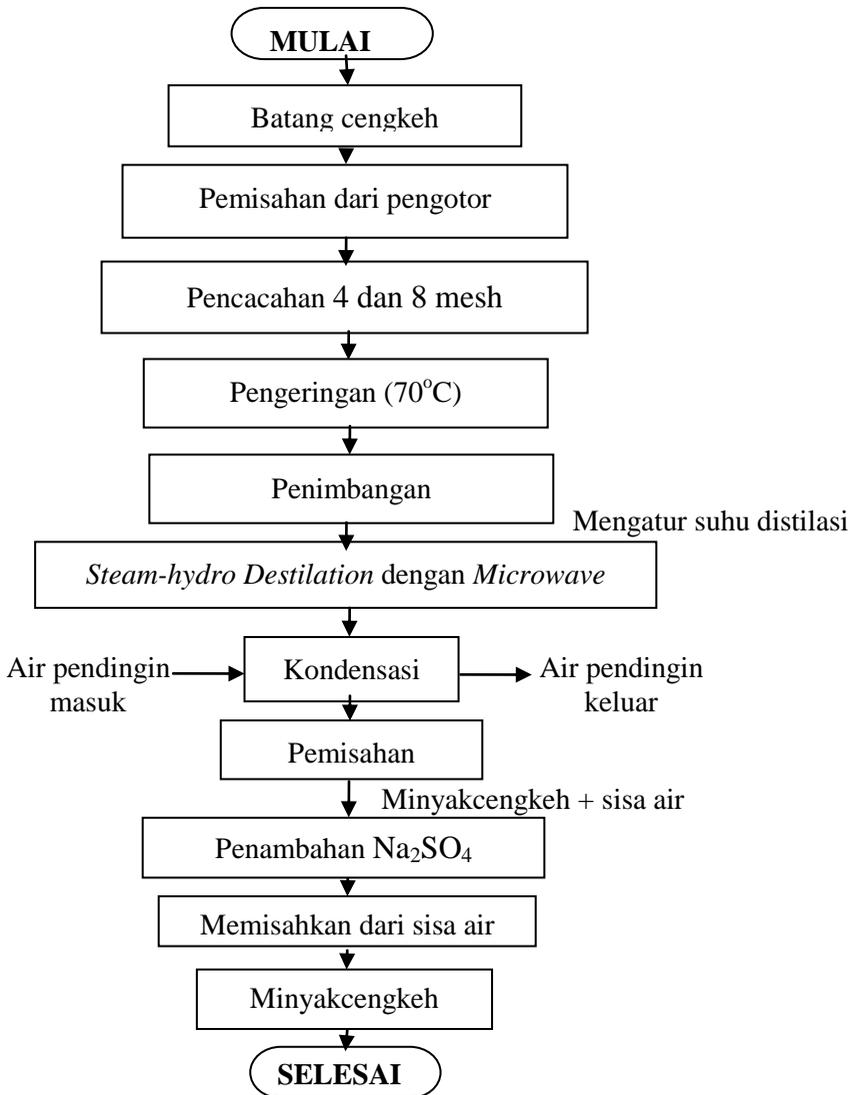
III.3.5 Prosedur Analisa Indeks Bias

1. Menyalakan alat refraktometer
2. Melakukan kalibrasi refraktometer menggunakan aquades
3. Meneteskan minyak atsiri pada kaca alat refraktometer
4. Mencatat angka indeks bias
5. Mencatat suhu minyak saat analisa dilakukan.

III.4 Skema Penelitian



Gambar III.3 Skema Penelitian Metode *Hydro-Distillation* dengan *Microwave*



Gambar III.4 Skema Penelitian Metode *Steam-Hydro Distillation* dengan *Microwave*

III.5 Variabel Penelitian

1. Kondisi Operasi
 - Temperatur 110°C dan tekanan atmosferik (1 atm)
 - Kondisi batang cengkeh kering (di oven 6 jam pada suhu 70 °C)
2. Variabel
 - Bahan baku yang digunakan terdiri dari 2 jenis perlakuan yaitu batang cengkeh yang diblender 8 mesh) dan batang cengkeh dicacah (4 mesh).
 - Massa batang cengkeh : 50, 80, 110, 140 dan 170 gram.
 - Metode : *hydro distillation* dan *steam-hydro distillation* menggunakan *microwave*.
3. Waktu Pengamatan
 - Metode *hydro distillation* dan *steam-hydro distillation* masing-masing pengamatan 30, 60, 90, 120, dan 150 menit
 - Pengambilan sampel tiap 30 menit

III.6 Besaran Penelitian yang Diukur

1. Pengukuran % *recovery* dan % *rendemen* minyak batang cengkeh tiap 30, 60, 90, 120 dan 150 menit untuk masing-masing metode dengan rumus:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat minyak yang diperoleh (gr)}}{\text{Berat Bahan Kering (gr)}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{\text{Berat minyak yang diperoleh (gr)}}{\text{Berat Minyak Total (gr)}} \times 100\%$$

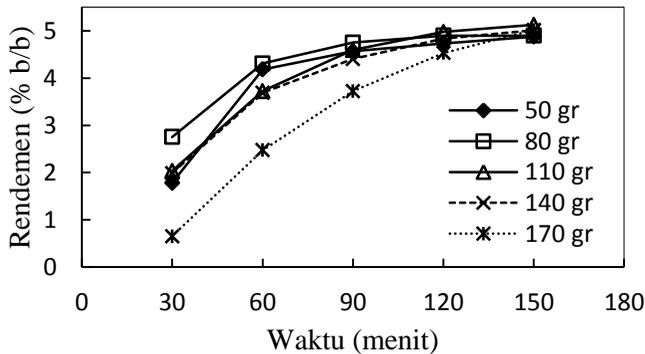
Perolehan minyak total dari batang cengkeh didapatkan dengan metode soxhlet

2. Analisa kandungan minyak atsiri dengan menggunakan *Gas Chromatography (GC)/ Mass Spectrometry (MS)*
3. Analisa Berat Jenis (Densitas)
4. Analisa Indeks Bias.

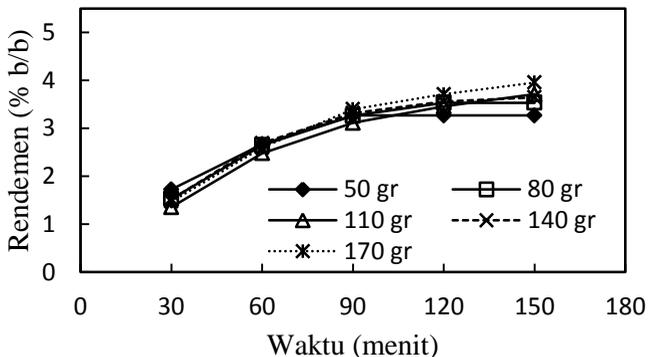
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Pengaruh Waktu Terhadap Presentase Rendemen Minyak Batang Cengkeh

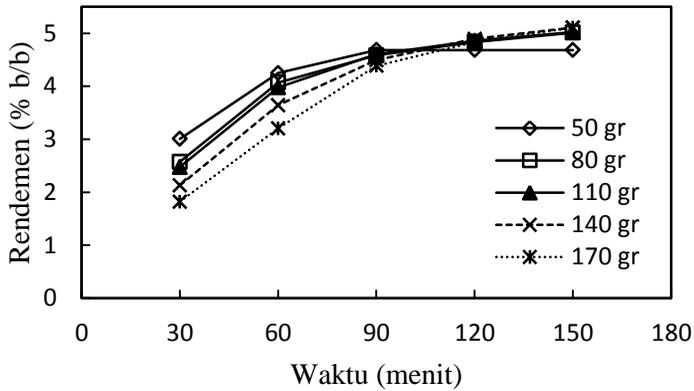
Berikut ini adalah gambar grafik waktu distilasi terhadap rendemen minyak cengkeh yang dihasilkan pada berbagai variabel massa dengan metode steam hydro distillation dan hydro distillation pada ukuran 8 mesh dan ukuran 4 mesh.



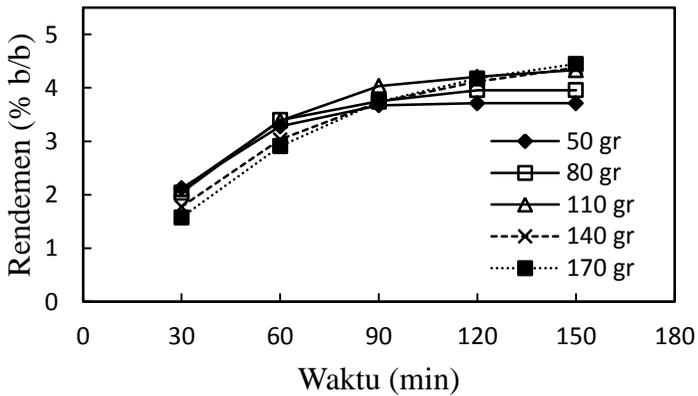
Gambar IV.1 Rendemen terhadap Waktu dengan Ukuran Bahan 8 Mesh pada Metode *Hydro Distillation*



Gambar IV.2 Rendemen terhadap Waktu dengan Ukuran Bahan 4 Mesh pada Metode *Hydro Distillation*



Gambar IV.3 Rendemen terhadap Waktu dengan Ukuran Bahan 8 Mesh pada Metode *Steam Hydro Distillation*



Gambar IV.4 rendemen terhadap Waktu dengan Ukuran Bahan 4 Mesh pada Metode *Steam Hydro Distillation*

Pada gambar IV.1, IV.2, IV.3, dan IV.4 memperlihatkan hubungan antara waktu pengamatan dengan rendemen yang dihasilkan dari berbagai variabel massa dari batang cengkeh. Dari keempat gambar tersebut, terlihat bahwa rendemen meningkat di awal waktu distilasi dan selanjutnya peningkatan tidak signifikan. Hal ini dikarenakan kandungan minyak dalam bahan semakin

menipis sehingga proses ekstraksi semakin terhambat. Peningkatan rendemen keempat gambar diatas mulai tidak signifikan di waktu 90 menit sehingga dapat dikatakan bahwa waktu optimum proses distilasi adalah 90 menit. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa proses ekstraksi minyak pada permulaan penyulingan berlangsung cepat dan secara bertahap semakin berkurang sampai kira-kira $\frac{2}{3}$ minyak tersuling (Ketaren S., 1985).

Metode distilasi yang digunakan berpengaruh terhadap kecepatan distilasi. Dengan ukuran bahan yang sama, metode steam hydro distillation lebih cepat 26,6% pada ukuran 4 mesh dan 30,9% pada ukuran 8 mesh proses ekstraksinya dari pada hydro distillation pada menit ke 30. Hal ini dapat dilihat dengan membandingkan gambar IV.1 dengan IV.3 dan IV.2 dengan IV.4. Presentase rendemen pada gambar IV.1 lebih besar dari pada gambar IV.3 pada waktu yang sama. Begitu pula jika membandingkan gambar IV.2 dan IV.4 dimana gambar IV.2 memiliki rendemen lebih besar dibandingkan gambar IV.4. Hal ini berarti dengan waktu yang sama, metode steam hydro distillation menghasilkan rendemen yang lebih banyak sehingga dapat dikatakan prosesnya lebih cepat jika dibanding metode hydro distillation. Hal ini disebabkan karena steam hydro distillation mempunyai suhu dan tekanan proses yang relatif lebih tinggi, sehingga tidak ada minyak atsiri yang bercampur dalam air sehingga jumlah minyak yang tertinggal dalam air kecil, dan juga senyawa-senyawa yang terekstrak lebih lengkap (Fuki dkk, 2012). Jika minyak tidak bercampur dalam air, maka minyak akan langsung terbawa uap air dan langsung terembunkan. Sementara pada hydro distillation, menurut Harris (1987) dalam Zulnely (2008) bahwa pada penyulingan rebus (destilasi air) bahan yang akan diambil minyak atsirinya dimasak dengan air, sehingga proses penguapan air dan minyak berlangsung bersamaan. Dikarenakan minyak bercampur dengan air menyebabkan dibutuhkan proses lanjut yaitu penguapan yang memerlukan waktu tertentu. Berbeda dengan steam hydro distillation dimana

minyak langsung menguap sehingga tidak dibutuhkan waktu tambahan untuk proses penguapan.

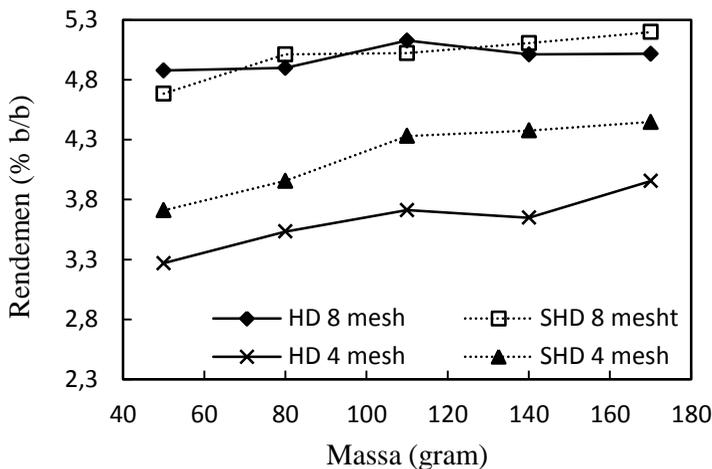
Pengaruh ukuran bahan juga mempercepat waktu distilasi. Dengan membandingkan gambar IV.1 dengan IV.2 dan IV.3 dengan IV.4 pada waktu yang sama yaitu 30 menit didapat bahwa ukuran 8 mesh memiliki rendemen yang lebih besar 21,9 pada metode hydro distillation dan 24,9% pada metode steam hydro distillation dari pada ukuran 4 mesh yang berarti lebih cepat proses ekstraksi minyaknya. Ukuran yang lebih kecil menyebabkan luas kontak bahan dengan pelarut semakin besar sehingga proses difusi berlangsung dengan cepat. Menurut Fuki (2012) pengecilan ukuran akan membuka jaringan dalam kulit batang yang menyebabkan jumlah minyak yang terekstrak lebih tinggi, serta ukuran bahan yang kecil menyebabkan proses difusi semakin cepat.

IV.2 Pengaruh Massa dan Ukuran Bahan Terhadap Rendemen Minyak Cengkeh

Berikut ini merupakan gambar hubungan antara rendemen minyak cengkeh yang dihasilkan terhadap massa batang cengkeh yang digunakan dengan metode steam hydro distillation dan metode hydro distillation pada ukuran bahan 8 mesh dan 4 mesh.

Dari gambar IV.5 dibawah terlihat bahwa rendemen cenderung naik seiring pertambahan massa. Kepadatan bahan pada labu tidak berpengaruh banyak karena pada metode ini menggunakan solvent berupa air sehingga semakin banyak bahan yang digunakan semakin besar difusifitas minyak yang larut kedalam solvent sehingga minyak yang dihasilkan semakin besar. Terkecuali pada data variabel hydro distillation ukuran 8 mesh yang optimum di massa 110 gram. Hal ini dikarenakan pengaruh perbandingan massa dan solvent sangat berpengaruh pada hasil rendemen. Menurut Farid F. Chemat (2013), proses yang menggunakan *microwave* ini dipengaruhi faktor rasio antara bahan terhadap pelarut (*Solvent-to-Feed Ratio* atau S/F). *Solvent-*

to-Feed ratio merupakan parameter yang penting untuk dioptimasi, di mana rasio ini didapatkan dari hasil perbandingan antara massa bahan baku dengan volume pelarut dalam distiller yang digunakan (gr/ml). Volume pelarut harus cukup untuk menjamin seluruh bahan tercelup ke dalam pelarut selama proses berlangsung namun tidak boleh melebihi 30 – 34% (w/v).



Gambar IV.5 Rendemen terhadap Massa pada Metode Hydro Distillation dan Steam Hydro Distillation untuk Ukuran 4 Mesh dan 8 Mesh

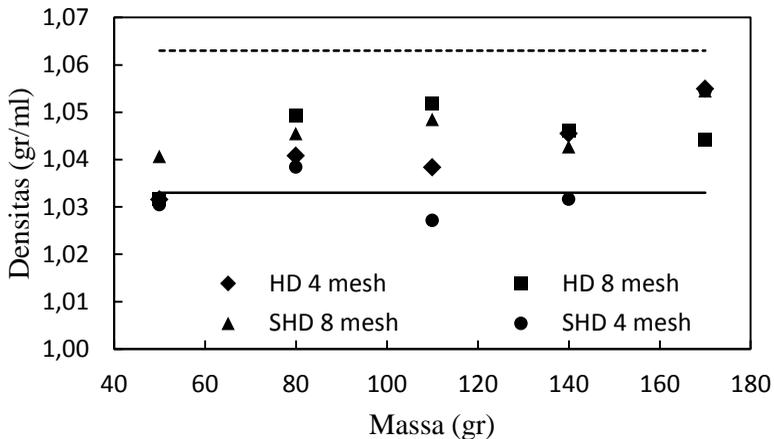
Metode steam hydro distillation menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dari pada hydro distillation. Dengan ukuran 8 mesh, rendemen steam hydro distillation 0,3% lebih tinggi dibandingkan hydro distillation. Sementara pada ukuran 4 mesh rendemen steam hydro distillation 14,9% lebih tinggi dibandingkan hydro distillation. Harris (1987) dalam Zulnely (2008) mengemukakan bahwa persentase senyawa yang terdapat dalam minyak hasil destilasi uap-air mempunyai nilai yang lebih besar dari pada minyak hasil destilasi air. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada minyak hasil destilasi uap-air memiliki

randemen yang lebih tinggi karena senyawa-senyawa yang terekstrak lebih banyak. Menurut Guenther (1987), dibandingkan dengan destilasi air, destilasi dengan uap-air lebih unggul karena proses dekomposisi minyak lebih kecil (hidrolisa ester, polimerisasi, resinifikasi, dan lain-lain). Pada destilasi air beberapa jenis ester misalnya linalil asetat akan terhidrolisa sebagian, persenyawaan yang peka seperti aldehid, mengalami polimerisasi karena pengaruh air mendidih.

Gambar IV.5 memperlihatkan bahwa ukuran bahan sangat mempengaruhi proses distilasi. Pada ukuran 8 mesh dengan metode Steam Hydro Distillation memiliki rendemen yang lebih tinggi 20,1% daripada ukuran 4 mesh. Pada ukuran 8 mesh dengan metode Hydro Distillation memiliki rendemen yang lebih tinggi 37,6% daripada ukuran 4 mesh. Hal ini sesuai dengan pernyataan Guenther (1987) bahwa minyak atsiri dalam tanaman aromatik dikelilingi oleh kelenjar minyak, pembuluh-pembuluh, kantung minyak atau rambut granular. Apabila bahan dibiarkan utuh, minyak atsiri hanya dapat diekstraksi apabila uap air berhasil melalui jaringan tanaman dan mendesaknya ke permukaan. Proses ekstraksi dalam keadaan tersebut hanya terjadi karena peristiwa hidrodifusi, tetapi proses ini berlangsung sangat lambat bila bahan dalam keadaan utuh.

IV.3 Properti/Sifat Fisik dari Minyak Batang/Batang Cengkeh yang Dihasilkan

Karakteristik/sifat fisika minyak batang cengkeh ditentukan oleh beberapa parameter berdasarkan SNI antara lain densitas dan indeks bias. Penentuan kualitas minyak batang cengkeh dilihat dari parameter densitas, maka dilakukan analisa densitas minyak guna diamati harganya berdasarkan rentang sesuai SNI 06-4374-1996 yaitu minimal 1,033 g/ml dan maksimal 1,063 g/ml. Hasilnya dapat diamati pada gambar IV.6 berikut;



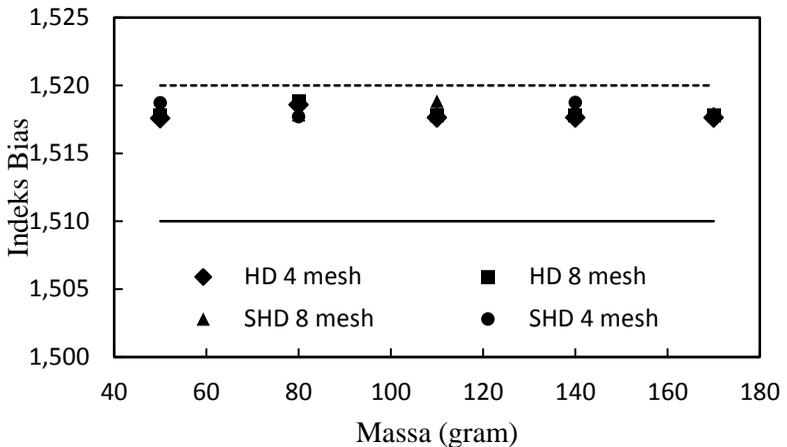
Gambar IV.6 Densitas Minyak Batang Cengkeh terhadap Massa Bahan Baku

Berdasarkan Gambar IV.6 terlihat bahwa ada beberapa hasil yang menunjukkan angka dibawahharga minimum SNI. Hal ini disebabkan adanya sedikit kandungan air yang terdapat dalam produk minyak atsiri. Adanya air membuat densitas menjadi bertambah ringan karena densitas dari air lebih rendah dibandingkan dengan densitas minyak batang cengkeh. Adanya kandungan air ini adalah dampak dari penggunaan pelarut air yang digunakan dalam proses destilasi.

Sifat fisik yang juga dianalisa adalah indeks bias minyak. Faktor yang mempengaruhi indeks bias antara lain adanya air dalam kandungan minyak tersebut. Semakin banyak kandungan airnya, maka semakin kecil indeks biasnya. Ini karena sifat dari air yang mudah untuk membiaskan cahaya yang datang. Jadi minyak atsiri dengan nilai indeks bias yang besar lebih bagus dibandingkan dengan minyak atsiri yang memiliki indeks bias kecil (Guenther, 1987).

Penentuan indeks bias dilakukan dengan refraktometer pada suhu rentang 30,6-31,3°C. Selanjutnya dilakukan perhitungan indeks bias yang sesuai dengan Standar Nasional

Indonesia yaitu ada suhu 25°C . Berdasarkan SNI 06-4374-1996 untuk kualitas minyak cengkeh yang baik indeks bias minyak cengkeh pada suhu 25°C adalah dalam rentang 1,51–1,52. Pada gambar IV.7 berikut, dapat diamati hasil analisa indeks bias terhadap rentang berdasarkan SNI.



Gambar IV.7 Indeks Bias Minyak Batang Cengkeh

Dari Gambar IV.7 terlihat bahwa semua parameter berada dalam range indeks bias berdasarkan SNI. Indeks bias berkaitan erat dengan kandungan komponen-komponen yang tersusun dalam minyak cengkeh yang dihasilkan (wildan dkk,2013). Dari gambar IV.7 didapat bahwa sedikit air yang terkandung dalam minyak tidak sampai menurunkan nilai kualitas indeks bias.

Tabel IV.1 berikut ini menunjukkan rekapan parameter properti fisik yang telah diamati beserta hasil analisa minyak batang cengkeh.

Tabel IV.1 Parameter Properti Fisik Minyak BatangCengkeh

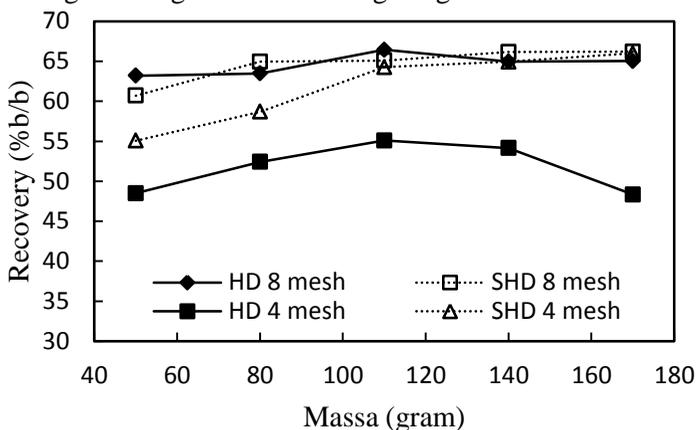
Properti Fisik	Standar Kualitas (SNI)	Hidro Distillation	Steam Hydro Distillation
Densitas (g/ml)	1,033 – 1,063	1,0315-1,0461	1,0271-1,0545
Indeks Bias	1,51 – 1,52	1,5176-1,5178	1,5177-1,5178

IV.4 Hasil Recovery dari Minyak Batang Cengkeh yang Dihasilkan melalui Metode *Hydro Distillation* dan *Steam-Hydro Distillation* dengan *Microwave*

Perhitungan recovery dimaksudkan untuk mengetahui seberapa efisien pengambilan minyak berdasarkan metode dan variabel yang dilakukan. Harga ini sangat penting untuk mengetahui kadar sebenarnya sehingga evaluasi terhadap produk dapat dilakukan dengan tepat. Harga recovery diperoleh dari berat minyak yang dihasilkan dari penelitian terhadap berat minyak total yang diperoleh dari ekstraksi menggunakan soxhlet. Besar recovery dapat kita amati pada gambar IV.8 yang menggambarkan hubungan antara Recovery terhadap massa bahan baku pada masing-masing metode dengan ukuran batang cengkeh yang berbeda.

Dari gambar IV.8 dibawah ini dapat diketahui bahwa pada metode *hydro distillation* dengan ukuran batang cengkeh 8 mesh setelah 150 menit dilakukan distilasi didapat recovery antara 63,21-66,45% sedangkan untuk ukuran 4 mesh berkisar antara 48,34-55,08 %. Hal ini menunjukkan bahwa proses *hydro distillation* dengan ukuran batang cengkeh 8 mesh memiliki recovery lebih besar dibanding ukuran 4 mesh pada metode yang sama. Untuk *steam-hydro distillation*, recovery untuk ukuran batang cengkeh 8 mesh berkisar antara 60,70-66,17% sedangkan untuk ukuran batang cengkeh 4 mesh berkisar antara 55,06-65,99%. Maka *steam-hydro distillation* ukuran batang cengkeh 8

mesh dengan memiliki kandungan minyak lebih besar dibandingkan dengan ukuran batang cengkeh 4 mesh.



Gambar IV.8 Presentase Recovery terhadap Massa Bahan Baku

Dari hasil recovery yang telah didapat, nilai terbaik dibanding variabel yang lain adalah untuk metode *hydro distillation* pada ukuran batang cengkeh 8 mesh dengan massa 110 gram dengan nilai 66,45 %. Nilai recovery yang didapat pada penelitian inidibawah 100% maka masih dapat ditingkatkan.

IV.5 Kandungan Eugenol dari Minyak Batang Cengkeh yang Dihasilkan melalui Metode *Hydro Distillation* dan *Steam-Hydro Distillation* dengan *Microwave*

Minyak hasil distilasi dianalisa menggunakan alat GCMS untuk mengetahui kandungan beserta komposisinya. Kandungan eugenol pada penelitian ini diwakili dengan dengan besarnya % area peak tertinggi dari hasil uji GC-MS. Dimana pada peak tertinggi ini merupakan komponen yang paling stabil dari komponen penyusun lainnya dalam minyak atsiri. Dari hasil analisa didapatkan data pada tabel IV.2.

Tabel IV.2 Kandungan Eugenol dalam Minyak Batang Cengkeh

Variabel	Kadar Eugenol (%b/b)
Metode <i>Steam Hydro Distillation</i> 8 mesh	89,76
Metode <i>Hydro Distillation</i> 8 mesh	85,21
Metode <i>Hydro Distillation</i> 4 mesh	84,83

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa metode steam hydro distillation menghasilkan kandungan eugenol lebih tinggi dibandingkan dengan metode hydro distillation dengan selisih 4,55%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Guenther (1987), dibandingkan dengan destilasi air, destilasi dengan uap-air lebih unggul karena proses dekomposisi minyak lebih kecil (hidrolisa ester, polimerisasi, resinifikasi, dan lain-lain). Pada destilasi air beberapa jenis ester misalnya linalil asetat akan terhidrolisa sebagian, persenyawaan yang peka seperti aldehid, mengalami polimerisasi karena pengaruh air mendidih. Jika minyak yang terdekomposisi lebih sedikit maka kandungan eugenol yang didapat menjadi lebih banyak. Menurut Harris (1987) dalam Zulnely (2008) pada penyulingan sistem kukus (destilasi uap-air) letak bahan baku yang diambil minyaknya terpisah dengan air pembawa, sehingga penguapan air dan minyak dari tumbuhan yang disuling tidak bersamaan, selain itu pada destilasi uap-air mempunyai suhu proses yang relatif lebih tinggi bila dibandingkan dengan destilasi air. Perbedaan suhu yang relatif lebih tinggi tersebut yang menyebabkan proses ekstraksi minyak atsiri pada destilasi uap-air akan berjalan lebih baik dibandingkan pada destilasi air.

Sementara itu ukuran bahan berpengaruh terhadap kandungan eugenol. Ukuran 8 mesh memiliki kadar eugenol lebih tinggi 0,38% dari pada ukuran 4 mesh. Pada ukuran yang lebih kecil air dapat berdifusi dengan baik sehingga minyak yang tertinggal sedikit. Dengan begitu dekomposisi minyak yang diakibatkan proses pemanasan menjadi minimum. Fuki (2012)

menyebutkan bahwa pengecilan ukuran akan membuka jaringan dalam kulit batang yang menyebabkan jumlah minyak yang terekstrak lebih tinggi, serta ukuran bahan yang kecil menyebabkan proses difusi semakin cepat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil perbandingan antar metode pengambilan minyak atsiri yang didapat ialah:
 - Metode *steam hydro distillation* mempercepat proses ekstraksi 26,6% pada ukuran 4 mesh dan 30,9% pada ukuran 8 mesh dibandingkan metode *hydro distillation*.
 - Metode *steam hydro distillation* meningkatkan rendemen 14,9 % pada ukuran 4 mesh dan 0,3 % pada ukuran 8 mesh dibandingkan metode *hydro distillation*.

2. Adapun pengaruh perlakuan bahan terhadap kualitas minyak batang cengkeh antara lain:
 - Bahan yang diblender dengan ukuran 8 mesh mempercepat proses ekstraksi 21,9% pada metode *hydro distillation* dan 24,9% pada metode *steam hydro distillation* dari pada ukuran 4 mesh.
 - Bahan yang diblender dengan ukuran 8 mesh meningkatkan rendemen 20,1% pada metode *hydro distillation* dan 37,6% pada metode *steam hydro distillation* dari pada ukuran 4 mesh.
 - Kualitas densitas minyak batang cengkeh yang dihasilkan pada ukuran 8 mesh terdapat 9 dari 10 sampel masuk kriteria SNI sedangkan pada ukuran 4 mesh terdapat 6 dari 10 sampel yang masuk kriteria SNI.

V.2 Saran

Adapun saran yang dapat kami berikan untuk peneliti selanjutnya pada tema yang sama yaitu minyak atsiri antara lain:

1. Diharapkan *recovery* (%b/b) pengambilan minyak gagang cengkeh bisa lebih ditingkatkan untuk penelitian selanjutnya dengan cara memperkecil ukuran bahan dan injeksi *steam* yang lebih merata.
2. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh jumlah destilat terhadap rendemen minyak yang dihasilkan untuk mengetahui minyak yang tertinggal.
3. Melakukan penelitian mengenai kandungan air yang tersisa di dalam labu distilasi agar mengetahui efektifitas ekstraksi distilasi.

APPENDIKS

Semua contoh perhitungan diambil dari data variabel Metode *Steam-hydro Distillation* massa 170 gram dengan ukuran bahan batang cengkeh 8 mesh.

1) Perhitungan %Rendemen

$$\begin{aligned} \text{Massa minyak} &= 8,6824 \text{ gram} \\ \% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{berat minyak yang dihasilkan}}{\text{berat bahan baku yang digunakan}} \times 100\% \\ &= \frac{8,6824 \text{ gram}}{170 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 5,1073\% \end{aligned}$$

2) Perhitungan Densitas

- Massa pikno kosong = 8,6693 gram
- Kalibrasi volume picnometer:
Massa pikno + air (29°C) = 9,5224 gram
Massa air = 9,5224 - 8,6693 = 1,9531 gram
Densitas air (29°C) = 0,99596 gram/ml
(Geankoplis,2003)
Volume piknometer (Vp) = $\frac{1,9531}{0,99596} = 1,9610 \text{ ml}$
- Massa pikno + Minyak = 10,7439 gram
- Massa Minyak (Wm) = 10,7439 - 8,6693 = 2,0746 gram
- Volume minyak (Vm) = Vp = 1,9610 ml
- Densitas minyak (ρ_m) = $\frac{W_m}{V_m} = \frac{2,0746}{1,9610} = 1,0579 \text{ gram/ml (29°C)}$
- Diperoleh densitas minyak pada suhu 29°C = 1,0579 gram/mL
- Sedangkan densitas minyak pada suhu 25°C
$$\begin{aligned} \rho_{(25^\circ \text{C})} &= \rho_{(29^\circ \text{C})} + \{(T - T_{\text{ref}}) \times f\} \\ &= 1,0579 + \{(29 - 25) \times 0,00085\} \\ &= 1,0545 \text{ gram/ml} \end{aligned}$$

Nilai f untuk minyak cengkeh = 0.00085 (Guenther, 2006)

- Diperoleh densitas minyak batang cengkeh pada suhu $25^{\circ}\text{C} = 1,0545 \text{ gram/ml}$

3) Perhitungan Indeks Bias

$$R' = 1,5150 (31,3^{\circ}\text{C})$$

$$R = R' - k \cdot (T - T')$$

$$R = 1,5150 - 0,00045 \cdot (25 - 31,3)$$

$$R = 1,5178$$

Keterangan:

R = indeks bias pada suhu T_{ref}

R' = indeks bias pada suhu T

T = Temperatur Referen SNI (25°C)

T' = Temperatur Pembacaan

k = 0,00045

Maka, pada suhu $T = 25^{\circ}\text{C}$, indeks bias minyak batang cengkeh = 1,5178

4) Perhitungan % Recovery

Minyak total didapatkan dari proses ekstraksi soxhlet untuk bahan baku batang cengkeh 30 gram ukuran bahan 8 mesh, dengan hasil sebagai berikut:

- Volume minyak = 2,3 ml
- Massa minyak = 2,3146 gram

Dengan melakukan perhitungan perbandingan, dihitung

$$\begin{aligned} \text{minyak total (bahan 170 gram)} &= \frac{170 \text{ gram}}{30 \text{ gram}} \times 2,3146 \text{ gram} \\ &= 13,1 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Recovery} &= \frac{\text{berat minyak yang dihasilkan}}{\text{berat minyak total}} \times 100\% \\ &= \frac{8,6824}{13,1} \times 100\% \\ &= 66,2778 \% \end{aligned}$$

LAMPIRAN A
DATA HASIL PENELITIAN

Tabel A.1 Data Massa Minyak Batang Cengkeh Metode *Hydro Distillation* pada Ukuran 8 mesh

No	Waktu Sampling (menit)	Massa Batang Cengkeh (gr)				
		Massa Minyak (gr)				
		50	80	110	140	170
1	30	0,8911	2,2034	2,2377	2,7812	1,1082
2	60	1,2005	1,2447	1,8584	2,3819	3,1000
3	90	0,1921	0,3521	0,9578	1,0031	2,1212
4	120	0,0829	0,1184	0,4187	0,6043	1,3731
5	150	0,0719	0,0000	0,1669	0,2457	0,8263
Total		2,4385	3,9186	5,6395	7,0162	8,5288

Tabel A.2 Data Massa Minyak Batang Cengkeh Metode *Hydro Distillation* pada Ukuran 4 mesh

No	Waktu Sampling (menit)	Massa Batang Cengkeh (gr)				
		Massa Minyak (gr)				
		50	80	110	140	170
1	30	0,8622	1,2194	1,4901	2,1247	2,0603
2	60	0,4717	0,8969	1,2351	1,6424	1,5754
3	90	0,3000	0,4935	0,6982	0,8777	1,1229
4	120	0,0000	0,2165	0,3789	0,3363	0,4368
5	150	0,0000	0,0000	0,2809	0,1274	0,3420
Total		1,6339	2,8263	4,0832	5,1085	5,5374

Tabel A.3 Data Massa Minyak Batang Cengkeh Metode *Steam Hydro Distillation* pada Ukuran 8 mesh

No	Waktu Sampling (menit)	Massa Batang Cengkeh (gr)				
		Massa Minyak (gr)				
		50	80	110	140	170
1	30	1,5045	2,0596	2,7253	2,9801	3,0921
2	60	0,6209	1,1968	1,6504	2,1190	2,3566
3	90	0,2163	0,4100	0,6869	1,1903	2,0086
4	120	0,0000	0,2018	0,2792	0,5629	0,7580
5	150	0,0000	0,1409	0,1821	0,2948	0,4671
Total		2,3417	4,0091	5,5239	7,1471	8,6824

Tabel A.4 Data Massa Minyak Batang Cengkeh Metode *Steam Hydro Distillation* pada Ukuran 4 mesh

No	Waktu Sampling (menit)	Massa Batang Cengkeh (gr)				
		Massa Minyak (gr)				
		50	80	110	140	170
1	30	1,0604	1,6321	2,3125	2,4845	2,6797
2	60	0,5796	1,0853	1,4113	1,7619	2,2639
3	90	0,1965	0,2847	0,7150	0,9813	1,4124
4	120	0,0188	0,1626	0,1873	0,5371	0,7432
5	150	0,0000	0,0000	0,1381	0,3627	0,4610
Total		1,8553	3,1647	4,7642	6,1275	7,5602

Tabel A.5 Data Hasil Perhitungan % Rendemen Akumulatif Minyak Batang Cengkeh Metode *Hydro Distillation* pada Ukuran 8 mesh

No	Waktu Destilasi (menit)	Massa Batang Cengkeh (gr)				
		Rendemen (%)				
		50	80	110	140	170
1	30	1,7822	2,7543	2,0343	1,9866	0,6519
2	60	4,1832	4,3101	3,7237	3,6879	2,4754
3	90	4,5674	4,7503	4,5945	4,4044	3,7232
4	120	4,7332	4,8983	4,9751	4,8361	4,5309
5	150	4,8770	4,8983	5,1268	5,0116	5,0169

Tabel A.6 Data Hasil Perhitungan % Rendemen Akumulatif Minyak Batang Cengkeh Metode *Hydro Distillation* pada Ukuran 4 mesh

No	Waktu Destilasi (menit)	Massa Batang Cengkeh (gr)				
		Rendemen (%)				
		50	80	110	140	170
1	30	1,7244	1,5243	1,3546	1,5176	1,4716
2	60	2,6678	2,6454	2,4775	2,6908	2,5969
3	90	3,2678	3,2623	3,1122	3,3177	3,3990
4	120	3,2678	3,5329	3,4566	3,5579	3,7110
5	150	3,2678	3,5329	3,7120	3,6489	3,9553

Tabel A.7 Data Hasil Perhitungan % Rendemen Akumulatif Minyak Batang Cengkeh Metode *Steam Hydro Distillation* pada Ukuran 8 mesh

No	Waktu Destilasi (menit)	Massa Batang Cengkeh (gr)				
		Rendemen (%)				
		50	80	110	140	170
1	30	3,0090	2,5745	2,4775	2,1286	1,8189
2	60	4,2508	4,0705	3,9779	3,6422	3,2051
3	90	4,6834	4,5830	4,6024	4,4924	4,3866
4	120	4,6834	4,8353	4,8562	4,8945	4,8325
5	150	4,6834	5,0114	5,0217	5,1051	5,1073

Tabel A.8 Data Hasil Perhitungan % Rendemen Akumulatif Minyak Batang Cengkeh Metode *Steam Hydro Distillation* pada Ukuran 4 mesh

No	Waktu Destilasi (menit)	Massa Batang Cengkeh (gr)				
		Rendemen (%)				
		50	80	110	140	170
1	30	2,1208	2,0401	2,1023	1,7746	1,5763
2	60	1,1592	1,3566	1,2830	1,2585	1,3317
3	90	0,3930	0,3559	0,6500	0,7009	0,8308
4	120	0,0376	0,2033	0,1703	0,3836	0,4372
5	150	0,0000	0,0000	0,1255	0,2591	0,2712
	Total	3,7106	3,9559	4,3311	4,3768	4,4472

Tabel A.9 Data Hasil Analisa Densitas Minyak Batang Cengkeh

Metode	Ukuran (mesh)	Massa (gr)	Berat minyak + pikno	Berat minyak (gr)	Densitas (gr/ml)	Densitas 25°C (gr/ml)
HD	4	50	10,6988	2,0295	1,0349	1,0315
		80	10,7169	2,0476	1,0442	1,0408
		110	10,7122	2,0429	1,0418	1,0384
		140	10,7261	2,0568	1,0488	1,0454
		170	10,7447	2,0754	1,0583	1,0549
	8	50	10,6990	2,0297	1,0350	1,0316
		80	10,7338	2,0645	1,0528	1,0494
		110	10,7386	2,0693	1,0552	1,0518
		140	10,7273	2,0580	1,0495	1,0461
		170	10,7238	2,0545	1,0477	1,0443
SHD	8	50	10,7167	2,0474	1,0440	1,0406
		80	10,7262	2,0569	1,0489	1,0455
		110	10,7320	2,0627	1,0519	1,0485
		140	10,7207	2,0514	1,0461	1,0427
		170	10,7439	2,0746	1,0579	1,0545
	4	50	10,6967	2,0274	1,0338	1,0304
		80	10,7123	2,0430	1,0418	1,0384
		110	10,6902	2,0209	1,0305	1,0271
		140	10,6989	2,0296	1,0350	1,0316
		170	10,6958	2,0746	1,0579	1,0545

Keterangan:

SHD : *Steam Hydro Distillation*

HD : *Hydro Distillation*

Tabel A.10 Data Indeks Bias Minyak Batang Cengkeh

Metode	Ukuran (mesh)	Massa (gr)	Refrakto	Suhu	Indeks Bias
SHD	8	50	1,5150	31,3	1,5178
		80	1,5150	31,3	1,5178
		110	1,5160	31,3	1,5188
		140	1,5150	31,3	1,5178
		170	1,5150	31,3	1,5178
	4	50	1,5160	31,0	1,5187
		80	1,5150	31,0	1,5177
		110	1,5150	31,0	1,5177
		140	1,5160	31,1	1,5187
		170	1,5150	31,1	1,5177
HD	8	50	1,5150	31,2	1,5178
		80	1,5160	31,2	1,5188
		110	1,5150	31,2	1,5178
		140	1,5150	31,2	1,5178
		170	1,5150	31,2	1,5178
	4	50	1,5150	30,7	1,5176
		80	1,5160	30,7	1,5186
		110	1,5150	30,8	1,5176
		140	1,5150	30,8	1,5176
		170	1,5150	30,8	1,5176

Keterangan:

SHD : *Steam Hydro Distillation*

HD : *Hydro Distillation*

Tabel A.11 Data % Recovery Minyak Batang Cengkeh

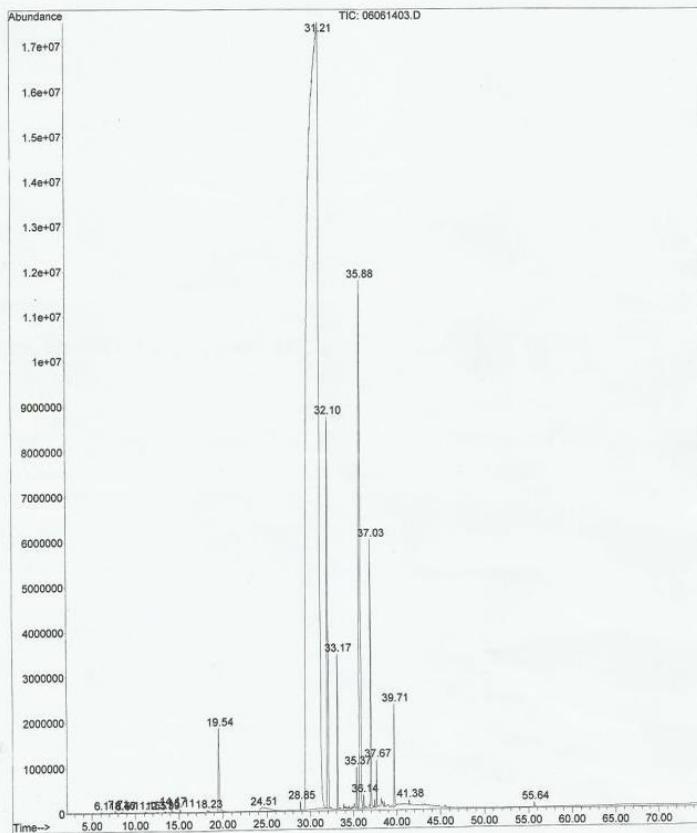
Metode	Ukuran (mesh)	Massa (gr)	Massa Minyak (gr)	Massa Minyak Total (gr)	Recovery (%)
SHD	8	50	2,3417	3,9	60,7025
		80	4,0091	6,2	64,9534
		110	5,5239	8,5	65,0876
		140	7,1471	10,8	66,1679
		170	8,6824	13,1	66,2778
	4	50	1,8553	3,4	55,0643
		80	3,1647	5,4	58,7041
		110	4,7642	7,4	64,2722
		140	6,1275	9,4	64,9503
		170	7,5602	11,5	65,9949
HD	8	50	2,4385	3,9	63,2118
		80	3,9186	6,2	63,4872
		110	5,6395	8,5	66,4497
		140	7,0162	10,8	64,9560
		170	8,5288	13,1	65,0256
	4	50	1,6339	3,4	48,4933
		80	2,8263	5,4	52,4269
		110	4,0832	7,4	55,0851
		140	5,1085	9,4	54,1491
		170	5,5374	11,5	48,3374

Keterangan:

SHD : *Steam Hydro Distillation*HD : *Hydro Distillation*

Hasil Analisa GC-MS Metode Hydro Distillation pada Ukuran 4 mesh

File : C:\MSDCHEM\1\DATA\profiling\06061403.D
Operator : c001+Mega
Acquired : 6 Jun 2014 15:15 using AcqMethod PROFILE.M
Instrument : Instrument #1
Sample Name: Profiling 06-36
Misc Info :
Vial Number: 13



Area Percent Report

Data Path : C:\MSDCHEM\1\DATA\profiling\
 Data File : 06061403.D
 Acq On : 6 Jun 2014 15:15
 Operator : c001+Mega
 Sample : Profiling 06-36
 Misc :
 ALS Vial : 13 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: AUTOINT1.E
 Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\ORGKLOR.M
 Title :

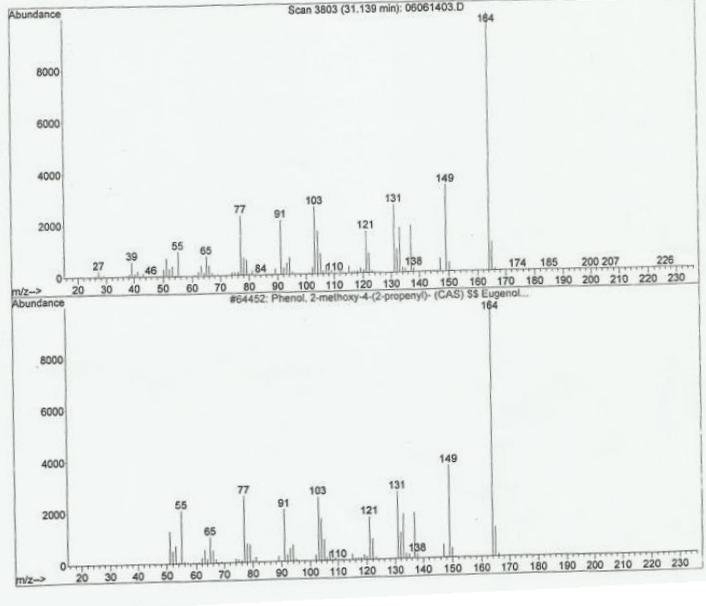
Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	6.112	518	528	539	M2	24701	735652	0.00%	0.004%
2	7.709	728	737	756	BB	51511	2030752	0.01%	0.011%
3	8.458	826	835	845	M5	22556	813808	0.01%	0.005%
4	8.573	845	850	859	M8	8017	242594	0.00%	0.001%
5	11.148	1179	1187	1195	M2	21667	840696	0.01%	0.005%
6	12.516	1356	1366	1385	M10	14157	693867	0.00%	0.004%
7	13.387	1468	1480	1501	M5	26577	1448511	0.01%	0.008%
8	14.166	1570	1582	1610	BV 3	109720	5495505	0.04%	0.031%
9	15.114	1695	1706	1728	BB 2	69995	3283680	0.02%	0.019%
10	18.232	2102	2114	2147	M3	35862	2836194	0.02%	0.016%
11	19.539	2263	2285	2377	BB	1837687	125112860	0.83%	0.708%
12	24.506	2866	2935	3214	M7	81156	54293981	0.36%	0.307%
13	28.854	3488	3504	3524	BV 2	205159	9381616	0.06%	0.053%
14	31.216	3561	3813	3887	M4	17485796	14987277392	100.00%	84.829%
15	32.102	3896	3929	3955	VV 3	8681942	689301080	4.60%	3.901%
16	33.172	4030	4069	4087	BV	3418754	133763039	0.89%	0.757%
17	35.365	4343	4356	4378	VV 2	921284	34934916	0.23%	0.198%
18	35.885	4378	4424	4445	VV	11761323	1219613829	8.14%	6.903%
19	36.137	4445	4457	4475	VV 4	311830	16427008	0.11%	0.093%
20	37.031	4555	4574	4599	VV	5956122	259108988	1.73%	1.467%
21	37.673	4639	4658	4674	PV 2	1042185	33745563	0.23%	0.191%
22	39.714	4906	4925	4951	PV	2249027	77394279	0.52%	0.438%
23	41.380	5134	5143	5169	PV	108834	5749093	0.04%	0.033%
24	55.639	7000	7009	7021	BV	114843	3124753	0.02%	0.018%

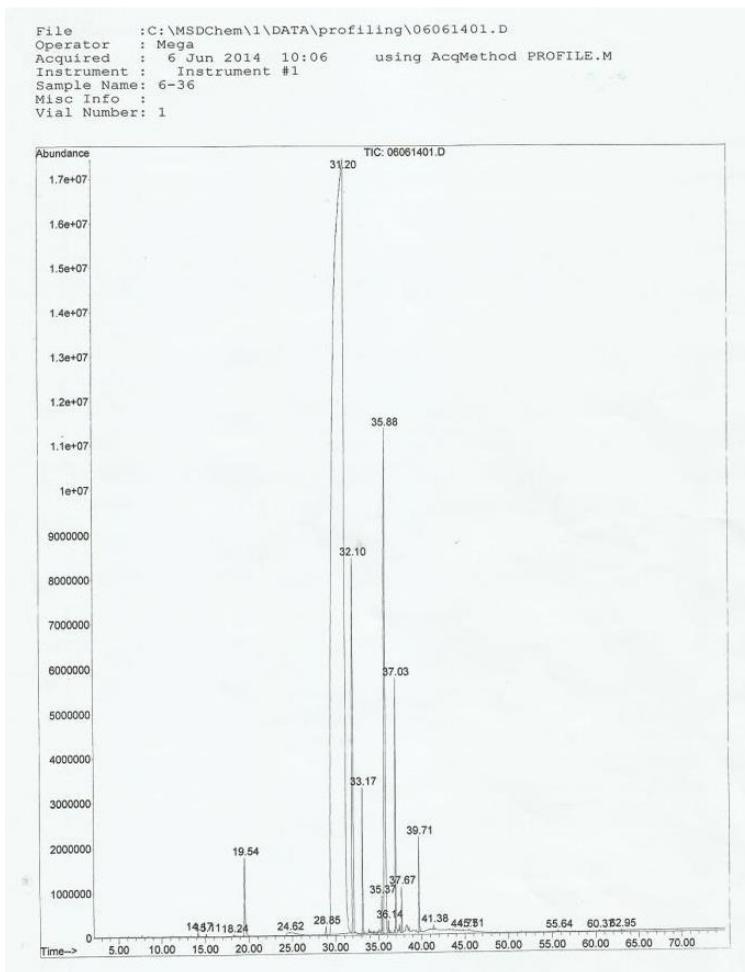
Sum of corrected areas: 17667649656

ORGKLOR.M Thu Jun 12 15:42:28 2014

Library Searched : C:\Database\wiley7n.1
Quality : 98
ID : Phenol, 2-methoxy-4-(2-propenyl)- (CAS) \$\$ Eugenol \$\$ 1
-(2-PROPENYL)-4-HYDROXY-3-METHOXYBENZENE \$\$ Eugenol \$\$
p-Eugenol \$\$ Eugenic acid \$\$ 4-Allylguaiacol \$\$ p-Allyl
guaiacol \$\$ Caryophyllinic acid \$\$ 4-Allyl-2-methoxypheno
l \$\$ 2-Methoxy-4-allylphenol \$\$ Phe



Hasil Analisa GC-MS Metode Hydro Distillation pada Ukuran 8 mesh



Area Percent Report

Data Path : C:\MSDCHEM\1\DATA\profiling\
 Data File : 06061401.D
 Acq On : 6 Jun 2014 10:06
 Operator : Mega
 Sample : 6-36
 Misc :
 ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: AUTOINT1.E
 Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\ORGKLOR.M
 Title :

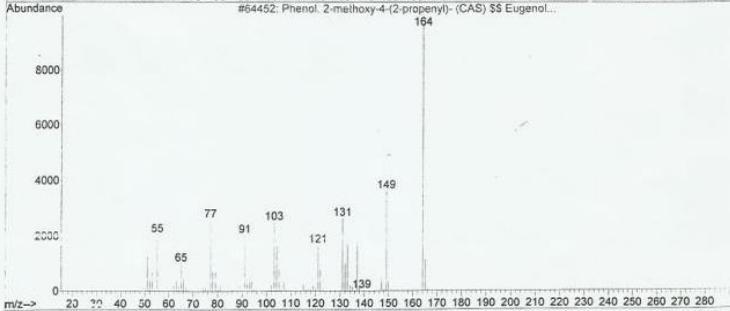
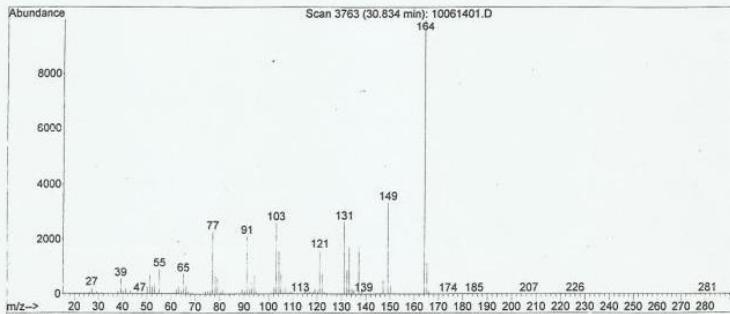
Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	14.174	1569	1583	1607	BB 2	89551	4427251	0.03%	0.026%
2	15.114	1679	1706	1726	BB 2	65192	3147106	0.02%	0.018%
3	18.240	2104	2115	2147	M2	34726	2915651	0.02%	0.017%
4	19.539	2262	2285	2361	BB	1754933	115637844	0.79%	0.671%
5	24.621	2884	2950	3174	M8	65849	45642776	0.31%	0.265%
6	28.855	3483	3504	3523	BV 2	192825	8522848	0.06%	0.049%
7	31.208	3566	3812	3893	M3	17525563	14693367551	100.00%	85.211%
8	32.102	3897	3929	3954	VV 4	8388018	661623466	4.50%	3.837%
9	33.165	4033	4068	4087	BV	3257340	127018615	0.86%	0.737%
10	35.365	4343	4356	4377	VV 2	853000	32244573	0.22%	0.187%
11	35.885	4377	4424	4447	VV	11648296	1175257942	8.00%	6.816%
12	36.137	4447	4457	4475	VV 6	288406	15061163	0.10%	0.087%
13	37.024	4554	4573	4595	VV	5681714	245605034	1.67%	1.424%
14	37.673	4646	4658	4677	PV	1033574	33743805	0.23%	0.196%
15	39.714	4906	4925	4951	BV	2123886	70531403	0.48%	0.409%
16	41.380	5128	5143	5168	VV	106393	5182149	0.04%	0.030%
17	44.765	5578	5586	5596	M6	18770	617035	0.00%	0.004%
18	45.506	5678	5683	5693	M9	23404	598396	0.00%	0.003%
19	55.640	7002	7009	7017	M2	31026	810224	0.01%	0.005%
20	60.370	7622	7628	7637	M3	19447	586516	0.00%	0.003%
21	62.953	7959	7966	7977	M7	27085	948277	0.01%	0.005%

Sum of corrected areas: 17243489625

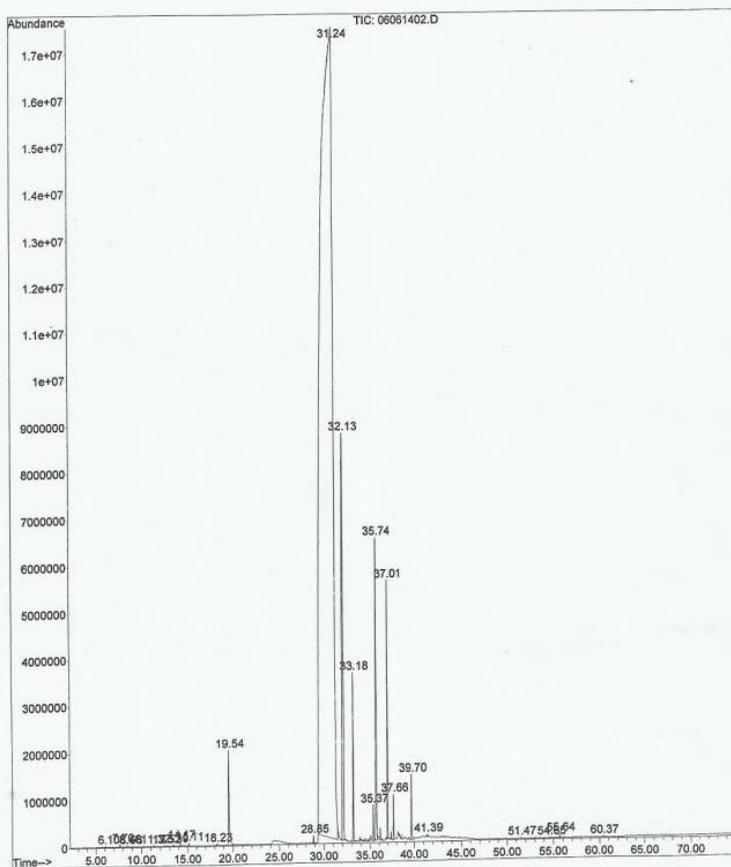
ORGKLOR.M Thu Jun 12 15:51:39 2014

Library Searched : C:\Database\wiley7n.1
 Quality : 98
 ID : Phenol, 2-methoxy-4-(2-propenyl)- (CAS) \$\$ Eugenol \$\$ 1
 -(2-PROPENYL)-4-HYDROXY-3-METHOXYBENZENE \$\$ Engenol \$\$
 p-Eugenol \$\$ Eugenenic acid \$\$ 4-Allylguaiacol \$\$ p-Allyl
 guaiacol \$\$ Caryophyllenic acid \$\$ 4-Allyl-2-methoxypheno
 l \$\$ 2-Methoxy-4-allylphenol \$\$ Phe



Hasil Analisa GC-MS Metode *Steam-Hydro Distillation* pada Ukuran 8 mesh

File : C:\MSDCHEM\1\DATA\profiling\06061402.D
Operator : c001+Mega
Acquired : 6 Jun 2014 13:49 using AcqMethod PROFILE.M
Instrument : Instrument #1
Sample Name: Profiling 06-35
Misc Info :
Vial Number: 12



Area Percent Report

Data Path : C:\MSDCHEM\1\DATA\profiling\
 Data File : 06061402.D
 Acq On : 6 Jun 2014 13:49
 Operator : c001+Mega
 Sample : Profiling 06-35
 Misc :
 ALS Vial : 12 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: AUTOINT1.E
 Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\ORGKLOR.M
 Title :

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	6.104	521	527	537	M3	25060	748146	0.00%	0.004%
2	7.709	729	737	757	BB	51673	1948954	0.01%	0.011%
3	8.458	826	835	845	M4	22027	791876	0.01%	0.005%
4	11.324	1201	1210	1220	M4	18879	776310	0.01%	0.004%
5	12.524	1359	1367	1386	M9	13938	652338	0.00%	0.004%
6	13.387	1473	1480	1494	M7	23003	1083637	0.01%	0.006%
7	14.167	1568	1582	1608	BB 2	104837	5153643	0.03%	0.030%
8	15.107	1691	1705	1722	BB 2	60667	2810811	0.02%	0.016%
9	18.232	2103	2114	2142	M2	31360	2372992	0.02%	0.014%
10	19.539	2265	2285	2385	BB	2021207	136505555	0.88%	0.790%
11	24.491	2875	2933	3134	M9	82481	51546109	0.33%	0.298%
12	28.847	3487	3503	3527	BB 2	162418	7248478	0.05%	0.042%
13	31.239	3550	3816	3891	M5	17491120	15508553896	100.00%	89.760%
14	32.125	3902	3932	3953	M	8793621	710851158	4.58%	4.114%
15	33.180	4034	4070	4089	PV	3574347	138982825	0.90%	0.804%
16	35.373	4345	4357	4374	VV 2	773715	29121378	0.19%	0.169%
17	35.740	4374	4405	4421	VV	6455573	344922876	2.22%	1.996%
18	36.130	4446	4456	4474	VV 6	284306	13637583	0.09%	0.079%
19	37.016	4552	4572	4599	VV	5589883	235790389	1.52%	1.365%
20	37.658	4636	4656	4672	PV	950969	29647061	0.19%	0.172%
21	39.699	4911	4923	4949	BV	1375096	46420659	0.30%	0.269%
22	41.395	5131	5145	5169	PV	55748	3349863	0.02%	0.019%
23	51.467	6455	6463	6472	M3	27902	736629	0.00%	0.004%
24	54.654	6875	6880	6889	M4	19395	602056	0.00%	0.003%
25	55.647	7001	7010	7019	BB	87949	2581091	0.02%	0.015%
26	60.370	7619	7628	7638	M5	25407	883129	0.01%	0.005%

Sum of corrected areas: 17277719440

ORGKLOR.M Thu Jun 12 15:37:14 2014

BIODATA PENULIS

1. Joko Santoso

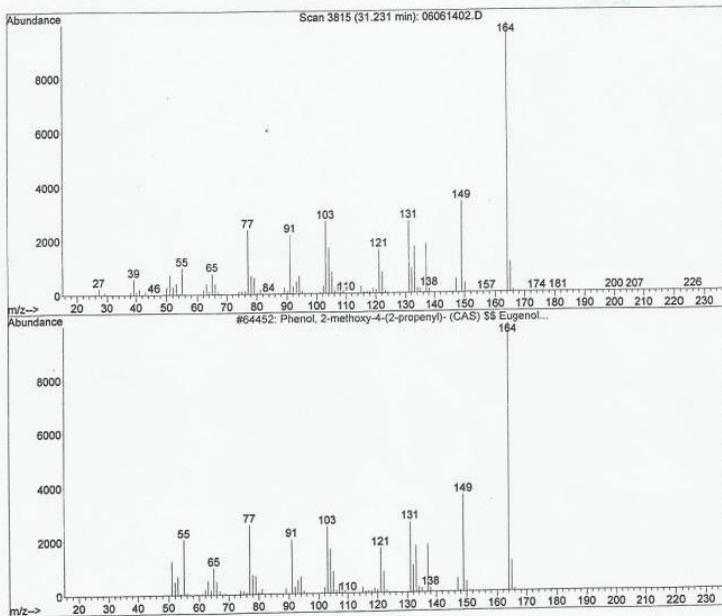


Penulis berasal dari Sidoarjo. Merupakan anak bungsu dari tiga bersaudara yang dilahirkan pada tanggal 3 Juli 1992. Penulis telah menempuh pendidikan formal SDN Sumberejo 1 Pandaan, SMP Hasjim Asj'ary Tulangan Sidoarjo, SMAN 1 Krembung Sidoarjo dan sekarang sedang menempuh studi di jurusan Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya. Penulis memiliki hobi membaca, menganalisa dan mencari hal yang baru serta *adventure*. Salah satu ambisi daam hidupnya adalah dapat pergi ke luar negeri untuk melanjutkan studi atau berwisata. Semasa kuliah penulis aktif dalam berbagai kegiatan dan terlibat dalam beberapa organisasi seperti Kajian Islam Jurusan dan beberapa organisasi lain dalam berbagai kepanitiaan. Motto hidup penulis adalah “NUBA (*Niat Usaha dan Bahagia*)” .

```

Library Searched : C:\Database\wiley7n.1
Quality           : 98
ID                : Phenol, 2-methoxy-4-(2-propenyl)- (CAS) $$ Eugenol $$ 1
                  : -(2-PROPENYL)-4-HYDROXY-3-METHOXYBENZENE $$ Engenol $$
                  : p-Eugenol $$ Eugenic acid $$ 4-Allylguaiacol $$ p-Allyl
                  : guaiacol $$ Caryophyllic acid $$ 4-Allyl-2-methoxypheno
                  : l $$ 2-Methoxy-4-allylphenol $$ Phe

```



2. Fajar Mardhi Hutama



Penulis dilahirkan di Desa Sebaung, Kabupaten Probolinggo pada 14 Desember 1991, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu SDN Sebaung I, SMPN I Probolinggo dan SMAN 1 Probolinggo. Setelah lulus dari SMA pada tahun 2010, penulis memutuskan untuk melanjutkan studi di jurusan Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya dan terdaftar dengan NRP 2310100112. Melalui bidang Teknologi Proses Kimia penulis menekuni skripsi ini sehingga berhasil menyelesaikan dengan bantuan dari berbagai pihak. Sebelumnya, penulis memiliki pengalaman kerja praktek di PTPN XI Kediri. Semasa kuliah, penulis aktif di berbagai macam organisasi intra kampus, seperti Kajian Islam Nurul Ilmi sebagai ketua departemen syiar periode 2012-2013. Penulis memiliki motto “Berusaha dengan sabar dan ikhlas demi Ridho Allah”. Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu Penulis menjadi seperti sekarang.