

# Perbandingan Metode *Steam Distillation* dan *Steam-Hydro Distillation* dengan *Microwave* Terhadap Jumlah Rendemen serta Mutu Minyak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

Wildan Habibi, Ayong Ziyaul Haq, Pantjawarni Prihatini, dan Mahfud  
 Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
 Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia  
*e-mail:* mahfud@chem-eng.its.ac.id

**Abstrak**—Penelitian ini bertujuan mempelajari dan membandingkan proses pengambilan minyak dari daun cengkeh kering dengan menggunakan metode steam distillation dan steam-hydro distillation dengan pemanfaatan gelombang mikro (microwave). Beberapa faktor seperti pengaruh waktu operasi, perlakuan bahan (dicacah  $\pm 0.5\text{-}1$  cm dan utuh), dan massa bahan juga dipelajari untuk mendapatkan rendemen dan mutu minyak cengkeh yang sesuai standar SNI. Metode yang digunakan adalah steam distillation dan steam-hydro distillation dengan microwave. Pada metode steam-hydro distillation dengan microwave ditambahkan solvent berupa air pada daun cengkeh untuk molarutkan minyak yang ada di dalamnya. Kondisi operasi untuk kedua metode ini adalah tekanan atmosferik (1 atm) dan suhu steam  $108^\circ\text{C}$ . Variabel massa yang digunakan adalah pada massa 50, 75, 100, dan 125 gram. Secara prinsip, steam yang dihasilkan mengangkat minyak dalam destiler kemudian steam dan uap minyak dikondensasi. Distilat yang berupa campuran minyak dipisahkan dari air sehingga didapatkan minyak cengkeh murni. Dari pergelitian yang dilakukan, pengambilan minyak cengkeh menggunakan metode steam-hydro distillation dengan microwave menghasilkan rendemen lebih banyak 0.07% sampai 1.77% untuk daun utuh dan untuk 0.03% sampai 1.96% daun cacah jika dibandingkan dengan metode steam distillation. Waktu optimum untuk metode steam distillation adalah 6 jam sedangkan untuk steam-hydro distillation dengan microwave adalah 2.5 jam. Setelah waktu optimum, rendemen minyak cengkeh yang dihasilkan cenderung konstan. Pencacahan bahan meningkatkan jumlah rendemen minyak cengkeh yang dihasilkan sebesar 0.05% sampai 0.36% untuk metode steam distillation dan 0.19% sampai 0.6% untuk metode steam-hydro distillation dengan microwave. Rendemen minyak optimum untuk metode steam distillation pada 75 gram sedangkan untuk steam-hydro distillation dengan microwave pada 125 gram.

**Kata Kunci**—Minyak Cengkeh, Steam Distillation, Steam-Hydro Distillation.

## I. PENDAHULUAN

PENULISAN artikel atsiri merupakan salah satu produk yang dibutuhkan pada berbagai industri seperti industri kosmetik, obat-obatan, makanan dan minuman. Minyak atsiri juga dapat digunakan sebagai aroma terapi [1].

Salah satu penghasil minyak atsiri adalah daun cengkeh. Menurut Guenther tanaman cengkeh yang berumur lebih dari

20 tahun, setiap minggunya dapat terkumpul daun kering sebanyak rata-rata 0.96 kg/pohon, sedangkan tanaman yang berumur kurang dari 20 tahun dapat terkumpul sebanyak 0.46 kg/pohon [2]. Daun cengkeh yang mengandung minyak 1-4%, sehingga dapat ekstraksi menjadi minyak atsiri yang bernilai ekonomis tinggi.

Pohon cengkeh memiliki bau yang khas berasal dari minyak atsiri yang terdapat bunga (10-20%), tangkai (5-10%) dan daun (1-4%). Komponen terbesar yang terdapat dalam minyak atsiri cengkeh adalah eugenol sebesar 70-80% [1].

Ada beberapa metode yang telah dilakukan untuk mendapatkan minyak cengkeh antara lain ekstraksi, penyulingan (distilasi) dan lain-lain. Tetapi saat ini yang sering digunakan adalah distilasi. Dari segi teknik distilasi yang digunakan, water distillation dapat menghasilkan rendemen lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan metode steam distilasi [3]. Selain itu diperlukan juga kondisi operasi dan desain alat yang optimal sehingga didapatkan minyak cengkeh dengan kualitas yang baik. Namun dengan menggunakan metode tersebut dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk menghasilkan mutu minyak yang bagus.

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan penelitian untuk membandingkan metode steam distillaton dan steam-hydro distillation dengan pemanfaatan gelombang mikro (microwave). Perbandingan didasarkan pada jumlah rendemen serta mutu minyak cengkeh yang dihasilkan.

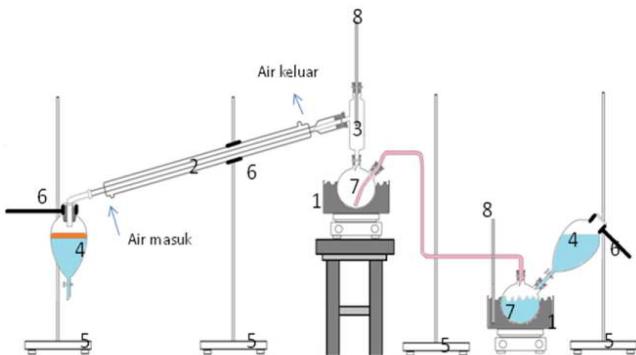
## II. URAIAN PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah steam distillation dan steam-hydro distillation dengan microwave. Pada steam-hydro distillation dengan microwave ditambahkan solvent berupa air. Kondisi operasi untuk kedua metode ini adalah tekanan atmosferik (1 atm) dengan suhu steam  $108^\circ\text{C}$ .

### A. Bahan Yang Digunakan

#### 1) Daun Cengkeh

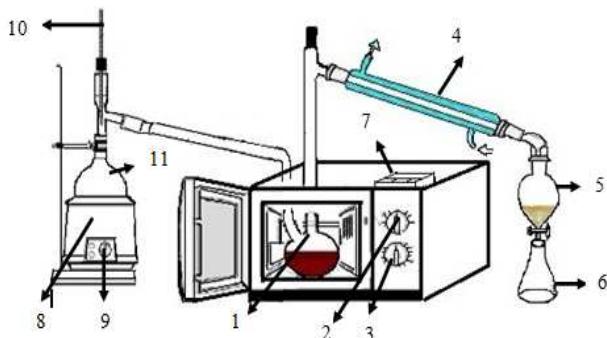
Bahan baku daun cengkeh (*Syzygium aromaticum*) kering yang dicacah ( $\pm 0.5\text{-}1\text{cm}$ ) dan daun utuh.



Gambar 1. Skema Alat Metode Steam Destilasi

Keterangan:

- 1.Heater
- 2.Kondensor liebig
- 3.Termometer
- 4.Corang Pemisah
- 5.Statif
- 6.Klemholder
- 7.Labu leher dua
- 8.Pipa



Gambar 2. Skema Alat Metode Steam-Hydro Destillation dengan Microwave.

Keterangan:

- 1.Labu leher tiga
- 2.Control daya
- 3.Control waktu
- 4.Kondensor liebig
- 5.Corong pemisah
- 6.Erlenmeyer
- 7.Controler
- 8.Heating mantle
- 9.Control suhu
- 10.Termometer
- 11.Labu leher satu

## 2) Air

Air ini digunakan sebagai solvent untuk pemanfaatan microwave selain itu juga digunakan sebagai proses pendinginan pada kondensor untuk destilat yang dihasilkan dari proses destilasi.

## B. Deskripsi Peralatan

1. Skema Alat Metode Steam Distillation dapat dilihat pada Gambar 1.
2. Skema Alat Metode Steam-Hydro Distillation dengan Microwave dapat dilihat pada Gambar 2.

Labu leher tiga yang digunakan adalah Schot Duran ukuran 1000 mL. Microwave yang digunakan memiliki daya output 400 W dengan frekuensi 2450 MHz. Erlenmyer yang dipakai adalah pyrex dengan ukuran 250 mL

## C. Prosedur

### 1) Prosedur Penelitian Steam Distillation

Penelitian ini dimulai dengan menimbang daun cengkeh utuh maupun daun yang telah dicacah sebanyak 50, 75, 100, dan 125 gram. Daun kemudian dimasukkan pada labu destilasi. Air pada labu dipanaskan dengan heating mantle sebagai steam generator. Destilasi dilakukan dengan waktu distilasi mulai tetes pertama destilat keluar dari kondensor. Destilat yang mengandung minyak dipisahkan dari kandungan airnya. Minyak yang dihasilkan kemudian dianalisa.

### 2) Prosedur Penelitian Steam-Hydro Distillation dengan Microwave

Metode ini diawali dengan menimbang daun cengkeh utuh maupun daun yang telah dicacah sebanyak 50, 75, 100, dan 125 gram. Daun cengkeh dimasukkan pada labu destilasi dan ditambah dengan air sebagai solvent. Air pada labu dipanaskan dengan heating mantle sebagai steam generator. Sebagai pemanas, microwave dinyalakan dengan daya 400 W. Destilasi kemudian dilakukan dengan waktu distilasi mulai tetes pertama destilat keluar dari kondensor. Destilat yang mengandung minyak dipisahkan dari kandungan airnya. Minyak yang dihasilkan kemudian dianalisa.

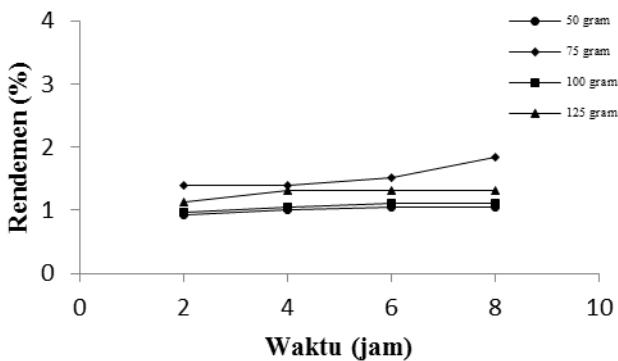
## D. Kondisi Operasi dan Variabel Penelitian

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

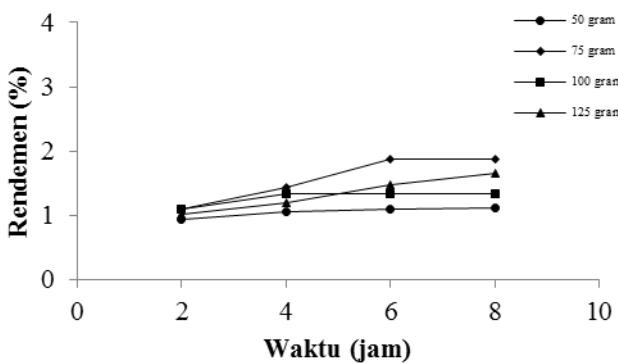
- Tekanan atmosferik
- Suhu 108 oC
- Bahan baku yaitu daun cengkeh kering dicacah ( $\pm$  0.5-1 cm) dan utuh.
- Massa daun cengkeh 50, 75, 100, dan 125 gram.
- Metode steam distillation dan metode steam-hydro distillation dengan microwave.
- Waktu Pengamatan
  - Metode steam distillation ( 2, 4, 6, dan 8 jam).
  - Metode steam-hydro distillation dengan microwave (30, 60, 90, 120, 150, dan 180 menit).

## E. Analisa Gas Chromatography

Analisa yang dilakukan untuk mengetahui komponen minyak dalam penelitian ini adalah analisa GC (Gas Chromatography). Kandungan masing-masing senyawa dalam sampel mempunyai retention time dan luas peak area yang berbeda-beda pada kromatogram sesuai dengan jenis senyawa yang dianalisa.



Gambar 3. Hubungan Waktu Destilasi Terhadap Rendemen Minyak Cengkeh (Variabel Daun Utuh) dengan Metode *Steam Destilasi*



Gambar 4. Hubungan Waktu Destilasi Terhadap Rendemen Minyak Cengkeh (Variabel Daun Cacah) dengan Metode *Steam Destilasi*

### III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

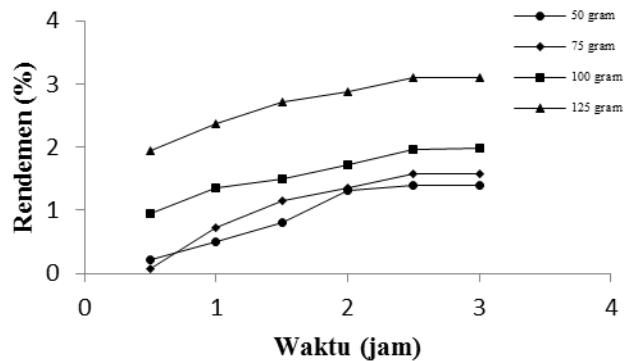
#### A. Pengaruh Waktu Distilasi Terhadap Massa dan Rendemen Minyak Cengkeh dengan Metode Steam Distillation dan Steam-Hydro Distillation dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro (Microwave)

Berikut ini adalah grafik hubungan antara waktu destilasi terhadap rendemen minyak cengkeh dengan metode steam destilasi dapat dilihat pada Gambar 3.

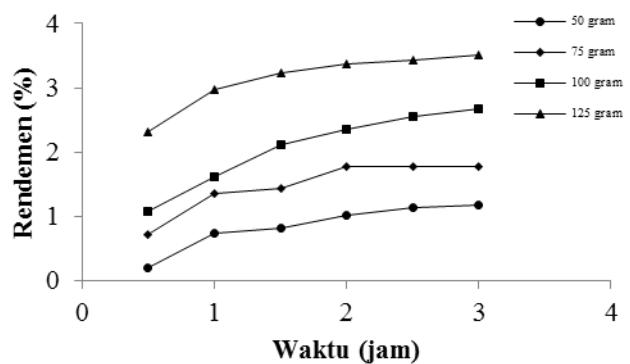
Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa rendemen minyak cengkeh untuk metode steam distilasi meningkat pada rentang waktu enam jam awal, setelah jam keenam peningkatan rendemen tidak terlalu signifikan. Hal ini disebabkan karena kandungan minyak atsiri dalam bahan baku sudah mulai berkurang.

Antara jam keenam dan jam kedelapan profil rendemen minyak ditunjukkan dalam garis horizontal yang mengindikasikan bahwa minyak cengkeh yang terkandung pada bahan sudah habis. Seperti pada variabel massa bahan 100 gram dan 125 gram, rendemen minyak cengkeh konstan pada angka 1.1% dan 1.32%.

Gambar 4 juga menunjukkan bahwa rendemen minyak cengkeh untuk metode *steam distilasi* meningkat pada rentang waktu enam jam awal. Rendemen pada rentang waktu enam



Gambar 5. Hubungan Waktu Destilasi Terhadap Rendemen Minyak Cengkeh (Variabel Daun Utuh) dengan Metode *Steam-Hyro Destilasi* dengan Microwave



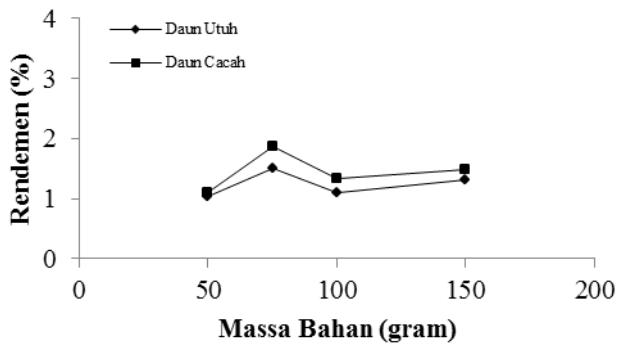
Gambar 6. Hubungan Waktu Destilasi Terhadap Rendemen Minyak Cengkeh (Variabel Daun Cacah) dengan Metode *Steam-Hyro Destilasi* dengan Microwave

jam sampai delapan jam tidak mengalami peningkatan yang signifikan. Seperti pada variabel massa bahan 75 gram dan 100 gram, rendemen minyak cengkeh konstan pada angka 1.87% dan 1.33%.

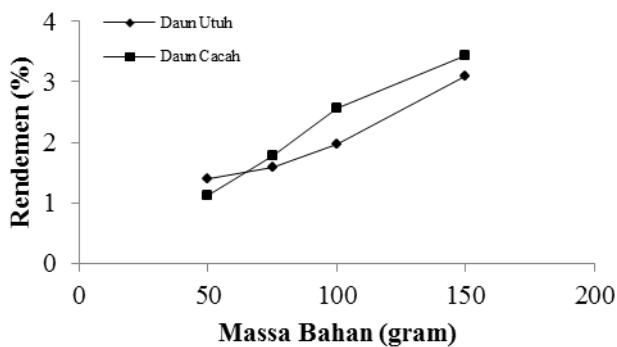
Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa 6 jam merupakan waktu yang optimal pada proses destilasi cengkeh dengan menggunakan metode *steam distilasi*. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa proses ekstraksi minyak pada permulaan penyulingan berlangsung cepat (banyak), dan secara bertahap semakin berkurang sampai kira-kira 2/3 minyak telah tersuling [4].

Pada metode *steam distilasi* rendemen yang paling banyak dihasilkan pada massa bahan 75 gram. Hal ini dipengaruhi oleh kepadatan bahan dalam labu. Kepadatan bahan pada labu berpengaruh pada kemudahan uap berpenetrasi kedalam bahan untuk membawa molekul minyak, sehingga mempengaruhi rendemen dan efisiensi penyulingan. Tingkat kepadatan bahan berhubungan erat dengan besar ruangan antar bahan. Kepadatan bahan yang terlalu tinggi dan tidak merata menyebabkan turunnya rendemen dan mutu minyak [5].

Berikut ini adalah grafik hubungan antara waktu destilasi terhadap rendemen minyak cengkeh (variabel daun utuh) dengan metode *steam-hydro distilasi* dengan *microwave* dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5, rendemen minyak cengkeh untuk metode *steam-hydro distilasi* dengan



Gambar 7. Perbandingan Rendemen Minyak Cengkeh Daun Utuh dan Daun Cacah dengan Metode *Steam Destilasi* (6 jam)



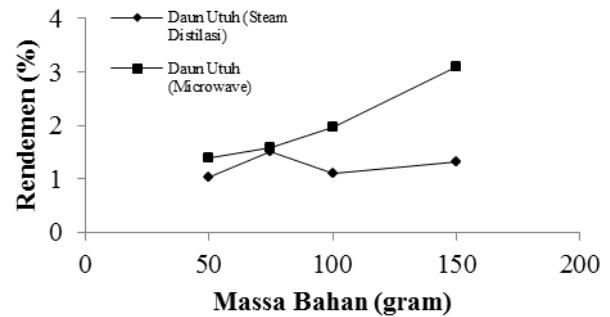
Gambar 8. Perbandingan Rendemen Minyak Cengkeh Daun Utuh dan Daun Cacah dengan Metode *Steam-Hydro Destilasi* dengan *Microwave* (2.5 jam)

*microwave* meningkat pada rentang waktu dua setengah jam awal. Pada jam ketiga rendemen minyak cengkeh untuk massa bahan 50, 75, 100, dan 125 gram konstan pada 1.38%, 1.58%, 1.97%, dan 3.09%.

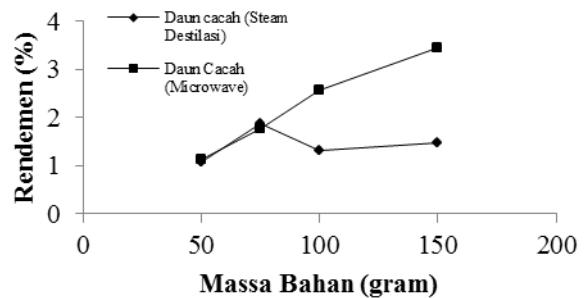
Gambar 6 menunjukkan bahwa rendemen minyak cengkeh untuk metode *steam-hydro distilasi* dengan *microwave* juga meningkat pada rentang waktu dua setengah jam awal. Pada jam ketiga peningkatan rendemen tidak terlalu signifikan. Hal ini disebabkan karena proses ekstraksi minyak pada permulaan penyulingan berlangsung cepat (banyak), dan secara bertahap semakin berkurang sampai kira-kira 2/3 minyak telah tersuling.

Jadi, dapat diambil kesimpulan bahwa 2.5 jam merupakan waktu yang optimal pada proses distilasi cengkeh dengan menggunakan metode *steam-hydro distilasi* dengan *microwave*.

Pada metode *steam-hydro distilasi* dengan *microwave*, rendemen meningkat seiring dengan meningkatnya massa bahan yang digunakan. 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.



Gambar 8. Perbandingan Rendemen Minyak Cengkeh Metode *Steam Destilasi* dan Metode *Steam-Hydro Destilasi* dengan *Microwave* pada Daun Utuh



Gambar 9. Perbandingan Rendemen Minyak Cengkeh Metode *Steam Destilasi* dan Metode *Steam-Hydro Destilasi* dengan *Microwave* pada Daun Cacah

#### B. Pengaruh Pencacahan Bahan Terhadap Rendemen Minyak Cengkeh dengan Metode *Steam Distillation* dan *Steam-Hydro Distillation* dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro (*Microwave*)

Rendemen minyak cengkeh yang dihasilkan dengan menggunakan metode *steam distilasi* pada variabel daun utuh pada waktu optimum (6 jam) untuk massa bahan 50, 75, 100, dan 125 gram masing-masing adalah 1.04%, 1.51%, 1.10%, dan 1.32%. Sedangkan rendemen minyak cengkeh yang dihasilkan dengan menggunakan metode *steam distilasi* pada variabel daun cacah pada waktu optimum (6 jam) untuk massa bahan yang sama masing-masing adalah 1.09%, 1.87%, 1.33%, dan 1.48%. Atau dapat dilihat pada Gambar 7. Perlakuan bahan (pencacahan) menghasilkan rendemen minyak cengkeh 0.05% sampai 0.36% lebih banyak daripada bahan utuh. Rendemen minyak cengkeh yang dihasilkan dengan menggunakan metode *steam-hydro distilasi* dengan *microwave* pada variabel daun utuh pada waktu optimum (2.5 jam) untuk massa bahan 50, 75, 100, dan 125 gram masing-masing adalah 1.39%, 1.58%, 1.96%, dan 3.09%. Sedangkan rendemen minyak cengkeh yang dihasilkan dengan menggunakan metode *steam-hydro distilasi* dengan *microwave* pada variabel daun cacah pada waktu optimum (2.5 jam) untuk massa bahan yang sama masing-masing adalah 1.12%, 1.77%, 2.56%, dan 3.44%. Pada metode ini pencacahan menghasilkan rendemen minyak lebih banyak 0.19% sampai 0.6%.

Tabel 1.  
Hasil Analisa GC untuk Minyak Cengkeh

Variabel	Kadar Eugenol %w/w
Metode steam distilasi (daun utuh)	70.25
Metode steam distilasi (daun cacah)	73.78
Metode steam-hydro distilasi dengan microwave (daun utuh)	70.71
Metode steam-hydro distilasi dengan microwave (daun cacah)	79.21

Perlakuan bahan seperti proses pengeringan akan memperbesar membran sel yang pecah sehingga cairan sel bebas melakukan penetrasi dan satu sel ke sel yang lain hingga membentuk senyawa-senyawa yang mudah menguap [6]. Pencacahan bahan sebelum distilasi memudahkan penguapan minyak dari bahan. [4].

#### C. Perbandingan Kualitas Minyak Cengkeh dengan Metode Steam Distillaton dan Steam-Hydro Distillation dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro (Microwave)

Perbandingan kualitas minyak cengkeh dari kedua metode ini didasarkan pada beberapa hasil analisa seperti rendemen minyak, densitas minyak, indeks bias minyak, dan kadar eugenol yang terdapat pada minyak yang dihasilkan.

#### 1) Perbandingan Rendemen Minyak Cengkeh dengan Metode Steam Distillaton dan Steam-Hydro Distillation dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro (Microwave).

Rendemen minyak cengkeh yang dihasilkan dengan menggunakan metode steam-hydro distilasi dengan microwave untuk daun utuh lebih banyak 0.07% sampai 1.77% dibandingkan dengan metode steam distilasi.

Rendemen minyak cengkeh yang dihasilkan dengan menggunakan metode steam-hydro distilasi dengan microwave untuk daun cacah lebih banyak 0.03% sampai 1.96% dibandingkan dengan metode steam distilasi.

#### 2) Perbandingan Kadar Eugenol Minyak Cengkeh dengan Metode Steam Distillaton dan Steam-Hydro Distillation dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro (Microwave)

Penelitian ini menggunakan metode Gas Chromatography (GC) untuk menganalisa eugenol yang terdapat pada minyak cengkeh. Berikut ini hasil analisa GC minyak cengkeh yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari hasil percobaan pada Tabel 1 di atas dapat dilihat bahwa pada metode steam hydro distillation dengan microwave memiliki kandungan eugenol lebih besar dibandingkan dengan metode steam distillation. Pada metode steam hydro distillation dengan microwave dengan kondisi daun cacah memiliki kandungan eugenol terbesar yaitu 79,21%. Sedangkan pada metode steam distillation dengan kondisi daun utuh memiliki kandungan eugenol terendah yaitu 70,25%. Hal ini dikarenakan pada metode steam-hydro distillation dengan microwave, penambahan uap dari steam mengakibatkan kontak air dengan bahan lebih terkontrol sehingga proses penguapan minyak bisa lebih maksimal dan kadar minyak yang diperoleh bisa lebih tinggi.

#### IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Dari hasil penelitian ini dapat dibuat beberapa kesimpulan, yaitu :

1. 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.
2. Waktu maksimal untuk metode steam distillation adalah 6 jam sedangkan untuk metode steam-hydro distillation dengan microwave adalah 2.5 jam.
3. 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.
4. Rendemen minyak maksimal untuk metode steam distillation pada 75 gram sedangkan untuk metode steam-hydro distillation dengan microwave pada 125 gram.
5. Mutu minyak cengkeh terbaik dihasilkan pada metode steam-hydro distilasi dengan microwave (daun cacah) dengan kadar eugenol 79.21%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurdjannah, N., 2004. Diversifikasi Penggunaan Cengkeh, Perspektif, Vol. 3(2), 61-70.
- [2] 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, Vol. XV(1), 1-18.
- [3] Guenther, Ernest. 1987. Minyak Atsiri Jilid I. Penerjemah Ketaren S. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- [4] Ketaren S., 1985. Pengantar Teknologi Minyak Atsiri. Balai Pustaka : Jakarta.
- [5] Guenther, Ernest. 1952. Essential oil, 5th edition. Van Nostrand Reinhold Company Inc. New York.
- [6] Sastrohamidjojo, H. 2002. Kimia Minyak Atsiri. FMIPA. UGM : Jogjakarta