

**UJI TEKNIS ALAT PEMBUATAN MINYAK DAUN CENGKEH
UNTUK INDUSTRI KECIL**
Technical test of Clove Leaf Oil Making Equipment for Small Industry

Fidel C. A. Tendeng ¹⁾, Ireine A. Longdong ²⁾ dan Dedie Tooy ²⁾

- 1) Mahasiswa Prodi Teknik Pertanian
- 2) Dosen Prodi Teknik Pertanian

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi

Email: fideltendeng09@gmail.com

ABSTRAK

Minyak cengkeh merupakan salah satu jenis minyak atsiri yang dapat diperoleh dari bagian tanaman cengkeh. Minyak cengkeh tersebut dapat diambil dari bunga maupun daun cengkeh. Kadar minyak di dalam bunga cengkeh berkisar 17-18% sedangkan pada daun sekitar 2-3%. Beberapa peralatan telah dibuat untuk menghasilkan minyak daun cengkeh, oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan uji teknis alat pembuatan minyak daun cengkeh. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mempelajari proses pembuatan minyak atsiri daun cengkeh dengan menggunakan alat penyulingan di rumah produksi bengkol, melakukan variasi volume air ketel dan pengaruhnya terhadap waktu pemanasan awal sampai tetesan pertama kondensat, lama penyulingan, suhu dalam proses penyulingan dan volume minyak cengkeh yang dihasilkan. Diharapkan akan dihasilkan informasi cara penggunaan dan volume air yang tepat pada alat pembuatan minyak daun cengkeh dan dapat melihat pengaruhnya terhadap rendemen minyak cengkeh yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan tiga (3) perlakuan volume air dalam ketel yang berbeda, PA: Air 10 liter, PB: Air 12,5 liter, dan PC: Air 15 liter dengan dua (2) kali ulangan pada setiap perlakuan. Data pengamatan pengaruh air dalam ketel, minyak yang dihasilkan, suhu dalam proses penyulingan dan rendemen disajikan dalam bentuk gambar dan tabel. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi volume air ketel maka waktu pemanasan awal sampai tetesan pertama kondensat semakin meningkat. Volume air ketel 10 liter membutuhkan waktu 60 menit, sedangkan pada volume air ketel 12,5 dan 15 liter membutuhkan waktu selama 70 dan 85 menit. Volume minyak atsiri yang di hasilkan semakin meningkat, pada volume air ketel 10 liter, dan minyak atsiri yang dihasilkan sebanyak 3 ml, sedangkan pada volume air ketel 12,5 liter sebanyak 5 ml dan 15 liter air menghasilkan minyak atsiri sebanyak 7 ml. Rendemen tertinggi terdapat pada volume air ketel 15 liter, yaitu sebesar 0,558 %, dan pada volume air ketel 12,5 liter menghasilkan rendemen 0,366 % serta rendemen terendah terdapat pada volume air ketel 10 liter yaitu dengan hasil 0,217 %.

Kata Kunci: minyak atsiri, cengkeh, industri, uji teknis

ABSTRACT

Clove oil is one type of essential oil that can be obtained from the clove plant. Clove oil can be taken from clove flowers or leaves. The oil content in clove flowers ranges from 17-18% while in the leaves is around 2-3%. Several equipments have been made to produce clove leaf oil, therefore in this study a technical test was carried out for making clove leaf oil. The purpose of this research is to study the process of making clove leaf essential oil using a distillation equipment in a bengkol production house, to vary the volume of kettle water and its effect on the preheating time to the first drop of condensate, the duration of distillation, the temperature in the distillation process and the volume of clove oil resulting from. It is hoped that information on how to use and the right volume of water will be produced in the clove leaf oil making equipments and how it affects the yield of clove oil produced can be obtained. This study used an experimental method with three (3) treatments of different volumes of water in a kettle, PA: Water 10 liter, PB: Water 12.5 liter, and PC: Water 15 liter with two (2) times replicates for each treatment. The observation data on the effect of water in the boiler, the oil produced, the temperature in the distillation process and the yield are presented in the form of figures and tables. The results showed that the higher the volume of boiler water, the preheating time until the first drop of condensate increased. The volume of 10 liter boiler water takes 60 minutes, while the boiler water volume of 12.5 and 15 liters takes 70 and 85 minutes. The volume of essential oil produced is increasing, the volume of kettle water is 10 liters, and the essential oil produced is 3 ml, while at the volume of 12.5 liter boiler water as much as 5 ml and 15 liters of water produces 7 ml of essential oil. The highest yield is found in the volume of 15 liter boiler water, which is 0.558%, and the volume of 12.5 liter boiler water produces a yield of 0.366% and the lowest yield is found in the volume of 10 liter boiler water with a yield of 0.217%.

Keywords: essential oil, clove, small industry, technical test

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan tempat tumbuh suburnya beragam jenis tanaman rempah yang banyak ditemui disetiap pelosok daerah, sehingga peluang untuk mencari bahan baku dalam proses pembuatan minyak atsiri sangat tinggi. Contohnya yaitu tanaman rempah cengkeh, tanaman cengkeh memiliki banyak manfaat, tapi yang selalu diprioritaskan yaitu buahnya saja.

Minyak cengkeh merupakan salah satu jenis minyak atsiri yang dapat diperoleh dari bagian tanaman cengkeh. Minyak cengkeh tersebut diambil dari bunga maupun daun cengkeh. Kadar minyak di dalam bunga cengkeh berkisar 17-18% sedangkan pada daun sekitar 2-3% (Guenther *et all*, 1987). Oleh karena itu pada penelitian ini mencari sumber minyak cengkeh yang lain yang masih potensial yaitu daun cengkeh. Berdasarkan survey langsung di lapangan, daun cengkeh yang telah jatuh, biasanya hanya dikumpulkan dan dibakar. Oleh karena itu, pengambilan minyak dari daun cengkeh cukup potensial untuk dilakukan.

Untuk mendapatkan minyak atsiri dari suatu tanaman dapat dilakukan dengan cara penyulingan atau destilasi minyak atsiri, yaitu proses penguapan minyak yang terdapat di dalam bagian tanaman bersama dengan uap air, yang kemudian diembunkan kembali, sehingga menghasilkan air dan minyak yang tertampung didalam wadah atau botol dari hasil kondensisasi. Air dan minyak akan terpisah karena perbedaan berat volume dari air dan minyak.

Alat penyulingan atau alat destilasi ini menggunakan metode air dan uap. Alat ini merupakan alat yang di digunakan untuk pembuatan minyak atsiri ini berada di Rumah Produksi Bengkol, Kecamatan Mapanget, Kota Manado, Sulawesi Utara. Selama ini belum diketahui teknis performansi alat ini. Oleh karena itu dilakukan agar supaya performansi alat tersebut bisa di ketahui. Penelitian ini juga dilakukan untuk memaksimalkan pemanfaatan limbah dari pohon cengkeh, yaitu daun cengkeh yang gugur dari pohon cengkeh dan sering dibiarkan begitu saja di

atas tanah. Diharapkan ini akan menjadi peluang pemanfaatan limbah tanaman cengkeh untuk menjadi bahan baku utama pembuatan minyak atsiri.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu:

1. Mempelajari proses pembuatan minyak atsiri daun cengkeh dengan menggunakan alat pembuatan minyak daun cengkeh skala industri kecil.
2. Menentukan volume air ketel yang optimal terhadap waktu pemanasan awal sampai tetesan pertama kondensat, lama penyulingan, suhu dalam proses penyulingan dan volume minyak cengkeh yang dihasilkan
3. Mengamati pengaruh variasi volume air dalam ketel terhadap rendemen minyak cengkeh yang dihasilkan.

Manfaat Penelitian

Mendapatkan informasi tentang volume air di dalam ketel yang cocok untuk digunakan dalam proses penyulingan minyak atsiri daun cengkeh. Diharapkan juga dapat memberikan rekomendasi cara penggunaan alat pembuat minyak daun cengkeh yang efisien dan cocok untuk industri skala kecil.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan, Nopember 2020 sampai Januari 2021. Tempat penelitian di Rumah Produksi Kelurahan Bengkol, Kecamatan Mapanget, Kota Manado, Sulawesi Utara.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah Daun Cengkeh sebanyak 10 kg dari Desa Papakelan, Kec. Tondano Timur, Kab. Minahasa, Sulawesi Utara.

Alat yang digunakan adalah:

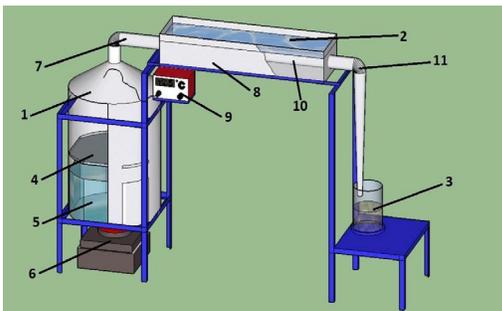
1. Satu set alat penyulingan yang ada di Kelurahan Bengkol, Kec.
2. Timbangan analog kapasitas 20 kg, untuk menghitung berat bahan daun cengkeh.
3. *Thermometer Digital*, Untuk mengukur suhu di dalam ketel.
4. Kompor Gas, untuk memanaskan

- tempat penyulingan.
5. Wadah penampung, untuk menampung kondensat.
 6. Alat tulis menulis, untuk mencatat setiap hasil pengamatan yang diperoleh dalam penelitian.
 7. Terminal Listrik.
 8. Gelas ukur plastik volume 600 ml
 9. Gelas ukur kaca *pyrex* 50 ml
 10. Karung
 11. Pipet
 12. Handphone
 13. Laptop



Gambar 1. Alat Pembuatan Minyak Daun Cengkeh Skala Industri Kecil

Rancangan Fungsional Alat



Gambar 2. Rancangan Fungsional Alat

Rancangan Fungsional Alat (gambar 2) adalah:

1. Ketel atau wadah penghasil uap, tempat ini adalah wadah air sekaligus wadah bahan yang akan digunakan untuk menghasilkan uap dengan kandungan minyak atsiri.
2. Air Pendingin yang berada di dalam wadah kondensor.
3. Wadah penampung hasil kondensasi dari penguapan air dan bahan daun cengkeh.
4. Tatakan untuk menahan daun cengkeh

agar tidak terkontak langsung dengan air.

5. Air di dalam ketel
6. Kompor sebagai media pemanas untuk memanaskan ketel atau wadah penampung air dan bahan daun cengkeh.
7. Pipa *stainless* untuk menyalurkan hasil uap dari ketel ke kondensor atau tempat pendingin.
8. Kondensor atau wadah pendingin, bagian ini berguna untuk mendinginkan pipa *stainless* yang menghantar uap air dengan kandungan minyak ke tempat wadah penampung hasil kondensat.
9. *Thermometer Digital* untuk pengukuran suhu di dalam ketel penyulingan.
10. Pipa *stainless* yang berada di dalam kondensor.
11. Pipa *stainless* yang menyalurkan hasil dari penguapan dan pendingin kondensor ke wadah penampung kondensat.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu melakukan tiga (3) perlakuan dengan air dalam ketel yang berbeda, PA: Air dalam ketel 10 liter dan PB: Air dalam ketel 12,5 liter, sedangkan PC: Air dalam ketel 15 liter dengan dua (2) kali ulangan pada setiap perlakuan. Data pengamatan pengaruh air dalam ketel, minyak yang dihasilkan, suhu dalam proses penyulingan dan rendemen akan disajikan dalam bentuk gambar dan tabel.

Prosedur Kerja

1. Persiapan bahan. Daun cengkeh diambil dari Desa Papakelan, Tondano, dikering anginkan tanpa terkontak langsung dengan cahaya matahari selama 4 hari.
2. Persiapan air, daun cengkeh, kompor gas, botol/wadah penampung kondensat (air yang masih tercampur minyak).
3. Diukur volume air yang masuk ke dalam ketel atau alat penyulingan, sambil memasukan kabel *digital thermometer* ke dalam ketel, lalu dimasukan daun cengkeh 1 kg ke dalam ketel, dan ditutup.
4. Air di isi ke dalam tempat kondensor.
5. Di ukur waktu pemanasan alat

penyulingan sambil memantau perubahan suhu setiap 5 menit sampai tetesan awal kondensat.

6. Minyak dan air yang masih tercampur dipisahkan dengan cara manual
7. Dihitung volume minyak yang dihasilkan
8. Dihitung Rendemen minyak yang dihasilkan dengan persamaan 1.

$$\%Rendemen = \frac{JO}{JI} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

JO: Jumlah Minyak yang dihasilkan

JI: Jumlah Bahan yang dimasukkan

Hal-hal yang diamati

1. Berat daun cengkeh.
2. Banyaknya air yang ada dalam alat penyulingan.
3. Suhu dalam ketel.
4. Lama waktu yang diperlukan sehingga menghasilkan minyak atsiri.
5. Berapa volume minyak yang dihasilkan
6. Berapa Rendemen yang didapatkan

Diagram Alir

Diagram alir proses pengujian alat pembuatan minyak atsiri adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Pengolahan Minyak Daun Cengkeh

Proses pembuatan minyak atsiri ini dilaksanakan di Rumah Produksi Kelurahan Bengkol, Kecamatan Mapanget, Kota

Manado. Alat penyulingan yang akan digunakan sudah tersedia, pengujian teknis dalam pembuatan minyak atsiri ini perlu dilakukan agar supaya performansi dari alat destilasi atau alat penyulingan tersebut bisa diketahui, dalam pengujian pra penelitian bisa disimpulkan bahwa di dalam ketel penyulingan alat ini hanya bisa menampung bahan daun cengkeh sebanyak 1 kg, dengan maksimal volume air di dalam ketel penyulingan sebanyak 34.8 liter. Pada penelitian ini pengamatan dimulai dari persiapan bahan baku, mekanisme pengolahan sampai menghasilkan minyak atsiri

Persiapan Bahan Baku

Bahan baku daun cengkeh di ambil dari Desa Papakelan, Tondano Timur. Daun cengkeh yang di ambil adalah daun yang sudah gugur atau daun yang sudah jatuh ke tanah. Setelah itu pengangkutan daun cengkeh dari Desa Papakelan ke Manado untuk melakukan pemilihan atau penyortiran daun yang akan digunakan, karena daun yang digunakan dalam penelitian ini harus berwarna coklat sampai kuning, daun tidak busuk dan daun harus utuh bisa dilihat di dalam (Gambar 4).



Gambar 4. Daun Cengkeh Kering

Setelah itu daun di jemur secara diangin-anginkan tanpa terkontak langsung dengan cahaya matahari. Proses penjemuran ini sangat penting, karena bahan yang digunakan harus dalam kondisi kering dan tidak lembab atau basah. Pelayuan ini bertujuan untuk melayukan dan mengeringkan daun cengkeh sehingga kadar air akan berkurang. Adanya air dalam daun cengkeh akan mempengaruhi rendemen minyak cengkeh yang dihasilkan karena

keberadaan air dalam daun cengkeh dapat mengakibatkan hidrodifusi yang dapat menyebabkan hilangnya minyak cengkeh. Selain itu, dengan adanya pelayuan dan pengeringan daun, membran sel dalam daun berangsur-angsur akan pecah sehingga uap air akan bebas melakukan penetrasi dari satu sel ke sel yang lain untuk membawa senyawa- senyawa yang mudah menguap. Dengan demikian minyak atsiri yang berada di dalam daun cengkeh akan mudah keluar pada saat dilakukan distilasi. Daun cengkeh selama dijemur dan diangin-anginkan juga sering dibolak-balik dengan tujuan untuk mencegah terjadinya fermentasi atau terbentuknya jamur (Ngadiwiyana *et al.*, 2008).

Proses Penyulingan Minyak Daun Cengkeh

Pernyataan (Jayanti, 2011), Proses penyulingan minyak daun cengkeh dilakukan menggunakan penyulingan dengan air dan uap. Penyulingan dengan air dan uap saat ini menjadi populer dikalangan usaha kecil. Penyulingan yang dihubungkan hanya dengan api langsung. Cara ini hanya cocok untuk jenis minyak atsiri yang tidak rusak oleh panass uap air. Salah satunya minyak daun cengkeh.

Prosedur pembuatan minyak daun cengkeh sebagai berikut:

1. **Persiapan Ketel Penyulingan**
Tujuan dari persiapan ketel penyulingan adalah untuk membersihkan sisa-sisa daun dari hasil penyulingan sebelumnya, agar supaya daun yang akan masuk ke dalam ketel adalah daun yang memang kering dan tidak lembab.
2. **Pengisian Air dan Bahan**
Tujuan dari persiapan ketel penyulingan adalah untuk membersihkan sisa-sisa daun dari hasil penyulingan sebelumnya, agar supaya daun yang akan masuk ke dalam ketel adalah daun yang memang kering dan tidak lembab.
3. **Proses pengisian daun cengkeh pada tatakan bahan di dalam ketel penyulingan,**

ketel penyulingan ini hanya memiliki kapasitas 1 kg daun cengkeh. Setelah proses pengisian air dan bahan daun cengkeh sudah terlaksana, lalu masuk ke tahap selanjutnya yaitu menutup ketel penyulingan.

Penutupan ketel ini harus sangat teliti dan hati-hati karena sambungan dari ketel ke tempat pendingin atau kondensor harus diperhatikan dengan baik, agar supaya tidak bengkok pada saat pemasangan ring di antara sambungan pipa *stainless* ketel ke tempat kondensor atau tempat pendingin.

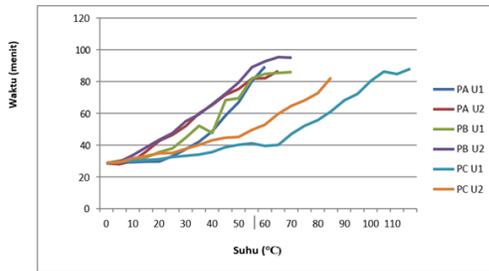
Penyambungan pipa *stainless* ini harus dilakukan dengan baik, karena apabila ada kesalahan dalam pemasangan maka akan mengakibatkan kebocoran pada tempat sambungan tersebut.

4. **Proses memasukan air ke dalam kondensor atau tempat pendingin,** karena tidak ada perlakuan sirkulasi air di dalam tempat kondensor ini, maka air yang berada di dalam kondensor cenderung memanaskan diakibatkan tidak ada sirkulasi air.
5. **Proses Penyulingan**
Setelah semua proses persiapan untuk penyulingan telah dilakukan, langsung masuk ke dalam proses penyulingan, tempat ketel penyulingan di panaskan oleh bantuan media panas dari kompor gas LPG. Proses penyulingan daun cengkeh ini memakan waktu 5 jam, dikarenakan hasil kondensat (berupa air yang tercampur minyak) setelah 5 jam tidak akantampak minyak atsiri di dasar botol atau wadah penampung.
6. **Hasil kondensat yang masih tercampur dengan minyak disimpan dan di diamkan selama 24 jam (Jayanudin, 2011)**

Waktu Pemanasan Awal Sampai Tetesan Awal Kondensat

Sebelum melakukan proses penyulingan, penetapan suhu awal dalam ketel dilakukan agar keseragaman dalam setiap perlakuan bisa sama. Suhu awal sebelum memulai proses penyulingan yaitu 28,8°C, setelah itu perhitungan waktu

dengan *stopwatch* dilakukan sembari menyalakan kompor gas lpg sebagai media panas dalam proses penyulingan.



Gambar 5. Grafik Waktu Tetesan Awal Kondensat

Pengukuran suhu dilakukan setiap 5 menit sekali sampai tetesan awal kondensat. Bisa di lihat dalam Gambar 5. Proses pengambilan data pengamatan suhu (°C) dan lama waktu (menit) pada perlakuan PA terjadi tetesan awal kondensat pada U1, yaitu pada suhu 89,5°C dengan lama waktu 60 menit, sedangkan pada perlakuan PA ulangan U2 suhu menurun menjadi 86,7°C tetapi waktu sampai menghasilkan kondensat bertambah menjadi 65 menit.

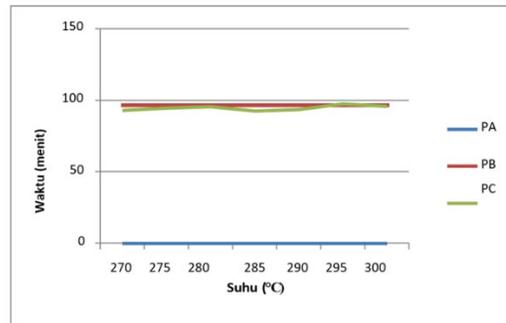
Proses pengambilan data pengamatan suhu (°C) dan lama waktu (menit) pada perlakuan PB terjadi tetesan awal kondensat pada U1, yaitu pada suhu 86,2°C dengan lama waktu 70 menit, sedangkan pada perlakuan PB dengan ulangan U2 suhu yang dihasilkan dari pengamatan tetesan awal kondensat sebesar 95,1°C dengan lama waktu 70 menit.

Proses pengambilan data pengamatan suhu (°C) dan lama waktu (menit) pada perlakuan PC terjadi tetesan awal kondensat pada U1, yaitu pada suhu 88,3°C dengan waktu yang terbilang lama, dikarenakan pengamatan ini dilakukan diluar ruangan, sehingga angin disekitar lokasi penelitian membuat kompor atau media penyalur panas ini tidak terlalu memaksimalkan penghantaran panasnya ke ketel penyulingan, sehingga data lama waktu yang dihasilkan yaitu 115 menit, sedangkan pada perlakuan PC dengan ulangan U2 suhu yang dihasilkan dari pengamatan tetesan awal kondensat cenderung lebih kecil yaitu 82,6°C dengan waktu 85 menit, waktu

tetesan awal kondensat yang dihasilkan oleh U2 lebih cepat dibandingkan dengan lama waktu U1, itu dikarenakan pada proses perlakuan U2 angin di lingkungan sekitar tidak sama seperti U1.

Pengamatan Suhu Penyulingan Dalam Waktu 30 Menit Sebelum 5 Jam

Pengamatan ini dilakukan untuk memastikan suhu tetap stabil sampai proses selesai (gambar 6).



Gambar 6. Pengamatan Suhu

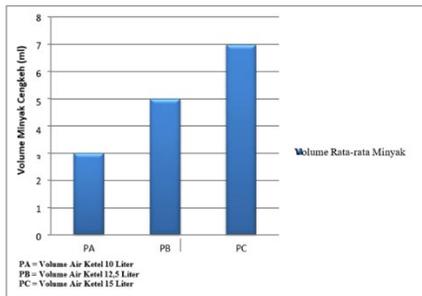
Perlakuan PA tidak ada hasil suhu akhir, dikarenakan aliran listrik ke Thermometer Digital padam, karena mengingat waktu yang sudah tidak cukup untuk melakukan pengujian ulang, data yang dipaparkan disini hanya terfokus ke pengamatan perlakuan PB dan PC, dimana suhu PB dan PC tetap bertahan di atas 90°C sampai proses penyulingan daun cengkeh selesai.

Volume Minyak Daun Cengkeh Yang Di Hasilkan

Setelah semua proses penyulingan telah terlaksana hasil dari setiap proses penyulingan dengan perlakuan PA, PB dan PC di simpan dan di diamkan selama 24 jam, agar supaya air dan minyak bisa terpisah, lalu proses pemisahannya dilakukan secara manual dengan bantuan pipet.

Proses pemisahan minyak dan air harus dilakukan dengan sebaik mungkin, karena di dalam gelas ukur *pyrex* masih terkandung air, maka dari itu proses pemisahan secara manual harus diperhatikan dengan teliti.

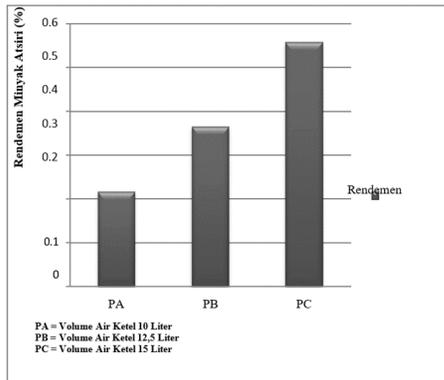
Hasil minyak atsiri langsung dihitung dengan gelas ukur *pyrex* dan disimpan ke dalam botol penampung.



Gambar 8. Hasil Minyak Dalam Proses Penyulingan

Rata-rata Rendemen Minyak Atsiri Daun Cengkeh

Pengukuran rendemen didasarkan pada jumlah minyak atsiri yang diperoleh dari setiap satuan berat daun cengkeh yang digunakan. Rendemen menunjukkan jumlah absolut minyak atsiri yang diperoleh dari hasil penyulingan daun cengkeh.



Gambar 9. Hasil Rata-rata Rendemen

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen tertinggi menggunakan daun cengkeh 1 kg terdapat pada volume air ketel 15 liter, yaitu sebesar 0,558%, sedangkan pada volume air ketel 12,5 liter menghasilkan rendemen 0,366% dan rendemen terendah terdapat pada volume air ketel 10 liter yaitu dengan hasil 0,217% (Gambar 24). Rendahnya rendemen minyak yang dihasilkan oleh alat ini disebabkan oleh kebocoran dibagian permukaan penutup ketel, kebocoran lainnya ada di antara pipa *stainless steel*, dimana tempat penyambungan ring untuk menyambungkan

kondensor dengan tempat penyulingan. Hasil penelitian (Wulandari, 2020) minyak atsiri daun sereh menggunakan destilasi air, bahan baku daun sereh 1,5 kg dengan volume air 12 liter, rendemennya 0,327% kemudian volume air 18 liter rendemen yang dihasilkan 0,623%, kemudian volume air 24 liter rendemen yang dihasilkan 0,262%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Semakin tinggi volume air ketel maka waktu pemanasan awal sampai tetesan pertama kondensat semakin meningkat, pada volume air ketel 10 liter membutuhkan waktu 60 menit, sedangkan pada volume air ketel 12,5 dan 15 liter membutuhkan waktu selama 70 dan 85 menit.
2. Volume minyak atsiri yang di hasilkan semakin meningkat, pada volume air ketel 10 liter, minyak atsiri yang dihasilkan sebanyak 3 ml, sedangkan pada volume air ketel 12,5 liter sebanyak 5 ml dan 15 liter air menghasilkan minyak atsiri sebanyak 7 ml.
3. Rendemen tertinggi terdapat pada volume air ketel 15 liter, yaitu sebesar 0,558%, sedangkan pada volume air ketel 12,5 liter menghasilkan rendemen 0,366% dan rendemen terendah terdapat pada volume air ketel 10 liter yaitu dengan hasil 0,217%.

Saran

1. Perlu dilakukan uji mutu minyak yang dihasilkan dari alat penyulingan daun cengkeh yang berada di Rumah Produksi Bengkulu, agar supaya mutu alat tersebut dapat diketahui dengan membandingkan mutu minyak daun cengkeh yang sudah memenuhi standar.
2. Perlu dilakukan perbaikan terhadap kebocoran pada bagian penutup ketel suling, penyambung pipa ketel ke tempat kondensor dan merubah pipa stainless yang ada di dalam kondensor menjadi model spiral.
3. Perlu dilakukan sirkulasi air yang berada di dalam kondensor atau tempat pendingin.

DAFTAR PUSTAKA

Guenther, Ernest. 1987. *Minyak Atsiri Jilid I*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta

Jayanti, D. H. 2011. *Pengendalian Mutu Proses Pembuatan Minyak Atsiri Daun Cengkeh*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Jayanudin.2011. *Komposisi Kimia Minyak Atsiri Daun Cengkeh Dari Proses Penyulingan Uap*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten.

Ngadiwiyana, N, B. R. Fitriadi, dan I. Ismiyanto. 2008. Pemanfaatan Geraniol Dari Minyak Sereh Sebagai Senyawa Penarik Lebah Madu. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, vol. 11, no. 1, pp. 1-5, Apr. 2008. <https://doi.org/10.14710/jksa.11.1.1-5>

Wulandari, E. K. 2020. *Pengaruh perbedaan volume air serta lama waktu distilasi terhadap profil minyak atsiri daun sereh wangi lenabatu (Cymbopogon nardus (L.) Rendle) Hasil distilasi Air*. Skripsi. Universitas Jember. Jember.