

Peningkatan efisiensi penggunaan bahan bakar terhadap produktivitas hasil proses penyulingan sereh wangi menggunakan sistem kohobasi untuk mendukung kegiatan agro industri

Eko Poerwanto^{*1}, Kris Hariyanto²

¹Department of Industrial Engineering, Adisutjipto Institute of Technology, Indonesia

²Department of Aeronautical Engineering, Adisutjipto Institute of Technology, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Marc 23, 2022

Accepted April 24, 2022

Published May 1, 2022

Keywords:

Peningkatan Produktivitas

Efisiensi Pembakaran

Penyulingan

Sereh wangi

ABSTRAK

Salah satu cara untuk mengisolasi minyak atsiri dari tanaman penghasil minyak atsiri adalah dengan melakukan penyulingan. Penyulingan adalah pemisahan komponen yang berupa cairan terdiri dari dua macam campuran atau lebih berdasarkan perbedaan titik didih. Proses tersebut dilakukan pada minyak atsiri yang tidak larut dalam air. Proses penyulingan yang selama ini digunakan adalah dengan menggunakan uap dan air, karena konstruksi peralatan lebih murah dan lebih sederhana. Namun penyulingan dengan uap dan air memiliki kelemahan, yaitu membutuhkan uap air lebih banyak. Hal tersebut akan berakibat sejumlah uap akan mengembun didalam jaringan tanaman sehingga bahan akan bertambah basah sehingga akan menambah penggunaan bahan bakar dan akan menurunkan produktivitas hasil proses penyulingan. Untuk mengatasi hal tersebut perlu diupayakan sistem penyulingan yang lebih efektif. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi pembakaran pada proses penyulingan tanaman atsiri yaitu sereh wangi, sehingga diharapkan akan meningkatkan produktivitas hasil penyulingan. Penelitian ini dilaksanakan dengan mengubah sistem penyulingan menggunakan sistem kohobasi. Penelitian ini dilaksanakan untuk mendukung kegiatan agro industri di Desa Guli Kecamatan Nogosari Kabupaten Boyolali. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi sistem penyulingan tungku kohobasi 0.9% lebih tinggi jika dibandingkan sistem penyulingan sistem kukus, hasil tersebut seiring juga dengan tingkat produktivitas proses produksi penyulingan minyak sereh wangi, sehingga untuk program kerja Pemerintah Desa Guli direkomendasikan untuk menggunakan sistem penyulingan tungku kohobasi.



Corresponding Author:

Eko Poerwanto,

Department of Industrial Engineering,

Adisutjipto Institute of Technology, Indonesia

Jl. Majapahit Blok - R Lanud Adisutjipto Yogyakarta

Email: *ekoeltas@gmail.com

1. PENGANTAR

Peningkatan produktivitas dapat dicapai dengan menekan sekecil-kecilnya segala macam biaya termasuk dalam memanfaatkan sumber daya manusia (*do the right thing*) dan meningkatkan keluaran sebesar-besarnya (*do the thing right*). Dengan kata lain bahwa produktivitas merupakan pencerminan dari tingkat efisiensi dan efektifitas kerja secara total. Prinsip dalam manajemen produktivitas adalah efektif dalam mencapai tujuan dan efisien dalam menggunakan sumber daya. Produktivitas berkaitan dengan memproduksi keluaran secara efisiensi dan khususnya ditujukan pada hubungan keluaran dengan masukan yang digunakan untuk memproduksi keluaran tersebut. Biasanya perbedaan atau kombinasi atau bauran input dapat digunakan untuk menghasilkan tingkat keluaran tertentu.

Sereh wangi termasuk salah satu komoditas ekspor agroindustri potensial yang dapat menjadi andalan bagi Indonesia untuk mendapatkan devisa. Data statistik ekspor-impor dunia menunjukkan bahwa konsumsi minyak naik sekitar 10% dari tahun ke tahun. Kenaikan tersebut terutama didorong oleh perkembangan kebutuhan untuk industri *food flavouring*, industri kosmetik dan wewangian. Hal ini menjadikan minyak atsiri mendapat perhatian yang cukup besar dari pemerintah Indonesia berkaitan dengan adanya peningkatan permintaan minyak atsiri beberapa tahun terakhir. Minyak atsiri sebagai komoditi agribisnis dipandang memiliki peran strategis dalam menghasilkan produk untuk kebutuhan domestik maupun ekspor yang mempunyai nilai jual tinggi di industri. Pengembangan tanaman sereh wangi dan pengolahannya sebagai minyak atsiri merupakan kegiatan agro-industri yang dapat dinilai tidak hanya berkontribusi pada pengembangan pertanian, namun juga turut meningkatkan perekonomian masyarakat. [1]

Penelitian yang dilakukan oleh Rony Prabowo dan Moch. Kalam Mollah, yang berjudul Produktivitas Produksi Minyak Atsiri Cengkeh di Medowo-Jombang dengan Rekayasa Teknik dan Sharing Knowledge, Hasil yang diperoleh dari kerja sama tersebut adalah meningkatnya produktivitas minyak atsiri antara 10%–15% di setiap kali produksi, kualitas minyak atsiri yang semula kelas C atau D juga menjadi B. Selain itu, terbukanya jaringan pasar untuk memasarkan hasil penyulingan minyak atsiri. Untuk lingkungan penggunaan penyulingan skala kecil cukup dengan menggunakan alat yang dimodifikasi untuk produksi skala 40 ml–100 ml. [2]

Ada beberapa metode penyulingan yang pada umumnya dalam pengolahan minyak atsiri, dikenal 3 macam metode penyulingan yaitu a) Penyulingan dengan air (*water distillation*): Pada metode ini, bahan tanaman dimasukkan dalam ketel suling yang sudah diisi air sehingga bahan baku daun sereh bercampur dengan air. Beberapa penyuling bahkan dapat menggunakan drum bekas oli, minyak tanah, atau drum bekas aspal sebagai ketel. b) Penyulingan dengan air dan uap (*water and steam distillation*): Metode ini disebut juga sistim kukus. Pada prinsipnya, metode ini menggunakan uap bertekanan rendah, dibandingkan dengan cara *water distillation* perbedaannya terletak pada pemisahan bahan dan air. Namun penempatan keduanya masih dalam satu ketel. Uap air dan minyak akan mengembun dan ditampung dalam tangki pemisah. Pemisahan terjadi berdasarkan berat jenis. Keuntungan dari metode ini adalah uap yang masuk terjadi secara merata kedalam jaringan bahan dan suhu dapat dipertahankan sampai 100°C. Metode ini dibandingkan dengan penyulingan air, hasil rendemen minyak lebih besar, mutunya lebih baik dan waktu yang lebih singkat. c) Penyulingan dengan uap (*steam distillation*): Sistim penyulingan ini menggunakan tekanan uap yang tinggi. Tekanan uap air yang dihasilkan lebih tinggi daripada tekanan udara luar. Air sebagai sumber uap panas terdapat dalam “*boiler*” yang terpisah dari ketel penyulingan. Pada awalnya metode penyulingan ini dipergunakan tekanan uap yang rendah (kurang lebih 1 atm), kemudian tekanan menjadi 3atm. Jika pada awal penyulingan tekanannya sudah tinggi, maka komponen kimia dalam minyak akan mengalami dekomposisi. Jika minyak dalam bahan diperkirakan sudah habis, maka tekanan uap perlu diperbesar lagi dengan tujuan menyuling komponen kimia yang bertitik didih lebih tinggi. [3]

Kualitas atau mutu minyak atsiri ditentukan oleh karakteristik alamiah dari masing-masing minyak tersebut dan bahan-bahan asing yang tercampur di dalamnya; adanya bahan-bahan asing akan merusak mutu minyak atsiri. Komponen standar mutu minyak atsiri ditentukan oleh kualitas dari minyak itu sendiri dan kemurniannya. Kemurnian minyak bisa diperiksa dengan penetapan kelarutan uji lemak dan mineral. Selain itu, faktor yang menentukan mutu adalah sifat-sifat fisika-kimia minyak, seperti bilangan asam, bilangan ester dan komponen utama minyak, dan membandingkannya dengan standar mutu perdagangan yang ada. Bila nilainya tidak memenuhi berarti minyak telah terkontaminasi, adanya pemalsuan atau minyak atsiri tersebut dikatakan bermutu rendah. [4].

Kadar komponen kimia penyusun utama sebagai penentu mutu minyak sereh wangi tidak tetap, dan tergantung pada beberapa faktor. Faktor-faktor yang memengaruhi produksi dan mutu minyak sereh wangi antara lain: keadaan tanah, iklim, tinggi tempat dari permukaan laut, dan keadaan daun sebelum disuling. Faktor lain yang turut memengaruhi mutu minyak sereh wangi yaitu proses penyulingan, perlakuan terhadap minyak atsiri, kemasan, dan lama penyimpanan yaitu hidroksi sitronellal. Minyak sereh wangi dengan kadar geraniol dan sitronellal yang tinggi biasanya langsung dijual atau diekspor. Minyak sereh wangi yang tidak memenuhi syarat ekspor disebabkan oleh kadar geraniol dan sitronellal yang rendah atau mengandung bahan asing. Bahan-bahan asing yang terdapat dalam minyak sereh wangi berupa lemak, alkohol, minyak terpentin dan minyak kerosene (minyak tanah) yang digunakan sebagai bahan pencampur. Bahan-bahan tersebut jauh lebih murah harganya dibandingkan minyak sereh wangi murni.

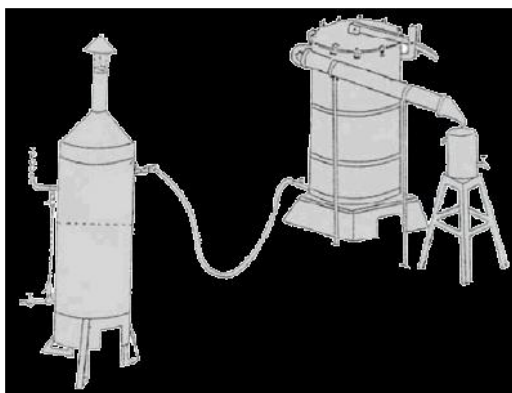
Penambahan bahan-bahan pemalsu tersebut dapat dilakukan baik ditingkat penyuling maupun pedagang pengumpul. Adanya bahan-bahan asing tersebut akan menurunkan mutu minyak sereh wangi. Standar mutu merupakan hal yang sangat penting dalam menentukan kualitas suatu bahan dengan persyaratan tertentu, yang meliputi persyaratan spesifikasi, prosedur, dan aturan yang bersifat dinamis. Apabila tidak memenuhi aturan tersebut maka dapat menimbulkan masalah daya saing di pasaran. [5]



Gambar 1 Proses Penyulingan kukus (sederhana)

Proses penyulingan selama ini dilakukan dengan menggunakan peralatan sederhana dengan sistem kukus. Proses tersebut dilakukan dengan memanaskan sejumlah air dan menempatkan bahan tanaman atsiri di atas tungku (satu tungku boiler dan reaktor), kemudian hasil pemanasan akan menghasilkan uap dan uap tersebut dialirkan melalui pipa menuju ke bak pendingin. Proses tersebut membutuhkan waktu yang lama dan bahan bakar relatif banyak untuk memanaskan sejumlah air untuk menjadi uap. Tujuan penggunaan peralatan dengan sistem kukus ini adalah untuk menghasilkan uap air dalam jumlah yang banyak dari air yang relatif banyak. Proses tersebut dirasakan tidak sebanding dengan produk minyak sereh yang dihasilkan, karena tidak sebanding dengan biaya bahan bakar yang telah dikeluarkan.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penting sekali melakukan penelitian mengenai penggunaan sistem penyulingan untuk meningkatkan efisiensi pembakaran pada proses penyulingan untuk meningkatkan produktivitas hasil penyulingan, sehingga analisis tersebut dapat membantu *stakeholder*. Sehingga pada penelitian ini akan dilakukan perubahan sistem penyulingan menggunakan sistem kohobasi.

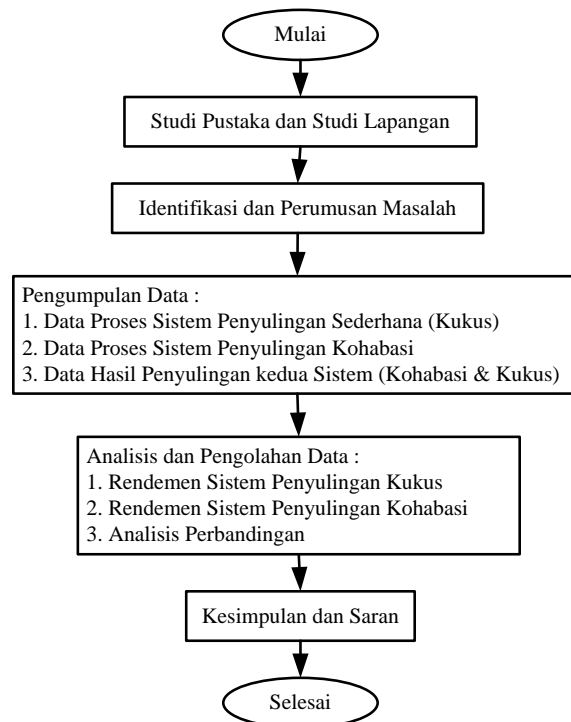


Gambar 2. Sistem Penyulingan Kohobasi

Gambar 2 memperlihatkan perubahan sistem penyulingan menggunakan sistem kohobasi. Sistem ini memisahkan antara boiler penghasil uap dibawah tungku reaktor, dan ditempatkan terpisah dengan tungku reaktor. Pemisahan antara boiler dan tungku reaktor dilakukan selain untuk meningkatkan kualitas minyak hasil penyulingan, juga untuk memudahkan proses penggantian bahan (daun sereh wangi) yang disuling. [2]

2. METODE PENELITIAN

Sesuai dengan studi literatur tentang produktivitas dapat dihubungkan dengan proses produksi usaha penyulingan minyak atsiri, kemudian diterjemahkan ke dalam rumusan masalah yang akan menjadi tujuan penelitian ini. Data hasil proses produksi dan jenis produk usaha penyulingan minyak atsiri yang menggunakan penyulingan sederhana (Sistem Penyulingan Kukus Biasa) akan digunakan untuk standar patokan awal guna penetapan produktivitas awal usaha penyulingan. Sistem Penyulingan dengan menggunakan Kohabasi merupakan pengembangan dari Sistem Penyulingan Kukus Biasa. Kedua sistem penyulingan akan dibandingkan untuk mengukur tingkat produktivitas yang dihasilkan berdasarkan rendemen dan uji laboratorium tentang kadar Sitronela (%).



Gambar 3 Alur Penelitian

Sesuai dengan alur penelitian pada gambar di atas merumuskan untuk membandingkan kinerja penyulingan kedua sistem, yaitu sistem penyulingan kukus (sederhana) dengan system penyulingan kohabasi (dengan memisahkan antara boiler/tungku uap air dengan tungku reaktor). Proses penyulingan dengan menggunakan bahan (kuantitas dan jenis daun sereh wangi yang sama) kemudian waktu proses dan hasil penyulingan diukur dengan teliti dengan menggunakan standar yang sama. Waktu proses dan hasil penyulingan dibandingkan untuk dapat melihat “rendemen” yang merupakan perbandingan jumlah (kuantitas) minyak yang dihasilkan dari ekstraksi tanaman aromatik. Hasil penyulingan minyak sereh selanjutnya di ujikan di laboratorium Fakultas Teknik Prodi Teknik Kimia UGM, dan kemudian hasilnya dibandingkan dengan persyaratan mutu menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-2385-1991. Semakin tinggi rendemen yang dihasilkan maka semakin besar minyak atsiri yang dihasilkan. [6]

3. HASIL DAN ANALISIS

Tungku Modifikasi Sistem Kohobasi, dalam usaha meningkatkan untuk meningkatkan produktifitas hasil produksi minyak sereh wangi serta efisiensi penggunaan bahan bakar, pada penelitian ini dibuatlah tungku pengolahan menggunakan sistem kohobasi. Adapaun foto tungku sistem kohobasi yang telah dibuat, dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4 Tungku Penyulingan sistem kohobasi

3.1. Tungku Modifikasi Sistem Kohobasi

Adapun kapasitas material daun sereh wangi yang dapat di olah dengan tungku ini adalah 100 kg, hal ini kita samakan dengan tungku penyulingan yang telah ada di Desa Guli Kecamatan Nogosari Boyolali, sehingga hasilnya nanti dapat dibandingkan. Pada gambar 4 tersebut terlihat ditambahkannya sistem pendinginan yang terhubung langsung dengan tungku reaktor, pada prinsipnya dapat dikatakan sama dengan sistem kukus, namun disini proses pendinginan untuk kondensasi langsung dilakukan ketika uap dari tungku reaktor keluar. Tungku sistem kohobasi ini juga tidak menempatkan *boiler* penghasil uap dibawah tungku reaktor, melainkan di tempatkan terpisah dengan tungku reaktor, seperti terlihat pada gambar 5.di bawah ini.



Gambar 5. Boiler terpisah dengan tungku reaktor.

Proses penyulingan minyak sereh wangi dengan tungku kohobasi, Langkah awal yang dilakukan adalah dengan mempersiapkan material, berupa daun sereh wangi yang diambil dari ladang. Gambar 6. adalah material yang akan diolah berupa daun sereh wangi.



Gambar 6. Material daun sereh wangi yang akan diolah

Material berupa daun sereh wangi tersebut sudah mengalami perlakuan yaitu dilayukan selama lebih kurang 5 jam. Proses selanjutnya adalah memasukkan material daun sereh wangi ke dalam tungku reaktor, seperti terlihat pada gambar 7.



Gambar 7. Proses pemasukan material daun sereh wangi ke dalam reaktor

Pada penelitian ini proses pemasukan material daun sereh wangi masih menggunakan cara manual dengan tenaga manusia, hal ini dilakukan untuk menyamakan proses pemasukan material daun sereh wangi pada tungku sistem kukus yang telah ada. Proses selanjutnya adalah melakukan penutupan tungku reaktor dan menghidupkan *boiler* penghasil uap yang telah diisi air sebelumnya.



Gambar 8. Pengisian air pada boiler dan penyalan tungku.

Proses penyulingan berlangsung selama 4 sampai 5 jam , selama proses berlangsung harus selalu diperiksa ketinggian air yang berada di dalam *boiler*. Sedangkan untuk memisahkan antara minyak sereh dengan air, digunakan gelas pemisah.

3.2. Hasil Penyulingan dengan Tungku Modifikasi Sistem Kohobasi

Proses penyulingan dilakukan selama 4 sampai 5 jam dengan material daun sereh wangi menghasilkan minyak sereh wangi. Minyak hasil penyulingan dapat dilihat pada gambar 9. berikut :



Gambar 9 Gelas ukur berisi minyak sereh wangi

Gelas ukur tersebut digunakan untuk mengetahui hasil kuantitas minyak sereh wangi hasil penyulingan yang dilaksanakan selama 4 sampai 5 jam. Untuk selanjutnya minyak hasil penyulingan tersebut dilakukan pengujian secara laboratorium untuk diketahui kualitas kandungan yang terdapat didalamnya serta dilakukan penghitungan untuk mengetahui kuantitas yang mana hasilnya nanti akan di korelasikan dengan tingkat produktivitas serta efisiensi terhadap penggunaan tungku penyulingan sistem kohobasi.

Rendemen merupakan perbandingan jumlah (kuantitas) minyak yang dihasilkan dari ekstraksi tanaman aromatik. Semakin tinggi rendemen yang dihasilkan maka semakin besar minyak atsiri yang dihasilkan. [6] Perhitungan Rendemen Rumus untuk menghitung rendemen adalah [7] :

$$\text{Rendemen Kohabasi}(\%) = \frac{\text{Berat minyak yang diperoleh (kg)}}{\text{Berat daun yang disuling (kg)}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Diketahui :

Berat minyak yang dihasilkan : 0.9 kg

Berat daun yang disuling : 100 kg

Maka rendemen yang dihasilkan adalah

$$\text{Rendemen Kohabasi}(\%) = \frac{0,9 \text{ (kg)}}{100 \text{ (kg)}} \times 100\% = 0,9\%$$

Hasil penyulingan minyak sereh selanjutnya di ujikan di laboratorium Fakultas Teknik Prodi Teknik Kimia UGM, dan kemudian hasilnya dibandingkan dengan persyaratan mutu menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-2385-1991. Hasilnya dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Hasil uji laboratorium kualitas minyak sereh wangi hasil tungku kohobasi

Karakteristik	Hasil	SNI 06-2385-1991
Rendemen (%)	0.9	
Warna	Kuning muda	Kuning muda sampai coklat
Berat jenis 25 ⁰ C/25 ⁰ C	0.8875	0.850 - 0.892
Indek Bias 25 ⁰ C	1.4470	1.454 - 1.473
Kelarutan dalam alcohol 80%	Larut 1 : 3.5	Larut jernih 1 : 1
Kadar Sitronela , %	40	Minimum 35
Kadar Total Geraniol, %	88.00	Minimum 85

Sedangkan untuk perhitungan rendemen sistem kukus

$$\text{Rendemen sistem Kukus}(\%) = \frac{\text{Berat minyak yang diperoleh (kg)}}{\text{Berat daun yang disuling (kg)}} \times 100\%$$

Diketahui :

Berat minyak yang dihasilkan : 0.65 kg

Berat daun yang disuling : 100 kg

Maka rendemen yang dihasilkan adalah

$$\text{Rendemen sistem Kukus}(\%) = \frac{0,65 \text{ (kg)}}{100 \text{ (kg)}} \times 100\% = 0,65\%$$

Hasil penyulingan minyak sereh selanjutnya di ujikan di laboratorium Fakultas Teknik Prodi Teknik Kimia UGM, dan kemudian hasilnya dibandingkan dengan persyaratan mutu menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-2385-1991. Hasilnya dapat dilihat pada table 2. berikut :

Karakteristik	Hasil	SNI 06-2385-1991
Rendemen (%)	0.65	
Warna	Kuning muda	Kuning muda sampai coklat
Berat jenis 25°C/25°C	0.8875	0.850 - 0.892
Indek Bias 25°C	1.4430	1.454 - 1.473
Kelarutan dalam alcohol 80%	Larut 1 : 3.0	Larut jernih 1 : 1
Kadar Sitronela , %	35	Minimum 35
Kadar Total Geraniol, %	85.00	Minimum 85

Hasil rendemen yang dihasilkan dari penyulingan sistem kukus lebih rendah 0.65% jika dibandingkan dengan hasil penyulingan sistem kohobasi, hal tersebut cukup beralasan karena proses pendinginan atau kondensasi penyulingan sistem kohobasi relatif lebih cepat jika dibandingkan dengan penyulingan sistem kukus. Pada sistem kukus, uap yang dihasilkan dari penghasil uap yang berada dibawah reaktor harus berjalan menuju bak pendinginan dengan menggunakan jarak tertentu dan ketika sampai pada bak pendinginan yang berisi air, maka air pendingin yang berada di dalam bak akan panas, terkecuali jika bak air yang digunakan dimensinya lebih besar dan air berlebih, sedangkan pada penyulingan sistem kohobasi uap yang dihasilkan oleh tungku reaktor langsung diterima oleh pendingin yang secara kontinyu didinginkan oleh air pendingin yang dialirkan secara kontinyu. [8]

Hasil perhitungan rendemen antara penyulingan antara sistem kukus dan sistem kohobasi sudah dapat mewakili analisa produktifitas proses penyulingan, dimana perhitungan rendemen tersebut membandingkan antara inputan dan jumlah produk yang dihasilkan. [9] Sistem penyulingan dengan metode kukus, ketika dilakukan loading atau pembongkaran material daun sereh, maka harus menunggu agar kondisi suhu reaktor relatif rendah, hal tersebut disebabkan oleh karena letak tungku penghasil uap berada di bagian bawah reaktor sedangkan penyulingan dengan sistem kohobasi, tidak perlu menunggu reaktor dingin, sebab antara reaktor dan *boiler* terletak dalam posisi terpisah, sehingga ketika proses penyulingan selesai dikerjakan, pekerja dapat melepas pipa penghubung antara *boiler* dengan reaktor.[10]

Hasil rendemen penyulingan dengan sistem kohobasi yang relatif lebih besar jika dibandingkan dengan penyulingan dengan sistem kukus, juga diimbangi dengan penggunaan panas yang lebih kecil, Hal tersebut terlihat dari penggunaan bahan bakar, dimana dengan muatan material daun sereh wangi seberat 100 kg kemudian dengan waktu penyulingan yang sama yaitu 5 jam, penyulingan dengan sistem kohobasi hanya menggunakan bahan bakar LPG sebesar 6 kg , sedangkan penyulingan dengan sistem kukus menggunakan bahan bakar LPG sebesar 12 kg.[11]

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan percobaan yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Efisiensi yang dihasilkan pada proses penyulingan sistem kohabasi 0.9% lebih tinggi jika dibandingkan dengan proses penyulingan sistem kukus, besaran nilai tersebut juga mewakili tingkat produktivitas antara kedua sistem.
2. Nilai rendemen yang lebih tinggi pada tungku kohabasi dibandingkan dengan tungku kukus, maka untuk perencanaan pelaksanaan penyulingan dalam skala besar, disarankan untuk menggunakan tungku kohabasi.
3. Penggunaan tungku kohabasi juga dapat memudahkan dalam proses pembongkaran daun sereh sebagai bahan baku penyulingan, karena terpisah dengan boiler.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu kelancaran proses penelitian ini. Ucapan terima kasih khusus untuk Kepala Desa Guli, Kecamatan Nogosari, Kabupaten Boyolali yang telah memberi kesempatan untuk menjalankan program agro-industri berbasis sereh wangi untuk produk-produk unggulan pada era pandemi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ardio, "Studi Analisa Sistem Produksi Usaha-Tani Sereh Wangi di Lubuklinggau Utara II Kota Lubuklinggau", Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang, 2020
- [2] K. T. Prabowo, "Modifikasi Alat Penyuling Minyak Atsiri Tipe Uap Dan Air," p. 82.
- [3] A. Anwar, N. Nugraha, A. N. Rukmana, and A. A. Nurrahman, "Pemberdayaan Potensi Masyarakat Desa Cimungkal Kecamatan Wado Melalui Wirausaha Sereh Wangi," *ETHOS J. Penelit. Dan Pengabd.*, vol. 5, no. 2, p. 224, Sep. 2017, doi: 10.29313/ethos.v5i2.2334.
- [4] A. S. Ismy and I. S. Cebro, "Pelatihan Penyulingan Minyak Sereh Wangi Desa Alue Awe Kecamatan Muara Dua Kota Lhoseumawe," p. 5, 2020.
- [5] E. Kurniawan, N. Sari, and S. Sulhatun, "Ekstraksi Sereh Wangi Menjadi Minyak Atsiri," *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 9, no. 2, p. 43, Nov. 2020, doi: 10.29103/jtku.v9i2.4398.
- [6] Q. A'yun, B. Hermana, and U. Kalsum, "Analisis Rendemen Minyak Atsiri Serai Wangi (Cymbopogon Nardus (L.) Pada Beberapa Varietas," *J. Pertan. Presisi J. Precis. Agric.*, vol. 4, no. 2, pp. 160–173, 2020, doi: 10.35760/jpp.2020.v4i2.3343.
- [7] A. Juliarti, N. Wijayanto, I. Mansur, and T. Koesoemaningtyas, "Citronella (Cymbopogon nardus L.) Oil Yield Analysis Planted with Agroforestry and Monoculture Patterns on Post-Coal Mining Revegetation Land," *J. Sylva Lestari*, vol. 8, no. 2, p. 181, May 2020, doi: 10.23960/jsl28181-188.
- [8] M. Y. Khusna and P. Syarif, "Pengaruh Umur Panen dan Lama Penyulingan terhadap Hasil Minyak Atsiri Sereh Wangi (Cymbopogon nardus L.)," *Biofarm J. Ilm. Pertan.*, vol. 14, no. 2, Apr. 2019, doi: 10.31941/biofarm.v14i2.795.
- [9] Azriyenni, Aras Mulyadi, I. Zurani, A. Rokhmawati, and E. Susilo, "Pemasangan Alat Penyulingan Serai Wangi untuk Petani di Desa Siabu, Salo, Kampar," *Din. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 5, Oct. 2021, doi: 10.31849/dinamisia.v5i5.5643.
- [10] M. Dacosta, S. K. Sudirga, and I. K. Muksin, "Perbandingan Kandungan Minyak Atsiri Tanaman Sereh Wangi (Cymbopogon Nardus L. Rendle) Yang Ditanam Di Lokasi Berbeda Comparison Plant Contains Oil Of Citronella (Cymbopogon Nardus Rendle L.) Grown In Different Locations," p. 7, 2017.
- [11] Sebayang, E.P.P., D. Oleh, "Pengendalian Mutu Minyak Atsiri Sereh Wangi di UKM Sari Murni Desa Berjo, Kec. Ngargoyoso Kab. Karanganyar," Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, UNS, p. 57.

