

Analisis Kesetimbangan Massa Dan Rendemen Pada Sistem Distilasi Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri

Muharnif M^{1*}, RiadiniWantyLubis², Suherman³ dan Nanang Pat Sumantri
Mariono⁴

^{1 2 3 4} Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

*Email: muharnif@umsu.ac.id

ABSTRACT

Indonesia is one of the largest essential oil producing countries in the world and is supported by natural resources with climatic conditions, soil and plant species that are very suitable for the growth of patchouli plants. The use of essential oils today is not only as a raw material for fragrances and cosmetics but also in the health sector. One of the basic ingredients for producing essential oils is patchouli. The main thing that needs to be considered in the processing of this essential patchouli oil is the yield it produces. This study aims to analyze the mass balance and yield in the processing of patchouli essential oil in a distillation system with 5kg, 4kg, 3kg patchouli leaf raw material variations. Distillation of patchouli leaves was carried out using the steam and water distillation method with a temperature in the kettle not exceeding 100 oC for 6 hours. The main variables in the processing of patchouli leaves into essential oil are distillation efficiency and the yield obtained. The more mass of patchouli leaves used, the more it will increase the distillation efficiency of 79.7%, 82.1% and 82.4% as well as the yield of the resulting oil increased 1.67%, 1.7% and 1.78%

Key word : Mass balance, yield, essential oil

PENDAHULUAN

Minyak atsiri telah digunakan sejak ribuan tahun dalam bidang pengobatan dan bahan aromatik sebagai pewangi. Minyak atsiri terbentuk karena adanya reaksi antara berbagai senyawa kimia dan air dan disintesis dalam sel kelenjar pada jaringan tanaman dan ada juga dalam pembuluh resin [1]. Pengolahan atau pengambilan minyak atsiri dari tanaman dapat diperoleh melalui 3 cara yaitu metode pengempaan, metode ekstraksi dan metode Distilasi (Penyulingan).

Distilasi yaitu proses pemisahan suatu campuran zat dalam bentuk cairan ataupun uap berdasarkan titik didih ataupun perbedaan kecepatan uap bahan. Adapun metode Distilasi terdiri dari metode Distilasi dengan air dan metode Distilasi dengan uap dan air. Distilasi uap dan air merupakan sistem konvensional yang masih menjadi pilihan utama. Hal ini disebabkan proses dan peralatan yang digunakan cukup sederhana sehingga sangat mudah diaplikasikan baik untuk skala kecil, menengah maupun besar [2]

Metode distilasi uap dan air ini prinsip kerjanya yaitu mengisi ketel penyulingan dengan air sampai batas saringan dan daun nilam berada di atas saringan sehingga tidak berhubungan langsung dengan air yang mendidih, tetapi akan berhubungan dengan uap air. Proses penguapan yang terjadi akan membawa partikel-partikel minyak atsiri dan kemudian dikondensasikan melalui kondensor sehingga uap air dan uap minyak atsiri tersebut akan mencair. Kemudian dilakukan pemisahan antara air dan minyak atsiri dalam suatu alat pemisah yang dikemal dengan Oil Water Separator (OWS) atau bisa juga dilakukan secara konvensional [1]

Produksi minyak atsiri ini diperuntukan dalam skala *Home Industri* sehingga dirancang dan dikembangkan dengan kapasitas 5 kg. Untuk mengetahui apakah alat distilasi ini mampu bekerja secara optimal maka perlu dilakukan suatu kajian analisis terhadap hasil rendemen yang dihasilkan. Efisiensi distilasi dan hasil rendemen merupakan bagian yang terpenting dalam pengolahan daun nilam menjadi minyak atsiri dan saling berkaitan, dimana hasil rendemen minyak atsiri sangat dipengaruhi oleh proses distilasi. Permasalahan yang selalu muncul dalam pengolahan daun nilam adalah berapa rendemen yang diperoleh dari pengolahan daun nilam menjadi minyak atsiri. Untuk

itu perlu dilakukan suatu kajian kesetimbangan massa terhadap pada proses destilasi yang dilakukan untuk menganalisis efisiensi distilasi dan rendemen yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi distilasi dan rendemen berdasarkan kesetimbangan massa yang dihasilkan dalam pengolahan minyak nilam atsiri dengan kapasitas daun nilam yang bervariasi mulai dari 5kg, 4kg, dan 3kg serta kapasitas air yang digunakan 58 liter dan temperature dibawah 100 °C [3].

Perhitungan Efisiensi Distilasi Berbasis Massa

Untuk menentukan efisiensi distilasi berbasis massa diperoleh berdasarkan persamaan 1 berikut:

$$\text{Efisiensi Distilasi}(\%) = \frac{\text{massa total bahan akhir}(\text{kg})}{\text{massa total bahan awal}(\text{kg})} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

m_0 = massa total bahan awal (air + daun nilam)

m_T = massa total bahan akhir (air + daun nilam + kondensat)

Perhitungan Rendemen

Untuk menentukan rendemen yang dihasilkan dari proses distilasi daun nilam maka digunakan persamaan 2 berikut [4][10]:

$$\text{Rendemen} = \frac{m_m}{m_D} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana:

m_m = massa minyak atsiri (kg)

m_D = massa awal daun nilam (kg)

METODE PENELITIAN

Untuk menganalisis kesetimbangan massa pada proses pengolahan daun nilam menjadi minyak atsiri diperlukan beberapa instrumen pengukuran terdiri dari:

a. Gelas ukur 100 ml

Gelas ukur yang berbahan kaca *glass* yang berfungsi untuk mengukur dan menakar hasil volume cairan minyak nilam dari hasil proses pengolahan. Adapun gelas ukur 100 ml yang digunakan dengan spesifikasi bahan kaca *borosilicate*, dengan masa berat tabung 100 gram seperti terlihat pada Gambar 1

b. Neraca analitik Digital

Neraca analitik Digital berfungsi untuk mengukur massa minyak atsiri yang dihasilkan dari pengolahan daun nilam. Adapun spesifikasi neraca analitik digital kapasitas 100gr x 0.001gr power batre A3 seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1 Gelas ukur 100 ml



Gambar 2 Neraca analitik digital

c. Timbangan Digital

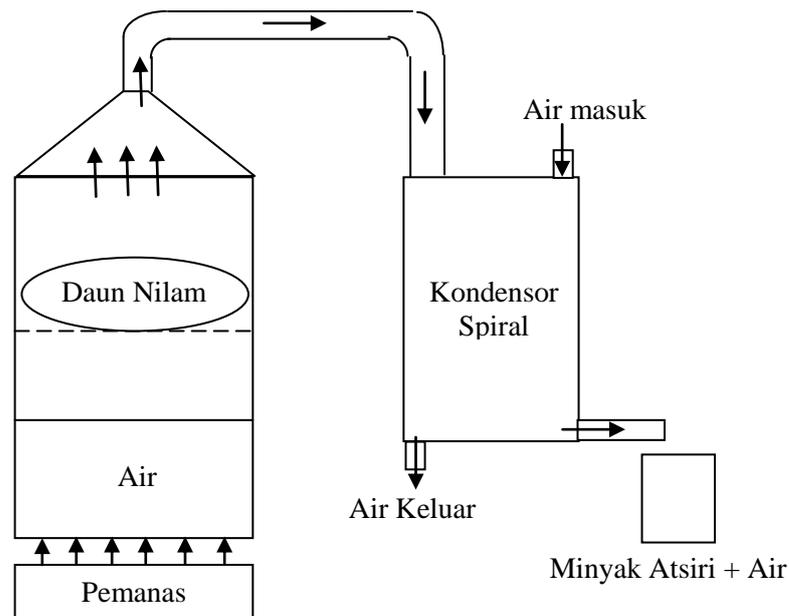
Timbangan digital berfungsi untuk menimbang massa daun nilam sejumlah 5 kg, 4 kg, 3 kg dengan spesifikasi kapasitas 10 kg dengan ketelitian 0,1 gr.



Gambar 3. Timbangan Digital

Prosedur Penelitian

- Mencincang/mencacah daun nilam yang telah dibersihkan dan kotoran dengan ukuran panjang rajangan 5 cm – 10 cm. Kemudian dilanjutkan proses pengeringan melalui penjemuran selama 2 hari sehingga kadar air berkurang sebanyak 50% dari massa awal. Selanjutnya dilakukan penimbangan dengan 3 variasi massa daun nilam. Proses destilasi dilakukan dengan menggunakan ketel yang berisi air sebanyak 58 liter dan kondensor dengan air 80 liter. Pengujian dilakukan dengan 3 variasi massa daun nilam yaitu pengujian I menggunakan 3 kg, Pengujian II menggunakan 4 kg dan pengujian III menggunakan 5 kg dengan temperatur pemanasan di dalam ketel tidak melebihi 100 °C dengan proses pemanasan menggunakan LPG dan durasi waktu tidak lebih dari 6 jam. Dengan pemanasan oleh air atau uap, minyak atsiri akan dibebaskan dari kelenjar minyak dalam jaringan daun nilam. Campuran uap tersebut mengalirmelalui pipa menuju ke kondensor sehingga uap tersebut dicairkan kembali dengan sistem pendinginan dari luar [5]
- Untuk proses pendinginan pada kondensor menggunakan air dengan temperatur masuk 37 °C. Hasil destilasi yang menghasilkan minyak atsiri dan air kemudian ditampung dalam suatu wadah. Pemisahan minyak atsiri dan air dilakukan berdasarkan perbedaan desnitas antara keduanya, dimana lapisan minyak atsiri berada pada lapisan atas dan air berada pada lapisan bawah. Adapun skema pengolahan daun nilam menjadi minyak astiri dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 *Experimental setup*

- Pengambilan data dilakukan berdasarkan massa air di ketel sebelum dan sesudah proses destilasi, massa daun nilam sebelum dan sesudah proses destilasi, massa minyak atsiri dan air yang dipisahkan berdasarkan perbedaan densitas keduanya.
- Pengolahan data untuk menghitung efisiensi destilasi dan menganalisis rendemen minyak atsiri yang dihasilkan dari daun nilam. Adapun untuk menghitung efisiensi destilasi dilakukan dengan menggunakan persamaan 1 sedangkan untuk menghitung rendemen yang dihasilkan digunakan persamaan 2
- Adapun parameter penelitian yaitu efisiensi destilasi dan rendemen dari proses destilasi daun nilam dengan memvariasikan massa daun nilam yang terdiri dari 3 kg , 4 kg dan 5 kg dengan durasi waktu sampai tetesan minyak tidak keluar lagi.

Tabel 1 Variabel Penelitian

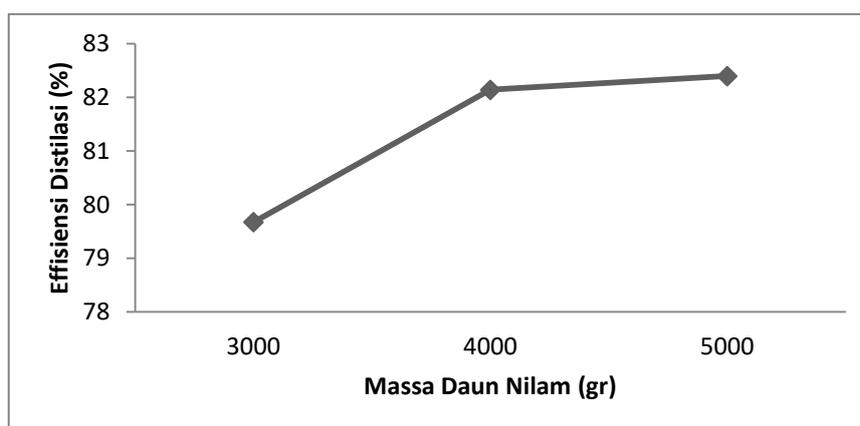
Massa Daun Nilam	Waktu	Variabel utama	Variabel pendukung
3 kg	Dimulai dari pemanasan	Efisiensi Distilasi dan Rendemen	Massa daun nilam sebelum dan setelah destilasi, massa air sebelum dan setelah destilasi, masa minyak atsiri dan air setelah dipisahkan
4 kg	sampai tetesan minyak berhenti		
5 kg			

Untuk mendapatkan variabel utama maka diperlukan variabel pendukung, dan untuk mendapatkan variabel pendukung diperlukan instrument pengukuran seperti Neraca Digital (LCD) dan gelas ukur untuk mendapatkan massa daun nilam dan volume minyak atsiri

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan Kesetimbangan Massa

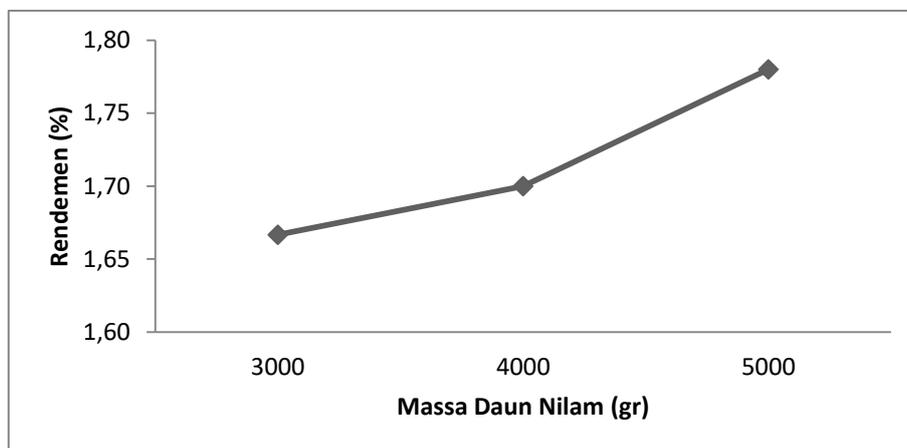
Berdasarkan hasil pengamatan terhadap efisiensi distilasi berbasis massa seperti ditunjukkan pada Gambar 4, dimana terjadi peningkatan efisiensi distilasi 79,7%, 82,1% dan 82,4% dengan massa daun nilam 3000 gr, 4000 gr dan 5000 gr. Adapun untuk proses distilasi digunakan ketel dengan kapasitas air sebanyak 58 liter dan temperatur dibawah 100 °C dengan waktu selama 6 jam. Disamping itu juga, kapasitas air yang tersisa akan semakin beruiring apabila jumlah massa daun nilam semakin bertambah. Hal ini dikarenakan semakin banyak volume air digunakan untuk proses penyulingan, maka semakin banyak pula volume uap air yang dihasilkan untuk membawa partikel minyak atsiri sehingga dapat meningkatkan efisiensi distilasi [6] seperti ditunjukkan pada Gambar 5



Gambar 5 Effisiensi Distilasi Minyak Atsiri terhadap Massa Daun Nilam

Hasil Pengamatan Rendemen

Hasil rendemen minyak atsiri dengan variasi massa daun nilam semakin meningkat seiring dengan bertambahnya massa daun nilam seperti diperlihatkan pada Gambar 6. Hasil rendemen yang diperoleh 1,67%, 1,7% dan 1,78% untuk massa daun nilam 3000 gr, 4000 gr dan 5000 gr. Adapun minyak yang dihasilkan sebesar 50 gr, 68 gr dan 89 gr.



Gambar 6. Rendemen Minyak Atsiri terhadap Massa Daun Nilam

Pembahasan

Analisis efisiensi distilasi dilakukan berdasarkan kesetimbangan massa yang terjadi sebelum dan setelah proses distilasi. Proses pengolahan daun nilam menjadi minyak atsiri secara umum mampu menghasilkan efisiensi distilasi sekitar 60% dan rendemen minyak atsiri berada 1-2 %. Pengamatan yang dilakukan setelah proses distilasi terjadi pengurangan air pada ketel dari 58 liter menjadi 32 liter, 34,3 liter dan 35 liter. Sedangkan massa daun nilam di dalam ketel juga terjadi pengurangan dari 3000 gr, 4000 gr dan 5000 gr menjadi 2600 gr, 3525 gr dan 4408 gr. Hasil rendemen minyak atsiri sebesar 1,67% diperoleh dari 3000 gr daun nilam dengan minyak yang dihasilkan 50 gr. Untuk massa daun nilam 4000 gr dengan minyak atsiri sebesar 68 gr menghasilkan rendemen sebesar 1,7%. Adapun dengan massa daun nilam 5000 gr dihasilkan rendemen sebesar 1,78% dan minyak atsiri 89 gr. Peningkatan hasil rendemen minyak atsiri terjadi disebabkan bertambahnya daun nilam sehingga tentunya meningkatkan kandungan minyak yang akan didistilasi. Adapun hasil rendemen yang belum mencapai 3% [7] dan hasil pengujian [8] memiliki rendemen 1.53% - 1.84%. Salah satunya belum optimalnya hasil rendemen disebabkan oleh pencacahan daun nilam yang masih terlalu kasar yaitu sekitar 5 cm – 10 cm [9]. Metode pengeringan daun nilam yang dilakukan secara alami selama 2-3 hari belum mendapatkan hasil yang memuaskan dan perlu menggunakan metode pengeringan kering angin selama 9 hari agar mendapatkan hasil yang optimal [11]. Oil Water Separator (OWS) perlu dilengkapi setelah kondensor untuk meningkatkan hasil rendemen

Adapun massa yang hilang dari daun nilam setelah proses distilasi juga terjadi peningkatan sebesar 400 gr, 475 gr dan 592 gr dengan massa daun nilam 3000 gr, 4000 gr dan 5000 gr. Hal ini dapat terjadi karena terjadinya peningkatan massa dari daun nilam yang diuapkan. Berdasarkan dari minyak atsiri yang dihasilkan dan massa daun nilam yang hilang setelah proses distilasi maka ada sekitar 350 gr, 407 gr dan 503 massa daun nilam yang tidak terkondensasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap proses distilasi daun nilam menjadi atsiri maka dapat disimpulkan:

- Adanya pengaruh massa daun nilam dan kapasitas air yang digunakan terhadap hasil

rendemen minyak atsiri dimana semakin besar jumlah air yang menguap akan dapat meningkatkan hasil rendemen minyak atsiri.

- Terjadinya peningkatan efisiensi destilasi terhadap penambahan massa daun nilam dan meningkatnya air yang menguap untuk membawa partikel minyak atsiri dapat meningkatkan efisiensi destilasi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Farida Aryani, Noorcahyati dan Arbainsyah, “Pengenalan Atsiri (Molaleuca Cajuputi) Prospek Pengembangan Budidaya dan Penyulingan”. Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, 2020
- [2] Mahlinda, Vinno Arifiansyah dan Muhammad Dani Supardan, “Modifikasi Alat Penyuling Uap untuk Peningkatan Rendemen dan Mutu Minyak Nilam (*Pogostemon cablin* Benth)”. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* vol. 14, no.1, Hlm. 28 - 35, 2019 DOI: <https://doi.org/10.23955/rkl.v14i1.13475>
- [3] Putri Azzahra, Achwil Putra Munir dan Taufik Rizaldi, “Pengaruh Suhu dan Volume Air pada Destilasi Penyulingan Minyak Atsiri Tipe Uap dan Air pada Tanaman Sirih Hijau (*Piper Betle* L.)”. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* vol.6 no. 4 Oktober 2018.
- [4] Didik Sugiyanto, Yefri Chan, Fahmi Aldi, dan Hernando Christian, “Rancang Bangun Alat Penyuling Daun Serai Menggunakan Metode *Steam Hydrodistillation*”. *Machine; Jurnal Teknik Mesin* vol. 8 no. 1 April 2022
- [5] Dika, Diyar R, “Perancangan Alat Penyuling Minyak Nilam Kondensor dan Separator” *Jurnal Teknik Mesin* vol 09 no. 1 Februari 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.22441/jtm.v9i1.6815>
- [6] Sumarni, Nunung Bayu Aji, dan Solekan, “ Pengaruh Volume Air Dan Berat Bahan Pada Penyulingan Minyak Atsiri”. *Jurnal Teknologi*, vol. 1, no. 1, 2008
- [7] Budi Mandra Harahap, Awaly Ilham Dewantoro, dan Muhamad Raka Nur Alfajri, “Evaluasi dan Perbaikan Proses Produksi Minyak Atsiri Nilam Berbasis Neraca Massa (Studi Kasus Cv Anugerah Essential Oil, Sumedang)”, *Jurnal Industri Pertanian – Volume 01. Nomor 02. Tahun 2019.*
- [8] Harvis Zuliansyah, Bambang Susilo, dan Sumardi HS, “ Uji Performa Penyulingan Tanaman Nilam (*Pogostemon Cablin, Benth*) Menggunakan Boiler Di Kabupaten Blitar”. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropi*”. vol. 1 no. 1, April 2013
- [9] Rochmathul Ummah, Lilik Mastuti dan Siti Humaida, “Perbedaan Pencacahan Daun Cengkeh Varietas Zanzibar (*Syzygium aromaticum* L.) Terhadap Hasil Minyak Atsiri”. *Journal of Applied Agricultural Sciences* Vol. 4, No. 1, Maret 2020. DOI: 10.25047/agriprima.v4i1.322
- [10] Nur Amaliah, Tazri Amrullah, Arif Kurniawan, Viky Bayu Parytha, Krishna Purnawan Candra, Bernatal Saragih, Hudaida Syahrumsyah, Yuliani, “Rendemen dan kualitas minyak nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dari Kalimantan Timur serta analisis tekno-ekonominya”. *Jurnal Agrotek* Volume 16 No 2 Juni 2022. DOI 10.21107/agrotek.v16i2.12421
- [11] Aditya Ardianto dan Siti Humaida, “Pengaruh Cara Pengeringan Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) Pada Penyulingan Terhadap Hasil Minyak Nilam”. *Journal of Applied Agricultural Sciences* vol. 4, no. 1, Maret 2020. DOI: 10.25047/agriprima.v4i1.322