

Analisis Efektifitas Metode Vacuum Distillation dalam Peningkatan Kemurnian Minyak Nilam dengan Menggunakan Tools Gap Analysis

Effectiveness Analysis on Vacuum Distillation Methods to Increase Patchouli Oil Purity using Gap Analysis Approach

Hasyati Nadhilah¹, Faza Rizki Safira¹, Setia Permana², dan Selly Harnesa Putri^{1,*}

¹ Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jl. Ir. Soekarno Km. 21 Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat 45363, Indonesia.

² PT. Sinkona Indonesia Lestari, Jl. Raya Ciater Km. 171 Subang, Jawa Barat 41281, Indonesia

*) Alamat E-mail Korespondensi: selly.h.putri@unpad.ac.id

Informasi Artikel

Diterima: 20 Juni 2023

Disetujui: 10 Oktober 2023

Terbit : 16 Oktober 2023

Kata Kunci:

Minyak Nilam, Pemurnian,
Kualitas Minyak Nilam,
Vacuum Distillation

Abstrak. Nilai jual minyak nilam terutama yang dihasilkan para petani masih memiliki harga jual yang rendah yang disebabkan oleh kualitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk meneruskan penelitian PT. Sinkona Indonesia Lestari dalam peningkatan kadar *Patchouli Alcohol* pada Minyak Nilam skala laboratorium menggunakan Rotary Evaporator dan dianalisis menggunakan GC-MS laboratorium PT. Sinkona Indonesia Lestari yang nantinya akan diproyeksikan ke dalam skala pilot *vacuum distillation* menggantikan metode fraksinasi kolom. Penelitian dilakukan dengan satu perlakuan dimana perlakuan tersebut dibuat dengan tiga kali pengulangan. Hasil percobaan skala laboratorium dikonversi dan diasumsikan dengan skala pilot atau skala industri dengan Vacuum Distillation. Metode vacuum distillation dibandingkan dengan metode pemurnian fraksinasi kolom skala industri dengan metode *gap analysis*. Hasil Senyawa utama minyak nilam yang dianalisis menggunakan GC-MS terdiri dari B-Patchoulene, Caryophyllene, a-Guaiene, a-Patchoulene, a-Bulnesene, Pogostole, Patchouli Alcohol. Kandungan patchouli alcohol minyak nilam pada fraksi produk tertinggi berada pada percobaan 2 dengan nilai 32.26892. Dilihat dalam berbagai aspek metode *vacuum distillation* dapat menjadi alternatif metode pemurnian nilam yang lebih efektif dan efisien serta telah memenuhi spesifikasi standar mutu SNI.

Keywords:

Patchouli Oil, Refining,
Quality of Patchouli Oil,
Vacuum Distillation

Abstract. The selling price of patchouli oil, especially that produced by farmers, still has a low selling price due to its quality. This research aims to continue the research of PT. Sinkona Indonesia Lestari in increasing the levels of Patchouli Alcohol in Patchouli Oil on a laboratory scale using a Rotary Evaporator and analyzed using the GC-MS laboratory of PT. Sinkona Indonesia Lestari which will later be projected into pilot scale vacuum distillation to replace the column fractionation method. The study was conducted with one treatment where the treatment was made with three repetitions. Laboratory scale experimental results are converted and assumed to be pilot scale or industrial scale with vacuum distillation. The vacuum distillation method is compared to the industrial-scale column fractionation purification method using the gap analysis. Results The main compounds of patchouli oil analyzed using GC-MS consisted of B-Patchoulene, Caryophyllene, a-Guaiene, a-Patchoulene, a-Bulnesene, Pogostole, Patchouli Alcohol. The highest patchouli alcohol content of patchouli oil in the product fraction was in experiment 2 with a value of 32.2689. Viewed from various aspects, the vacuum distillation method can be an alternative method of refining patchouli that is more effective and efficient and meets the specifications of SNI quality standards.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak nilam paling tinggi di dunia, namun nilai jual minyak nilam yang dihasilkan para petani masih memiliki harga jual yang rendah. Hal

ini disebabkan karena kualitas mutu minyak nilam yang masih belum memenuhi standar yang ditentukan terutama pada kejernihan dan kadar *patchouli alcohol*. Oleh karena itu, minyak nilam dengan mutu yang rendah harus dilakukan

pemurnian agar mendapatkan minyak nilam dengan kadar *patchouli alcohol* yang lebih tinggi. Sementara itu, Menteri Pertanian RI melaporkan bahwa pada tahun 2017 produksi minyak nilam Indonesia mencapai 2.115 ton, dengan luas tanam 18.841 hektar. Ini artinya, Indonesia memasok sekitar 90% dari kebutuhan nilam dunia [1]. Minyak nilam (*patchouli oil*) adalah minyak atsiri diperoleh dengan penyulingan daun, batang, dan cabang tanaman nilam. Oli ini merupakan salah satu jenis oli minyak atsiri untuk industri sabun, kosmetik, dan parfum yang tidak bisa diganti sintetis karena bagus berperan dalam menentukan kekuatan, sifat dan ketahanan aroma. Itu karena Secara alami mampu mengikat aroma-aroma lain (perlengkapan) dan pada saat yang sama membentuk aroma yang harmonis sebuah campuran [2].

Menurut Nurjanah *et al.* [3] minyak nilam mengandung *patchouli alcohol* sebanyak 20,32%, Δ -*guaiene* sebanyak 13,43%, α -*guaiene* sebanyak 17,89%, *seychellene* sebanyak 9,9% dan α -*patchoulene* sebanyak 6,67%. Senyawa utama yang terkandung didalam minyak nilam mampu mempengaruhi mutu serta aroma dari minyak nilam tersebut. Metode pemurnian yang dikenal adalah pemurnian secara kimia dan fisik. Pemurnian secara fisik adalah pemurnian yang memerlukan peralatan yang spesifik dan menunjang akan tetapi minyak yang dihasilkan lebih baik karena warnanya lebih jernih dan komponen utamanya menjadi lebih tinggi [4].

Minyak nilam yang dianalisis menggunakan GC-MS menunjukkan bahwa minyak nilam yang berasal dari Indonesia memiliki kandungan komponen utama *patchouli alcohol* sebesar 32,2% [5]. Penelitian terdahulu menyebutkan kandungan *patchouli alcohol* sebesar 20,36% [6]. Kandungan *patchouli alcohol* pada minyak nilam dapat ditingkatkan dengan suatu proses lanjutan salah satunya dengan destilasi fraksinasi. Destilasi fraksinasi adalah proses pemisahan komponen kimia yang terkandung didalam minyak atsiri dilihat dari perbedaan titik didih dan berat molekulnya. Proses ini dapat dilakukan menggunakan alat *rotary evaporator* yang digunakan untuk memisahkan komponen kimia pada minyak nilam [7].

Distilasi sederhana adalah salah satu teknik pemisahan untuk memisahkan dua atau lebih

komponen cairan dengan titik didih yang berbeda [8]. Kolom distilasi merupakan komponen proses yang penting baik dalam seperti industri minyak atsiri, dan industri alkohol. Secara umum terdapat 2 jenis menara distilasi ini yaitu: (1) menara distilasi tipe bertingkat, dan (2) menara distilasi tipe kontinyu yaitu menara distilasi dimana keseimbangan fasa gas dan cair terjadi sepanjang kolom [7]. Sedangkan *rotary evaporator* merupakan alat laboratorium yang memiliki prinsip kerja yang sama dengan prinsip kerja destilasi *vacuum (vacuum distillation)*, destilasi vakum dapat mendidih dibawah titik didih larutan dan mempunyai kekurangan yaitu suhu yang digunakan tidak sama dengan alat destilasi lain dan perlu mencatatnya kembali suhu yang sudah ditetapkan alat tersebut saat bekerja [9].

Pada saat ini, PT.Sinkona Indonesia Lestari menggunakan metode fraksinasi kolom dengan mesin destilasi bertingkat. Namun metode ini dinilai belum efektif dan memerlukan durasi yang lama, waktu proses fraksinasi kolom 3 hari (72 jam) dan perlu dipantau. Dalam rencana jangka panjang, PT. SIL memproyeksikan pengembangan pemurnian minyak atsiri nilam dengan metode *vacuum distillation* yang bertujuan untuk menggantikan metode lama yaitu fraksinasi kolom yang sangat memakan banyak waktu dalam prosesnya.

Dari hasil percobaan sebelumnya, *rotary evaporator* belum berhasil menguapkan fraksi ringan minyak atsiri ringan pada suhu 120 °C dengan tekanan 5 mbar, dan baru berhasil menguapkan fraksi ringan pada suhu 130 °C dengan tekanan 5 mbar. Namun dari percobaan tersebut hasil fraksi ringan yang diuapkan masih mengandung kadar *patchouli alcohol* yang cukup tinggi yaitu sebesar 13,3% yang artinya masih banyak *patchouli alcohol* yang terbuang. Sehingga suhu 130 °C masih cukup tinggi dan perlu dilakukan percobaan lebih lanjut untuk menurunkan *patchouli alcohol* yang terbuang. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas *patchouli alcohol* yang terkandung di dalam minyak nilam dengan proses pemurnian menggunakan *rotary evaporator* skala laboratorium dengan menggunakan metode *tools gap analysis*.

METODE

Bahan dan Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini rotary evaporator, GCMS (*gas chromatography-mass spectrometry*), labu erlenmeyer dan alat penunjang lainnya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak atsiri nilam (*Pogostemon cablin* Benth) diambil langsung di PT. Sinkona Indonesia Lestari dan minyak kelapa.

Fraksinasi Minyak Nilam

Minyak atsiri nilam ditimbang sebesar 500 gram dan dimasukkan kedalam labu evaporasi. Selanjutnya dilakukan pemurnian minyak nilam menggunakan *rotary evaporator* di suhu 125 °C pada tekanan 5 mlbar. Cairan yang ditampung di dalam labu evaporasi dinamakan dengan fraksi ringan, sedangkan cairan yang berada di dalam labu evaporasi yang direndam di *heating bath* dinamakan sebagai fraksi produk. Selanjutnya fraksi ringan pada percobaan pertama di masukkan kedalam gelas beaker dan ditimbang lalu dimasukkan kedalam kemasan botol gelap dengan nama fraksi ringan 1. Fraksi produk dipindahkan kedalam kemasan plastik HDPE dengan nama fraksi produk 1. Untuk percobaan kedua dan ketiga dilakukan sesuai dengan percobaan pertama yang dilakukan dan hasilnya dimasukkan kedalam kemasan dengan nama sesuai urutan percobaan yang dilakukan.

Analisis GC-MS

Minyak nilam dianalisis menggunakan instrumen GC-MS untuk mengetahui tingkat kemurnian dari minyak atsiri nilam hasil percobaan. Setelah itu hasil analisis senyawa kemudian dikaji kembali apakah sudah memenuhi standar minyak atsiri nilam yang telah ditetapkan oleh SNI. Prinsip kerja GC-MS adalah sampel dalam bentuk cair diinjeksikan ke dalam injektor yang nantinya akan diuapkan. Gas pembawa mengangkut sampel dalam bentuk uap ke dalam kolom untuk proses pemisahan. Setelah pemisahan, setiap komponen melewati ruang ionisasi dan dibombardir dengan elektron, menghasilkan ionisasi.

Analisis Bobot Jenis

Piknometer kosong ditimbang dan beratnya dicatat sebagai berat piknometer kosong.

Piknometer diisi akuades secara perlahan sampai penuh serta tidak ada lagi gelembung yang muncul dan direndam pada suhu 25 °C. Piknometer kemudian dikeluarkan, dibersihkan dan kemudian ditimbang pada timbangan analitik (berat piknometer + air). Kemudian dengan langkah yang sama, piknometer diisi dengan minyak nilam dan ditimbang serta dicatat sebagai berat piknometer + minyak [10].

$$\text{Bobot Jenis} = \frac{(A)-(B)}{(C)-(B)} \quad (1)$$

Keterangan:

A : piknometer + minyak

B : berat piknometer kosong

C : berat piknometer + air

Analisis Indeks Bias

Prisma dibersihkan refraktometer dengan larutan alkohol dan dikeringkan dengan handuk. Minyak nilam ditetaskan ke permukaan prisma dan ditutup. Nilai indeks bias dapat ditentukan dengan memutar sekrup atau penggeser hingga terbentuk garis yang jelas antara area gelap dan area terang [10].

Analisis Putaran Optik

Pengukuran berdasarkan sudut bidang dimana sinar terpolarisasi diputar oleh lapisan minyak yang tebalnya 10 cm pada suhu tertentu [11].

Metode Gap Analysis

Observasi dan wawancara dilakukan untuk mengumpulkan data dan informasi mengenai metode pemurnian minyak atsiri yaitu fraksinasi kolom. Data dan informasi yang dikumpulkan berupa tahapan proses, jumlah pekerja, waktu proses, kapasitas mesin, kualitas minyak atsiri nilam, dan keamanan mesin. Penulis kemudian mengumpulkan data dan informasi mengenai mesin yang nantinya digunakan untuk metode baru yaitu *vacuum distillation* sesuai dengan ketentuan metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Gap Analysis*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis GC minyak nilam hasil Pemurnian Rotary Evaporator

Bobot Jenis. Berdasarkan Tabel 1, diketahui minyak atsiri nilam memiliki nilai berat jenis, indeks bias, putaran optik yang berbeda. Menurut Mahlinda *et al.* [12], bobot jenis menjadi salah satu

parameter untuk penentuan tingkat kemurnian minyak nilam. Standar Nasional Indonesia (SNI) pada tahun 06-2385-2006 memiliki ketentuan untuk bobot jenis minyak nilam yaitu $0.950 - 0.975 \text{ kg/m}^3$ di suhu 25°C . Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa percobaan 1, 2, dan 3 memiliki bobot jenis yang memenuhi SNI baik bobot jenis yang fraksi produk maupun fraksi ringan. Pengaruh dari perbedaan bobot jenis disebabkan oleh teknik penyulingan minyak atsiri nilam. Jika semakin tinggi nilai bobot jenis maka fraksi produk minyak atsiri nilam memiliki nilai kemurnian yang semakin baik. Menurut Rahman *et al.* [5] menyatakan bahwa bobot jenis tinggi menunjukkan bahwa percobaan 2 dan 3 lebih kaya akan komponen terpen teroksigenasi dan mengarah ke mutu minyak yang lebih baik dibanding dengan percobaan 1. Sehingga hasil penelitian menunjukan bahwa fraksi ringan yang memiliki bobot jenis yang tertinggi hingga terendah secara berurutan pada percobaan 1, 3, dan 2 yaitu 0.953 kg/m^3 , 0.9529 kg/m^3 dan 0.9527 kg/m^3 .

Indeks Bias. Menurut Espino *et al.* [13] dan Guenther [14] Nilai indeks bias juga dipengaruhi oleh adanya kandungan air yang terikut dalam minyak nilam semakin banyak kandungan airnya maka akan semakin kecil nilai indeks biasnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa percobaan 1,2 dan 3 memiliki indeks bias yang memenuhi SNI untuk fraksi produk, namun untuk fraksi ringan indeks bias belum memenuhi SNI. Diketahui hasil penelitian pada fraksi produk memiliki indeks bias yang tertinggi hingga terendah secara berurutan dari percobaan 2,3, dan 1 yaitu dengan nilai 1.5091, 1.509, 1.5089. Rahman *et al.* [5] menyatakan bahwa nilai indeks bias yang tinggi dapat disebabkan karena komponen-komponen terpen teroksigenasi pada minyak atsiri nilam yang diteliti mengandung molekul berantai panjang dengan ikatan tak jenuh

atau mengandung banyak gugus oksigen. Indeks bias yang tinggi mengarah ke mutu minyak atsiri nilam yang lebih baik. Hasil penelitian pada fraksi ringan memiliki indeks bias tertinggi berada pada percobaan 1 yaitu dengan nilai 1.5018 sedangkan untuk percobaan 2 dan 3 memiliki nilai yang sama yaitu 1.5013. Indeks bias yang kecil disebabkan oleh pengaruh waktu proses.

Putaran Optik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa percobaan 1, 2, dan 3 memiliki putaran optik yang memenuhi SNI untuk fraksi produk, namun untuk fraksi ringan putaran optik belum memenuhi SNI jika dilihat dari penelitian Nurjanah *et al.* [3]. Nilai putaran optik yang semakin tinggi menunjukkan kandungan karbon asimetris yang semakin banyak Karbon asimetris yang terkandung dalam fraksi bahan yaitu *patchouli alcohol* [7]. Hasil penelitian pada fraksi ringan memiliki putaran optik tertinggi hingga terendah secara berurutan dari percobaan 1, 3, dan 2 yaitu dengan nilai (-38.45) , (-37.68) , dan (-37.48) . Hasil yang tidak memenuhi standar SNI ini disebabkan oleh kandungan *patchouli alcohol* yang rendah. Akan tetapi, semakin rendah kadar *patchouli alcohol* yang rendah di dalam fraksi ringan akan menunjukkan kualitas yang semakin baik pada hasil produknya. Jika dibandingkan, fraksi produk untuk bobot jenis, indeks bias, dan putaran optik memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai dari hasil fraksi ringan. Hal itu disebabkan oleh perbedaan volume minyak atsiri nilam yang dihasilkan antara fraksi produk dengan fraksi ringan. Hal itu didasarkan pada prinsip kerja alat *rotary evaporator* yang berfungsi untuk mendapatkan ekstrak dengan kandungan yang dimilikinya memiliki konsentrasi yang lebih pekat atau disesuaikan dengan kebutuhan yang diinginkan.

Tabel 1. Karakterisasi fisik minyak nilam

Parameter	SNI 6-2385-2006	Hasil Fraksinasi Produk			Hasil Fraksinasi Ringan		
		1	2	3	1	2	3
Bobot Jenis (kg/m^3)	0.950 – 0.975	0.9682	0.9685	0.9685	0.9530	0.9527	0.9529
Indeks Bias (nD)	1.507 – 1.515	1.5089	1.5091	1.5090	1.5018	1.5013	1.5013
Putaran Optik ($^\circ$)	$(-) 48 - (-) 65$	-50.44	-50.46	-50.45	-38.45	-37.48	-37.68

Analisis senyawa minyak atsiri nilam

Menurut Fauzi *et al.* [15], hasil analisis minyak nilam menggunakan GC-MS menunjukkan bahwa

terdapat 15 komponen kimia penyusun minyak nilam yang dapat teridentifikasi dengan persentase terbesar berdasarkan persentase area adalah

patchouli alcohol (32,60%), *a-guaiene* (23,07%), *seychellene* (6,95%), dan *α -patchoulene* (5,47%). Perbedaan komposisi dan jumlah komponen penyusun fraksi produk minyak atsiri nilam disebabkan oleh perbedaan alat GC-MS yang dipakai, perbedaan bahan baku yang digunakan oleh setiap peneliti, dan ketelitian pekerja yang menggunakan alat GC-MS. Menurut Nickavar *et al.* [16], perbedaan komposisi dan jumlah komponen penyusun minyak dapat disebabkan karena variabilitas dari subspecies tanaman dan eksistensi yang berbeda. Menurut Guenther [17] Minyak nilam berwarna kuning jernih dan berbau khas, mengandung senyawa *patchouli alcohol* yang merupakan penyusun utama dalam minyak nilam, dan kadarnya mencapai 50-60%.

Diketahui hasil penelitian pada fraksi ringan untuk senyawa *patchouli alcohol* pada percobaan 1,2, dan 3 tidak memenuhi SNI karena fraksi ringan adalah terpen dari minyak atsiri nilam. Rata-rata kandungan *patchouli alcohol* pada fraksi ringan dari tiga percobaan yang dilakukan adalah 9,9240%. Semakin rendah kandungan *patchouli alcohol* yang terkandung didalam minyak atsiri nilam pada fraksi ringan maka semakin baik kualitas minyak nilam yang dihasilkan pada fraksi produk dan dapat meningkatkan nilai jual minyak. Untuk senyawa B-*Patchoulene* yang dihasilkan pada fraksi ringan memiliki nilai tertinggi sampai terendah secara berurutan pada percobaan 2, 3, dan 1 dengan nilai sebesar 7.49416%, 6.9318%, dan 6.8216%. Sedangkan untuk senyawa *Caryophyllene* yang dihasilkan pada fraksi ringan memiliki nilai tertinggi sampai terendah secara berurutan pada percobaan 3, 2, dan 1 dengan nilai sebesar 5.8603%, 5.8588% dan 5.8313%. Senyawa yang dihasilkan pada fraksi ringan minyak atsiri nilam adalah a-*Guaiene* dari yang tertinggi hingga terendah secara berurutan pada percobaan 3, 1, dan 2 dengan nilai sebesar 31.3662%, 31.3554%, dan

31.1365%. Selanjutnya fraksi ringan minyak atsiri nilam memiliki senyawa a-*Patchoulene* dari yang tertinggi hingga terendah secara berurutan berada pada percobaan 1, 3, dan 2 dengan nilai sebesar 10.9255%, 10.9157% dan 10.7921%. Senyawa yang dihasilkan selanjutnya pada fraksi ringan minyak atsiri nilam adalah a-*Bulnesene* dari yang tertinggi hingga terendah secara berurutan berada pada percobaan 1, 3, dan 2 dengan nilai sebesar 17.7087%, 17.4914% dan 17.1861%. Senyawa utama terakhir yang terkandung di dalam fraksi ringan minyak atsiri nilam adalah *Pogostole* dari tertinggi hingga terendah secara berurutan berada pada percobaan 1, 3, dan 2 dengan nilai sebesar 0.59477%, 0.5698% dan 0.5602%.

Gap Analysis pemurnian minyak nilam

Kapasitas. Pada metode awal rata-rata permintaan pasar minyak nilam pada tahun 2022 perbulannya adalah 980 kg. Kapasitas mesin yang dimiliki oleh alat fraksinasi kolom, hanya bisa menampung minyak nilam sebanyak 800 kg. Metode fraksinasi kolom harus dilakukan dua kali proses fraksinasi dengan kapasitas proses awal sebanyak 800 kg dan proses kedua sebanyak 180 kg dan memerlukan waktu sebanyak 88 jam 12 menit. Pada metode baru rata-rata permintaan pasar minyak nilam pada tahun 2022 perbulannya adalah 980 kg. Kapasitas mesin dari *vacuum distillation* adalah sebesar 2000 kg yang dimana 2,5x lipat dari kapasitas mesin pada metode awal. *Vacuum distillation* dapat melakukan satu kali proses dikarenakan kapasitas yang lebih besar, sehingga dapat lebih menghemat waktu dan energi. Terdapat perbedaan kapasitas antara metode awal dengan metode baru dimana metode baru memiliki kapasitas yang jauh lebih besar dibandingkan dengan metode awal yang akan berdampak pada luas lahan yang terpakai pada ruang produksi.

Tabel 2. Kandungan senyawa fraksi minyak atsiri nilam

Komponen	%Kandungan Fraksi Produk			%Kandungan Fraksi Ringan		
	1	2	3	1	2	3
B-Patchoulene	2.5722	2.5746	2.5698	6.8216	7.4941	6.9318
Caryophyllene	3.2209	3.2207	3.2178	5.8313	5.8588	5.8603
a-Guaiene	15.1488	15.0977	15.1947	31.3554	31.1365	31.3662
a-Patchoulene	7.6101	7.6326	7.6201	10.9255	10.7921	10.9157
a-Bulnesene	18.6889	18.6879	18.6781	17.7087	17.1861	17.4914
Pogostole	1.7165	1.7647	1.8077	0.5948	0.5602	0.5698
Patcholi Alcohol	32.2323	32.2689	32.2365	10.2150	9.6396	9.9179

Waktu Proses. Dalam metode fraksinasi kolom jika ingin menaikkan kadar PA dari 30.8% ke 44.6% memiliki kenaikan kadar PA sebesar 13.98% yang memerlukan waktu sebesar 72 jam per lot nya dimana memerlukan pekerja 3 shift untuk memantau proses ini. Metode fraksinasi kolom tidak efisien dalam waktu dikarenakan lama nya proses yang memerlukan 3 *shift* pekerja dalam 3 hari, sedangkan shift pekerja di Minyak Atsiri PT.SIL untuk sekarang hanya terdapat 2 shift. Selain itu, semakin lama durasi proses maka akan semakin banyak energi yang dibutuhkan. Dalam metode baru menggunakan *vacuum distillation* yang memiliki prinsip kerja yang sama dengan *rotary evaporator*. Jika diasumsikan ingin menaikkan kadar PA dari 30.8% ke 44.6% terdapat selisih 13.98%: 1.45% dimana membutuhkan waktu sebanyak 9 jam 32 menit. Metode baru menggunakan *vacuum distillation* dapat dikatakan efisien dalam waktu karena hanya memerlukan waktu sebanyak 9 jam 32 menit yang hanya memerlukan 2 *shift* kerja dengan jumlah pekerja 4 orang dan dapat menghemat pemakaian energi. Terdapat pemangkasan waktu proses yang dilakukan pada metode baru sehingga berdampak pada jumlah pekerja yang ada pada saat proses fraksinasi minyak nilam.

Jumlah Pekerja. Pada metode awal waktu yang diperlukan untuk menjalankan proses kerja yaitu 3 *shift* selama 3 hari (72 jam). Jadi jika dimisalkan per *shift* sebanyak 2 orang maka dalam sekali proses tersebut membutuhkan 6 orang pekerja. Pada metode baru Waktu yang diperlukan untuk menjalankan proses kerja yaitu 2 *shift* (9 jam 32 menit). Jadi jika dimisalkan per *shift* sebanyak 2 orang maka dalam sekali proses tersebut membutuhkan 4 orang pekerja. Dampak resiko Terdapat pemangkasan jumlah pekerja jika dilakukan dalam satu *shift* (metode baru).

Keamanan. Dengan menggunakan alat fraksinasi kolom yang berada di minyak atsiri 1 telah menggunakan sistem keamanan dengan bantuan alat *steam flow controller*. Alat ini bekerja untuk mengendalikan aliran dan tekanan yang masuk agar tetap stabil. Jika dilihat dari segi keamanan alat untuk yang fraksinasi kolom sudah terjamin aman oleh perusahaan multi cipta prima, karena sudah memenuhi standar yang telah

ditentukan. Selain itu, fraksinasi kolom sudah menggunakan sistem keamanan tambahan menggunakan alat *steam flow controller* yang berguna untuk menjaga aliran dan tekanan yang masuk agar tetap stabil. Pada metode baru dengan menggunakan alat *vacuum distillation* yang berada di minyak atsiri 2 belum menggunakan sistem keamanan tambahan seperti yang ada pada metode awal fraksinasi kolom di minyak atsiri 1. Jika dilihat dari segi keamanan alat untuk yang *vacuum distillation* sudah terjamin aman oleh perusahaan multi cipta prima, karena sudah memenuhi standar yang telah ditentukan. Kekurangannya adalah *vacuum distillation* belum menggunakan sistem keamanan tambahan menggunakan alat *steam flow controller* yang ada pada fraksinasi kolom sehingga dapat meningkatkan resiko kecelakaan kerja. Terdapat kekurangan pada metode baru *vacuum distillation* yaitu alat ini belum dilengkapi dengan sistem keamanan tambahan menggunakan *steam flow controller*. Sehingga tingkat kecelakaan kerja yang tinggi pada metode baru dibandingkan dengan metode awal. Terdapat keamanan yang berbeda untuk mesin fraksinasi kolom dan mesin *vacuum distillation* yang memiliki dampak dan resiko yang berbeda pula sehingga pekerja harus mempelajari ilmu dan pengetahuan baru untuk mesin *vacuum distillation*.

Kualitas Minyak Nilam. Kadar PA dalam fraksi ringan yang menggunakan metode fraksinasi kolom menghasilkan kadar *patchouli alcohol* <1% yaitu 0.25% hal ini mungkin dikarenakan kolom yang terdapat pada alat sehingga tidak banyak kadar PA yang terbuang. Metode lama memiliki kadar PA dalam fraksi ringan yang lebih rendah dibandingkan metode baru, namun dengan waktu sembilan kali lipat lebih lama dibandingkan metode baru, tentu metode ini tidak lebih efektif dibandingkan dengan metode yang baru. Kadar PA dalam fraksi ringan yang menggunakan metode *rotary evaporator* adalah rata-rata sebesar 9.93%, hal ini bisa disebabkan karena perbedaan titik didih yang sangat tipis antara senyawa terpen dan PA dan tidak adanya kolom yang menyebabkan PA banyak teruapkan. Perbedaan kadar PA metode lama dengan metode baru adalah 8-9%. Namun jika dianalisis berdasarkan kecepatan alat (waktu) dan kapasitas mesin, metode baru lebih efisien dalam meningkatkan kadar PA dibandingkan dengan

metode lama yang banyak memakan waktu, energi, dan kapasitas yang rendah. Terdapat banyak PA yang terambil ke dalam fraksi ringan, yang otomatis rendemen yang didapatkan dalam metode baru lebih sedikit. Hasil QC yang dibandingkan antara metode lama dan metode baru skala laboratorium belum *apple to apple* dan hasil QC tidak dapat diasumsikan sehingga kesimpulan yang didapat belum pasti dan diperlukan penelitian lebih lanjut.

KESIMPULAN

Penelitian menghasilkan peningkatan kadar *patchouli alcohol* melalui proses pemurnian *rotary evaporator*. Senyawa utama minyak nilam dianalisis menggunakan GC-MS terdiri dari B-*Patchoulene*, *Caryophyllene*, a-*Guaiene*, a-*Patchoulene*, a-*Bulnesene*, *Pogostole*, *Patchouli Alcohol*. Kandungan *patchouli alcohol* minyak nilam pada fraksi produk tertinggi berada pada percobaan 2 dengan nilai 32.26892. Minyak nilam yang ada pada percobaan 2 yang dihasilkan memiliki nilai berat jenis, indeks bias dan putaran optik tertinggi dibandingkan dengan percobaan 1 dan 3. Metode *Vacuum Distillation* dapat menjadi alternatif metode pemurnian nilam yang lebih efektif dan efisien dilihat dari berbagai aspek. Kelebihan metode destilasi vakum dibandingkan dengan fraksinasi kolom secara umum adalah durasi waktu proses yang lebih cepat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada penelitian ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam proses penelitian ini khususnya PT. Sinkona Indonesia Lestari yang telah membiayai seluruh rangkaian penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Mukhtar, H. P. Widayat, and Y. Abubakar, "Analisis Kualitas Minyak Nilam dan Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Petani Dalam Memilih Ketel Penyulingnya," *J. Teknol. dan Ind. Pertan. Indones.*, vol. 12, no. 2, pp. 78–85, 2020, doi: 10.17969/jtipi.v12i2.17187.
- [2] A. Idris, M. Ramajura, and I. Said, "Analisis Kualitas Minyak Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) Produksi Kabupaten Buol," *J. Akad. Kim.*, vol. 3, no. May, pp. 79–85, 2014.
- [3] A. Nurjanah, S., Muhaemin, M., Widyasanti, "Laporan Akhir Tahun : Rekayasa Produksi Nilam Kristal Guna Meningkatkan Ekspor Komoditi Hilir Minyak Atsiri," Universitas Padjadjaran. Jatinangor, 2017.
- [4] S. Nurjanah, S. Zain, S. Rosalinda, and I. Fajri, "Peningkatan Mutu Minyak Daun Cengkeh Melalui Proses Pemurnian," *Teknotan*, vol. 10, no. 1, pp. 24–29, 2016.
- [5] E. M. R. A., Rudi, L., Arniah., Arham, O. L., Wati, "Analisis Kualitas Minyak Nilam Asal Kolaka Utara Sebagai Upaya Meningkatkan dan Mengembangkan Potensi Tanaman Nilam (*Pogostemon sp.*) di Sulawesi Tenggara," vol. 4, no. 2, pp. 133–144, 2019.
- [6] N. Abdjul, M. Paputungan, and S. Duengo, "Analisis Komponen Kimia Minyak Atsiri Pada Tanaman Nilam Hasil Distilasi Uap Air Dengan Menggunakan Kg-Sm," *J. Sainstek*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2013.
- [7] K. L. I. Nurjanah, S., Rosi, M. D., Fathoni, P. R., Zain, S., Widyasanti, A., Putri, "Aktivitas Antibakteri Minyak Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) pada beberapa Tingkat Kadar Patchouli Alkohol," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 29, no. 3, pp. 240–246, 2019.
- [8] N. T. Wahyudi, F. F. Ilham, I. Kurniawan, and A. S. Sanjaya, "Rancangan Alat Distilasi untuk Menghasilkan Kondensat dengan Metode Distilasi Satu Tingkat," *J. Chemurg.*, vol. 1, no. 2, p. 30, 2018, doi: 10.30872/cmg.v1i2.1142.
- [9] A. S. Haryanto, Inovasi Data Logger pada Rotary Evaporator (*Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta). 2021.
- [10] S. Zaimah, "Pengujian Kualitas Dan Komposisi Kimia Minyak Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) Setelah Penyimpanan," *Chemical*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, 2016, doi: 10.20885/ijcr.vol1.iss2.art1.
- [11] S. Aisyah and M. Chan, "Pemisahan Senyawa Patchouli Alcohol dari Minyak Nilam dengan Cara Distilasi Fraksinasi," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 21, no. 2, pp. 89–93, 2008.
- [12] D. M. Mahlinda., Arifiansyah, V., Supardan, "Modifikasi Alat Penyuling Uap untuk Peningkatan Rendemen dan Mutu Minyak Nilam (*Pogostemon cablin Benth*)," *J. Rekayasa Kim. dan Lingkung.*, vol. 19, no. 1, pp. 28–35, 2019.

- [13] F. Z. Espino, T. M., Arevalo, R. E., Sapin, A. B., Tambalo, "Enzymatic extraction of essential oil from the leaves of patchouli (*Pogostemon cablin Benth*)," *Philippine Agric. Sci.*, vol. 85, no. 3, pp. 286–294, 2020.
- [14] E. Guenther, *The essential oils: History-origin in plants production analysis*. UK: Jepson Press, 2007.
- [15] M. Fauzi, N. Lely, K. Bangsa, S. Tinggi, I. Farmasi, and B. P. Palembang, "Karakterisasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Minyak Atsiri Daun dan Batang Nilam (*Pogostemon cablin Benth*)," *J. Ilm. Bakti Farm.*, vol. II, no. 1, pp. 41–48, 2017.
- [16] R. Nickavar, B., Mojab, F., and Dolat-Abadi, "Analysis of Essential Oil of Two *Thymus* Species from Iran," *J. Food Chem.*, vol. 90, pp. 609–611, 2005.
- [17] E. Guenther, *Minyak Atsiri*. Diterjemahkan oleh R.S. Ketaren dan R. Mulyono. Jakarta: UI Press, 1987.