

PENGGANDAAN SKALA PROSES PENGADUKAN TERHADAP RENDEMEN *PATCHOULI ALCOHOL* PADA KRISTALISASI MINYAK NILAM

SCALE UP THE AGITATING PROCESS OF PATCHOULI ALCOHOL'S YIELD ON CRYSTALLIZATION OF PATCHOULI OIL

Elviera Rahmadina¹, Sarifah Nurjanah¹, Bambang Nurhadi¹,
Mimin Muhaemin¹, dan Asri Widyasanti¹

¹ Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran
email: elvierarahmadina@gmail.com

Abstrak

Minyak nilam adalah salah satu dari jenis minyak atsiri yang disuling dari daun tanaman nilam (*Pogostemon cablin Benth*). Minyak nilam banyak digunakan dalam industri sabun, kosmetika dan industri parfum. Patchouli alcohol (PA) sebagai komponen utama minyak tersebut mempunyai banyak manfaat dan mempunyai nilai tambah yang tinggi. Isolasi (PA) dapat dilakukan dengan kombinasi metode distilasi fraksinasi dan selanjutnya dilakukan proses kristalisasi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penggandaan skala (scale up) proses kristalisasi PA yang mengacu pada penelitian sebelumnya yang masih dalam tahap penelitian skala laboratorium. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif. Proses kristalisasi dilakukan dengan beberapa varian kecepatan pengadukan, yaitu sebesar 20 rpm, 40 rpm, 60 rpm, 80 rpm dan 100 rpm. Selain itu, dalam penelitian ini juga dilakukan pengujian pada sifat reologi minyak nilam, seperti viskositas, bilangan Froude, bilangan Reynolds, tegangan geser dan laju geser. Hasil yang didapatkan untuk rata-rata viskositas yaitu 43,3333 cP, 31,6667 cP, dan 57 cP. Hasil untuk bilangan Froude yaitu aliran subkritis. Bilangan Reynolds pada kecepatan 20 rpm merupakan aliran transisi dan kecepatan 40 rpm sampai dengan 100 rpm merupakan aliran turbulen. Hasil untuk laju geser yaitu 10 s^{-1} dan tegangan geser rata-rata hasilnya sebesar 0,4399 Pa.

Kata Kunci: minyak nilam, kristalisasi, penggandaan skala, sifat reologi

Abstract

Patchouli oil is a type of essential oil that is distilled from the leaves of the patchouli plant (*Pogostemon cablin Benth*). Patchouli oil is widely used in soap industries, cosmetics and perfume industries. Patchouli alcohol (PA) as the main component of this oil has many benefits and has high added value. Isolation (PA) can be done with a combination of the fractionation distillation method and then the crystallization process is carried out. This study aims to scale up the PA of crystallization process, which refers to the previous studies which were still in the laboratory scale research stage. The research method used is descriptive method. The crystallization process was carried out with several variants of agitating speed, such as 20 rpm, 40 rpm, 60 rpm, 80 rpm and 100 rpm. In addition, this research also carried out examination on the rheological properties of patchouli oil, such as viscosity, Froude number, Reynolds number, shear stress and shear rate. The results for the average viscosity are 43.3333 cP, 31.6667 cP, and 57 cP. The result for Froude's number is subcritical flow. The Reynolds number at a speed of 20 rpm is a transition flow and a speed of 40 rpm to 100 rpm is a turbulent flow. The results for the shear rate are 10 s^{-1} and the average shear stress is 0.4399 Pa.

Keywords: patchouli oil, crystallization, scale up, rheological propertie

1. PENDAHULUAN

Minyak atsiri atau yang dikenal dengan minyak eteris atau minyak terbang yang dapat diperoleh dari akar, batang, daun, bunga pada beberapa jenis tanaman. Sifat-sifat pada minyak atsiri adalah mudah menguap pada suhu kamar, mempunyai rasa getir (*pungent taste*), baunya wangi sama seperti tanaman asalnya, larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air (Hernawati *et al.*, 2012).

Minyak nilam (*patchouli oil*) merupakan salah satu dari jenis minyak atsiri yang disuling dari daun tanaman nilam (*Pogostemon cablin Benth*). Kegunaan minyak nilam seperti dalam industri sabun, kosmetika dan industri parfum. Minyak nilam ini tidak dapat diganti dengan zat sintetik karena memiliki peran penting dalam menentukan kekuatan, sifat dan ketahanan wangi. Hal ini disebabkan karena sifat pada minyak nilam yang dapat mengikat bau wangi bahan pewangi lain (fiksatif) dan juga membentuk bau yang harmonis dalam suatu campuran.

Terdapat komponen mayor dan minor dalam minyak nilam. Komponen mayor penyusun minyak nilam adalah *patchouli alcohol* (PA) dan komponen minor penyusun minyak nilam seperti kariofilen, *patchoullin*, α -*guaiene*, *syechellen*, dan lain-lain (Nidianti *et al.*, 2014). Kadar PA menentukan kualitas dari minyak nilam, semakin tinggi kadar PA maka akan semakin baik kualitas minyak nilam tersebut. *Patchouli alcohol* ini juga berfungsi sebagai bahan pengikat wewangian agar aroma keharumannya dapat bertahan lebih lama (Idris *et al.*, 2014).

Kadar minimal PA untuk standar nasional sebesar 31% (SNI: 06-2385, 2006). Rata-rata minyak nilam yang diproduksi di Indonesia memiliki kadar PA yang masih rendah, yaitu kurang dari 30%. Rendahnya kadar PA pada produk minyak nilam di Indonesia menyebabkan harga jual menjadi rendah sehingga tidak dapat memenuhi permintaan pasar.

Upaya untuk meningkatkan daya saing dan memiliki nilai jual yang tinggi pada minyak nilam yaitu dengan cara membuat produk isolat dari minyak nilam, yaitu *patchouli alcohol*. Isolasi PA dari minyak nilam ini memiliki nilai jual yang tinggi.

Untuk melakukan isolasi PA dari minyak nilam yaitu dengan kombinasi distilasi fraksinasi dan kristalisasi (Gotama dan Mahfud, 2015).

Kristalisasi dapat terbentuk melalui dua tahapan, yaitu tahap nukleasi atau pembentukan inti kristal dan tahap pertumbuhan kristal (Pinalla, 2011). Belakangan ini, proses kristalisasi menjadi proses industri yang sangat penting. Semakin banyak industri kimia yang memasarkan hasilnya dalam bentuk kristal karena kristal memiliki bentuk yang menarik dan mudah dalam pengepakan dan transportasi. Selain itu juga, tujuan dari kristalisasi ini untuk memperoleh produk dengan tingkat kemurnian dan *yield* yang tinggi (Fachry *et al.*, 2008).

Kecepatan pengadukan yang digunakan dalam proses kristalisasi sangat mempengaruhi proses pembentukan kristal. Kecepatan pengadukan dalam proses kristalisasi dapat meningkatkan laju pertumbuhan kristal dan membentuk ukuran kristal yang relatif sama (Dewi, 2012).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan pada kristalisasi minyak nilam yang digunakan untuk meningkatkan kemurnian PA. Penelitian oleh Nurjanah *et al.* (2017) melakukan karakterisasi minyak nilam yang akan digunakan untuk fraksinasi dan kristalisasi, kemudian mengkaji proses fraksinasi destilasi untuk mendapatkan PA dengan kemurnian lebih dari 70% dengan melakukan beberapa perlakuan seperti variasi suhu dan tekanan serta refluks.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Nurjanah *et al.* (2018) yaitu penelitian lanjutan dari proses kristalisasi produk minyak nilam dengan menggunakan kandungan PA lebih dari 70%. Pada proses kristalisasi ini, dilakukan pengkajian dengan perlakuan metode dan suhu kristalisasi untuk mengkaji laju kristalisasi, setelah itu dilakukan karakterisasi kristal yang dihasilkan dengan melihat bentuk dan warna, serta titik leleh kristal.

Dengan adanya beberapa penelitian mengenai kristalisasi minyak nilam dengan skala laboratorium, perlunya dilakukan penggandaan skala (*scale up*) proses pengadukan dalam kristalisasi PA hingga menjadi produk dalam skala yang lebih besar.

Tujuan dari *scale up* ini untuk menjaga kualitas produk pada unit yang lebih besar tetapi sama seperti produk yang diproduksi pada skala laboratorium, sehingga dapat memberikan manfaat terhadap masyarakat dan menjadi produk komersial yang menguntungkan (Napitupulu, 2012).

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Minyak Nilam

Minyak nilam merupakan minyak atsiri yang didapatkan dari hasil ekstraksi atau penyulingan daun nilam (*Pogostemon cablin* Benth). Minyak nilam menjadi salah satu komoditas minyak atsiri andalan di Indonesia karena sangat dibutuhkan dalam industri farmasi, pangan, parfum, sabun, dan kosmetik. Keunggulan dari minyak nilam yaitu mampu membentuk aroma yang harmonis dalam suatu campuran, bahkan minyak nilam telah dapat dikatakan sebagai parfum (Harimurti *et al.*, 2012).

2.2 Distilasi Fraksinasi

Distilasi fraksinasi adalah distilasi dengan memperhatikan titik didih setiap komponen penyusunnya. Dalam kolom distilasi fraksinasi, komponen penyusun yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap terlebih dahulu baru kemudian disusul oleh komponen yang memiliki titik didih yang lebih tinggi. Distilasi fraksinasi ini dilakukan sebagai upaya untuk pemurnian dan peningkatan kualitas minyak atsiri (Arman *et al.*, 2014).

2.3 Kristalisasi

Kristalisasi atau penghabluran adalah peristiwa pembentukan partikel-partikel zat padat di dalam suatu fase homogen. Kristalisasi dapat terjadi sebagai pembentukan partikel padat di dalam uap, seperti dalam pembentukan salju sebagai pembekuan (*solidification*) di dalam lelehan cair (Pinalla, 2011). Parameter yang paling penting dalam penelitian mengenai kristalisasi yaitu ukuran kristal. Kenampakan dan *range* ukuran kristal sangat penting dan dibutuhkan untuk menentukan kualitas produk (Fachry *et al.*, 2008).

2.4 Pengadukan

Pengadukan (agitasi) adalah perlakuan dengan gerakan terinduksi terhadap suatu

bahan di dalam bejana (Akbar *et al.*, 2015). Pengadukan biasanya dilakukan dalam sebuah tangki berpengaduk dalam proses suspensi padatan, dispersi gas-cair, cair-cair maupun padat-cair, kristalisasi, perpindahan panas dan reaksi kimia.

2.5 Penggandaan Skala (*Scale Up*)

Penggandaan skala (*scale up*) adalah proses yang mendapatkan hasil produksi yang identik jika memungkinkan, pada skala yang lebih besar berdasarkan pada skala produksi yang telah ditentukan sebelumnya. Penggandaan skala pada biasanya didasarkan pada perlakuan terbaik penelitian skala laboratorium (Roziqin *et al.*, 2014). Tujuan utama dalam penggandaan skala (*scale up*) adalah menjaga kualitas produk yang dapat diterima. Hal ini berarti membuat sama persis produk di unit besar seperti yang diproduksi pada unit skala laboratorium sehingga dibutuhkan untuk mengubah kondisi operasi di skala laboratorium agar produk dapat diduplikasikan selama proses *scale up* (Napitupulu, 2012).

3. METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak nilam hasil distilasi fraksinasi. Alat-alat yang digunakan yaitu viskometer Brookfield, termometer, gelas ukur dan *beaker glass*.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan melakukan percobaan langsung dan data sekunder dari hasil penelitian sebelumnya. Penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya dengan proses kristalisasi dilakukan beberapa varian kecepatan yaitu 20 rpm, 40 rpm, 60 rpm, 80 rpm dan 100 rpm.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dimulai dari persiapan bahan baku, pengujian viskositas minyak nilam dengan menggunakan viskometer Brookfield dan perhitungan sifat reologi minyak nilam seperti bilangan Froude, bilangan Reynolds, laju geser dan tegangan geser.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Viskositas

Pengujian viskositas ini dilakukan dengan menggunakan Viskometer Brookfield. Minyak nilam yang digunakan sebanyak 100 mL dan menggunakan *spindle* 62. Kecepatan yang digunakan yaitu 3 rpm, 12 rpm dan 60 rpm dengan masing-masing pengulangan sebanyak 3 kali. Rata-rata viskositas tertinggi didapat pada kecepatan 60 rpm yaitu sebesar 57 cP. Pada kecepatan 3 rpm, rata-rata viskositasnya sebesar 43,3333 cP dan kecepatan 12 rpm rata-rata viskositasnya yaitu 31,6667 cP.

Hasil Perhitungan Bilangan Froude

Pada bilangan Froude, jika nilai yang didapat <1 maka merupakan aliran subkritis, jika nilai sama dengan 1 maka alirannya kritis dan jika nilainya >1 maka merupakan aliran superkritis. Dari keseluruhan hasil perhitungan bilangan Froude pada variasi kecepatan pengadukan 20 rpm, 40 rpm, 60 rpm, 80 rpm dan 100 rpm, nilai yang didapat yaitu <1 sehingga alirannya merupakan aliran subkritis. Hasil perhitungan bilangan Froude dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Bilangan Froude

Sampel	Bilangan Froude
20 rpm	$6,7903 \times 10^{-5}$
40 rpm	$2,7161 \times 10^{-4}$
60 rpm	$6,1113 \times 10^{-4}$
80 rpm	$1,0872 \times 10^{-3}$
100 rpm	$1,6988 \times 10^{-3}$

Hasil Perhitungan Bilangan Reynolds

Perhitungan bilangan Reynolds dibutuhkan untuk mengetahui sifat aliran pada campuran distilat minyak nilam dan pelarut. Jika nilai bilangan Reynolds <2000 menunjukkan aliran laminer, untuk nilai bilangan Reynolds lebih dari 2300 tetapi kurang dari 4000, maka alirannya transisi dan jika nilai bilangan Reynolds >4000 maka menunjukkan aliran turbulen.

Pada perhitungan bilangan Reynolds, dari masing-masing kecepatan variasi pengadukan menghasilkan tiga nilai yang kemudian dirata-rata. Pada kecepatan 20 rpm, rata-rata bilangan Reynolds yang dihasilkan sebesar 2724,0426. Kecepatan 40

rpm, rata-rata bilangan Reynolds sebesar 5448,0853. Kecepatan 60 rpm menghasilkan bilangan Reynolds sebesar 8172,12793, pada kecepatan pengadukan 80 rpm bilangan Reynolds yang didapat sebesar 10896,1706 dan untuk kecepatan pengadukan 100 rpm mendapatkan nilai bilangan Reynolds sebesar 13620,213. Bilangan Reynolds pada kecepatan 20 rpm merupakan aliran transisi, sedangkan untuk bilangan Reynolds untuk kecepatan 40 rpm sampai dengan 100 rpm merupakan aliran turbulen.

Laju Geser

Dalam perhitungan laju geser dibutuhkan kecepatan cairan dan ketinggian diatas batasan. Untuk mendapatkan nilai kecepatan cairan campuran distilat minyak nilam dan pelarut dan ketinggian diatas batasan maka perlu dilakukan asumsi. Nilai kecepatannya dapat diasumsikan sebesar 1 m/s, sedangkan untuk nilai ketinggian diatas batasan dapat diasumsikan sebesar 0,1 m. Berdasarkan kedua asumsi tersebut, maka hasil laju geser campuran distilat minyak nilam dan pelarut yang didapatkan sebesar 10 s^{-1} .

Tegangan Geser

Perhitungan tegangan geser campuran distilat minyak nilam dan pelarut membutuhkan nilai viskositas dan nilai laju geser. Nilai viskositas yang didapat dari pengujian minyak nilam yaitu ada tiga, pada kecepatan 3 rpm sebesar 43,3333 cP, kecepatan 12 rpm sebesar 31,6667 cP dan pada kecepatan 60 rpm sebesar 57 cP. Dari ketiga nilai viskositas tersebut, maka hasil untuk tegangan geser pada nilai viskositas 43,3333 cP yaitu 0,433 Pa. Pada viskositas 31,6667 cP, nilai tegangan geser yang dihasilkan sebesar 0,3167 Pa dan pada nilai viskositas 57 cP hasil untuk tegangan geser sebesar 0,57 Pa. Sehingga rata-rata untuk ketiga nilai tegangan geser tersebut adalah 0,4399 Pa.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Proses distilasi fraksinasi dapat meningkatkan kualitas minyak nilam.
2. Semakin tinggi kadar *patchouli alcohol* yang terkandung dalam

minyak nilam, maka akan semakin baik kualitas minyak nilam.

3. Berdasarkan perhitungan bilangan Froude, dengan variasi kecepatan pengadukan sebesar 20 rpm, 40 rpm, 60 rpm, 80 rpm dan 100 rpm mendapatkan nilai <1 dan merupakan aliran subkritis.
4. Berdasarkan perhitungan bilangan Reynolds, untuk variasi kecepatan pengadukan 20 rpm, merupakan aliran transisi. Pada variasi kecepatan 40 rpm sampai dengan 100 rpm merupakan aliran turbulen.

6. REFERENSI

- Akbar, M, A., Adrianto, A., Sri, R, M. 2015. Pengaruh Kecepatan Pengadukan pada Pembuatan Bioetanol dari Pelepah Sawit menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *JOM FTEKNIK*. Volume 2 No. 2. Oktober 2015
- Arman, M., Agus, P., Sihana. 2014. Desain Sistem Instrumentasi Proses Distilasi Fraksinasi Batch Berbasis Kendali Suhu. *ASEAN Journal of System Engineering*. Vol. 2, No. 2. Desember 2014: 71-79
- Dewi, S, R. 2012. *Kristalisasi*. Terdapat pada http://shintarosalia.lecture.ub.ac.id/files/2012/05/srd_kristalisasi/pdf
Diakses pada Rabu, 9 Januari 2019
- Fachry, A, R., Juliyadi, T., Ni, P, E, L. 2008. Pengaruh Waktu Kristalisasi dengan Proses Pendinginan terhadap Pertumbuhan Kristal Amonium Sulfat dari Larutannya. *Jurnal Teknik Kimia*. No. 2, Vol. 15, April 2008
- Gotama, B. dan Mahfud. 2015. Pengaruh Teknik Seeding terhadap Yield Kristal pada Kristalisasi Patchouli Alcohol dari Minyak Nilam. *Seminar Nasional Teknologi (SENATEK) 2015*
- Harimurti, N., Tatang, H, S., Djajeng, S., Risfaheri. 2012. Ekstraksi Minyak Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) dengan Teknik Hidrodifusi pada Tekanan 1-3 Bar. *J. Pascapanen*. 9(1) 2012 : 1-10
- Hernawati, N, S., Aprilia, B., Mahfud. 2012. Proses Pengambilan Minyak Atsiri dari Daun Nilam dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro (Microwave). *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 1, No. 1. September 2012 ISSN: 2301-9271
- Idris, A., Minarni, R., Irwan, S. 2014. Analisis Kualitas Minyak Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) Produksi Kabupaten Buol. *Jurnal Akademika Kimia*. Volume 3, No.2. 2014: 79-85
- Napitupulu, E, C. 2012. Scale Up Produksi Biodiesel Rute Non Alkohol dalam Reaktor Unggun Isian. *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.
- Nurjanah, S., M. Muhaemin., A. Widyasanti. 2017. *Laporan Akhir Tahun : Rekayasa Produksi Nilam Kristal Guna Meningkatkan Ekspor Komoditi Hilir Minyak Atsiri*. Universitas Padjadjaran. Jatinangor
- Pinalla, A. 2011. Kristalisasi Ammonium Perklorat (AP) dengan Sistem Pendinginan Terkontrol untuk Menghasilkan Kristal Berbentuk Bulat. *Jurnal Teknologi Dirgantara*. Vol. 9 No. 2, Desember 2011 : 124-131
- Roziqin, M, M., Sri, K., Arie, F, M. 2014. Penggandaan Skala Proses Pembuatan Bahan Pakan Ternak Berbasis Kulit Ari Kedelai (*Glycine max* L.Merr). *Thesis*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Standar Nasional Indonesia. 2006. *Standar Minyak Nilam*. SNI: 06-2385-2006. Jakarta.