

STUDI PENGARUH KONSENTRASI RAGI ROTI TERHADAP KARAKTERISTIK PRODUK VIRGIN COCONUT OIL (VCO)

Luqman Aji Bagus Fani, Adinda Putri Wulandari, Fikri Ardiansyah, Syahrheza Kurniawan

Putra, Ernia Novika Dewi, Ade Sonya Suryandari

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

luqmanfani56@gmail.com ; [ade.sonya@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil komoditas kelapa terbesar di dunia setelah Filipina karena hampir seluruh wilayah di daerah pesisir Indonesia banyak ditumbuhinya oleh pohon kelapa. Tanaman kelapa memiliki banyak manfaat bagi kehidupan, sebab hampir semua bagian dari tanaman ini mampu dimanfaatkan sebagai pemenuhan kebutuhan manusia. Salah satu produk yang dapat dihasilkan dari buah kelapa adalah *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang dapat dibuat melalui proses fermentasi tanpa pemanasan dengan penambahan ragi sebagai *starter*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ragi roti terhadap karakteristik produk VCO. Karakteristik produk VCO dapat dilihat berdasarkan *yield*, pH, densitas, viskositas, kadar air, dan asam lemak bebas. Penelitian ini dilakukan dengan waktu fermentasi selama 24 jam dan penambahan ragi roti dengan konsentrasi ragi 7,27%; 10,52%; dan 15%. Berdasarkan analisis produk VCO, *yield* tertinggi diperoleh pada konsentrasi ragi 10,52%, yaitu sebesar 10,80%. Selain itu, untuk kadar air masih jauh dari SNI 7381: 2008 dan kadar asam lemak bebas sudah memenuhi standart SNI dengan nilai SNI keduanya sebesar 0,2%.

Kata kunci: : Fermentasi, ragi roti, buah kelapa, VCO, Yield

ABSTRACT

Indonesia is one of the largest coconut commodity producing countries in the world after the Philippines because almost all areas in the coastal areas of Indonesia are covered with coconut trees. Coconut plants have many benefits for life, because almost all parts of this plant can be used to meet human needs. One of the products that can be produced from coconuts is Virgin Coconut Oil (VCO) which can be made through a fermentation process without heating with the addition of yeast as a starter. The purpose of this study was to determine the effect of baker's yeast concentration on the characteristics of VCO products. The characteristics of VCO products can be seen based on yield, pH, density, viscosity, water content, and free fatty acids. This study was conducted with a fermentation time of 24 hours and the addition of baker's yeast with a yeast concentration of 7.27%; 10.52%; and 15%. Based on the analysis of VCO products, the highest yield was obtained at a yeast concentration of 10.52%, which was 10.80%. In addition, the water content is still far from SNI 7381: 2008 and the free fatty acid content has met the SNI standard with both SNI values of 0.2%.

Keywords: Fermentation, baker's yeast, Coconut, VCO, Yield

1. PENDAHULUAN

Tanaman kelapa dapat ditemukan hampir di seluruh daerah Indonesia, baik di halaman rumah maupun di perkebunan. Kondisi ini membuka peluang untuk mengembangkan berbagai produk olahan kelapa yang berguna. Pohon kelapa sangat

Corresponding author: Ade Sonya Suryandari

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang

Jl. Soekarno-Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

E-mail: ade.sonya@polinema.ac.id



penting bagi kehidupan manusia karena hampir seluruh bagiannya dapat dimanfaatkan. Buah kelapa terdiri tempurung, sabut, daging buah, air kelapa, dan daging buah bisa dimanfaatkan untuk memproduksi berbagai produk industri, seperti sabut kelapa yang dapat dijadikan keset, sapu, dan matras. Daging buah kelapa juga dapat diubah menjadi berbagai produk, salah satunya yaitu *Virgin Coconut Oil (VCO)*. Para peneliti mengupayakan untuk mengolah kelapa sehingga dapat bermanfaat bagi seluruh masyarakat Indonesia, terlebih lagi dapat meningkatkan taraf ekonomi petani kelapa sehingga mampu menambah produktivitas komoditas buah kelapa [1].

VCO adalah minyak yang diperoleh dari daging kelapa tua yang diolah menggunakan proses pemerasan tanpa pemanasan, atau dengan pemanasan yang tidak melebihi 60°C, sehingga aman untuk dikonsumsi oleh manusia [2]. VCO merupakan salah satu sumber lemak yang banyak diminati karena khasiatnya yang baik bagi kesehatan [3]. VCO berkualitas baik secara fisik tampak jernih seperti kristal, tidak memiliki bau tengik, serta memiliki rasa yang khas dari kelapa. Hal ini menandakan bahwa minyak tersebut tidak menyatu dengan bahan lain, seperti air. Keberadaan air dalam minyak bisa menyebabkan reaksi hidrolisis atau oksidasi, yang pada gilirannya dapat menghasilkan bau tengik [4]. Reaksi hidrolisis nantinya akan mengubah minyak menjadi gliserol dan juga asam lemak bebas [5].

VCO mengandung asam lemak jenuh yang tinggi, dengan *medium chain fatty acids* (MCFA) yang paling dominan, terutama asam laurat, disertai dengan asam lemak rantai menengah lainnya seperti asam miristat, palmitat, dan kaplirat [6]. Dibandingkan dengan minyak nabati lain seperti minyak kedelai, minyak sawit, minyak jagung, dan minyak bunga matahari, VCO memiliki kelebihan kandungan asam laurat yang lebih tinggi yaitu sebesar 47,79%. Asam laurat yang ada dalam tubuh akan diubah menjadi monolaurin, sebuah senyawa monoglycerida yang memiliki kemampuan sebagai antivirus, antibakteri, dan antiprotozoa [7].

VCO sendiri memiliki manfaat yang sangat banyak terutama di bidang pangan, kesehatan dan juga kecantikan seperti kosmetik dan juga sabun [8]. VCO memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan kulit yang sangat cocok digunakan dalam pembuatan sabun mandi cair [8]. Sabun mandi merupakan kebutuhan pokok yang umum, sebab sebagian besar manusia di dunia memanfaatkan sabun dalam kehidupan sehari-harinya untuk keperluan membersihkan diri [9]. Pembuatan sabun mandi cair dari VCO berpotensi untuk dikembangkan industri berskala besar [8]. VCO dipilih sebagai bahan dasar pembuatan sabun karena mengandung asam lemak yang baik untuk kulit dan lebih unggul jika dibandingkan dengan minyak lainnya. VCO memiliki warna putih yang jernih dan larut dengan mudah dalam air [6].

Terdapat beberapa metode pembuatan produk minyak VCO, diantaranya menggunakan fermentasi, enzimatis, pengasaman, dan sentrifugasi. Metode fermentasi merupakan salah satu metode yang telah lama dikembangkan sebagai alternatif dengan menambahkan *starter* ragi untuk proses penguraian emulsi santan untuk mendapatkan VCO dengan bantuan mikroorganisme yang mudah didapat, contohnya adalah *Saccharomyces cerevisiae* [10]. Beberapa faktor mempengaruhi proses pembuatan VCO, seperti jenis mikroorganisme, temperatur, pH, konsentrasi *starter*, waktu fermentasi, dan kecepatan pengadukan [11].

Menurut penelitian Mujdalipah (2016), hasil fermentasi VCO selama 8 jam menghasilkan *yield* sebesar 23,08% menggunakan ragi roti, 21,50% menggunakan ragi tape, dan 20,83% menggunakan ragi tempe [12]. Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa *yield* VCO tertinggi diperoleh dari fermentasi dengan ragi roti, karena terbukti lebih efektif dalam memecah emulsi santan dibandingkan dengan ragi tempe dan tape [11]. Berdasarkan penelitian Fathurahmi, dkk. (2020) proses fermentasi selama 24 jam pada pembuatan VCO yang menggunakan ragi roti sebanyak 2% (b/v) memberikan hasil *yield* tertinggi yaitu sebanyak 17,73% [11]. Hal serupa juga terjadi pada penelitian Fitriani, dkk. (2021) bahwa *yield* VCO tertinggi diperoleh dari fermentasi selama 24 jam menggunakan ragi roti 1% (b/v), dengan hasil sebesar 43,24% [13]. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Sylvia, dkk (2024) menjelaskan bahwa penentuan konsentrasi dapat berpengaruh terhadap kualitas yang didapatkan. Berdasarkan hasil penelitiannya, perlakuan dengan penambahan 10 gram ragi roti dan 14 jam fermentasi menghasilkan minyak kemiri dengan hasil paling besar, yaitu 15,51%. Setelah 14 jam fermentasi dan penambahan 15 gram ragi roti, kadar air optimum minyak kemiri terukur sebesar 0,174%, hasil uji densitas paling baik, yaitu sebesar 0,935 g/mL, kadar asam lemak bebas paling rendah, yaitu 0,1381%. Selain itu, pada waktu 14 jam fermentasi dan penambahan 20 gram ragi roti, diperoleh sampel dengan uji bilangan saponifikasi paling besar, yaitu 183 mg KOH/g serta pada waktu 14 jam fermentasi dan penambahan 15 gram ragi roti, diperoleh perlakuan dengan bilangan indeks bias paling rendah, yaitu 2,1 [14]. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Faturahmi dkk (2020), yang membedakan antara penelitian ini dengan sebelumnya adalah penelitian ini membuat VCO dengan perbandingan jenis ragi roti dengan variasi berat ragi 8, 10, 12 gram dengan lama fermentasi 12 dan 24 jam [15]. Dari hasil penelitian tersebut, hasil perbandingan terbaik didapatkan pada pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) adalah pada kadar air dihasilkan berat 10 gram dengan waktu 24 jam dan rendemen terbaik dihasilkan pada berat 8 gram dengan waktu 12 jam.

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, diperoleh kesimpulan bahwa pembuatan VCO dengan proses fermentasi menggunakan *starter* ragi roti selama 24 jam dengan konsentrasi ragi tertentu menghasilkan *yield* yang lebih tinggi daripada jenis ragi lainnya.

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian dapat dilakukan dengan tujuan untuk menilai hasil VCO yang diperoleh melalui fermentasi selama 24 jam dengan memanfaatkan ragi roti sebagai *starter* dengan konsentrasi ragi 7,27; 10,52; dan 15% b/v. VCO yang diperoleh akan dianalisis berdasarkan *yield*, pH, densitas, viskositas, kadar air, dan kadar asam lemak bebas.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan eksperimen untuk mengevaluasi kualitas VCO yang diperoleh dari proses fermentasi selama 24 jam menggunakan *starter* ragi roti. Proses pembuatan VCO dilakukan melalui fermentasi dengan konsentrasi ragi 7,27; 10,52; dan 15 % b/v.

2.1. Alat dan Bahan

Bahan baku yang digunakan adalah kelapa tua berumur ± 12 bulan sebanyak ± 3 buah untuk menghasilkan 1,5 kg parutan kelapa untuk menjadi santan yang akan digunakan untuk 3 variabel konsentrasi ragi. Selain itu, bahan yang digunakan meliputi ragi roti

dengan merk Mauripan, aquades, dan gula pasir. Beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gelas ukur, saringan santan, timbangan, *beaker glass* ukuran 500 mL dan 50 mL, *hotplate*, spatula, termometer, dan batang pengaduk.

2.2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini terbagi menjadi 3 tahap yaitu sebagai berikut :

a. Preparasi Santan

Pada tahapan ini, mula – mula disiapkan 1,5 kg kelapa yang sudah berbentuk parutan. Parutan kelapa ini kemudian ditambahkan air yang sebelumnya sudah dipanaskan suhunya hingga 37 °C sebanyak 1,5 liter. Santan yang dihasilkan ditampung dan selanjutnya didistribusikan ke dalam 3 buah beaker glass ukuran 500 mL.

b. Aktivasi Ragi

Ragi roti ditimbang sesuai dengan variabel yang ditentukan (4, 6, dan 9 gram) kemudian dimasukkan dalam beaker glass 50 mL. Ragi roti yang sudah ditimbang kemudian ditambahkan gula sebanyak 1 gram dan air dengan suhu 37 °C sebanyak 50 mL. Campuran tersebut diaduk dan didiamkan selama 2 menit.

c. Fermentasi

Santan yang dihasilkan, dicampurkan dengan *starter* yang sudah diaktifasi. Kemudian dilakukan proses fermentasi selama 24 jam. Setelah itu VCO dipisahkan dari blondo dan air.

2.3. Analisis Produk

Analisis produk dilakukan dengan mengamati beberapa parameter, antara lain densitas, viskositas, *yield*, pH, kadar air, dan kadar asam lemak bebas Nilai *yield* (%v/v) dari produk VCO yang dihasilkan dihitung menggunakan persamaan (1).

$$\text{Yield (\%)} = \frac{\text{Volume produk VCO (mL)}}{\text{Volume santan (mL)}} \quad (1)$$

Pengujian densitas dilakukan dengan menggunakan alat piknometer ukuran 10 mL. Nilai densitas dapat dihitung menggunakan persamaan (2).

$$\text{Densitas} = \frac{\text{Massa minyak di dalam piknometer (gram)}}{\text{Volume Piknometer (mL)}} \quad (2)$$

Pengujian viskositas dilakukan dengan menggunakan alat viskometer Ostwald. Nilai viskositas dapat dihitung menggunakan persamaan (3).

$$\text{Viskositas (cP)} = \frac{C \left(\frac{\text{mm}^2}{\text{s}} \right) / \text{s} \times \text{waktu (s)}}{\text{Densitas sampel (g/mL)}} \quad (3)$$

Keterangan :

Ketetapan C dalam *kinematic viscosity* untuk ukuran 350 adalah 0,515225 (mm^2/s)/s.

Pengujian bilangan asam pada sampel adalah dengan titrasi menggunakan larutan KOH (0,089 N) secara duplo. Nilai bilangan asam dapat dihitung menggunakan persamaan (4).

$$\text{Bilangan asam (\%)} = \frac{\text{Volume titran (L)} \times \text{Normalitas (N)} \times \text{MW} \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right)}{\text{massa sampel (gram)}} \quad (4)$$

Pengujian kadar air dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak 2 gram lalu memasukkan ke dalam oven pada suhu 105 °C. Nilai kadar air dapat dihitung menggunakan persamaan (5).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Massa air (gram)}}{\text{massa minyak sebelum pemanasan (gram)}} \quad (5)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji dan pengamatan produk VCO menggunakan ragi roti dengan metode fermentasi selama 24 jam dengan variabel konsentrasi ragi 7,27; 10,52; dan 15%b/v dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengamatan produk VCO menggunakan ragi roti dengan proses fermentasi

No	Konsentrasi ragi (%b/v)	Densitas (g/cm³)	Viskositas (cP)	Kadar air (%)	Kadar asam lemak bebas (%)
1	7,27	0,9183	35,4861	0,39	0,05
2	10,52	0,9325	36,2738	0,40	0,09
3	15	0,9242	34,2831	0,41	0,11

3.1 Pengaruh Konsentrasi Ragi Roti terhadap Densitas Produk VCO

Densitas merupakan salah satu parameter penting yang mencerminkan kadar air, kandungan lemak, dan tingkat kemurnian VCO selama fermentasi. Densitas dipengaruhi oleh kandungan air, berat molekul, dan komponen lainnya yang terdapat dalam minyak, sehingga semakin tinggi berat molekulnya, semakin besar pula densitasnya. Berdasarkan Tabel 1 perubahan densitas VCO selama fermentasi dengan bantuan ragi roti pada konsentrasi ragi 7,27; 10,52; dan 15%b/v, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ragi mempengaruhi perubahan densitas. Perubahan ini terjadi akibat aktivitas mikroorganisme dalam ragi roti yang menghasilkan enzim seperti lipase, protease, dan amilase, yang berperan dalam dekomposisi bahan organik. Penambahan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) memiliki dampak signifikan pada kualitas minyak kelapa murni (VCO). Konsentrasi ragi yang lebih tinggi menghasilkan peningkatan aktivitas fermentasi, yang mempengaruhi parameter seperti kadar air dan kadar peroksida, yang pada akhirnya mempengaruhi kepadatan VCO [16]. Konsentrasi ragi yang lebih tinggi mempercepat pelepasan air dan proses pemisahan fase minyak, sehingga menghasilkan penurunan densitas yang lebih cepat. Penurunan densitas ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa densitas minyak berbanding terbalik dengan kadar air dan komponen larut lainnya [14]. Proses fermentasi dengan konsentrasi ragi yang optimal dapat menghasilkan VCO dengan densitas rendah, kadar air rendah, dan kemurnian tinggi, menjadikannya lebih stabil selama penyimpanan.

3.2 Pengaruh Konsentrasi Ragi Roti terhadap Viskositas Produk VCO

Berdasarkan Tabel 1, perubahan viskositas VCO selama fermentasi dengan ragi roti konsentrasi ragi 7,27; 10,52; dan 15%b/v, dapat dijelaskan bahwa konsentrasi ragi memengaruhi viskositas. Viskositas minyak merupakan salah satu parameter penting yang mencerminkan struktur molekuler, kadar air, serta interaksi antar molekul dalam larutan. Aktivitas mikroorganisme dalam ragi roti, terutama *Saccharomyces cerevisiae*, berperan dalam memecah molekul-molekul kompleks sehingga memengaruhi viskositas minyak yang dihasilkan. Durasi fermentasi menunjukkan bahwa kekentalan cenderung berkurang, yang diduga disebabkan oleh penurunan total padatan. Selain itu, salah satu parameter kualitas dari VCO adalah viskositas. Semakin tinggi nilai viskositas suatu minyak, maka kualitasnya semakin baik [17].

Tabel 2. SNI 7381:2008 tentang minyak kelapa (VCO) [18]

No	Jenis uji	Satuan	SNI
1	Kadar Air	%	0,2
2	Asam Lemak Bebas	%	0,2

3.3 Pengaruh Konsentrasi Ragi Roti terhadap Kadar Air Produk VCO

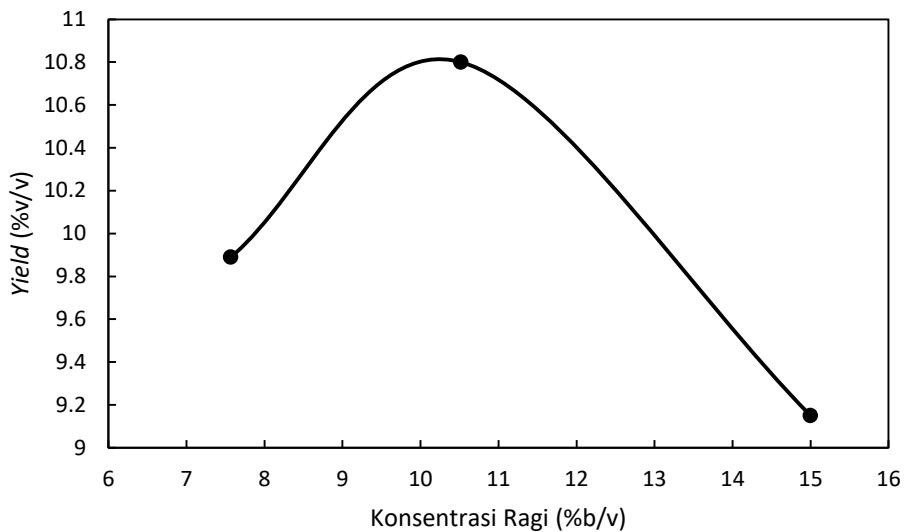
Penentuan kadar air merupakan parameter penting dalam produk VCO karena menentukan masa simpan produk. Tingginya kadar air dapat menyebabkan oksidasi pada produk, dimana hal ini mengakibatkan ketengikan pada minyak. [19]. Berdasarkan Tabel 1, perubahan kadar air dalam VCO selama fermentasi menggunakan ragi roti dengan konsentrasi ragi 7,27; 10,52; dan 15%b/v, dapat dijelaskan bahwa konsentrasi ragi memengaruhi kadar air. Pada Tabel 1 terlihat bahwa hasil yang didapatkan jauh lebih besar dibandingkan dengan SNI yang ada pada Tabel 2 yaitu 0,2%. Menurut Mujdalipah (2016), nilai kadar air tinggi disebabkan oleh tercampurnya air selama proses pembuatan yang tidak dapat dipisahkan dengan metode pemisahan standar [12]. Semakin tinggi konsentrasi, maka semakin besar aktivitas enzimatis dan metabolisme mikroorganisme, yang berhubungan pada percepatan proses pengurangan kadar air.

3.4 Pengaruh Konsentrasi Ragi Roti terhadap Kadar Asam Lemak Bebas Produk VCO

Bilangan asam menunjukkan banyaknya asam lemak bebas yang ada dalam minyak akibat terjadi reaksi hidrolisis pada minyak terutama pada saat pengolahan. Berdasarkan Tabel 1, perubahan kadar air dalam VCO selama fermentasi dengan ragi roti konsentrasi 7,27%; 10,52%; dan 15%b/v, dapat dijelaskan bahwa konsentrasi ragi memengaruhi kadar asam lemak bebas. Pada tabel 1 didapatkan nilai asam lemak sudah sesuai dengan SNI yang terdapat pada Tabel 2 yaitu 0,2%. Rendahnya kandungan asam lemak bebas pada VCO yang dihasilkan karena metode yang digunakan. Menurut Mulyawan,dkk. (2023) pembuatan VCO melalui fermentasi tidak melibatkan proses perlakuan fisika atau kimia, sehingga mencegah terjadinya oksidasi pada minyak [4].

3.5 Pengaruh Konsentrasi Ragi Roti terhadap Rendemen (*Yield*) Produk VCO

Yield dapat memberikan pengukuran tentang efektivitas ragi yang berbeda terhadap jumlah minyak yang dihasilkan [8]. Gambar 1 menunjukkan persentase hasil VCO dari ragi roti dengan konsentrasi ragi 7,27%; 10,52%; dan 15%b/v.



Gambar 1. % Yield produk VCO dalam berbagai konsentrasi ragi

Gambar 1 menyajikan nilai *yield* (%v/v) pada konsentrasi ragi roti 7,27; 10,52; dan 15%b/v berturut-turut adalah 9,89%; 10,80%; dan 9,15%. Ragи roti yang merupakan *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan enzim proteolitik dan amilolitik. Enzim proteolitik memecah protein yang terkoagulasi agar mudah dipisahkan dari lemak atau minyak [20]. *Saccharomyces cerevisiae* selama proses fermentasi lebih banyak digunakan untuk mensintesis enzim amilase dibandingkan enzim protease, oleh karena itu diperlukan waktu yang lebih lama lagi untuk meningkatkan *yield* minyak VCO [21]. Pada grafik didapatkan grafik konsentrasi ragi 10,52% menghasilkan %yield besar dibandingkan 15%. Hal ini dikarenakan tingkat efisiensi fermentasi dan pengaruhnya terhadap degradasi bahan baku. Pada konsentrasi ragi 10,52%, aktivitas enzimatik yang diperoleh ragi cukup optimal untuk memecah senyawa lipid dalam santan tanpa menyebabkan degradasi minyak. Sebaliknya, konsentrasi 15% dapat menghasilkan aktivitas fermentasi berlebih, yang berpotensi menurunkan *yield* akibat degradasi lipid menjadi hasil samping [22].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa konsentrasi ragi roti (7,27; 10,52; dan 15%b/v) sangat berpengaruh terhadap karakteristik *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian, produksi VCO melalui proses fermentasi dengan ragi roti pada konsentrasi 7,27; 10,52; dan 15%b/v dapat menghasilkan *yield* (%v/v) sebesar 9-10%. Hasil dapat dikatakan kecil untuk %yield (%v/v). Selain itu, untuk kadar air masih jauh dari standart SNI dan kadar asam lemak bebas sudah memenuhi standart SNI dengan nilai SNI keduanya sebesar 0,2%.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah lebih mempertimbangkan lagi perbandingan (%b/v) antara kelapa dan air sebagai bahan baku santan, serta lebih mempertimbangkan waktu ketika ingin menguji VCO yang sudah diperoleh.

REFERENSI

- [1] L. Marlina dan W. Hainun, "Pembuatan Bioetanol dari Air Kelapa melalui Fermentasi dan Destilasi-Dehidrasi dengan Zeolit," *TEDC*, vol. 14, hal. 255–300, 2020.
- [2] E. Mela dan D. S. Bintang, "Virgin Coconut Oil (VCO): Production, Advantages, and Potential Utilization in Various Food Products," *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, vol. 40, no. 2, hal. 103–110, 2021.
- [3] Budiarto, "Penentuan Prioritas Pengembangan Jenis Agroindustri Kelapa di Kabupaten Kulonprogo," *SEPA: Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta*, vol. 7, hal. 6–14, 2010.
- [4] A. Lubis, R. Mulyawan, A. Azhari, L. Hakim, dan N. ZA, "Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) menggunakan Metode Fermentasi dengan Perbandingan Jenis Ragi Roti dan Ragi Tempe," *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, vol. 3, no. 5, hal. 724–734, 2023.
- [5] S. G. Sipahelut, "Sifat Kimia dan Organoleptik Virgin Coconut Oil Hasil Fermentasi menggunakan Teknik Pemecah Rantai," *Jurnal Agroforestri Fakultas Pertanian Universitas Pattimura*, vol. 6, hal. 57–64, 2011.
- [6] D. F. Nury, Y. Fahni, R. Yuniarti, F. Achmad, D. Deviany, dan Y. Variyana, "Pengolahan Kelapa Menjadi Virgin Coconut Oil (VCO) dengan Metode Fermentasi Sederhana," *Journal of Industrial Community Empowerment*, vol. 2, no. 2, hal. 30–36, 2023.
- [7] R. Silaban, R. S. Manullang, dan V. Hutapea, "Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) melalui Kombinasi Teknik Fermentasi dan Enzimatis menggunakan Ekstrak Nanas," *Jurusan Kimia Universitas Negeri Medan*, hal. 91–99.
- [8] B. A. Sulistiyanto dan A. S. Suryandari, "Analisa Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Kimia Pembuatan Sabun Mandi Cair dari Virgin Coconut Oil (VCO) Kapasitas 750 Ton/Tahun," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 112–119, 2021.
- [9] S. D. Ardiansyah dan A. S. Suryandari, "Seleksi Proses dan Penentuan Kapasitas Produksi Industri Sabun Cair Berbahan Baku Virgin Coconut Oil (VCO)," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 139–146, 2021.
- [10] A. P. Wulandari, F. Ardiansyah, L. A. B. Fani, dan S. K. Putra, "Perancangan Pabrik Virgin Coconut Oil (VCO) Berbahan Baku Buah Kelapa (Cocos nucifera L.) melalui Proses Fermentasi dengan Kapasitas 3000 Ton/Tahun," *Laporan Pra Rancangan Pabrik Kimia, Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang*, hal. 1–43, 2024.
- [11] S. Fathurahmi, Spetriani, dan P. H. Siswanto, "Penambahan Ragi Roti dan Lama Fermentasi pada Proses Pengolahan Virgin Coconut Oil," *Jurnal Pengolahan Pangan*, vol. 5, no. 2, hal. 48–53, 2020.
- [12] Siti Mujdalipah, "Pengaruh Ragi Tradisional Indonesia dalam Proses Fermentasi Santan terhadap Karakteristik Rendemen, Kadar Air, dan Kadar Asam Lemak Bebas Virgin Coconut Oil (VCO)," *Fortech: Fakultas Pendidikan dan Teknologi Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia*, vol. 1, no. 1, hal. 10–15, 2016.
- [13] D. Fitriani, E. Widiyati, dan D. A. Triawan, "Aplikasi Penggunaan Ekstrak Nanas dan Ragi Roti sebagai Biokatalisator Pembuatan VCO (Virgin Coconut Oil) serta Pemurniannya dengan Menggunakan Zeolit Alam Bengkulu dan Abu Sekam Padi," *Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, vol. 4, no. 1, hal. 8–19, 2021.
- [14] R. Qisti, S. Suryati, N. Sylvia, A. Azhari, dan L. Hakim, "Pengaruh Lama Waktu Fermentasi dan Banyaknya Ragi pada Proses Produksi Minyak Kemiri menggunakan Metode Fermentasi," *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, vol. 4, no. 4, hal. 584–595, 2024.
- [15] S. Fathurahmi dan P. Hadi Siswanto, "Penambahan Ragi Roti dan Lama Fermentasi pada Proses Pengolahan Virgin Coconut Oil," *Jurnal Pengolahan Pangan*, vol. 5, no. 2, hal. 48–53, 2020.

- [16] R. Aditiya, H. Rusmarilin, L. Nora Limbong, P. A, "Optimasi Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) dengan Penambahan Ragi Roti (*Saccharomyces cerevisiae*) dan Lama Fermentasi dengan VCO Pancingan," *Ilmu dan Teknologi Pangan J.Rekayasa Pangan dan Pert*, vol. 2, no. 2, hal. 51–57, 2014.
- [17] D. Setyorini, "Pengaruh Penggunaan *Rhizopus SP* pada Hasil Fermentasi Virgin Coconut Oil (VCO)," *Seminar Nasional Teknologi Industri, Bidang Teknik Kimia Politeknik ATI Makassar*, vol. 1, hal. 214–217, 2022.
- [18] Badan Standarisasi Nasional, "Standar Nasional Indonesia Minyak kelapa virgin (VCO)," Indonesia, 2008.
- [19] R. Nezhad, R. Akhgar, dan A. R. Shaviklo, "Investigating the Chemical and Microbial Characteristics of Kermanshahi Ghee and Azerbaijan Yellow Ghee during the Storage Period," *Food Research Journal: Department of Animal Science Research*, vol. 3, hal. 53–68, 2008.
- [20] Ngatemin, Nurrahman, dan J. T. Isworo, "Pengaruh Lama Fermentasi pada Produksi Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik," *Jurnal Pangan dan Gizi*, vol. 4, no. 8, hal. 9–18, 2013.
- [21] Y. C. C. Kusuma, I. D. G. Pratama, dan P. T. Ina, "Pengaruh Jenis Ragi dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Virgin Coconut Oil (VCO)," *ITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana*, vol. 11, hal. 74–82, 2022.
- [22] R. R. Iglesias, C. N. Pazos, C. F. Blanco, M. C. Veiga, dan C. Kennes, "Factors Affecting the Optimisation and Scale-Up of Lipid Accumulation in Oleaginous Yeasts for Sustainable Biofuels Production," *Elsevie : Faculty of Sciences and Center for Advanced Scientific Research, University of La Coru~na*, hal. 1–7, 2023.