

Kualitas dan Karakteristik VCO (*Virgin Coconut Oil*) Melalui Proses Kecepatan dan Lama Putaran Santan

Quality and Characteristics of VCO (Virgin Coconut Oil) Through the Process of Speed and Duration of Coconut Milk Spinning

Anni Nuraisyah*, Silsilatilma'wa, Eko Priyantono, Titien Fatimah

¹Program Studi Budidaya Tanaman Perkebunan, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember, Jember 68121, Indonesia

²Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jember 68121, Indonesia
*E-mail: anni.nuraisyah@polije.ac.id

Diterima: 5 Maret 2025; Disetujui: 28 April 2025

ABSTRAK

Tanaman kelapa atau bahasa latinnya *Cocos nucifera* L. bisa dimanfaatkan seluruh bagiannya mulai dari akar, batang hingga pucuk. Kelapa mempunyai banyak manfaat dan bernilai ekonomi tinggi sehingga diminati oleh masyarakat. VCO (*Virgin Coconut Oil*) ialah minyak kelapa murni yang terbuat dari daging kelapa segar yang diolah dengan suhu rendah atau tanpa pemanasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan dan lama putaran santan terhadap kualitas VCO (*Virgin Coconut Oil*). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri 2 faktor yaitu kecepatan (1.400 rpm dan 2.800 rpm) dan lama putaran (10 menit, 20 menit dan 30 menit) serta dilakukan 4 kali pengulangan. Sehingga diperoleh 6 kombinasi dan mendapatkan 24 sampel perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kecepatan sentrifugasi berpengaruh nyata terhadap rendemen dan berat jenis VCO. Namun, kecepatan sentrifugasi tidak berpengaruh nyata terhadap parameter asam lemak, pH, kadar air, dan viskositas. Sementara itu, perlakuan lama putaran berpengaruh tidak nyata terhadap rendemen, kadar air, asam lemak, pH, berat jenis, dan viskositas. Selain itu, kombinasi perlakuan antara kecepatan sentrifugasi dan lama putaran berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter kualitas VCO. Perlakuan terbaik menurut SNI dan APCC adalah perlakuan K2L2 dan K2L3.

Kata kunci: VCO; sentrifugasi; santan.

ABSTRACT

The coconut plant, scientifically known as *Cocos nucifera* L., can be utilized in its entirety, from the roots, trunk, to the shoots. Coconut has numerous benefits and holds high economic value, making it highly favored by the community. Virgin Coconut Oil (VCO) is a pure coconut oil made from fresh coconut meat processed at low temperatures or without heating. This study aims to determine the effect of centrifugation speed and duration on the quality of Virgin Coconut Oil (VCO). The research employed a Factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of two factors: speed (1,400 rpm and 2,800 rpm) and duration (10 minutes, 20 minutes, and 30 minutes), with four replications for each treatment. As a result, six treatment combinations were obtained, producing a total of 24 samples. The research findings indicate that centrifugation speed significantly affected the yield and specific gravity of VCO. However, centrifugation speed did not have a significant effect on the parameters of free fatty acid content, pH, moisture content, and viscosity. Meanwhile, the duration of centrifugation did not significantly affect the yield, moisture content, free fatty acid content, pH, specific gravity, or viscosity. Furthermore, the interaction between centrifugation speed and duration had no significant effect on any of the VCO quality parameters. The best treatments according to SNI (Indonesian National Standard) and APCC (Asian and Pacific Coconut Community) standards were K2L2 and K2L3.

Keywords: VCO; centrifuge; coconut milk.

PENDAHULUAN

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) memiliki banyak manfaat dan dapat dimanfaatkan seluruh bagiannya, mulai dari akar, batang, hingga pucuk. Karena potensi manfaatnya yang besar, kelapa menjadi tanaman bernilai ekonomi tinggi dan sangat diminati oleh masyarakat (Nuraisyah *et al.*, 2021). Kabupaten Jember memiliki luas area perkebunan kelapa yang cukup besar. Sehingga kelapa menjadi salah satu komoditas unggulan yang diusahakan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2022) Kabupaten Jember menempati urutan keenam dengan luas areal 12.846 ha, serta produksi kelapa mencapai 13.603 ton.

Minyak kelapa murni adalah salah satu produk olahan yang berasal dari daging kelapa (Wardana *et al.*, 2022). Proses pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu dengan pemanasan dan tanpa pemanasan. Proses pemanasan menghasilkan minyak goreng, sementara proses tanpa pemanasan menghasilkan VCO (Nuraisyah *et al.*, 2023). VCO dibuat dari daging kelapa segar dengan pengolahan pada suhu rendah atau tanpa pemanasan (Suharyanto dan Dianto, 2019).

Berbagai metode dapat digunakan dalam pembuatan VCO, seperti fermentasi, pemancangan, enzimatis, pengasaman, dan sentrifugasi. Metode sentrifugasi merupakan salah satu cara yang efektif dan mekanis dalam

menghasilkan VCO, gaya sentrifugal digunakan untuk memisahkan minyak dan air berdasarkan perbedaan massa jenis keduanya. Proses sentrifugasi ini dapat menghasilkan VCO dengan kualitas yang lebih optimal dibandingkan dengan metode fermentasi (Anwar & Salima, 2016).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan dan durasi sentrifugasi dapat meningkatkan rendemen (persentase minyak yang diperoleh). Wong dan Hartina (2014) melaporkan bahwa peningkatan kecepatan sentrifugasi dari 2.000 hingga 12.000 rpm selama 15-30 menit dapat meningkatkan rendemen dari sekitar 2–3% pada 2.000 rpm menjadi 9–10% pada 12.000 rpm. Penelitian Kamila dan Broto (2022) juga menunjukkan bahwa waktu sentrifugasi yang lebih panjang dapat menghasilkan rendemen yang lebih tinggi, meskipun ada perbedaan dalam komposisi kelapa yang digunakan. Penelitian terkait pengaruh kecepatan sentrifugasi rendah masih minim, sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi kombinasi kecepatan sentrifugasi (1.400 rpm dan 2.800 rpm) serta durasi putaran (10-30 menit) terhadap kualitas VCO secara komprehensif. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi proses yang optimal dan ekonomis bagi produsen VCO skala kecil, khususnya untuk sektor rumah tangga.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk membuat VCO antara lain parang, pisau, kain saring, mesin parutan, sentrifugasi, selang plastik, toples/wadah, cawan petri, oven, desikator, timbangan digital, labu erlenmeyer, botol 350 ml, kertas saring, piknomter, kertas indikator pH, viskometer oswald, *burret*, *beaker glass*, dan pipet.

Bahan yang digunakan untuk membuat VCO antara lain buah kelapa tua, air/aquades, alkohol 96%, indikator phenolphthalein, KOH, NaOH 0,1, tisu/kertas saring, kapas, dan kertas label.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan. Rancangan faktorial dengan 2 taraf pada faktor pertama dan 3 taraf pada faktor kedua serta dengan 4 ulangan untuk setiap kombinasi perlakuan. Adapun kedua faktor dalam percobaan ini adalah sebagai berikut:

Faktor I – Kecepatan Putaran (K): terdiri atas 2 taraf, yaitu K1 = 1.400 rpm dan K2 = 2.800 rpm.

Faktor II – Lama Putaran (L): terdiri atas 3 taraf, yaitu L1 = 10 menit, L2 = 20 menit, dan L3 = 30 menit.

Berdasarkan kombinasi kedua faktor tersebut, terdapat 6 kombinasi perlakuan yang berbeda. Rincian kombinasi perlakuan yang diuji adalah sebagai berikut:

K1L1: Kecepatan putaran 1.400 rpm selama 10 menit.
K1L2: Kecepatan putaran 1.400 rpm selama 20 menit.
K1L3: Kecepatan putaran 1.400 rpm selama 30 menit.
K2L1: Kecepatan putaran 2.800 rpm selama 10 menit.
K2L2: Kecepatan putaran 2.800 rpm selama 20 menit.
K2L3: Kecepatan putaran 2.800 rpm selama 30 menit.

Setiap kombinasi perlakuan diulang 4 kali sehingga total terdapat 24 unit percobaan (sampel perlakuan) dalam penelitian ini.

Parameter Penelitian

Rendemen

Rendemen dihitung untuk mengetahui jumlah VCO yang diperoleh dari proses sentrifugasi santan. Rendemen ditentukan dengan menghitung bobot minyak yang dihasilkan lalu dibandingkan dengan bobot krim santan (kanil) yang digunakan (Cahyani dan Asmoro, 2021). Nilai rendemen diperoleh melalui persamaan:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{A}{B} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

A = Volume VCO yang dihasilkan (ml)

B = Volume kanil (ml)

Kadar Air

Pengujian kadar air merupakan salah satu uji sifat kimia yang penting dalam penentuan kualitas Virgin Coconut Oil (VCO). Untuk melakukan uji kadar air, peralatan yang digunakan meliputi neraca analitik, oven pengering bersuhu 105 °C, cawan petridish, pipet, dan desikator. Prosedur dimulai dengan memanaskan cawan petridish kosong dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam. Setelah itu, cawan didinginkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian ditimbang dan dicatat bobotnya. Selanjutnya, sebanyak 5 gram sampel VCO ditimbang ke dalam petridish tersebut, lalu dipanaskan kembali dalam oven pada suhu yang sama (105 °C) selama 5 jam. Setelah pemanasan, sampel didinginkan kembali dalam desikator selama 30 menit, kemudian ditimbang. Proses penimbangan dilakukan berulang hingga diperoleh bobot yang konstan. Kadar air dalam sampel VCO dihitung berdasarkan selisih bobot sebelum dan sesudah pemanasan, dan dinyatakan dalam persen berat terhadap berat (b/b) (Cahyani dan Asmoro, 2021), dihitung hingga sampai dua desimal dengan rumus :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat sampel}} \times 100(\%) \quad (2)$$

Asam Lemak

Peralatan yang dibutuhkan dalam menguji kadar asam lemak VCO yaitu berupa neraca analitik dengan ketelitian 0,1 ml, *Erlenmeyer* 250 ml, labu ukur 1000 ml dan *burret* 10ml atau 50ml. Cara kerja pengukuran asam lemak VCO adalah dengan menimbang VCO 30 gram dalam *Erlenmeyer* 250 ml, kemudian ditambahkan 50 ml etanol 95% netral, kemudian menambahkan 3-5 tetes indikator PP dan titrasi dengan larutan standar NaOH 0,1 N hingga berwarna merah muda tidak berubah warna selama 15 detik dan lakukan penetapan duplo, kemudian hitung bilangan asam/kadar asam lemak bebas/drajat asam (Cahyani dan Asmoro, 2021). Asam lemak bebas (dinyatakan sebagai asam laurat), dinyatakan sebagai persentase asam lemak, dihitung sampai dua desimal dengan menggunakan rumus :

$$\text{Bil. Asam} = \frac{VKOH \times N KOH \times 56,1}{\text{Berat Sampel (g)}} \times 100 (\%) \quad (3)$$

pH

Untuk mengetahui pH VCO dilakukan pengukuran pH dengan kertas indikator pH. Sampel VCO dicelupkan sebagian kertas indikator, kemudian tunggu beberapa detik hingga terdapat perubahan warna pada kertas indikator, selanjutnya nilai pH bisa terbaca dengan menyesuaikan perubahan warna pada warna kotak indikator pH (Yani et al., 2018).

Berat Jenis

Cara mengetahui berat jenis VCO yaitu dengan membersihkan piknometer dan dikeringkan, lalu mengisi VCO pada piknometer hingga meluap dan tidak terdapat bola-bola yang berisi udara. Piknometer ditutup, lalu bersihkan VCO yang meluap dan menempel di bagian luar piknometer. Kemudian piknometer direndam dalam *waterbath* selama 30 menit dengan suhu 30°C. Keluarkan piknometer dari *waterbath* dengan hati-hati, dibersihkan dan dikeringkan. Menimbang piknometer dan isinya (Permana *et al.*, 2023). Berat jenis dihitung menggunakan rumus:

$$BJ = \frac{\text{Berat piknometer} + \text{minyak (g)} - (\text{berat piknometer kosong (g)})}{\text{volume air pada suhu } 25^{\circ}\text{C (ml)}} \quad (4)$$

Viskositas

a. Densitas

Pengujian viskositas dari produk VCO, dilakukan menghitung densitas air terlebih dahulu. Penentuan densitas sampel dengan piknometer. Membilas piknometer dengan air suling (piknometer tidak boleh disentuh secara langsung) dan dibilas dengan alkohol pembilas. Meringkikan piknometer dengan *dryer* atau oven (hingga kering), mengambil kembali piknometer yang telah kering untuk ditimbang neraca lalu menimbang bobot piknometer kosong yang telah dibersihkan (A), piknometer diisi dengan air dan dihipitkan (B), piknometer diisi dengan sampel dan ditimbang (C), cek suhu air untuk menentukan densitas dan viskositas berdasarkan tabel yang sudah ada (Agustrian dan Rahmawati, 2023), selanjutnya penentuan densitas air sampel dengan rumus:

$$D \text{ sampel} = \frac{M \text{ sampel}}{M \text{ air}} \times d \text{ air} \quad (5)$$

b. Viskositas

Labu ukur 100 ml dimasukkan sampel yang telah ditimbang, melarutkan sampel dengan aquades sampai tanda batas labu, gojoh labu hingga seluruh sampel larut dan tuang larutan sampel ke dalam beker (Agustrian dan Rahmawati, 2023). Viskositas dihitung menggunakan rumus:

$$\eta \text{ Sampel} = \frac{\text{densitas sampel} \times \text{waktu sampel}}{\text{densitas air} \times \text{waktu air}} \times \eta \text{ air} \quad (6)$$

Prosedur Penelitian

Kelapa yang digunakan ialah varietas kelapa dalam berumur 11-12 bulan, Kemudian dilakukan penyimpanan buah kelapa di ruangan yang terhindar dari sinar matahari langsung selama 20 hari. Tujuannya untuk menambah kandungan lemak daging kelapa. Setelah itu buah kelapa dikupas menggunakan parang untuk menghilangkan sabut dan tempurungnya sehingga akan didapat daging kelapanya saja, kulit yang terdapat pada daging buah kelapa juga dibersihkan agar mendapat santan yang putih bersih. Buah kelapa yang sudah bersih dicuci menggunakan air mengalir dan dipotong menjadi 4 bagian pemotongan menggunakan pisau. Daging buah kelapa diparut menggunakan mesin parut. Pembuatan Santan Kelapa parut yang diperoleh ditambahkan air dengan perbandingan 1:2 air dan parutan kelapa diremas sekuat mungkin untuk menghasilkan santan.

Sentrifugasi ke-1 yaitu santan kelapa dimasukkan didalam botol sebanyak 320 ml. Botol diputar (sentrifugasi) di sentrifugasi selama 15 menit. Tujuan dari sentrifugasi adalah untuk mempercepat pemisahan air dan kanil. Kemudian

disentrifugasi ke-2, krim yang dihasilkan dari sentrifugasi ke-1 disentrifugasi ke-2 untuk memisahkan lapisan protein dan minyak selama 10, 20 dan 30 menit dengan kecepatan 1.400 rpm dan 2.800 rpm.

Hasil dari sentrifugasi ke-2 dikumpulkan dan disimpan pada toples dan difermentasi. Kanil yang diperoleh dengan sentrifugasi kedua kemudian disimpan selama 24 jam. Setelah 24 jam, akan terbentuk 3 lapisan. Lapisan paling bawah adalah air, lapisan kedua VCO dan lapisan ketiga *blondo*. Untuk mengambil VCO *blondo* dikeluarkan terlebih dahulu menggunakan sendok stainless. Pengambilan VCO dilakukan dengan kertas saring. Penggunaan kertas saring dimaksudkan untuk menyaring kotoran-kotoran yang terbawa dalam VCO sehingga menghasilkan VCO yang tidak berwarna. VCO yang diperoleh dilakukan pengamatan yaitu rendemen, berat jenis, kadar air, asam lemak, pH, dan viskositas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen didapatkan dengan cara membandingkan berat VCO yang dihasilkan dan berat krim yang digunakan. Hasil rendemen VCO ini mempunyai rata-rata berkisar antara 15,58 – 25,16% seperti tersaji pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan rendemen terendah diperoleh pada perlakuan K1L2 (Kecepatan 1400 rpm dan lama putaran 20 menit) yaitu 15,58% dan rendemen tertinggi diperoleh pada K2L1 (Kecepatan 2800 rpm dan lama putaran 10 menit) yakni sebesar 25,16%.

Perlakuan pada penelitian ini merupakan kombinasi dari perlakuan kecepatan dan perlakuan lama putaran santan. Perlakuan lama putaran santan berpengaruh tidak nyata terhadap rendemen VCO, sedangkan perlakuan kecepatan sentrifugasi berpengaruh nyata terhadap rendemen VCO. Selanjutnya, dilakukan uji lanjut pada perlakuan kecepatan putaran untuk melihat secara detail pengaruh kecepatan terhadap rendemen, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

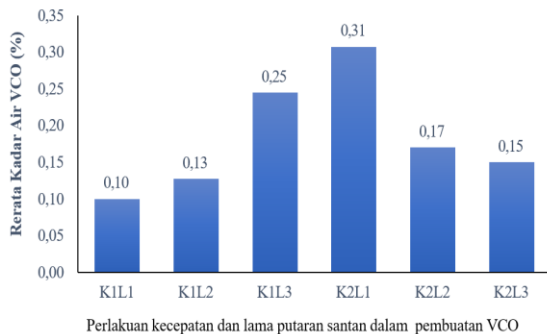
Tabel 1 menunjukkan rendemen tertinggi pada perlakuan K2 (Kecepatan 2800 rpm) yaitu 22,78% sedangkan rendemen terendah terdapat pada K1 (Kecepatan 1400 rpm) sebesar 17,90%. Semakin tinggi kecepatan sentrifugasi maka semakin besar VCO yang diperoleh sehingga rendemen yang dihasilkan juga semakin besar. Hal ini dikarenakan gaya sentrifugal pada metode sentrifugasi VCO mempunyai berat jenis yang lebih ringan dari air. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Anwar dan Salima (2016) menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatannya dan waktu sentrifugasi semakin lama maka semakin besar VCO yang dihasilkan dan persentase yang diperoleh semakin tinggi.



Gambar 1. Grafik pengaruh kecepatan dan lama putaran santan terhadap rendemen VCO.

Tabel 1. Hasil uji lanjut BNT 5% perlakuan kecepatan terhadap rendemen VCO

Perlakuan	Rendemen (%)	Notasi
K1	17,90	a
K2	22,78	b



Gambar 2. Grafik pengaruh kecepatan dan lama putaran santan terhadap kadar air VCO

Rendemen dari penelitian ini lebih kecil daripada penelitian Anwar dan Salima (2016) dengan beberapa kecepatan sentrifugasi (5000 rpm, 7500 rpm dan 10000 rpm) yang menunjukkan bawa semakin tinggi kecepatan sentrifugasinya maka semakin banyak VCO yang diperoleh sehingga rendemennya juga semakin tinggi. Hal ini disebabkan pada kecepatan sentrifugasi yang lebih tinggi maka mampu menahan pecahnya emulsi pada permukaan santan untuk menghasilkan VCO.

Hasil penelitian Wong dan Hartina (2014) dengan menggunakan beberapa kecepatan sentrifugasi (2.000, 4.000, 6000, 8.000, 10.000, dan 12000 rpm) menunjukkan bahwa perlakuan putaran sentrifugasi 12.0000 rpm menghasilkan rendemen yang tertinggi yang disebabkan karena VCO diproduksi dalam jumlah tinggi karena kekuatan yang cukup pada pemecahan emulsi pada permukaan santan untuk menghasilkan minyak kelapa.

Gaya sentrifugal yang dilakukan dapat menyebabkan ekstraksi minyak yang ada di santan sehingga diperoleh VCO, hal ini disebabkan karena adanya perbedaan berat jenis antara air, VCO dan blonde. Kecepatan sentrifugasi mempercepat pengendapan dan pemisahan emulsi dari 2 cairan yang tercampur. Semakin cepat sentrifugasi yang dilakukan maka rendemen VCO yang dihasilkan semakin banyak. Begitu juga sebaliknya, semakin lambat sentrifugasi yang dilakukan maka rendemen VCO yang dihasilkan semakin sedikit. Kecenderungan dalam meningkatkan kecepatan sentrifugasi mengakibatkan peningkatan laju sedimentasi dan pemisahan emulsi dua cairan bercampur, (Marina *et al.*, 2009).

Kecepatan sentrifugasi berpengaruh nyata dan positif terhadap rendemen VCO, sedangkan lama sentrifugasi 10–30 menit tidak berpengaruh signifikan. Peningkatan kecepatan dari 1.400 rpm menjadi 2.800 rpm berhasil meningkatkan rendemen VCO (dari ~18% menjadi ~23% rata-rata; Tabel 1), konsisten dengan hipotesis bahwa gaya sentrifugal yang lebih besar mampu memisahkan lebih banyak minyak dari emulsi santan. Sementara itu, perpanjangan waktu sentrifugasi melewati 10 menit tidak menunjukkan tambahan VCO yang signifikan, terutama pada kecepatan tinggi, yang mengindikasikan adanya waktu optimum pemisahan. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu (Anwar & Salima 2016; Wong & Hartina 2014; Marina *et al.* 2009) yang menekankan pentingnya optimasi gaya sentrifugal untuk memaksimalkan perolehan VCO.

Hubungan antara gaya sentrifugal, pemecahan emulsi santan, dan perolehan minyak yaitu gaya sentrifugal yang tinggi mempercepat pemisahan fasa minyak-air dan meningkatkan rendemen minyak kelapa, sedangkan durasi sentrifugasi memiliki titik batas di mana penambahan waktu tidak lagi memberikan hasil minyak tambahan yang signifikan (Ng *et al.*, 2021).

Kadar Air

Kadar air merupakan parameter penting yang perlu diketahui karena berkaitan langsung dengan keberadaan air dalam minyak. Kehadiran air dapat memicu reaksi hidrolisis yang menyebabkan minyak menjadi tengik dan mengubah komposisinya menjadi senyawa keton (Budiman *et al.*, 2012). Kadar air yang tinggi juga berperan dalam menentukan kualitas VCO, yang menjadi faktor penentu dalam kontrol kualitas sampel yang telah dihasilkan (Anwar & Salima, 2016).

Gambar 2 menunjukkan grafik pengaruh kecepatan dan lama putaran santan terhadap kadar air VCO yang dihasilkan. Dari hasil penelitian, perlakuan K2L1 (kecepatan 2.800 rpm, lama putaran 10 menit) menghasilkan kadar air tertinggi, yaitu 0,31%, sedangkan perlakuan K1L1 (kecepatan 1.400 rpm, lama putaran 10 menit) menghasilkan kadar air terendah, yaitu 0,1%. Berdasarkan analisis ANOVA perlakuan kecepatan sentrifugasi dan lama putaran santan berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air VCO yang dihasilkan.

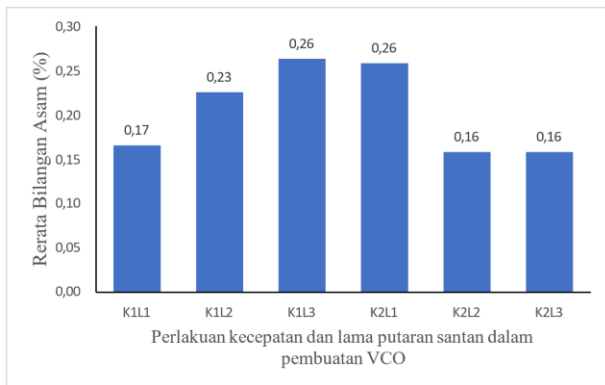
Kadar air merupakan salah satu parameter penting yang digunakan sebagai tolak ukur untuk mengetahui kualitas VCO. Batas kadar air standar SNI 7381:2022 maksimal sebesar 0,2%. Berdasarkan rerata kadar air yang diperoleh, perlakuan K1L1 (0,1%), K1L2 (0,13%), K2L2 (0,17%), dan K2L3 (0,13%) memenuhi batas standar SNI. Namun, perlakuan K1L3 (0,25%) dan K2L1 (0,31%) tidak memenuhi batas maksimal kadar air yang ditetapkan oleh SNI.

Hasil kadar air yang diperoleh dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Anwar dan Salima (2016), yang menggunakan kecepatan sentrifugasi 5.000, 7.500, dan 10.000 rpm dengan variasi waktu sentrifugasi 10, 15, dan 20 menit. Dalam penelitian tersebut, kadar air yang diperoleh berkisar antara 0,20% hingga 0,32%. Penelitian lain oleh Susanti *et al.* (2015) dengan variasi waktu sentrifugasi (0, 10, dan 20 menit) pada kecepatan 5.000 rpm, menemukan kadar air krim santan yang bervariasi, dengan kadar air terendah pada waktu sentrifugasi 20 menit (6,28%) dan kadar air tertinggi pada waktu sentrifugasi 0 menit (8,71%).

Semakin tinggi kadar air, semakin besar potensi terjadinya oksidasi, yang dapat menyebabkan VCO menjadi tengik. Tingginya kadar asam lemak bebas dalam VCO biasanya berkorelasi dengan kadar air yang lebih tinggi. Oleh karena itu, menjaga kadar air tetap rendah sangat penting untuk memperpanjang umur simpan VCO dan mencegah terjadinya oksidasi serta pembentukan senyawa keton yang dapat merusak kualitas VCO (Wong & Hartina, 2014).

Asam Lemak

Bilangan asam lemak bebas (FFA) pada VCO digunakan sebagai indikator penting untuk menilai umur simpan, tingkat kemurnian, serta tingkat hidrolisis yang terjadi pada minyak tersebut. Asam lemak bebas yang tinggi dapat mengindikasikan bahwa terjadi proses hidrolisis, yang dapat merusak kualitas VCO dan menyebabkan bau tengik pada minyak tersebut (Anwar & Salima, 2016). Gambar 3 menunjukkan grafik pengaruh kecepatan dan lama putaran santan terhadap kadar asam lemak dalam VCO yang dihasilkan.



Gambar 3. Grafik pengaruh kecepatan dan lama putaran santan terhadap asam lemak VCO.

Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan K1L3 (kecepatan 1.400 rpm, lama putaran 30 menit) menghasilkan kadar asam lemak tertinggi, yaitu 0,26%, sedangkan perlakuan K2L2 (kecepatan 2.800 rpm, lama putaran 20 menit) dan K2L3 (kecepatan 2.800 rpm, lama putaran 30 menit) menghasilkan kadar asam lemak terendah, yaitu 0,16%. Berdasarkan analisis ANOVA perlakuan kecepatan sentrifugasi dan lama putaran santan berpengaruh tidak nyata terhadap kadar asam lemak VCO. Kadar asam lemak yang dihasilkan pada percobaan ini berkisar antara 0,16% hingga 0,26%, yang menunjukkan variasi kadar yang cukup kecil antar perlakuan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa beberapa perlakuan memenuhi standar yang ditetapkan dalam SNI 7381:2022, yang merekomendasikan kadar asam lemak bebas yang maksimal adalah 0,5%. Perlakuan K1L1, K2L2, dan K2L3 menghasilkan kadar asam lemak yang masih berada dalam batas yang dapat diterima menurut standar tersebut. Kadar asam lemak yang lebih tinggi pada perlakuan K1L3 diduga disebabkan oleh waktu sentrifugasi yang lebih lama, yang memungkinkan proses hidrolisis yang lebih intens terjadi, meskipun pada kecepatan lebih rendah.

Proses sentrifugasi memiliki pengaruh terhadap kadar asam lemak bebas, karena gaya sentrifugal pada kecepatan tinggi dapat mempengaruhi stabilitas emulsi santan. Gaya sentrifugal bekerja berdasarkan perbedaan berat jenis antara minyak (VCO) dan air. Karena minyak kelapa memiliki berat jenis yang lebih ringan dari air, minyak akan terpisah dan berada di lapisan atas, sementara air akan berada di lapisan bawah. Proses pemisahan ini mempercepat pemisahan fasa minyak dari air dalam santan, namun juga dapat menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis pada minyak yang dapat mempengaruhi kadar asam lemak bebas.

Asam lemak bebas terbentuk melalui reaksi hidrolisis, yang dipengaruhi oleh sejumlah faktor seperti adanya air, enzim lipase, atau aktivitas mikroorganisme. Proses hidrolisis ini terjadi ketika air menghidrolisis trigliserida (lemak) menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Semakin tinggi kadar air dalam minyak, semakin besar kemungkinan terjadinya hidrolisis, yang menyebabkan peningkatan kadar asam lemak bebas.

Proses ini juga dapat dipercepat dengan adanya enzim lipase, yang berfungsi memecah lemak menjadi asam lemak bebas. Namun, enzim lipase akan kehilangan aktivitasnya apabila terpapar panas dalam proses pemanasan atau sentrifugasi yang berlangsung lama (Wong & Hartina, 2014). Enzim lipase yang terlibat dalam reaksi hidrolisis umumnya inaktif pada suhu tinggi, sehingga penting untuk menjaga suhu sentrifugasi dalam rentang yang tidak terlalu tinggi agar proses hidrolisis tetap terkendali.

Penelitian Nodjeng dan Rorong (2013) juga menunjukkan bahwa kandungan air pada santan dapat menyebabkan terjadinya proses hidrolisis selama proses pencampuran atau pemisahan minyak kelapa. Air dalam santan bertindak sebagai katalisator, memungkinkan reaksi hidrolisis berlangsung, yang mengarah pada pembentukan asam lemak bebas. Semakin tinggi kadar air pada santan, semakin tinggi pula kemungkinan pembentukan asam lemak bebas pada minyak kelapa yang dihasilkan, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi flavor atau aroma minyak tersebut.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun kecepatan dan lama sentrifugasi berpengaruh terhadap kadar asam lemak bebas dalam VCO, kecepatan sentrifugasi yang lebih tinggi tidak selalu menghasilkan kadar asam lemak yang lebih tinggi. Faktor lain yang lebih dominan adalah kandungan air dalam santan, yang mempengaruhi terjadinya proses hidrolisis dan pembentukan asam lemak bebas. Untuk menghasilkan VCO dengan kualitas optimal, perlu diperhatikan pengendalian kadar air dalam proses ekstraksi minyak, serta pengaturan kecepatan dan lama putaran sentrifugasi agar kadar asam lemak bebas tetap berada dalam batas yang sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan.

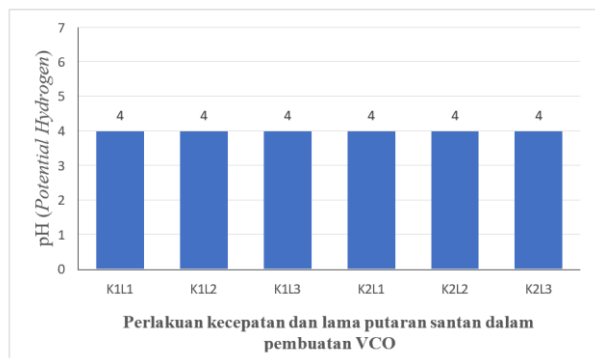
pH

Nilai pH VCO umumnya berada dalam kisaran asam, karena komponen utama VCO adalah asam lemak, khususnya asam laurat, yang memiliki gugus fungsi asam karboksilat ($-COOH$) yang menyebabkan pH minyak cenderung rendah (Widiyanti, 2015). Gambar 4 menunjukkan grafik pengaruh kecepatan dan lama putaran santan terhadap nilai pH VCO yang dihasilkan. Dari grafik tersebut, dapat dilihat bahwa semua perlakuan sentrifugasi menghasilkan nilai pH yang sama, yaitu 4, yang menunjukkan bahwa pH VCO yang dihasilkan tetap berada dalam kisaran asam.

Nilai pH VCO yang diperoleh dalam penelitian ini konsisten dengan temuan Widiyanti (2015), yang menjelaskan bahwa VCO cenderung memiliki pH asam, dengan nilai pH umumnya di bawah 7. Ini disebabkan oleh keberadaan asam lemak, terutama asam laurat, yang merupakan komponen utama dalam VCO. Asam lemak mengandung gugus fungsi karboksilat ($-COOH$), yang memberikan sifat asam pada minyak tersebut.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai pH VCO yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Cahyani and Asmoro (2021) yang menggunakan ragi tempe dengan konsentrasi 2% b/v untuk fermentasi selama 6, 12, 18, 24, dan 30 jam. Pada penelitian tersebut, nilai pH VCO yang dihasilkan adalah 6, yang lebih mendekati nilai netral. Perbedaan ini diduga disebabkan oleh proses fermentasi yang mempengaruhi komposisi asam lemak dalam VCO, di mana fermentasi dapat mengurangi kandungan asam lemak bebas dan meningkatkan pH, sementara dalam penelitian ini proses sentrifugasi menghasilkan pH yang lebih rendah karena sebagian besar asam lemak yang dihasilkan tetap berada dalam bentuk asam lemak bebas.

Menurut Ariyani *et al.*, (2021), asam laurat, sebagai asam lemak utama dalam VCO, mengandung gugus fungsi asam karboksilat yang menyebabkan pH VCO tetap berada di bawah 7. Asam lemak bebas ini dihasilkan selama proses pemisahan minyak dari santan, baik melalui fermentasi maupun sentrifugasi. Keberadaan asam lemak bebas ini yang memberikan kontribusi pada nilai pH yang lebih rendah.



Gambar 4. Grafik pengaruh kecepatan dan lama putaran santan terhadap pH VCO.

Secara umum, nilai pH yang rendah pada VCO mengindikasikan bahwa kandungan asam lemak dalam minyak tersebut masih cukup tinggi. Hal ini menegaskan bahwa proses ekstraksi VCO melalui sentrifugasi dapat mempertahankan keberadaan asam lemak bebas, yang merupakan salah satu indikator kualitas dan kemurnian VCO. Selain itu, pH yang asam juga berfungsi sebagai penanda bahwa VCO tersebut tidak mengalami oksidasi yang berlebihan, karena kondisi asam dapat membantu memperlambat laju oksidasi pada minyak kelapa murni.

Berat Jenis

Pengujian berat jenis VCO menggunakan piknometer bertujuan untuk mengevaluasi standar mutu dan kemurnian VCO. Berat jenis VCO dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya adalah berat molekul komponen minyak serta ketidakjenuhan pada komponen asam lemak VCO. Gambar 5 menunjukkan grafik pengaruh kecepatan dan lama putaran santan terhadap berat jenis VCO yang dihasilkan.

Berdasarkan Gambar 5, berat jenis VCO yang dihasilkan berkisar antara 0,919 hingga 0,921 g/ml. Perlakuan K1L3 (kecepatan 1.400 rpm, lama putaran 30 menit) menghasilkan berat jenis tertinggi, yaitu 0,921 g/ml, sedangkan perlakuan K2L3 (kecepatan 2.800 rpm, lama putaran 30 menit) menghasilkan berat jenis terendah, yaitu 0,919 g/ml. Secara umum, berat jenis VCO yang diperoleh cenderung menurun seiring dengan peningkatan kecepatan sentrifugasi. Hal ini disebabkan oleh perbedaan berat jenis antara air, VCO, dan blondo (bagian krim santan). Pada kecepatan tinggi, perbedaan densitas antar fasa menyebabkan proses pemisahan antara minyak, air, dan blondo terjadi lebih cepat, sehingga berat jenis lapisan minyak yang terpisah menjadi lebih rendah.

Perlakuan pada penelitian ini merupakan kombinasi dari perlakuan kecepatan dan perlakuan lama putaran santan. Perlakuan lama putaran santan berpengaruh tidak nyata terhadap berat jenis VCO, sedangkan kecepatan sentrifugasi berpengaruh nyata terhadap berat jenis VCO. Selanjutnya, dilakukan uji lanjut pada perlakuan kecepatan putaran untuk melihat secara detail pengaruh kecepatan terhadap berat jenis VCO, yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Penelitian ini menunjukkan bahwa lama putaran santan berpengaruh tidak nyata terhadap berat jenis VCO, sedangkan kecepatan sentrifugasi berpengaruh nyata. Untuk mendalami lebih lanjut pengaruh kecepatan terhadap berat jenis, dilakukan uji lanjut menggunakan uji BNT 5%, yang menunjukkan bahwa perlakuan K2 (2.800 rpm) menghasilkan berat jenis sedikit lebih tinggi (0,920 g/ml) dibandingkan K1 (1.400 rpm) yang menghasilkan berat jenis 0,919 g/ml.

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini lebih kecil dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Istia *et al.*,

(2020), yang menggunakan beberapa metode seperti pendiaman, pemancingan, penambahan papain, pemanasan, pasaran, dan akuades (kontrol). Dalam penelitian mereka, berat jenis VCO yang dihasilkan berkisar antara 0,924–0,959 g/ml. Meskipun demikian, berat jenis VCO yang diperoleh dalam penelitian ini masih berada dalam kisaran yang diterima oleh standar APCC (*Asian and Pacific Coconut Community*), yang menetapkan nilai berat jenis VCO antara 0,915–0,920 g/ml. Berdasarkan hasil penelitian ini, perlakuan K1L1, K1L2, K2L1, K2L2, dan K2L3 memenuhi standar APCC, sedangkan perlakuan K1L3 tidak memenuhi standar tersebut.

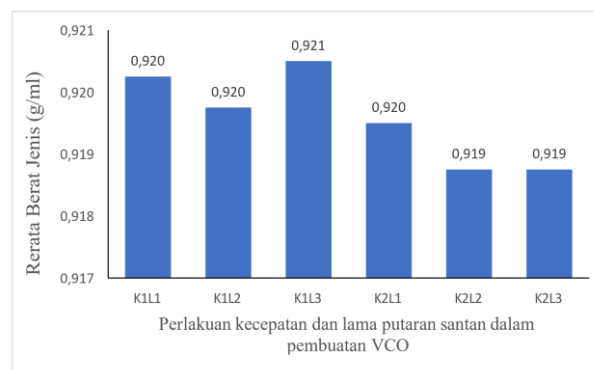
Menurut Ishak (2016), berat jenis VCO dipengaruhi oleh komposisi minyak dan tingkat ketidakjenuhan komponen asam lemaknya. Asam lemak jenuh, seperti asam laurat yang dominan dalam VCO, memiliki berat molekul yang lebih besar, yang cenderung menghasilkan minyak dengan berat jenis lebih tinggi. Sebaliknya, asam lemak tidak jenuh lebih ringan dan lebih mudah terpisah pada proses sentrifugasi, yang dapat menurunkan berat jenis minyak. Oleh karena itu, semakin kecil berat jenis VCO, dapat diindikasikan bahwa minyak tersebut lebih banyak mengandung asam lemak tidak jenuh, yang sering kali dikaitkan dengan kualitas yang lebih baik dari segi kemurnian dan kestabilannya terhadap oksidasi.

Berat jenis dapat dijadikan indikator kualitas dan kemurnian VCO. Berat jenis yang lebih rendah menunjukkan bahwa proses pemisahan telah terjadi dengan lebih efisien, dan kandungan air dalam VCO lebih rendah, yang berkontribusi pada umur simpan yang lebih lama serta kualitas minyak yang lebih baik. Temuan ini menunjukkan bahwa kontrol terhadap kecepatan sentrifugasi dan waktu sentrifugasi merupakan parameter penting yang perlu diperhatikan dalam produksi VCO untuk mendapatkan minyak dengan kualitas terbaik sesuai standar internasional.

Kecepatan sentrifugasi mempengaruhi berat jenis VCO, di mana kecepatan tinggi menghasilkan berat jenis yang lebih rendah, menandakan proses pemisahan yang lebih efisien antara minyak, air, dan blondo. Perlakuan yang memenuhi standar APCC menghasilkan berat jenis yang sesuai dengan standar kualitas minyak kelapa murni, yang mengindikasikan kualitas yang baik dari sisi kemurnian dan kestabilan minyak.

Tabel 2. Hasil uji lanjut BNT 5% perlakuan kecepatan terhadap Berat Jenis VCO

Perlakuan	Berat Jenis (%)	Notasi
K1	0,919	a
K2	0,920	b



Gambar 5. Grafik pengaruh kecepatan dan lama putaran santan terhadap berat jenis VCO.

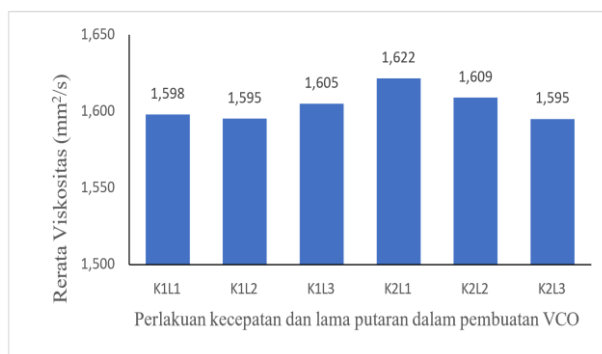
Viskositas

Analisis viskositas VCO dilakukan menggunakan alat viscometer Osworld untuk menentukan kekentalan yang dihasilkan. Viskositas merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas VCO, meskipun SNI (Standar Nasional Indonesia) dan APCC (*Asia Pacific Coconut Community*) tidak menetapkan nilai viskositas secara spesifik. Viskositas VCO sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti densitas, dimana perbedaan densitas antar komponen VCO, air, dan blondo (krim santan) dapat menyebabkan perubahan viskositas yang dihasilkan. Hasil analisis viskositas VCO yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6 menunjukkan viskositas VCO berkisar antara 1,595–1,622 mm²/s. Perlakuan K2L1 (kecepatan 2.800 rpm, lama putaran 10 menit) menghasilkan viskositas tertinggi, yaitu 1,622 mm²/s, sementara perlakuan K1L2 (kecepatan 1.400 rpm, lama putaran 20 menit) dan K2L3 (kecepatan 2.800 rpm, lama putaran 30 menit) menghasilkan viskositas terendah, yaitu 1,595 mm²/s. Perlakuan kecepatan sentrifugasi dan lama putaran santan berpengaruh tidak nyata terhadap viskositas VCO yang dihasilkan. Secara umum, viskositas VCO yang diperoleh dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sherlana et al. (2021), yang menemukan viskositas tertinggi VCO sebesar 1,5701 mm²/s dan terendah 1,4088 mm²/s.

Viskositas suatu fluida menggambarkan kekentalan atau resistensi aliran dari fluida tersebut. Setiap jenis fluida memiliki koefisien kekentalan yang berbeda, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti suhu, komposisi kimia, dan kondisi fisik lainnya. Suhu adalah salah satu faktor utama yang mempengaruhi viskositas; semakin tinggi suhu, semakin rendah viskositas fluida tersebut (Damayanti et al., 2018). Dalam konteks VCO, proses ekstraksi dengan kecepatan dan lama putaran tertentu dapat menghasilkan variasi viskositas, di mana pada kecepatan tinggi dan waktu singkat (seperti K2L1), minyak yang dihasilkan cenderung lebih kental.

Viskositas VCO yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan peningkatan dan penurunan yang bergantung pada kecepatan dan lama putaran. Namun, perlu dicatat bahwa SNI tidak menetapkan nilai viskositas spesifik untuk VCO, sehingga kualitas viskositas yang dihasilkan dalam penelitian ini tidak dapat dibandingkan dengan nilai referensi yang baku. Meskipun demikian, Agustine et al. (2021) menyatakan bahwa semakin kental minyak kelapa yang dihasilkan, maka kualitas minyak kelapa tersebut dapat dikatakan lebih baik. Hal ini dikarenakan minyak kelapa yang lebih kental memiliki kemurnian yang lebih tinggi, serta memiliki stabilitas oksidasi yang lebih baik, yang penting untuk memperpanjang umur simpan minyak tersebut.



Gambar 6 Grafik pengaruh kecepatan dan lama putaran santan terhadap viskositas VCO

Proses sentrifugasi yang dilakukan pada kecepatan tinggi dapat mempercepat pemurnian minyak dengan cara memisahkan lebih efisien air dan blondo (bagian krim santan), yang mungkin berkontribusi pada peningkatan viskositas. Perbedaan viskositas ini menunjukkan bahwa kecepatan sentrifugasi dan waktu putaran memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas VCO yang dihasilkan. Pada kecepatan yang lebih tinggi, minyak cenderung lebih terkonsentrasi, menghasilkan viskositas yang sedikit lebih tinggi, yang sesuai dengan karakteristik minyak kelapa murni dengan kandungan asam lemak bebas yang lebih rendah.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah perlakuan kecepatan sentrifugasi berpengaruh nyata terhadap rendemen dan berat jenis VCO. Namun, kecepatan sentrifugasi tidak berpengaruh nyata terhadap parameter asam lemak, pH, kadar air, dan viskositas. Sementara itu, perlakuan lama putaran berpengaruh tidak nyata terhadap rendemen, kadar air, asam lemak, pH, berat jenis, dan viskositas. Selain itu, kombinasi perlakuan antara kecepatan sentrifugasi dan lama putaran berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter kualitas VCO. Perlakuan terbaik menurut SNI dan APCC adalah perlakuan K2L2 dan K2L3.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustrian, & Rahmawati, R.(2023). Pengaruh Suhu pada Proses Pengendapan Santan Kelapa dalam Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO). *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER)*, 5(1), pp.23-29.
<https://doi.org/10.31851/jupiter.v5i1.9180>
- Anwar, C & Salima, R. (2016). Perubahan Rendemen dan Mutu Virgin Coconut Oil (VCO) Pada Berbagai Kecepatan Putar dan Lama Waktu Sentrifugasi. *Jurnal Industri Teknologi Pertanian*, vol.10.
- APCC. (2009). APCC Standard for virgin coconut oil. Asian and Pacific Coconut Community.
- Ariyani, S. B., Ratihwulan, H., & Asmawit, A. (2021). Kualitas produk virgin coconut oil (VCO) menggunakan teknik mekanik skala industri rumah tangga. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 13(2), 133-142.
- Badan Pusat Statistik. (2022). Provinsi Jawa Timur dalam Angka 2022. Badan Pusat Statistik Jawa Timur.
- Badan Standarisasi Nasional.(2008). Minyak kelapa virgin (VCO). Badan Standarisasi Nasional.
- Cahyani, A. & Asmoro, N.W.(2021). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Rendemen dan Sifat Fisikokimia VCO (Virgin Coconut Oil): Effect of Fermentation Time on Yield and Physicochemical Properties of VCO (Virgin Coconut Oil). *Pro Food*, 7(1), pp.852-858.
<https://doi.org/10.29303/profood.v7i1.188>
- Istia, P.T., Titaley, H.D. & Maelissa, N.(2020). Analisa Faktor-faktor yang mempengaruhi Produksi Minyak VCO Industri Kecil Waipiah Coconut di Kec. TNS Kab. Maluku Tengah. *Soso-Q: Jurnal Manajemen*, 8(1).
- Ng, Y.J., Tham, P.E., Khoo, K.S., Cheng, C.K., Chew, K.W. & Show, P.L.(2021). A comprehensive review on the techniques for coconut oil extraction and its application. *Bioprocess and biosystems engineering*, 44(9), pp.1807-1818. 10.1007/s00449-021-02577-9

- Nuraisyah, A, S A Nugroho, & Fatimah, T.(2021). "Physical Characterization of Coconut Fruit (*Cocos nucifera* L) in the Region of Jember Regency." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 672(1)A
- Nuraisyah, A., Fatimah, T., & Mastuti, L. (2023). Lama Penyimpanan Buah Kelapa (*Cocos nucifera* L.) terhadap Rendemen dan Mutu *Virgin Coconut Oil*. *Jurnal Agrolantae*, 12(1), 9-19. <https://doi.org/10.51978/agro.v12i1.513>
- Permana, D.W. & Nuraisyah, A.(2023). Pengaruh Volume Air dan Lama Waktu Putaran Terhadap Kualitas VCO (Virgin Coconut Oil). In Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture (pp. 526-532). 10.25047/agropross.2023.502
- Permana, Farhan Dwi., Supriyanto, S., Indarto, Cahyo. (2023). Effect of Bromelin Enzyme Concentration on Coconut Oil Quality (*Cocos nucifera*). *Agroindustrial Technology Journal*, 7(2). <http://orcid.org/0000-0002-1981-4392>
- Rindawati, R.(2020). Studi perbandingan pembuatan VCO (virgin coconut oil) sistem enzimatik dan pancingan terhadap karakteristik minyak kelapa murni yang dihasilkan. *Indonesian Journal of Laboratory*, 2(1), pp.25-32. <https://doi.org/10.22146/ijl.v2i1.54196>
- Rochma, N., Salsabina, Z. & Pawestri, G.N.S.(2022). Menilik Manfaat Minyak VCO (Virgin Coconut Oil) Dalam Dunia Kesehatan Dan Kecantikan. *Kaisa: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(2), pp.68-73. <https://doi.org/10.56633/kaisa.v2i2.499>
- Suharyanto, S., & Dianto, R.(2019). Pemanfaatan VCO (Virgin Coconut Oil) sebagai bahan penurun kadar air glukosa pada nasi sebagai makanan penderita diabetes melitus. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*, 122–126.
- Susanti, N. M. P., Widjaja, I. N. K., dan Dewi, N. M. A. P. (2015). Pengaruh Waktu Sentrifugasi Krim Santan terhadap kualitas Virgin Coconut Oil (VCO). *Jurnal Farmasi Udayana*.
- Wardana, R., Salim, A., Nuraisyah, A., & Nugroho, S. A. (2022). Pemanfaatan Teknologi Centrifugal Force Sebagai Upaya Kemandirian Kelompok Ibu Rumah Tangga Dalam Memproduksi Minyak Kelapa Murni. *NaCosVi: Polije Proceedings Series*, 190-195. <https://proceedings.polije.ac.id/index.php/ppm/article/view/394>
- Widiyanti, A. R.(2015). Pemanfaatan Kelapa Menjadi VCO (Virgin Coconut Oil) Sebagai Antibiotik Kesehatan dalam Upaya Mendukung Visi Indonesia Sehat 2015. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2015*, 577–584.
- Wong, Y. C., & Hartina, H.(2014). Virgin coconut oil production by centrifugation method. *Oriental Journal of Chemistry*, 30(1), 237–245.
- Yani, S., Aladin, A., Wiyani, L. & Modding, B.(2018). Evaluation of viscosity and pH on emulsions of virgin coconut oil beverages. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 175, No. 1, p. 012026). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/175/1/012026>