

**PENGARUH SUHU DAN WAKTU INKUBASI ENZIM PAPAIN TERHADAP PEROLEHAN
*Virgin Coconut Oil (VCO)***

Effect of Temperature and Incubation Time of Papain Enzymes on Virgin Coconut Oil (VCO) Production

OLEH

**MUSDALIFA
G031 18 1012**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

PENGARUH SUHU DAN WAKTU INKUBASI ENZIM PAPAIN TERHADAP PEROLEHAN *Virgin Coconut Oil* (VCO)¹

Effect of Temperature and Incubation Time of Papain Enzymes on Virgin Coconut Oil (VCO) Production
Musdalifa⁽²⁾, Amran Laga⁽³⁾, Februadi Bastian⁽⁴⁾

ABSTRAK

Latar belakang: *Virgin Coconut Oil* (VCO) merupakan produk minyak kelapa murni dengan karakteristik tidak berwarna dengan aroma kelapa segar yang dapat diproduksi dengan metode enzimatik. Salah satu enzim yang dapat digunakan yaitu papain yang diekstrak dari pepaya (*Carica papaya* L.). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dari VCO yang diproduksi secara enzimatik yaitu suhu dan waktu inkubasi. **Tujuan:** Untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu inkubasi terhadap kualitas VCO yang dihasilkan. **Metode:** Pembuatan VCO menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor berupa suhu 30, 40, 50, dan 60°C yang diinkubasi selama 6, 12, 18, dan 24 jam. **Hasil:** Penelitian pada perlakuan suhu inkubasi dengan parameter rendemen dan derajat kejernihan tertinggi yaitu pada suhu 50°C dengan rendemen sebanyak 24,88% dan derajat kejernihan sebesar 92,15%, bilangan peroksida terendah pada suhu 30-40°C sebesar 1,12-1,43 mg ek/kg, serta bilangan iod tertinggi pada suhu 30°C sebesar 8,78 g iod/100g. Penelitian pada perlakuan waktu inkubasi dengan parameter rendemen tertinggi yaitu inkubasi selama 24 jam sebanyak 24,25%, derajat kejernihan tertinggi yaitu inkubasi selama 6 jam sebesar 91,05%, asam lemak bebas dan bilangan peroksida terendah pada inkubasi selama 6 jam sebesar 0,40% dan 1,36 mg ek/kg, dan bilangan iod tertinggi pada inkubasi selama 6 jam sebesar 8,80 g iod/100g. **Kesimpulan:** Perlakuan terbaik dari faktor suhu dengan perolehan rendemen dan derajat kejernihan tertinggi yaitu pada suhu 50°C, sedangkan perlakuan terbaik dari faktor waktu inkubasi dengan perolehan rendemen tertinggi yaitu selama 24 jam.

Kata kunci: Enzimatik, papain, VCO.

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan salah satu hasil sektor perkebunan yang melimpah di Indonesia. Berdasarkan data statistik Kementerian Pertanian RI (2021), produksi kelapa di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 2.811.954 ton. Salah satu provinsi yang memiliki angka produksi yang tinggi adalah Sulawesi Selatan dengan angka estimasi produksi per tahun 2021 yakni 68.734 ton. Kelapa merupakan komoditi yang sangat potensial karena hampir dari seluruh bagian tumbuhan kelapa bernilai ekonomis, terutama bagian daging kelapa yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan minyak kelapa (Prades *et al.*, 2016). Pembuatan minyak dari bahan baku daging kelapa disebabkan karena lapisan tebal berwarna putih mengandung rata-rata 28% sumber minyak nabati (Patil dan Benjakul, 2018). Tingginya kandungan minyak pada daging kelapa tersebut berpotensi sebagai bahan baku dalam pembuatan minyak kelapa murni atau *Virgin Coconut Oil* (VCO).

VCO merupakan produk minyak kelapa murni dengan karakteristik tidak berwarna serta aroma kelapa segar yang biasanya diproduksi dari kelapa pada suhu ruang dengan atau tanpa bantuan bahan kimia (Rohman *et al.*, 2019). VCO berperan dalam beberapa aktivitas biologis, seperti antivirus, antijamur, antiparasit, antibakteri, cardioprotektif, hepatoprotektif, antidiabetes, hipolipidemic, dan antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan manusia (Salian dan Shetty, 2018). Beberapa metode yang dapat digunakan dalam produksi VCO diantaranya pemanasan, fermentasi, serta secara enzimatik.

Metode enzimatik sangat menguntungkan karena enzim adalah agen pengkatalis nontoksik dan bersifat spesifik, serta dihasilkan dari bahan alami sehingga ramah lingkungan (Harimurti *et al.*, 2020). Selain itu, menurut Prayitno (2019), metode enzimatik dan dianggap sebagai metode yang tepat dalam produksi VCO karena metode ini tidak menggunakan pemanasan yang berlebihan sehingga kerusakan senyawa penting dapat dihindari. Pembuatan VCO menggunakan enzim proteolitik akan mempercepat pemecahan lipoprotein yang menyelimuti minyak yang akan

mengakibatkan minyak akan saling berikatan sehingga diperoleh produk minyak kelapa murni (Rezeki, 2018). Salah satu enzim yang dapat digunakan yakni enzim papain. Beberapa kelebihan dari enzim papain yakni lebih tahan terhadap perlakuan suhu atau memiliki daya tahan panas paling tinggi yang berkisar 50-65°C, kisaran pH yang lebih luas sekitar 5-7, serta lebih murni dari enzim proteolitik lain (Anggriani, *et al.*, 2019). Namun, untuk menghasilkan VCO dengan rendemen tinggi serta kualitas baik, perlu diperhatikan beberapa hal, diantaranya suhu dan waktu inkubasi.

Suhu dan waktu inkubasi yang digunakan sangat menentukan banyaknya produksi VCO atau banyaknya substrat yang dapat ditransformasi menjadi sebuah produk. Hal tersebut disebabkan penggunaan suhu akan mempercepat reaksi oksidasi dan hidrolisis yang akan menurunkan mutu minyak (Nurhasnawati *et al.*, 2015) serta suhu di bawah suhu optimal akan mengakibatkan enzim tidak bekerja maksimal sehingga perolehan produk VCO lebih sedikit. Meskipun demikian, meski diinkubasi pada suhu optimum dan pada rentang waktu yang tidak sesuai, maka tidak dihasilkan produk dengan rendemen dan kualitas maksimal, sehingga kedua faktor tersebut sangat penting untuk diperhatikan dalam produksi VCO.

Beberapa penelitian yang memanfaatkan enzim papain dalam pembuatan VCO diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Perdani *et al.* (2019), dengan variasi perlakuan suhu dengan waktu inkubasi tetap selama 6 jam diperoleh hasil bahwa pada suhu 40°C merupakan perlakuan terbaik. Penelitian yang dilakukan oleh Iskandar *et al.* (2015) dengan perlakuan variasi konsentrasi enzim dan Silaban (2014) memproduksi VCO dengan enzim papain selama 24 jam pada suhu ruang, serta penelitian yang dilakukan Andaka dan Fitri (2017), dengan perlakuan variasi waktu inkubasi pada suhu ruang diperoleh hasil terbaik dari hasil inkubasi selama 19 jam. Berdasarkan hal tersebut dilakukan penelitian untuk memperoleh suhu optimum serta waktu inkubasi enzim papain yang efektif digunakan untuk menghasilkan produk VCO dengan kualitas yang baik.

1.2 Rumusan Masalah

Metode enzimatik merupakan metode yang tepat dalam produksi VCO karena metode ini tidak menggunakan pemanasan yang berlebihan sehingga kerusakan senyawa penting dapat

dihindari. Namun, beberapa hal yang perlu diperhatikan pada metode enzimatik yakni suhu dan waktu inkubasi. Oleh karena itu, pengaruh suhu dan waktu inkubasi optimum perlu diketahui untuk memproduksi VCO dengan rendemen yang tinggi serta kualitas yang baik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini yaitu untuk menghasilkan VCO yang memiliki rendemen yang tinggi serta kualitas yang lebih baik.

Tujuan khusus penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap rendemen dan kualitas VCO yang dihasilkan
2. Untuk mengetahui pengaruh waktu inkubasi terhadap rendemen dan kualitas VCO yang dihasilkan
3. Untuk mengetahui pengaruh interaksi suhu dan waktu inkubasi terhadap rendemen dan kualitas VCO yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi mengenai pengaruh suhu dan waktu inkubasi dalam memproduksi VCO metode enzimatik dengan menggunakan enzim papain.

II. METODE PENELITIAN

II.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan November 2021-Juli 2022 di Teaching Industry Universitas Hasanuddin, Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan, Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Pangan Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

II.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan yakni spektrofotometer, inkubator, timbangan analitik, oven *vacuum*, *homogenizer*, pendingin balik, *hotplate*, spinner, parutan kelapa, pisau, oven, buret, statif, klem, *syringe*, cawan porselin, mortar dan *pestle*, desikator, *magnetic stirrer*, *Erlenmeyer*, gelas kimia, gelas ukur, labu ukur, pipet volume, bulb, mikropipet, pipet tetes, batang pengaduk.

Bahan yang digunakan yakni kelapa, enzim papain, etanol (C₂H₅OH) 95%, *phenolptalein* (PP), natrium hidroksida (NaOH), larutan Wij's, kalium iodida (KI), kalium hidroksida (KOH), natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃), pati, asam klorida

(HCl), asam asetat (CH_3COOH), kloroform (CHCl_3), natrium klorida (NaCl), *aquadest*, *aluminium foil*, kertas saring *Whatman 42*.

II.3 Prosedur Penelitian

II.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan terdiri atas dua tahap. Tahap pertama bertujuan untuk mengetahui konsentrasi enzim terbaik yang akan digunakan dari 0,5; 1,0; dan 1,5% dengan parameter rendemen dan derajat kejernihan. Tahap kedua bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan enzim dengan dan tanpa penggunaan penyalut.

II.3.2 Penelitian Utama

II.3.2.1 Penyiapan Enzim Papain (Silaban *et al.*, 2013)

Produksi enzim papain diawali dengan membersihkan buah pepaya dari kotoran dan debu, kemudian dilanjutkan dengan melakukan penyadapan getah pepaya. Penyadapan dilakukan dengan mata pisau sadap dengan kedalaman torehan 1-2 mm. Getah yang diperoleh ditampung pada gelas kimia. Setelah itu, getah dicampur dengan larutan pengaktif *natrium klorida* (NaCl) 0,3% dengan perbandingan 1:4 (v/v) dan dihomogenkan dengan homogenizer hingga terbentuk emulsi putih. Setelah itu, dilakukan penyaringan menggunakan corong *Buchner* untuk memisahkan filtrat dan residu. Residu kemudian dikeringkan di oven pada suhu 55°C selama 5 jam, kemudian dihaluskan dan disaring untuk memperoleh serbuk atau papain kasar. Papain kasar yang bermutu baik ditandai dengan warna putih kekuningan. Setelah itu, ditambahkan penyalut berupa maltodekstrin dengan rasio 2:1 dengan enzim papain.

II.3.2.2 Preparasi Ekstraksi Santan (Mohammed *et al.*, 2021)

Proses preparasi dilakukan dengan pemilihan kelapa yang baik, kemudian dilanjutkan membuka sabut, pemecahan tempurung, pemisahan cangkang dengan daging buah dilanjutkan dengan pengupasan testa menggunakan pisau. Setelah itu, daging buah dicuci dan diparut.

II.3.2.3 Ekstraksi Santan (Perdani *et al.*, 2019)

Ekstraksi santan diawali dengan kelapa parut ditambahkan air dengan perbandingan total 1:1 (b/v.) Setelah itu, dimasukkan ke mesin *spinner* kemudian disaring untuk mengekstrak santan. Ampas kelapa dari hasil ekstrak pertama

Perlakuan tersebut diulangi sebanyak 3 kali. Setelah itu, ekstrak dikumpul dan diaduk. Setelah itu, ekstrak santan dimasukkan pada toples transparan selama ± 2 jam hingga terpisah antara krim santan dan skim. Krim diambil sebagai bahan pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO).

II.3.2.4 Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) (Perdani *et al.*, 2019)

Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) diawali dengan memasukkan krim santan sebanyak 100 ml ke dalam gelas kimia. Setelah itu, ditambahkan enzim papain sebanyak 0,5% (b/v), kemudian campuran santan dan enzim papain diaduk hingga homogen. Selanjutnya toples ditutup dan dilakukan inkubasi selama 24 jam dengan pengambilan sampel VCO pada jam ke-6, 12, 18, dan 24 yang diinkubasi pada suhu 30°C , 40°C , 50°C , dan 60°C hingga terbentuk 3 lapisan yakni pada bagian atas terdapat *blondo*, bagian tengah minyak, serta bagian bawah adalah air. Setelah terbentuk 3 lapisan, air pada lapisan bawah dipisahkan menggunakan *spoit*, lalu pemisahan minyak dan *blondo* dilakukan dengan penyaringan.

II.4 Desain Penelitian

Desain penelitian ini meliputi 2 faktor yaitu faktor I (suhu) sebanyak 4 perlakuan, faktor II (waktu inkubasi) sebanyak 4 perlakuan. Desain penelitian dijabarkan sebagai berikut.

Faktor I (Suhu)

$S_1 = 30^\circ\text{C}$

$S_2 = 40^\circ\text{C}$

$S_3 = 50^\circ\text{C}$

$S_4 = 60^\circ\text{C}$

Faktor II (Waktu inkubasi)

$I_1 = 6$ jam

$I_2 = 12$ jam

$I_3 = 18$ jam

$I_4 = 24$ jam

Matriks perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks Perlakuan Penelitian

Suhu	Waktu inkubasi	Perlakuan
S_1	I_1	S_1I_1
	I_2	S_1I_2
	I_3	S_1I_3
	I_4	S_1I_4
S_2	I_1	S_2I_1
	I_2	S_2I_2
	I_3	S_2I_3
	I_4	S_2I_4

S ₃	I ₁	S ₃ I ₁
	I ₂	S ₃ I ₂
	I ₃	S ₃ I ₃
	I ₄	S ₃ I ₄
S ₄	I ₁	S ₄ I ₁
	I ₂	S ₄ I ₂
	I ₃	S ₄ I ₃
	I ₄	S ₄ I ₄

II.5 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang disusun secara faktorial yang terdiri dari 2 faktor, yaitu suhu inkubasi dan waktu inkubasi. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA). Bila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Pengolahan data menggunakan SPSS 16.0 dan Microsoft Excel 2019.

II.6 Paramater Pengamatan

II.6.1 Rendemen *Virgin Coconut Oil* (VCO) (Rindawati *et al.*, 2020)

Penentuan rendemen VCO dilakukan dengan mengukur volume krim sebelum diinkubasi, lalu mengukur volume *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang dihasilkan setelah diinkubasi, lalu dimasukkan ke persamaan berikut.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Volume VCO (ml)}}{\text{Volume krim santan (ml)}} \times 100$$

II.6.2 Derajat Kejernihan (Fikri dan Kadir, 2020)

Penentuan derajat kejernihan diawali dengan menyiapkan sampel minyak serta *aquadest* sebagai blanko. Setelah itu, dilakukan pengukuran transmitan pada sampel menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 395 nm. Nilai transmitan dicatat sebagai nilai derajat kejernihan.

II.6.3 Asam Lemak Bebas (Sulo *et al.*, 2019)

Penentuan asam lemak bebas dilakukan dengan menimbang minyak sebanyak 2g ke dalam *erlenmeyer* dan ditambahkan etanol 95% panas sebanyak 25 ml dan indikator *phenolptalein* (PP) sebanyak 3 tetes. Larutan sampel kemudian dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* selama 30 detik dan dititrasi dengan larutan *natrium hidroksida* (NaOH) 0,1 N hingga mengalami perubahan warna menjadi merah muda yang bertahan kurang lebih 30 detik.

Hasil yang diperoleh kemudian dimasukkan pada persamaan berikut.

$$\text{ALB (\%)} = \frac{\text{ml} \times \text{N} \times \text{BM}}{\text{g}} \times 100$$

Keterangan:

ml= Volume NaOH yang digunakan (ml)

N = Normalitas NaOH (N)

BM= Berat molekul asam lemak laurat

g = Bobot sampel (g)

II.6.4 Bilangan Peroksida (Ghani *et al.*, 2018)

Penentuan bilangan peroksida diawali dengan menimbang sampel sebanyak 2g ke dalam *erlenmeyer*. Selanjutnya ditambahkan 15 ml campuran pelarut yang terdiri dari asam asetat dan kloroform dengan perbandingan 3:2 (v/v). Selanjutnya ditambahkan 1 ml larutan KI jenuh, dihomogenkan, dan didiamkan selama 2 menit. Setelah homogen, larutan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang, lalu ditambahkan 15 ml akuades serta larutan pati sebanyak 1 ml larutan pati sebagai indikator. Larutan kemudian dititrasi dengan *natrium tiosulfat* (Na₂S₂O₃) 0,01 N hingga tidak berwarna. Hasil dinyatakan dalam *milli-equivalents* (m-eq) peroksida O₂ per 1kg *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Bilangan periksoda} = \frac{A \times N}{g} \times 100$$

Keterangan:

A= Volume *natrium tiosulfat* (ml)

N= Normalitas *natrium tiosulfat* (N)

g= Berat sampel (g)

II.6.5 Bilangan Iod (Modifikasi Ghani *et al.*, 2018)

Penentuan bilangan iod diawali dengan menimbang sampel sebanyak 0,5g ke dalam *erlenmeyer* kemudian ditambahkan 15 ml kloroform dan 25 ml larutan Wij's lalu dihomogenkan dan disimpan di ruang gelap selama 30 menit. Setelah itu, ditambahkan larutan KI 15% sebanyak 20 ml dan akuades sebanyak 100 ml, lalu dititrasi dengan *natrium tiosulfat* (Na₂S₂O₃) 0,1 N hingga warna kuning memudar, kemudian ditambahkan larutan pati hingga sampel berubah menjadi warna biru. Setelah itu, dilakukan titrasi kembali hingga warna biru memudar. Volume Na₂S₂O₃ yang digunakan tercatat sebagai Vs, sedangkan nilai blanko Vb diperoleh dengan mengikuti langkah titrasi tanpa menggunakan sampel. Kadar bilangan iod kemudian dihitung berdasarkan persamaan berikut.

$$\text{Bilangan iod} = \frac{(V_b - V_s) \times N \times BM}{g} \times 100$$

Keterangan:

V_b = Volume titrasi blanko (ml)

V_s = Volume titrasi sampel (ml)

N = Normalitas larutan *natrium tiosulfat*

Ar = Massa molekul relatif pada senyawa iodin

W = Berat sampel (g)

II.6.6 Kadar Air (Zulfadli, 2018)

Penentuan kadar air dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak 2g dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Setelah itu, sampel dimasukkan ke oven selama 3 jam dengan suhu 105°C. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Perlakuan ini diulang hingga bobot sampel berturut-turut 0,02mg atau konstan. Setelah konstan, hasil penimbangan dimasukkan pada persamaan berikut.

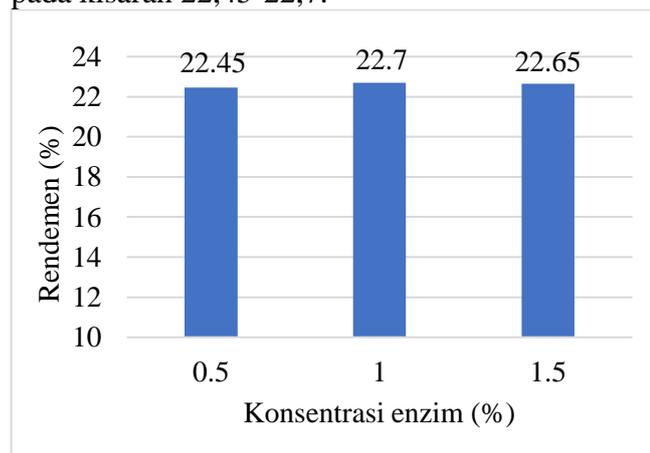
$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.1 Hasil Penelitian Pendahuluan

III.1.1 Rendemen

Rendemen *Virgin Coconut Oil* (VCO) merupakan persentase banyaknya VCO yang dihasilkan per satuan krim santan yang digunakan (Anwar dan Salima, 2016). Hasil pengamatan dari penggunaan konsentrasi enzim (%) sebanyak 0,5; 1,0; dan 1,5 diperoleh data rendemen (%) pada kisaran 22,45-22,7.



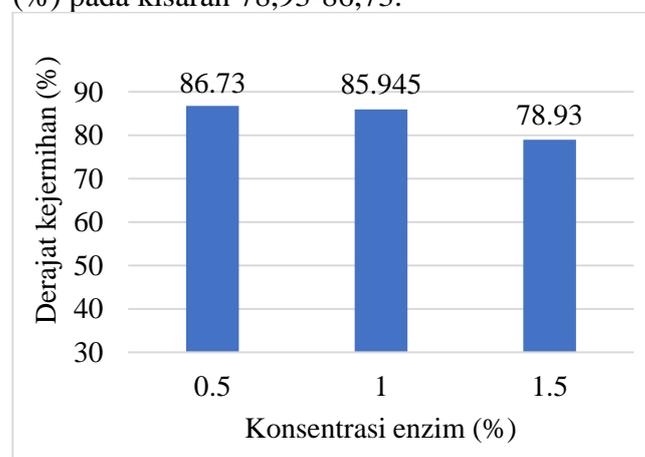
Gambar 01. Pengaruh Konsentrasi Enzim terhadap Rendemen VCO

Hasil uji statistik ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim sebesar 0,5; 1,0; dan 1,5% tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap rendemen VCO yang dihasilkan. Berdasarkan Gambar 01., penggunaan konsentrasi enzim (%) 0,5; 1,0; dan 1,5 tidak

berbeda nyata antartaraf terhadap perolehan rendemen VCO. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa perlakuan konsentrasi enzim sebanyak 0,5% dinilai paling efisien untuk digunakan karena merupakan konsentrasi enzim paling rendah, namun tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap rendemen dari konsentrasi enzim 1,0 dan 1,5 %.

III.1.2 Derajat Kejernihan

Derajat kejernihan merupakan parameter yang dihasilkan dari persentase transmitan (%T) atau jumlah cahaya yang melewati minyak (Fikri dan Kadir, 2020). Semakin tinggi persentase transmitan mengindikasikan bahwa semakin jernih VCO yang dihasilkan. Hasil pengamatan dari penggunaan konsentrasi enzim (%) sebanyak 0,5; 1,0; dan 1,5 diperoleh data derajat kejernihan (%) pada kisaran 78,93-86,73.



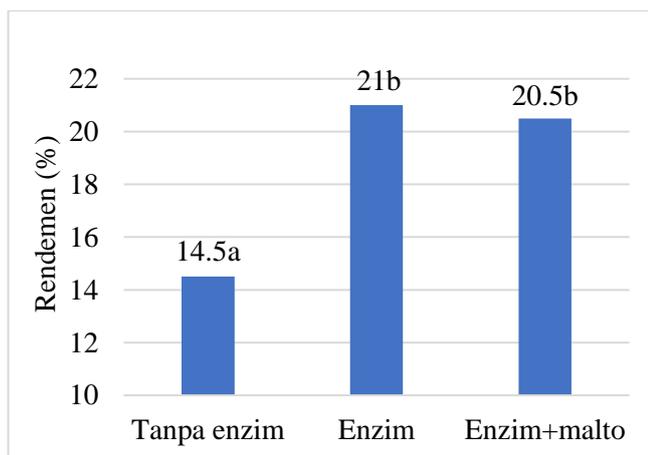
Gambar 02. Pengaruh Konsentrasi Enzim terhadap Derajat Kejernihan VCO

Hasil uji statistik ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$), namun cenderung mengalami penurunan derajat kejernihan seiring dengan peningkatan konsentrasi enzim. Berdasarkan Gambar 02., penggunaan konsentrasi enzim (%) sebanyak 0,5; 1,0; dan 1,5 tidak berbeda nyata antartaraf terhadap derajat kejernihan VCO. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa perlakuan konsentrasi enzim sebanyak 0,5% dinilai paling efisien untuk digunakan karena merupakan konsentrasi enzim paling rendah, namun tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap derajat kejernihan dari konsentrasi enzim 1,0 dan 1,5%.

III.1.3 Rendemen

Rendemen *Virgin Coconut Oil* (VCO) merupakan persentase banyaknya VCO yang dihasilkan per satuan krim santan yang digunakan (Anwar dan Salima, 2016). Hasil pengamatan

pengaruh penggunaan enzim dengan dan tanpa penyalut diperoleh data rendemen (%) pada kisaran 14,5-21.



Gambar 03. Pengaruh Penggunaan Enzim dengan dan Tanpa Penyalut Maltodekstrin terhadap Rendemen VCO

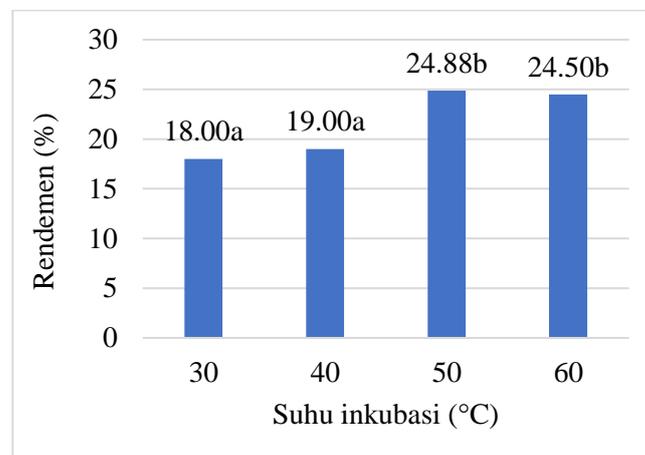
Hasil uji statistik ANOVA menunjukkan bahwa adanya pengaruh nyata ($p < 0,05$) pada perlakuan penggunaan enzim dengan dan tanpa penyalut maltodekstrin terhadap rendemen (%) VCO. Setelah dilakukan uji lanjut Duncan, diperoleh bahwa adanya perbedaan nyata antara perlakuan tanpa enzim dengan penggunaan enzim tanpa penyalut dan enzim dengan penggunaan penyalut. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa penambahan enzim dengan atau tanpa penggunaan penyalut dapat menghasilkan rendemen yang lebih maksimal dibanding tanpa penambahan enzim. Hal ini disebabkan karena enzim papain termasuk dalam enzim proteolitik yang dapat menyebabkan pemecahan ikatan lipoprotein yang mengelilingi minyak sehingga rendemen atau VCO yang dihasilkan menjadi lebih maksimal dibanding tanpa penambahan enzim. Hal ini didukung oleh pernyataan Putri *et al.* (2020), bahwa enzim protease berupa enzim papain berfungsi dalam memecahkan ikatan lipoprotein dalam emulsi lemak. Selain itu, penambahan maltodekstrin tidak mempengaruhi kinerja dari enzim papain dalam menghasilkan VCO. Berdasarkan hal tersebut, penggunaan enzim dengan penyalut dinilai paling efektif karena peran penyalut dalam menjaga kestabilan enzim selama penyimpanan.

III.2 Hasil Penelitian Utama

III.2.1 Rendemen (%)

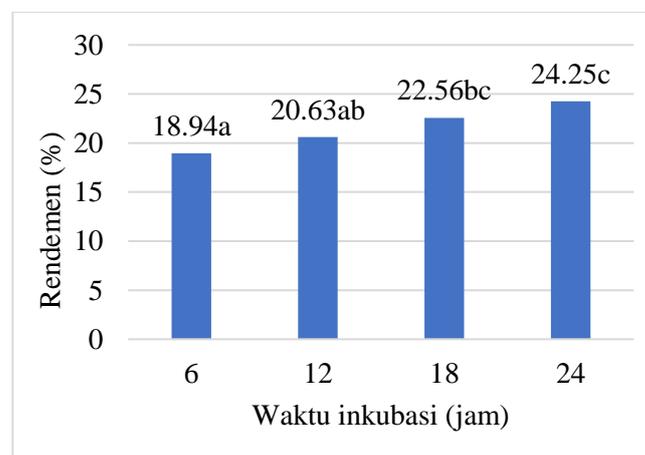
Rendemen *Virgin Coconut Oil* (VCO) merupakan persentase banyaknya VCO yang dihasilkan per satuan krim santan yang digunakan (Anwar dan Salima, 2016). Berdasarkan hasil

pengamatan untuk semua kombinasi perlakuan, diperoleh data rendemen (%) pada kisaran 18-24,88. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan suhu inkubasi dan perlakuan waktu inkubasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) dan interaksi antara suhu dan waktu inkubasi tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap rendemen VCO yang dihasilkan.



Gambar 04. Pengaruh Suhu Inkubasi terhadap Rendemen VCO

Gambar 04. menunjukkan bahwa adanya kecenderungan kenaikan rendemen seiring dengan kenaikan suhu inkubasi. Setelah dilakukan uji lanjut Duncan, diperoleh bahwa perlakuan pada suhu 30 dan 40°C berbeda nyata dengan perlakuan 50 dan 60°C terhadap rendemen VCO yang dihasilkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada suhu 50 dan 60°C diperoleh rendemen tertinggi. Hal ini disebabkan karena enzim papain dapat bekerja maksimum pada suhu 50-60°C (Yana dan Permatasari, 2022). Menurut Elsson *et al.* (2019), aktivitas enzim akan bertambah hingga batas aktivitas optimum, namun suhu yang melewati batas optimum akan mengakibatkan menurunnya aktivitas enzim, bahkan dapat merusak enzim.

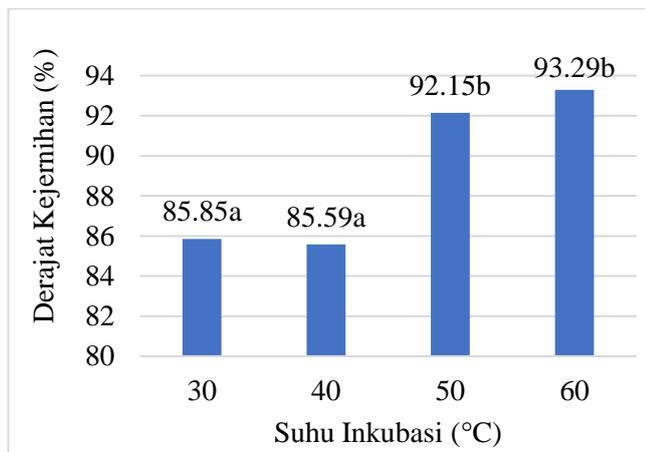


Gambar 05. Pengaruh Waktu Inkubasi terhadap Rendemen VCO

Gambar 05. menunjukkan bahwa adanya kecenderungan kenaikan rendemen seiring dengan lama waktu inkubasi. Setelah dilakukan uji lanjut *Duncan*, diperoleh hasil bahwa inkubasi selama 6 jam berbeda nyata dengan perlakuan waktu inkubasi selama 18 dan 24 jam serta perlakuan 12 jam berbeda nyata dengan perlakuan 24 jam terhadap rendemen VCO yang dihasilkan. Hasil menunjukkan bahwa semakin lama waktu inkubasi, semakin banyak VCO yang diperoleh. Hal tersebut disebabkan karena enzim papain bekerja lebih lama dalam memecah lipoprotein pada emulsi minyak sehingga hasil yang diperoleh lebih maksimal. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Cahyani *et al.* (2021), bahwa semakin waktu inkubasi maka aktivitas pemecahan juga banyak sehingga menghasilkan minyak dalam jumlah banyak.

III.2.2 Derajat Kejernihan (%)

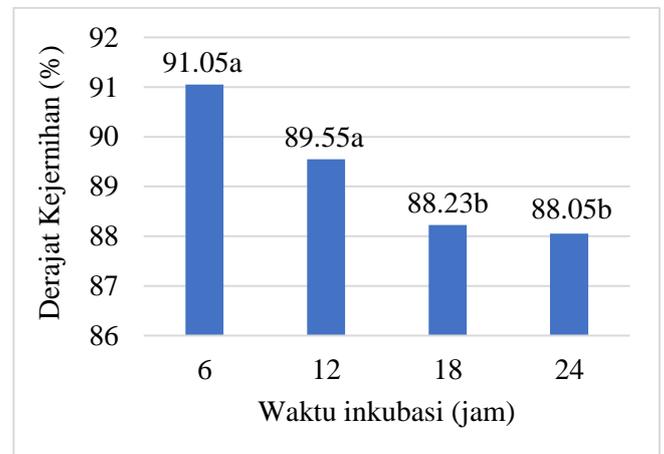
Derajat kejernihan merupakan parameter yang dihasilkan dari persentase transmitan (%T) atau jumlah cahaya yang diteruskan atau melewati minyak (Fikri dan Kadir, 2020). Semakin tinggi nilai %T, maka semakin jernih VCO yang dihasilkan. Berdasarkan hasil pengamatan untuk semua kombinasi perlakuan, diperoleh data derajat kejernihan (%) pada kisaran 85,59-93,29. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan suhu inkubasi dan perlakuan waktu inkubasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) dan interaksi antara suhu dan waktu inkubasi tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap derajat kejernihan VCO yang dihasilkan.



Gambar 06. Pengaruh Suhu Inkubasi terhadap Derajat Kejernihan VCO

Gambar 06. menunjukkan adanya kecenderungan kenaikan nilai derajat kejernihan seiring dengan kenaikan suhu inkubasi. Setelah dilakukan uji lanjut *Duncan*, diperoleh hasil

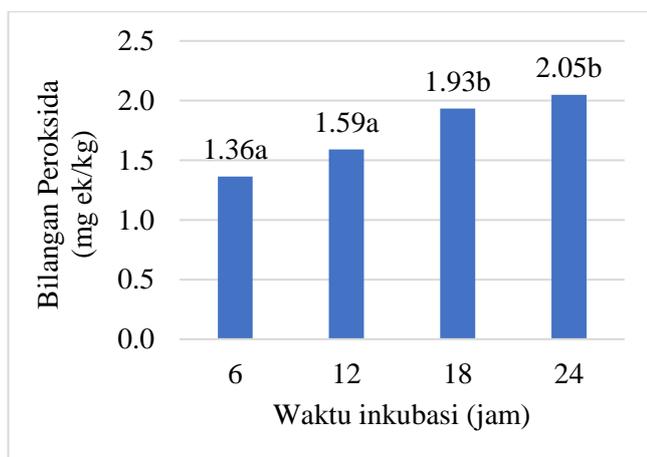
bahwa perlakuan suhu 30 dan 40°C berbeda nyata dengan perlakuan suhu 50 dan 60°C terhadap derajat kejernihan VCO yang dihasilkan. Hasil menunjukkan bahwa pada suhu 50 dan 60°C diperoleh derajat kejernihan (%) tertinggi. Hal ini disebabkan karena protein yang terpisah pada emulsi telah membentuk koagulasi pada suhu tinggi sehingga lapisan protein tidak bercampur dengan VCO (Novriansyah *et al.*, 2020). Selain itu, enzim papain yang bekerja pada suhu optimum akan menyebabkan pemisahan lipoprotein dengan minyak lebih optimal. Rendahnya tingkat kejernihan (%) VCO pada suhu 30 dan 40°C dikarenakan pengaruh kandungan protein yang belum terpisah sempurna dari minyak (Fikri dan Kadir, 2020).



Gambar 07. Pengaruh Waktu Inkubasi terhadap Derajat Kejernihan VCO

Gambar 07. menunjukkan adanya kecenderungan penurunan nilai derajat kejernihan seiring dengan peningkatan lama waktu inkubasi. Setelah dilakukan uji lanjut *Duncan*, diperoleh hasil bahwa waktu inkubasi 6 jam berbeda nyata dengan perlakuan waktu inkubasi 18 dan 24 jam. Penurunan derajat kejernihan disebabkan karena selama inkubasi terjadi proses hidrolisis yang mengakibatkan air terikat dalam VCO sehingga menurunkan derajat kejernihan. Menurut Sugesti *et al.* (2020), minyak goreng yang tidak jernih cenderung telah mengalami proses hidrolisis. Hasil penelitian yang telah dilakukan telah sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Fikri dan Kadir (2020) yang menjelaskan bahwa semakin lama proses hidrolisis akan menurunkan derajat kejernihan VCO.

perlakuan 50°C berbeda nyata dengan perlakuan suhu 60°C terhadap bilangan peroksida VCO yang dihasilkan. Proses oksidasi pada penelitian terjadi pada saat proses inkubasi, yaitu terdapatnya ruang hampa pada wadah yang digunakan sehingga menjadi celah untuk oksigen kontak langsung dengan blondo yang mengandung minyak yang dipercepat dengan adanya perlakuan suhu. Suhu yang tinggi akan memicu reaksi oksidasi yang lebih cepat dan maksimum. Menurut Nurhasnawati *et al.* (2015), oksidasi minyak oleh oksigen terjadi spontan jika dibiarkan kontak dengan udara yang dapat dipercepat dengan faktor suhu.



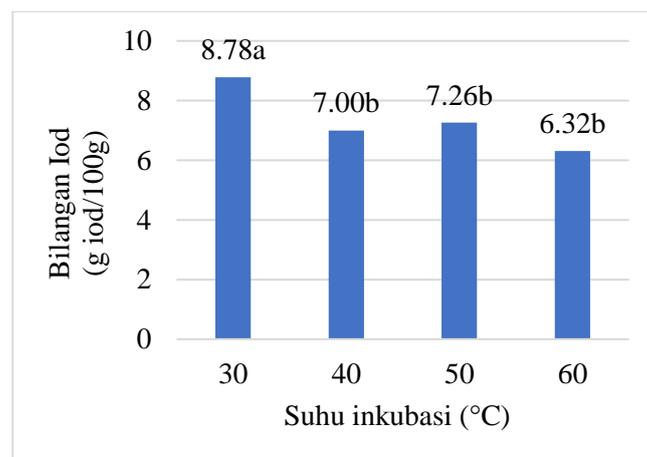
Gambar 11. Pengaruh Waktu Inkubasi terhadap Bilangan Peroksida VCO

Gambar 11. menunjukkan adanya kecenderungan kenaikan nilai bilangan peroksida seiring dengan peningkatan lama waktu inkubasi. Hasil uji lanjut Duncan pada perlakuan lama diperoleh bahwa inkubasi selama 6 jam berbeda nyata dengan perlakuan 18 dan 24 jam terhadap bilangan peroksida VCO yang dihasilkan. Bilangan peroksida cenderung mengalami kenaikan seiring dengan lama waktu inkubasi disebabkan karena salah satu faktor yang memicu tingginya bilangan peroksida yaitu proses hidrolisis (Angelia, 2016). Proses hidrolisis pada penelitian dapat terjadi selama proses inkubasi, yaitu lapisan minyak kontak langsung dengan lapisan air. Menurut Pramitha dan Juliadi (2018), jika reaksi hidrolisis berlangsung lebih lama, maka semakin tinggi pula bilangan peroksida yang akan diperoleh.

III.2.5 Bilangan Iod (g iod/100g)

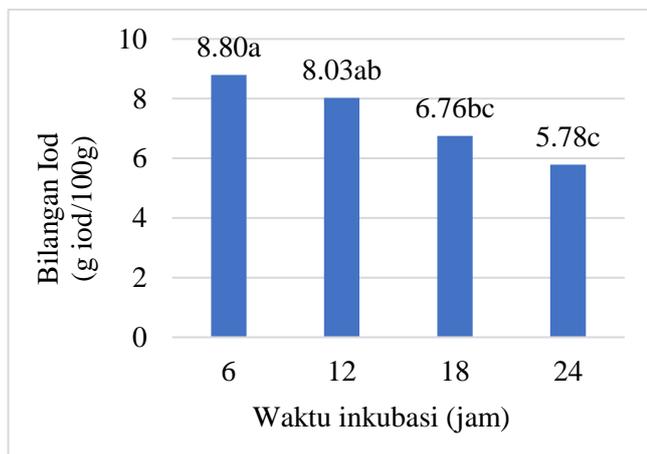
Bilangan iod menunjukkan derajat ketidakjenuhan atau struktur ikatan rangkap pada asam lemak (Patil *et al.*, 2016). Semakin banyak jumlah iod yang terukur, maka semakin banyak pula kandungan asam lemak tak jenuh dalam

minyak yang mengindikasikan kualitas minyak semakin baik (Dewi dan Hidajati, 2012). Besarnya iod dinyatakan sebagai sejumlah gram iod yang diserap oleh 100g minyak atau lemak (Effendi *et al.*, 2012). Berdasarkan hasil pengamatan untuk semua kombinasi perlakuan, diperoleh data bilangan iod pada kisaran 5,78-8,80 g iod/100g. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan suhu inkubasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$), perlakuan waktu inkubasi berpengaruh nyata ($0,01 < p < 0,05$), serta interaksi antara suhu dan waktu inkubasi tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap bilangan iod VCO yang dihasilkan.



Gambar 12. Pengaruh Suhu Inkubasi terhadap Bilangan Iod VCO

Gambar 12. menunjukkan adanya kecenderungan penurunan bilangan iod seiring dengan peningkatan suhu inkubasi. Hasil uji lanjut Duncan pada perlakuan suhu inkubasi diperoleh bahwa perlakuan suhu inkubasi suhu 30°C berbeda nyata dengan perlakuan 40, 50 dan 60°C terhadap bilangan iod VCO yang dihasilkan. Menurut Sari *et al.* (2019), bilangan iod dalam minyak dapat menurun karena putusannya ikatan tak jenuh menjadi jenuh akibat pemanasan. Selain itu, salah satu parameter yang berkaitan dengan bilangan iod yaitu bilangan peroksida. Terbentuknya peroksida diakibatkan karena adanya proses oksidasi pada ikatan rangkap yang mengakibatkan penurunan jumlah ikatan rangkap atau penurunan bilangan iod. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 10. dan Gambar 12. yang menunjukkan adanya kecenderungan hubungan yang saling berbanding terbalik. Hal ini juga ditegaskan oleh Maryam *et al.* (2020), bahwa hubungan nilai bilangan iod berbanding terbalik dengan nilai bilangan peroksida.

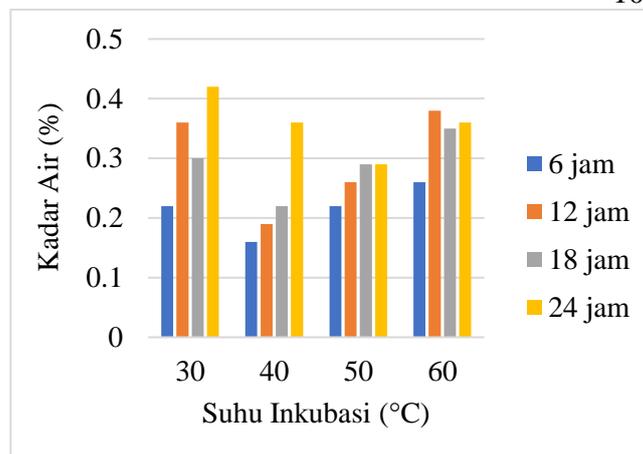


Gambar 13. Pengaruh Waktu Inkubasi terhadap Bilangan Iod VCO

Gambar 13. menunjukkan adanya kecenderungan penurunan bilangan iod seiring dengan peningkatan lama waktu inkubasi. Hasil uji lanjut Duncan diperoleh bahwa inkubasi selama 6 jam berbeda nyata dengan inkubasi selama 18 dan 24 jam, serta waktu inkubasi 12 jam berbeda nyata dengan 24 jam terhadap bilangan iod VCO yang dihasilkan. Proses hidrolisis ikatan rangkap sangat dipengaruhi oleh lama pemanasan. Semakin lama pemanasan, maka semakin banyak ikatan rangkap atau asam lemak tidak jenuh yang terputus menjadi ikatan tunggal atau asam lemak jenuh (Manurung *et al.*, 2018). Salah satu parameter yang berkaitan dengan bilangan iod yaitu bilangan peroksida. Terbentuknya peroksida diakibatkan karena waktu inkubasi (Gambar 11.) akibat adanya proses oksidasi pada ikatan rangkap yang mengakibatkan penurunan jumlah ikatan rangkap atau penurunan bilangan iod (Gambar 13).

III.2.6 Kadar Air (%)

Kadar air merupakan salah satu parameter yang menentukan kualitas VCO. Menurut Aziz *et al.* (2017), kadar air yang tinggi pada VCO akan menjadi media yang baik untuk reaksi kimia yang cenderung akan merusak VCO tersebut. Kadar air berperan dalam proses hidrolisis minyak yang akan menyebabkan terjadinya ketengikan sehingga akan mempersingkat daya simpan minyak (Ishak *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil pengamatan untuk semua kombinasi perlakuan, diperoleh data kadar air pada kisaran 0,16-0,42%



Gambar 14. Pengaruh Suhu dan Waktu Inkubasi terhadap Kadar Air VCO

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan suhu inkubasi, waktu inkubasi, serta interaksi antara suhu dan waktu inkubasi tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar air VCO yang dihasilkan. Gambar 14. menunjukkan data kadar air VCO yang fluktuatif. Hal ini dikarenakan kadar air yang terkandung pada VCO dipengaruhi oleh metode pemisahan minyak diantara blondo dan air yang masih sederhana. Tingginya kadar air yang diperoleh pada perlakuan tertentu diakibatkan karena pada saat proses pemisahan VCO, air yang berada di lapisan paling bawah tertinggal bersama lapisan VCO. Hal ini ditegaskan oleh Miskah (2008), bahwa perbedaan kadar air yang terkandung dalam VCO dapat terjadi pada saat pemisahan antara minyak, blondo dan air sehingga masih adanya kandungan air yang masih terikut dalam pengambilan minyak.

IV. PENUTUP

IV.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Pengaruh perlakuan suhu inkubasi yaitu rendemen dan derajat kejernihan tertinggi diperoleh pada suhu 50°C, bilangan peroksida terendah pada suhu 30-40°C, serta bilangan iod tertinggi pada suhu 30°C.
2. Pengaruh perlakuan waktu inkubasi yaitu rendemen tertinggi diperoleh dari inkubasi selama 24 jam, derajat kejernihan tertinggi pada inkubasi selama 6 jam, asam lemak bebas dan bilangan peroksida terendah pada inkubasi selama 6 jam, dan bilangan iod tertinggi pada inkubasi selama 6 jam.
3. Interaksi suhu dan waktu inkubasi tidak berpengaruh nyata terhadap parameter rendemen, derajat kejernihan, ALB, bilangan

peroksida, bilangan iod, dan kadar air VCO yang dihasilkan.

IV.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu dilakukan analisa asam lemak VCO dengan kromatografi gas.

DAFTAR PUSTAKA

- Andaka, G dan K. Fitri. 2017. Pengambilan Minyak Kelapa dengan Menggunakan Enzim Papain. *Prosiding Seminar Nasional XII "Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi 2017"*. pp. 453-458.
- Angelia, I. O. 2016. Reduksi tingkat ketengikan minyak kelapa dengan pemberian antioksidan ekstrak daun sirih (*Piper betle* Linn). *Jurnal Technopreneur (JTech)*. 4(1): 32-36.
- Anggraini, R. Elfidiah, dan U. Kalsum. 2019. Pemanfaatan Daun Pepaya Sebagai Enzim Papain Secara Ekstraksi dengan Penambahan Na-Bisulfit Untuk Meningkatkan Mutu Minyak Kelapa (VCO). *Distilasi*. 4(1):17-20.
- Anwar, C., dan R. Salima. 2016. Yield Changes and *Virgin Coconut Oil* (VCO) Quality in Various Rotational Speed and Centrifugal Time. *Teknotan Journal*. 10(2): 52.
- Aziz, T., Olga, Y., & Sari, A. P. 2017. Pembuatan virgin coconut oil (VCO) dengan metode penggaraman. *Jurnal Teknik Kimia*, 23(2): 129-136.
- Cahyani, A., A. I. N. Tari., dan N. W. Asmoro. 2021. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Rendemen dan Sifat Fisikokimia VCO (*Virgin Coconut Oil*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 7: 852-858.
- Effendi, A. M., Pratjojo, W., & Sumarni, W. 2012. Optimalisasi Penggunaan Enzim Bromelin dari Sari Bonggol Nanas Dalam Pembuatan Minyak Kelapa. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 1(1):1-6.
- Fikri, F., & Kadir, S. 2020. Kuantitas dan Kualitas *Virgin Coconut Oil* dari Berbagai Konsentrasi Bubur Buah Pepaya (*Carica papaya* L.). *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(5): 1160-1173.
- Ghani, N. A. A., A. A. Channip, C. H. Hwa, F. Ja'afar, H. M. Yasin, & A. Usman. 2018. Physicochemical Properties, Antioxidant Capacities, and Metal Contents of *Virgin Coconut Oil* Produced by Wet and Dry Processes. *Food Science & Nutrition*. 6(5): 1298-1306.
- Harimurti, S., R. M. Rumagesan, Susanawati. 2020. Environmentally Friendly Production Method of *Virgin Coconut Oil* using Enzymatic Reaction. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, International Conference on Engineering, Technologies, and Applied Sciences (ICETsAS)*. 17-18 October 2019, Bengkulu. Volume 874(1), pp. 1-7.
- Ishak, I., Aji, A., & Israwati, I. (2020). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Berat Bonggol Nanas Pada Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 8(1), 57-68.
- Iskandar, A., E. Ersan, & R. Edison. 2015. Pengaruh Dosis Enzim Papain Terhadap Rendemen dan Kualitas *Virgin Coconut Oil* (VCO). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 3(2): 82-93.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2021. Data Lima Tahun Terakhir. Kementerian Pertanian RI, Jakarta.
- Maryam, Y.A., I Lestari, C.K Rahayuningsih. 2020. Penambahan Pelarut Etanol dan Aquadest pada Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* L.) Terhadap Bilangan Peroksida dan Bilangan Iodium Minyak Goreng Curah. In *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Poltekkes Kemenkes Surabaya 2020*. 2(1):1-6
- Miskah, S. 2008. Pengaruh Suhu dan Waktu Inkubasi pada Pembuatan VCO dengan Metoda Enzimatis dan Pengasaman. *Jurnal Teknik Kimia*. 15(1).
- Mulyan, A., & Alam, N. 2022. Sifat Fisikokimia dan Sensoris Minyak Kelapa Tradisional pada Berbagai Konsentrasi Abu Sekam Padi. *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*. 10(3): 554-562.
- Narayanankutty, A., S. P. Illam, A. C. Raghavamenon. Health Impacts of Different Edible Oils Prepared from Coconut (*Cocos nucifera*): A Comprehensive Review. *Trends Food Sci. Technol.* 80: 1-7.
- Novriansyah, M. A., Harun, N. I., Jumiyaniti, K. R., Hasan, W., & Alamri, A. R. 2020. Pendampingan Pembuatan VCO (*Virgin Coconut Oil*) di Desa Lelato Kec. Sumalata Kab. Gorontalo Utara. *Insan*

- Cita: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2): 1-9.
- Nurhasnawati, H. 2015. Penetapan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida pada minyak goreng yang digunakan pedagang gorengan di jl. aw sjahrane samarinda. *Jurnal Ilmiah Manuntung*. 1(1): 25-30.
- Octarya, Z., & Fernando, A. 2016. Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas dengan Menggunakan Adsorben Arang Aktif dari Ampas Tebu yang Diaktivasi dengan NaCl. *Photon: Jurnal Sain dan Kesehatan*. 6(02): 139-148.
- Patil, U., S. Benjakul, T. Prodpran, T. Senphan, N. Cheetangdee. 2016. Characteristics and Quality of Virgin Coconut Oil as Influenced by Maturity Stages. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*. 8(4): 103-115.
- Perdani, C. G., M. H. Pulungan, & S. Karimah. 2019. Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) Kajian Suhu Inkubasi dan Konsentrasi Enzim Papain Kasar. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 8(3): 238-246.
- Prades, A., U. N. Salum & D. Pioch. 2016. New Era For the Coconut Sector: What Prospects for Research?. *EDP Sciences*. 23(6): 1-4.
- Pramitha, D. A. I., & Juliadi, D. 2018. Pengaruh suhu terhadap bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada VCO (Virgin Coconut oil) hasil fermentasi alami. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*. 27(2): 149-154.
- Prayitno, S. A. 2019. The Physical and Chemical Properties of *Virgin Coconut Oil* (VCO) Product Obtained Through Fermentation and Enzymatic. *Food Science and Technology Journal (Foodscitech)*. 2(1): 1-6.
- Rindawati, Perasulmi, E. W. Kurniawan. 2020. Studi Perbandingan Pembuatan VCO (Virgin Coconut Oil) Sistem Enzimatis dan Pancingan terhadap Karakteristik Minyak Kelapa Murni yang Dihasilkan. *Indonesian Journal of Laboratory*. 2(1): 25-32.
- Rodiah, M.H., Z. N. A. Fadhila, H. N. Asiah, M.Y. Aziah, N. Kawasaki. 2018. Ultrasound-assisted Extraction of Natural Colourant from Husk of *Cocos nucifera*: A Comparison with Agitated-bed Extraction. *Pertanika J. Sci. Technol.* 26(3): 1039-1052.
- Rohman *et al.* 2019 *Virgin Coconut Oil*: Extraction, Physicochemical Properties, Biological Activities and its Authentication Analysis. *Food Rev. Int*: 1–21.
- Salian, S. dan P. Shetty. 2018. Coconut Oil and Virgin Coconut Oil: An Insight into Its Oral and Overall Health Benefits. *J. Clin. Diagnostic Res*:12
- Sari, S. A., Putri, T. R., & AR, M. R. (2019). Effect of Dragon Fruit Juice Addition on Changes in Peroxide Numbers and Acid Numbers of Used Cooking Oil. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology (IJCST)*, 2(2), 136-141.
- Silaban, R., V. Hutapea, R. Manullang, & I. J. Alexander. 2013. Pembuatan Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*, VCO) Melalui Kombinasi Teknik Fermentasi dan Enzimatis Menggunakan Getah Pepaya. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 6(2): 55-64.
- Sopianti, D. S., Herlina, H., & Saputra, H. T. 2017. Penetapan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng. *Jurnal Katalisator*. 2(2): 100-105.
- Sugesti, A. M., Rulen, B. N., & Fitria, E. 2020. Analisa Efektivitas Penyerapan Asam Lemak Bebas Pada Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tebu. *Jurnal Kesehatan Maharatu*, 1(1): 1-9.
- Sulo, L. M., Khairuddin, & Ruslan. 2019. Kemampuan Adsorpsi Abu Sekam Padi Terhadap Air dan Asam Lemak Bebas *Virgin Coconut Oil* (VCO) dalam Kolom Adsorpsi. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*. 5(2): 121-131.
- Suratno dan Utomo, R. N, 2018. Bilangan Peroksida pada Minyak Goreng Penjual Gorengan Di Jalan Rajawali Kota Palangka Raya. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*. 1(1): 25-29.
- Tanasale, M. L. P. 2013. Aplikasi Ragi Tape Terhadap Rendemen dan Mutu VCO. *Jurnal Ekosains*. 2(1): 47-52.
- Vasu, P., B. J. Savary dan R. G. Cameron. 2012. Purification and Characterization of a Papaya (*Carica papaya* L.) Pectin Methylsterase Isolated from a

- Commercial Papain Preparation. *Food Chemistry*. 133(2): 366-372.
- Yana, R., & Permatasari, S. 2022. Pembuatan Isolat Papain dari Getah Buah Pepaya untuk Hidrolisis Protein Pada Pengembangan Metode Penambahan Materi Praktikum Biokimia. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan: Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*. 9(2): 143-152.
- Yeniza dan Asmara, A. P. 2019. Penentuan bilangan peroksida minyak RBD (Refined Bleached Deodorized) olein PT. PHPO dengan metode titrasi iodometri. *AMINA*. 1(2): 79-83.
- Yuniwati, M., Yusran, dan Rahmadany. 2008. Pemanfaatan Enzim Papain Sebagai Penggumpal dalam Pembuatan Keju. *Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi-IST AKPRIND*, Yogyakarta. pp. 127-133.
- Zulfadli, T. 2018. Kajian Sistem Pengolahan Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*) dengan Metode Pemanasan. *International Journal of Natural Science and Engineering*. 2(1): 34-41.