

**PENGARUH KONSENTRASI RAGI TEMPE DAN LAMA WAKTU  
FERMENTASI TERHADAP KUALITAS MINYAK KELAPA MURNI  
(*Virgin Coconut Oil*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
FITRI ROKHI INDRAYANI  
NIM. 15630110**



**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALAUANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2022**

**PENGARUH KONSENTRASI RAGI TEMPE DAN LAMA WAKTU  
FERMENTASI TERHADAP KUALITAS MINYAK KELAPA MURNI  
(*Virgin Coconut Oil*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
FITRI ROKHI INDRAYANI  
NIM. 15630110**

**Diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2022**



**PENGARUH KONSENTRASI RAGI TEMPE DAN LAMA WAKTU  
FERMENTASI TERHADAP KUALITAS MINYAK KELAPA MURNI  
(Virgin Coconut Oil)**

**SKRIPSI**

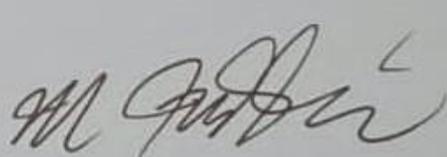
**Oleh:  
FITRI ROKHI INDRAYANI  
NIM. 15630110**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal 21 Juni 2022**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

  
**Dr. Akyunul Jannah, S.Si M.P  
NIP. 19750410 200501 2 009**

  
**Dr. Mochamad Imamudin, Lc, MA  
NIP. 19740602 200901 1 010**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi**  
  
**Rachmawati Ningsih, M.Si  
NIP. 19810811 200801 2 010**

**PENGARUH KONSENTRASI RAGI TEMPE DAN LAMA WAKTU  
FERMENTASI TERHADAP KUALITAS MINYAK KELAPA MURNI  
(Virgin Coconut Oil)**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**FITRI ROKHI INDRAYANI**  
NIM. 15630110

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 21 Juni 2021

Ketua Penguji : A. Ghanaim Fasya, M.Si  
NIP. 19851020 20180201 2 248

Anggota Penguji I : Dr. Anik Maunatin, S.T., M.P  
NIDT. 19760105 20180201 2 248

Anggota Penguji II : Dr. Akyunul Jannah, S.Si M.P  
NIP. 19750410 200501 2 009

Anggota Penguji III : Dr. Mochamad Imamudin Lc, MA  
NIP. 19740602 200901 1 010

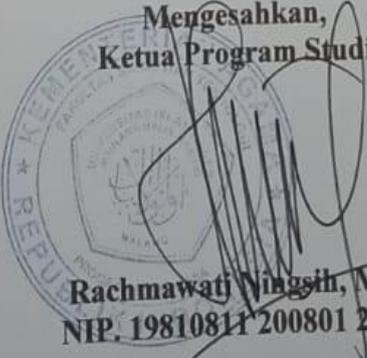
(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi

  
Rachmawati Ningsih, M.Si  
NIP. 19810811 200801 2 010

**PENGARUH KONSENTRASI RAGI TEMPE DAN LAMA WAKTU  
FERMENTASI TERHADAP KUALITAS MINYAK KELAPA MURNI  
(*Virgin Coconut Oil*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
FITRI ROKHI INDRAYANI  
NIM. 15630110**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal 21 Juni 2022**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Dr. Akyunul Jannah, S.Si M.P  
NIP. 19750410 200501 2 009**

**Dr. Mochamad Imamudin, Lc, MA  
NPI. 19740602 200901 1 010**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi**

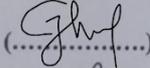
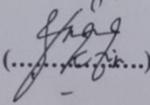
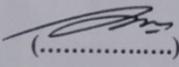
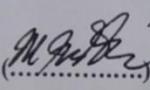
**Rachmawati Ningsih, M.Si  
NIP. 19810811 200801 2 010**

PENGARUH KONSENTRASI RAGI TEMPE DAN LAMA WAKTU  
FERMENTASI TERHADAP KUALITAS MINYAK KELAPA MURNI  
(*Virgin Coconut Oil*)

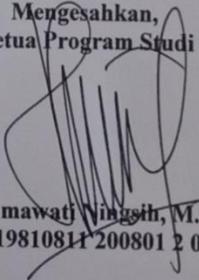
SKRIPSI

Oleh:  
FITRI ROKHI INDRAYANI  
NIM. 15630110

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 21 Juni 2021

Ketua Penguji	: A. Ghanaim Fasya, M.Si NIP. 19851020 20180201 2 248	 (.....)
Anggota Penguji I	: Dr. Anik Maunatin, S.T., M.P NIDT. 19760105 20180201 2 248	 (.....)
Anggota Penguji II	: Dr. Akyunul Jannah, S.Si M.P NIP. 19750410 200501 2 009	 (.....)
Anggota Penguji III	: Dr. Mochamad Imamudin Lc, MA NIP. 19740602 200901 1 010	 (.....)

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi

  
Rachmawati Ningsih, M.Si  
NIP. 19810811 200801 2 010

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitri Rokhi Indrayani  
NIM : 15630110  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Pengaruh Konsentrasi Ragi Tempe dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 25 Juni 2022

Yang Membuat  
Pernyataan



Fitri Rokhi Indrayani

NIM. 15630110

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbilalamin, Puji Syukur Kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya. Ku persembahkan dengan segala kerendahan hati skripsiku ini kepada

Ibu saya Sumiati, terimakasih sudah menjadi support system pertamaku dalam penulisan skripsi ini. Terimakasih untuk doa-doa yang selalu mengalir dalam setiap langkah hidup yang aku ambil. Semoga kasih sayang Allah SWT selalu menyertaimu. Aamiin

Diriku sendiri yang telah berjuang, bersabar, dan bertahan sampai skripsi ini selesai.

Tak lupa untuk teman-temanku yang selalu mendukung, menasehati, dan selalu kurepoti Aldi, Dimitri, Nyun, Nadya, Qumil, Leli, Hanif, Fatachi, Abang Ifa. Teman-teman senasib seperjuangan dan sepenelitian Ni'mah, Ida, dan Fahmi, teman yang ku repoti saat menyusun skripsi ini, Syarif dan Kang Arsip Postingan serta semua teman yang belum bisa saya sebutkan satu per satu. Terimakasih sudah menemani dan memberi warna di hidupku. It's blessed to meet you guys. See you on top ya.

Terimakasih juga semua teman-temanku kimia 2015 khususnya kelas C. Aku beruntung bisa \kenal kalian. Semoga nanti kita dipertemukan kembali dalam keadaan sehat dan sukses semua. Aamiin

## **MOTTO**

**“ Rasa Insecure-mu bukan tanggung jawabku dan  
rasa insecure-ku bukan tanggung jawabmu”**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT. Atas rahmat, ridho serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi **“PENGARUH KONSENTRASI RAGI TEMPE DAN LAMA WAKTU FERMENTASI TERHADAP KUALITAS MINYAK KELAPA MURNI (*Virgin Coconut Oil*)”**. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurah pada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, beserta para sahabatnya, tabiin, tabiut tabiin dan orang-orang yang senantiasa mengikuti jalan mereka. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat pemenuhan tugas akhir. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu, diantaranya:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A. selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
2. Rahmawati, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Dr.Akyunul Jannah, S.Si, M.Pdan Dr.Mochamad Imamudin, Lc., MA  
Selaku dosen pembimbing
4. Seluruh dosen Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, pengalaman dan wawasan sebagai pedoman dan bekal bagi penulis
5. Seluruh mahasiswa kimia khususnya Kelas C angkatan 2015 dan tim Laboratorium Biokimia yang telah berbagi informasi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan hasil penelitian ini

6. Serta pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan hasil penelitian ini

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun semoga skripsi ini bermanfaat bagikita semua. Amin.

Malang, Juni 2022

Fitri Rokhi Indrayani

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
المخلص .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 LatarBelakang .....	1
1.2 RumusanMasalah .....	5
1.3 TujuanPenelitian .....	5
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Manfaat .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 TanamanKelapa .....	7
2.2 <i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO) .....	8
2.2.1 PrinsipPembuatan VCO .....	10
2.2.2 MetodePembuatan VCO .....	11
2.2.3 StandartMutu VCO .....	14
2.3 Fermentasi .....	17
2.4 Ragi Tempe .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>21</b>
3.1 Waktu dan TempatPenelitian .....	21
3.2 Alat dan Bahan .....	21
3.2.1 Alat .....	21
3.2.2 Bahan .....	21
3.3 RancanganPenelitian .....	21
3.4 TahapanPenelitian .....	22
3.5 MetodePenelitian .....	23
3.5.1 PembuatanSantan .....	23
3.5.2 Pembuatan <i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO) .....	23
3.5.3 PerhitunganRendemen VCO .....	24
3.5.4 AnalisisKualitas VCO .....	24
3.5.4.1 BeratJenis .....	24
3.5.4.2 Penentuan Kadar Air .....	25

3.5.4.3 Asam Lemak Bebas .....	25
3.5.4.4 Uji Organoleptik.....	26
3.5.5 Analisis Data .....	26
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1 PembuatanSantan .....	28
4.2 Pembuatan <i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO).....	29
4.3 PerhitunganRendemen VCO .....	31
4.4 AnalisisKualitas VCO .....	34
4.4.1 BeratJenis.....	34
4.4.2 Penentuan Kadar Air .....	35
4.4.3 Asam Lemak Bebas ( <i>Free Fatty Acid</i> ).....	36
4.4.4 Uji Organoleptik.....	39
4.4.5 Rangkuman Data Hasil Penelitian.....	40
4.5 Hasil PenelitiandalamPerspektif Islam.....	42
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>47</b>

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Tanaman Kelapa .....	7
Gambar 2.2 ReaksiHidrolisis Peptida Oleh Enzim Protease.....	20
Gambar 4.1 ReaksiHidrolisis Peptida Oleh Enzim Protease.....	30
Gambar 4.2 KrimSantanMembentukTigaLapisan Pada Saat Proses Fermentasi .....	31

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak VCO.....	9
Tabel 2.2 Standar Mutu VCO.....	14
Tabel 2.3 Data Hasil Penelitian Pengaruh Starter Fermentasi pada Proses Pembuatan VCO .....	18
Tabel 4.1 Hasil Rendemen VCO .....	32
Tabel 4.2 Berat Jenis Sampel VCO .....	32
Tabel 4.3 Kadar Air Sampel VCO.....	38
Tabel 4.4 Kadar Asam Lemak Bebas Sampel VCO .....	38
Tabel 4.5 Hasil Uji Organoleptik.....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Penelitian .....	47
Lampiran 2 Diagram Alir .....	48
Lampiran 3 Perhitungan .....	50
Lampiran 4 Data Hasil Penelitian .....	61
Lampiran 5 Dokumentasi .....	66

## ABSTRAK

Indrayani, Fitri R. 2022. **Pengaruh Konsentrasi Ragi Tempe dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*)**. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Dr. Akyunul Jannah, S. Si, M.P; Pembimbing II: Dr. MochamadImamudin, Lc., MA

**Kata Kunci:** VCO, Fermentasi, Ragi tempe

---

*Virgin Coconut Oil* (VCO) merupakan salah satu hasil olahan dari buah kelapa yang diproses tanpa pemanasan. VCO mempunyai banyak manfaat diantaranya mampu menanggulangi berbagai macam penyakit seperti jantung, asam urat, diabetes, dan lain-lain. Teknik fermentasi menggunakan ragi tempe memiliki keuntungan pada karakteristik kimia dari VCO karena tanpa melibatkan pemanasan, diantaranya minyak yang dihasilkan berwarna jernih dan bilangan peroksida yang rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ragi tempe dan lama waktu fermentasi terhadap kualitas minyak kelapa murni. Pembuatan VCO ini dilakukan menggunakan metode fermentasi dengan pola Rancangan Acak Kelompok (RAK). Konsentrasi ragi tempe yang digunakan adalah 0,2%; 0,4%; dan 0,6% dan lama waktu 12, 18, dan 24 jam. Kelapa tua diparut dan diekstrak menggunakan air dengan perbandingan buah kelapa dan air 1:1. Santan yang didapatkan kemudian didiamkan selama 1 jam hingga terbentuk dua lapisan, kanil dan air. Kanil diambil sebanyak 500 ml dan ditambahkan ragi tempe sesuai konsentrasi yang telah ditentukan. Kanil diperam selama 12, 18, dan 24 jam hingga terbentuk 3 lapisan, yaitu VCO, blondo, dan air.

Parameter yang diuji meliputi rendemen, berat jenis, kadar air, asam lemak bebas, dan organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan adanya bedanyata terhadap rendemen, berat jenis dan asam lemak bebas. Perlakuan terbaik dihasilkan pada konsentrasi ragi tempe 0,2% dan lama waktu fermentasi 24 jam. Rendemen yang dihasilkan 18%, berat jenis 0,9048 kg/m<sup>3</sup>, kadar air 0,005%, kadar asam lemak bebas 0,61%, berbau tengik, rasanya enak, dan bening.

## ABSTRACT

Indrayani, Fitri R. 2022. **The Effect of Addition of Tempeh Yeast and Fermentation Time on the Quality of Virgin Coconut Oil**. Essay. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor I: Dr. Akyunul Jannah, S. Si, M.P; Advisor II: Dr. Mochamad Imamudin, Lc., MA

**Keyword:** VCO, Fermentation, Tempe Yeast

---

*Virgin Coconut Oil* (VCO) is the one of products from coconuts that are processed without heating. VCO has many benefits including being able to cope with various diseases such as heart, gout, diabetes, and others. The fermentation technique using tempe yeast has advantages in the chemical characteristics of VCO because it doesn't involve heating, including the resulting oil is clear in color and has a low peroxide value.

This study aims to determine the effect of tempe yeast concentration and fermentation time on the quality of virgin coconut oil. The VCO was made using the fermentation method with a Randomized Complete Block Design (RCBD) pattern. The concentration of tempeh yeast used was 0.2%; 0.4%; and 0.6% and the duration of 12, 18, and 24 hours. The old coconut is grated and extracted using water with a ratio of 1:1 coconut fruit and water. The obtained coconut milk is then allowed to stand for 1 hour to form two layers, kanil and water. 500 ml of Kanil was taken and tempeh yeast was added according to the predetermined concentration. Kanil was cured for 12, 18, and 24 hours to form 3 layers, namely VCO, blondo, and water.

Parameters tested include yield, specific gravity, moisture content, free fatty acids, and organoleptic. The results showed that there was a significant difference in the yield, density, and free fatty acids. The best treatment was produced at 0.2% tempeh yeast concentration and 24 hours fermentation time. The resulting yield is 18%, specific gravity is 0.9048 kg/m<sup>3</sup>, water content is 0.005%, free fatty acid content is 0,61%, has a rancid smell, tastes good, and is clear.

## المخلص

اندريناني. ف. ر ٢٢٠٢ . تأثير تركيز خميرة التبييه ووقت التخمر على جودة زيت جوز الهند الطازج. مجلة. نسم الكيمياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، الجامعة الإسلامية الحكومية موانا مالك ابراهيم منالنج. المشرنة الأولى: د. أكيون الجنة، الماجستير؛ المشرف الثاني: د. محمد امام الدين، ماجستير.

الكلمة الأساسية: VCO ، التخمر ، خميرة التبييه

زيت جوز الهند الطازج (VCO) هو أحد منتجات جوز الهند التي نتم معالجتها بدون تسخين. يستخرج من VCO عددا من النوائد في سد ووقاية من أمراض متنوعة مثل مرض الزلبد والنؤرس والسكري وغيره. تتميز نؤلية التخمر باستخدام خميرة التبييه بمزايا ني الخصائص الكيمائية - VCO لأنها ال تتضمن التسخين ، بما في ذلك الزيت الزانج يكون صانهاً ني اللون وقيمة بيروكسيد من خفضة.

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير تركيز خميرة التبييه ووقت التخمر على جودة زيت جوز الهند البكر. تم صنع VCO باستخدام طريفة التخمر بنمط التصميم الكتابة العشوائية (RCBD). كان تركيز خميرة التبييه 0.2% ، 0.4% و 0.6% ومدة 12 و 18 و 24 ساعة. يُب شر جوز الهند القديم ويُسخلص باستخدام الماء 1:1 ثمرة جوز الهند بينسبة

والماء. تم يُسمح لجلبب جوز الهند الذي تم الحصول عليه بالوقوف لمدة ساعة واحدة لشكيل طبيئين ، كانيل وماء. تم أخذ 500 مل Kanil وأضينت خميرة التبييه ونؤا للتركيز من

المحدد مسبقاً. تم علاج Kanil لمدة 12 و 18 و 24 ساعة لشكيل 3 طبقات ، وهي VCO ، blondo ، وماء.

تتضمن المعلومات التي تم اختبارها المحصول ، والجادبية النوعية ، ومحتوى الرطوبة ، والأحماض الدهنية الحرة ، والمواد الحسية. أظهرت الزنايج وجود فرق معنوي في المحصول والأحماض الدهنية الحرة. تم إنتاج أفضل معامل بتركيز خميرة التبييه 0.2% ووقت تخمير 24 ساعة. الزانج 18% ، الشؤل النوعي 0.9048 كجم / م 3 ، محتوى الماء 0.005% ، نسبة الأحماض الدهنية الحرة 0.61% ، لها رائحة زنخة ، طعمها جيد ، ونؤي.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kelapa merupakan komoditas tanaman yang sangat penting. Pasalnya hampir seluruh bagiannya memiliki manfaat tersendiri. Bagian kelapa yang umum digunakan adalah dagingnya. Sekitar 89% lemak terkandung di dalam daging buah kelapa tua. Memiliki kandungan lemak yang tinggi, kelapa dapat diolah menjadi berbagai macam produk salah satunya adalah minyak kelapa. Berdasarkan data dari kementerian pertanian (2018), luas perkebunan kelapa di Indonesia mencapai 3,88 juta hektar yang memproduksi kelapa sebanyak 3,2 juta ton setara kopra. Sayangnya, dengan keunggulan volume produksi yang tinggi, Indonesia masih kalah dengan negara-negara lain. Sebagian besar Indonesia masih mengekspor dalam bentuk kelapa maupun kopra. Berbeda dengan Filipina, kelapa di ekspor setelah diolah menjadi *Virgin Coconut Oil* (VCO). Dari segi ekonomi VCO mempunyai harga jual lebih tinggi dibandingkan dengan kelapa maupun kopra. Menurut Tanasale (2013) diversifikasi produk sangatlah penting dilakukan guna meningkatkan harga jualnya.

Islam menganjurkan dan mendorong proses produksi mengingat pentingnya produksi dalam menghasilkan sumber kekayaan. Allah berfirman dalam surat al-Mulk, 67 ayat 15:

وَالَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ طَرْدًا وَمَنْحَاقًا  
الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْأَبْصَارَ  
وَالْأَفْئِدَةَ قَلِيلًا مَّا تَشْكُرُونَ  
وَالَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْيَوْمَ وَاللَّيْلَ  
وَالْحَارَ وَالْبَارِدَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ  
وَالَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْوَسْطَانَ  
الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْفُلَّ وَالْبَرَّ  
وَالَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ طَرْدًا  
وَالْمَنْحَاقَ وَالَّذِي جَعَلَ لَكُمُ  
السَّمْعَ وَالْأَبْصَارَ وَالْأَفْئِدَةَ  
قَلِيلًا مَّا تَشْكُرُونَ

Artinya: “Dialah yang telah menjadikan bumi itu mudah bagi kamu, maka berjalanlah disegalapenjurunya dan makanlah sebagian dari rizkinya, dan hanya kepada-Nyalah kamu (kembali) setelah dibangkitkan”.

Allah menjadikan bumi yang mudah dijelajahi untuk melakukan aktifitas yang bermanfaat dan memakan sebagian rizqi-Nya yang telah disediakan untuk kita. Melihat dari ayat tersebut, pembuatan VCO merupakan aktifitas yang bermanfaat untuk meningkatkan harga jual minyak sehingga hasil jualnya dapat memenuhi kebutuhan hidup.

Minyak kelapa murni atau *Virgin Coconut Oil* (VCO) adalah modifikasi proses pembuatan minyak kelapa yang diolah tanpa pemanasan dan penambahan bahan kimia. VCO memiliki warna bening serta mengandung kadar air dan asam lemak bebas yang rendah sehingga memiliki daya simpan yang lama. VCO mempunyai rantai ikatan asam lemak sedang yang mudah dioksidasi dan dicerna oleh tubuh sehingga dapat mencegah penimbunan di dalam tubuh. Disamping itu ternyata kandungan antioksidan pada VCO cukup tinggi seperti betakaroten dan tokoferol. Antioksidan tersebut berfungsi dalam membantu mencegah penuaan dini dan menjaga vitalitas tubuh (Setiaji dan Prayugo, 2006). Menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Bogor (2017) VCO dapat digunakan dalam pembuatan produk dibidang kesehatan, kecantikan, dan makanan.

Ada beberapa metode pembuatan VCO yaitu sentrifugasi, pengasaman, enzimatis dan fermentasi. Metode-metode tersebut tentunya memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Namun secara teknologi, cara tersebut sangat aplikatif. Dewasa ini penelitian pembuatan minyak kelapa murni menggunakan metode fermentasi banyak dilakukan karena kemudahannya sehingga dapat diproduksi dengan praktis, hemat bahan bakar dan biaya, serta VCO yang dihasilkan berwarna bening, tidak tengik, dan dapat disimpan dalam waktu yang

lama (Roshental dan Niranjan, 1996; Sulistiyo, dkk., 1999). Metode ini juga memiliki kekurangan yaitu waktu yang dibutuhkan cukup lama. Hal ini dikarenakan mikroorganisme membutuhkan waktu dalam menguraikan senyawa protein kompleks (Ojewumi, 2016).

Fermentasi merupakan teknologi konvensional dimana dalam prosesnya melibatkan suatu mikroorganisme. Mikroba tersebut berasal dari penambahan ragi sebagai starter. Ragi yang umum digunakan pada pembuatan minyak kelapa murni adalah ragi roti, ragi tempe, dan ragi tape. Masing-masing starter mengandung mikroba yang berbeda, sehingga enzim yang disintesis akan berbeda pula. Hidayah, Tauhidayatul dan Herliana Rosika (2020) telah melakukan penelitian pengaruh starter fermentasi pada pembuatan VCO menggunakan tiga jenis ragi tersebut. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa VCO yang dihasilkan dari fermentasi menggunakan ragi tempe menghasilkan kualitas terbaik menurut standar SNI 7381:2008.

Ragi tempe mengandung mikroorganisme *Rhizopus* sp., dengan spesies yang paling banyak adalah *Rhizopus oligosporus*. *Rhizopus oligosporus* dalam proses fermentasi akan menghasilkan enzim protease, yaitu enzim golongan hidrolase. Enzim tersebut memiliki kemampuan untuk memecah protein menjadi molekul yang lebih sederhana. Pada proses pembuatan minyak kelapa murni, protease akan memecah protein dalam santan sehingga ikatan lipoprotein akan terputus dan minyak bias keluar.

Konsentrasi ragi menjadi faktor penting dalam sebuah fermentasi. Hal tersebut dikarenakan jumlah mikroorganisme yang terkandung di dalam ragi, karena semakin banyak mikroorganisme maka enzim protease semakin banyak

pula. Penggunaan ragi tempe untuk fermentasi minyak telah diteliti oleh Rizqi (2022). Pada penelitiannya disebutkan bahwa konsentrasi ragi yang bagus yaitu 0,3% dengan bilangan asam yang dihasilkan sebesar 0,1%. Sedangkan menurut penelitian Moehady dan Hidayatullah (2020), penambahan konsentrasi ragi tempe terbaik adalah 0,05%. VCO yang dihasilkan sebesar 9,135% dengan bilangan asam dan kadar air 0,96% dan 0,3%. Angka peroksida terbaik didapatkan dari penelitian Ganjar dan Sentani (2016) yaitu 0%. Selain angka peroksida yang rendah, bilangan asam lemak bebas yang dihasilkan juga cukup rendah yaitu 0,02%.

Waktu fermentasi juga berpengaruh dalam proses pembuatan minyak kelapa murni dengan metode fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi maka protein pada krim santan semakin banyak yang dipecah, sehingga akan menghasilkan rendemen yang tinggi dan kualitas yang rendah. Sebaliknya, jika waktu yang digunakan terlalu singkat maka protein belum terpecah sempurna. Penelitian mengenai variasi waktu dalam fermentasi telah diteliti oleh Fathurahmi, dkk (2020) dengan memperoleh hasil rendemen terbaik pada fermentasi 24 jam dengan penambahan ragi roti 0,8%. Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan Poppy, (2019) hasil terbaik didapatkan pada lama fermentasi 16 jam dengan rendemen 16,42%. Kondisi optimum pada pembuatan VCO dengan metode kombinasi fermentasi dan enzimatik dengan ragi tempe dan ekstrak nanas adalah 24 jam pada suhu kamar dengan pH 4. Rendemen yang dihasilkan sebesar 30,45% dengan penambahan ekstrak nanas 5% (Silaban, 2014).

Melihat penelitian tersebut, peneliti ingin memberikan perlakuan berbeda dalam pembuatan minyak kelapa murni yakni dengan variasi waktu fermentasi

dan konsentrasi ragi tempe. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh penambahan ragi tempe dan lama waktu fermentasi. Hasil penelitian terbaik diharapkan dapat di implementasikan untuk produksi VCO menggunakan metode fermentasi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka diperoleh rumusan masalah yaitu bagaimana pengaruh konsentrasi ragi tempe dan waktu fermentasi terhadap kualitas VCO yang dihasilkan?

## **1.3 Tujuan**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan pengaruh konsentrasi ragi tempe dan waktu fermentasi terhadap kualitas VCO.

## **1.4 Batasan Masalah**

1. Kelapa yang digunakan adalah varietas genjah yang berasal dari Kecamatan Keling – Jepara.
2. Ragi yang digunakan adalah ragi tempe dengan konsentrasi 0,2%; 0,4%, dan 0,6% dalam satu liter.
3. Lama fermentasi yang digunakan adalah 12, 18, dan 24 jam.
4. Parameter yang diuji adalah beratjenis, kadar asam lemak bebas, kadar air, dan organoleptik (bau, rasa, dan warna).

### **1.5 Manfaat**

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai pengaruh konsentrasi ragi tempe dan lama waktu fermentasi terhadap kualitas *Virgin Coconut Oil* (VCO).

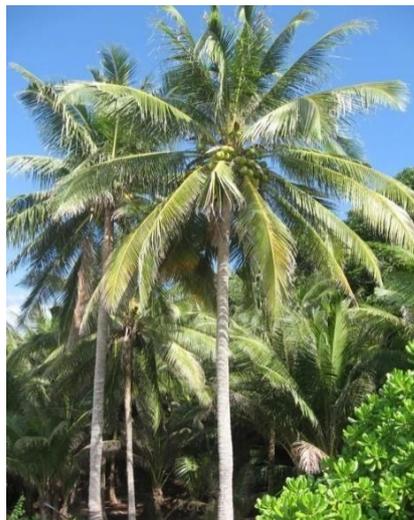
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanaman Kelapa

Kelapa adalah tumbuhan asli pada daerah tropis yang memiliki iklim hangat yang ada di sepanjang garis khatulistiwa termasuk didaerah Indonesia, Amerika selatan, asia bagian tengah, dan Afrika pada garis equator. Dimana pohon kelapa memiliki cirri yaitu akar serabut dengan biji tidak berkeping (monokotil). Untuk lebih detail kita lihat klasifikasi kelapa sebagai berikut (Chase et al., 2016):

<i>Domain</i>	: <i>Eukaryota</i>
<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Phylum</i>	: <i>Spermatophyta</i>
<i>Subphylum</i>	: <i>Angiospermae</i>
<i>Class</i>	: <i>Monocotyledonae</i>
<i>Order</i>	: <i>Arecales</i>
<i>Famili</i>	: <i>Areceaceae (Palmae)</i>
<i>Genus</i>	: <i>Cocos</i>
<i>Species</i>	: <i>Cocos nucifera L</i>



Gambar 2.1 Tanaman Kelapa (Kurniawan, 2017)

*Cocos nucifera L* dapat dijumpai dipesisir pantai dengan ketinggian mencapai 900 meter dibawah permukaan laut dengan pH tanah yang berkisar 6.2 – 8.3 yang merupakan kondisi baik untuk kelapa dapat tumbuh dan berbuah. Kondisi curah hujan yaitu 1.800 -2.500 dengan suhu udara 28°C – 32°C (Andaka, 2016). Buah kelapa adalah buah berbiji berserat. Bentuk buah bervariasi bentuk memanjang kehampir bulat dan berat antara 850 dan 3700 g (1,9-8,1 pon) ketika dewasa. Kelapa memiliki embrio di dalam *endosperm*. Embrio pada *endosperm* ditandai dengan posisi *endosperm* yang melipat ke dalam, pada sisi yang terdapat tiga buah mata, apabila biji dibelah. Embrio kelapa memiliki panjang 0,5 – 1 cm dengan berat sekitar 0,1 g tergantung umur embrio dan kultivar. Pada umumnya, di dalam satu biji kelapa hanya terdapat satu embrio kelapa (Sumitha et al., 2020). Buah kelapa terdiri dari bagian (Andaka, 2016) :

1. *Spicarp* yaitu kulit terluar dari kelapa agak keras
2. *Mesocarp* yaitu kulit bagian tengah terdiri dari banyak serat
3. *Endocarp* yaitu bagian tempurung
4. *Endosperm* atau putih lembaga

## **2.2 Virgin Coconut Oil (VCO)**

*Virgin Coconut Oil* (VCO) berasal dari olahan buah kelapa tua yang masih segar. Proses pembuatan VCO dilakukan tanpa pemanasan, melainkan menggunakan cara sederhana agar dihasilkan minyak yang berkualitas tinggi. VCO sendiri memiliki keunggulan diantaranya, tidak berwarna (jernih), kadar air dan asam lemak bebas rendah, dan mempunyai daya tahan simpan yang lama.

Komponen utama VCO adalah asam lemak jenuh yang mencapai 90% dan 10% nya asam lemak takjenuh. Asam lemak jenuh VCO didominasi oleh asam laurat, yaitu asam lemak jenuh rantai sedang yang memiliki rantai C12. VCO mengandung  $\pm$  47% asam laurat dan 16,5% asam miristat (Eyres, dkk, 2016). Sedangkan menurut Price (2004), VCO mengandung 92% lemak jenuh, 6% lemak mono tidak jenuh, dan 2% lemak poli tidak jenuh. Berikut ini adalah komposisi asam lemak VCO menurut standard APCC yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak VCO

<b>Golongan</b>	<b>Asam Lemak</b>	<b>Jumlah (%)</b>
Asam Lemak Jenuh	Asam Kaproat	0,4 – 0,6
	Asam Kaprilat	5,0 – 10,0
	Asam Kaprat	4,5 – 8,0
	Asam Laurat	43,0 – 53,0
	Asam Miristat	16,0 – 21,0
	Asam Palmitat	7,5 – 10,0
	Asam Stearat	2,0 – 4,0
Asam Lemak Tak Jenuh	Asam Oleat	5,0 – 10,0
	Asam Linoleat	1,0 – 2,5

Sumber: <http://www.apccsec.org>

Asam laurat termasuk ke dalam Medium Chain Fatty Acid atau MCFA, dimana MCFA ini memiliki sifat yang unik di dalam tubuh. MCFA tidak membutuhkan enzim percepatan ketika menembus dinding mitokondria, sehingga hal tersebut dapat meningkatkan metabolisme tubuh dan energy dapat dihasilkan dengan cepat (Budiman, dkk, 2012). Energi yang dihasilkan dari metabolisme itu dapat menciptakan kenetralan terhadap kolesterol. Mampu menanggulangi banyak penyakit seperti diabetes, asam urat, jantung, hepatitis dan obesitas. Selain itu, VCO juga dapat digunakan untuk perawatan kulit dan rambut. Penelitian baru

yang dilakukan di Filipina membuktikan bahwa VCO efektif untuk melemahkan virus HIV dan SARS (Hasibuan, dkk, 2018).

### **2.2.1 Prinsip Pembuatan VCO**

Kandungan kimia yang paling tinggi pada buah kelapa adalah air, protein, dan lemak. Ketiga senyawa tersebut merupakan jenis emulsi dan protein sebagai emulgatornya. Emulgator berfungsi untuk memperkuat emulsi, jadi pada kasus ini protein akan mengikat butir-butir minyak dengan lapisan tipis yang disebut dengan globula agar tidak dapat bergabung, begitu juga dengan air.

Emulsi tidak akan pecah dengan sendirinya karena adanya tegangan muka antara protein air dan protein minyak. Tegangan muka protein air lebih kecil daripada protein minyak. Minyak baru akan keluar ketika ikatan emulsi tersebut dirusak. Untuk merusak emulsi tersebut ada beberapa cara yang dapat dilakukan, yaitu sentrifugasi, pengasaman, enzimatik, dan fermentasi. Masing-masing cara mempunyai kelebihan dan kekurangannya sendiri. Proses pembuatan minyak kelapa murni secara umum dijelaskan dalam (Setiaji, B dan Surip, P, 2006) sebagai berikut:

- a. Kelapa dikupas dan dipisahkan tempurung dengan daging kelapa, kemudian airnya dibuang.
- b. Kelapa diparut.
- c. Parutan kelapa dicampur dengan air bersih, diremas-remas kemudian diperas. Hasil perasan tersebut ditampung di dalam toples plastik. Proses pemerasan ini harus segera dilakukan, jika terlalu lama didiamkan rasanya menjadi asam dan tidak dapat menghasilkan VCO.

- d. Hasil perasan yang di dalam toples didiamkan sekitar 2 jam, sehingga terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas adalah kanil (krim) dan lapisan bawah adalah air (skim).
- e. Kanil dipisahkan kemudian diproses dengan berbagai metode yaitu pancingan, sentrifugasi, pengasaman, enzimatis, dan fermentasi.
- f. Selanjutnya terbentuk tiga lapisan, yaitu paling bawah adalah air, lapisan kedua adalah blondo, dan lapisan paling atas adalah minyak.
- g. Ditampung lapisan minyak ke dalam wadah. Pemisahan minyak dapat dilakukan dengan cara memasang selang kecil, kemudian disedot dan ditampung ke dalam wadah yang telah disiapkan.
- h. Dilakukan penyaringan guna menghindari masuknya bakteri dan mengurangi kadar air.

### **2.2.2 Metode Pembuatan VCO**

Berikut ini adalah metode pembuatan VCO yang umum digunakan:

#### **1. Enzimatis**

Pembuatan VCO dengan metode enzimatis merupakan pemisahan minyak dalam santan dengan bantuan enzim tanpa adanya pemanasan. Enzim-enzim yang dapat digunakan untuk memecah ikatan lipoprotein dalam emulsi lemak yaitu bromelin, papain, dan protease. Pembuatan VCO dengan metode ini dapat dilakukan dengan cara menambahkan bahan yang mengandung enzim-enzim tersebut, yaitu daun pepaya, bonggol nanas, atau kepiting sungai.

##### **a. Kelebihan**

- Kandungan asam lemak dan antioksidan tidak banyak berubah

- VCO berwarna bening.
- Biaya yang murah.
- Rendemen cukup tinggi, yaitu 10 butir kelapa dapat menghasilkan sekitar 1.100 mL VCO.

b. Kekurangan

Metode ini membutuhkan waktu yang lama dalam proses denaturasi protein, yaitu sekitar 20 jam.

## 2. Metode Sentrifugasi

Sentrifugasi merupakan pemisahan berdasarkan berat jenis. Senyawa yang memiliki berat jenis lebih besar akan berada dibagian bawah dan senyawa yang memiliki berat jenis lebih kecil berada di bagian atas. Pembuatan VCO dengan sentrifugasi dilakukan dengan cara memasukkan santan ke dalam tabung sentrifuge. Pemutusan ikatan lemak-protein dalam santan dapat terjadi ketika proses pemutaran dilakukan dengan kecepatan dan waktu tertentu. Pada pembuatan VCO dengan metode sentrifugasi ini membutuhkan kecepatan pemutaran 20.000 rpm. Waktu yang dibutuhkan untuk memutus ikatan lemak-protein pada kecepatan 20.000 rpm adalah sekitar 15 menit.

a. Kelebihan

- VCO yang dihasilkan jernih dan berbau khas minyak kelapa.
- Proses pembuatannya sangat cepat, hanya membutuhkan sekitar 15 menit.

b. Kekurangan

Metode ini membutuhkan biaya yang mahal, baik dari segi alatnya

maupun biaya produksi.

### 3. Metode Pengasaman

Pengasaman merupakan metode pembuatan VCO dengan cara membuat suasana santan menjadi asam. Asam dapat memutus ikatan lemak-protein dengan cara mengikat senyawa yang berikatan dengan lemak. Akan tetapi, kemampuan asam dalam memutus ikatan sangat bergantung pada derajat keasaman. pH yang paling optimal dalam proses ini adalah 4,3.

#### a. Kelebihan

- Warna lebih bening dibanding VCO yang dibuat secara tradisional.
- Tidak membutuhkan biaya yang mahal.

#### b. Kekurangan

- Tidak dapat diformulasikan secara pasti, karena untuk mendapatkan pH 4,3 banyak faktor yang berpengaruh
- Resiko kegagalan yang tinggi, jika pH campuran santan-asam tidak pas.
- Waktu yang dibutuhkan cukup lama.

### 4. Metode Fermentasi

Pembuatan minyak kelapa murni dengan metode fermentasi dapat dilakukan dengan bantuan enzim-enzim proteolitik. Enzim ini dapat berasal dari mikroorganisme maupun tanaman sebagai inokulumnya. Pada metode ini sering dilakukan penambahan ragi untuk menghasilkan mikroorganisme yang akan membantu kelangsungan proses denaturasi protein.

## a. Kelebihan

- VCO yang dihasilkan jernih dan berbau khasminyak kelapa.
- Proses pembuatan sederhana.
- Tidak membutuhkan biaya yang mahal.

## b. Kekurangan

Metode ini memiliki kekurangan, karena proses fermentasi membutuhkan waktu yang lama.

### 2.2.3 Standar Mutu VCO

Standar mutu diperlukan dalam memproduksi suatu produk agar tercipta produk yang berkualitas secara konsisten. Standar mutu VCO menurut APCC dapat dilihat pada Tabel 2.2 di bawah ini:

Tabel 2.2 StandartMutu VCO

Karakteristik	Kandungan
<b>a. Sifat Identitas</b>	
Densitas Relative	0,915 – 0,920
Indeks Refraktif/ Bias Pada 40 <sup>0</sup> C	1,4480 – 1,4492
Kadar Air	0,1 – 0,5
Bilangan Penyabunan	4,1 – 11
Bilangan Iod	0,2 – 0,5
Bilangan Asam	Maks 13
Bilangan Pelenske	13 – 18
<b>b. Sifat Kualitas</b>	
Warna	Jernih kristal (air)
Asam Lemak Bebas (FFA)	≤ 0,5 %
Bilangan Peroksida	≤ 3 meq/kg
Total Plate Count	< 10 cfu
<b>c. Kontaminan</b>	
Matter Volatile	105 <sup>0</sup> C
Besi	0,2 %
Coppers	5 mg/kg
Lead	0,4 mg/kg
Arsenic	0,1 mg/kg

Sumber: Codex Stan,1981 dalam Andi, 2005

Berdasarkan Tabel 2.2 di atas, maka dalam penelitian pembuatan VCO ini melakukan beberapa uji untuk mengetahui kualitasnya. Diantaranya adalah uji berat jenis, kadar air, dan kandungan asam lemak bebas. Berikut ini penjelasan masing-masing uji:

#### 1. Berat jenis

Berat jenis adalah berat massa bahan per satuan volume bahan. Terdapat beberapa alat yang dapat digunakan untuk mengukur berat jenis, diantaranya yaitu aerometer, piknometer, dan neraca whestphaal. Berat jenis suatu bahan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya:

##### a. Suhu

Suhu tinggi dapat menyebabkan senyawa yang diukur menguap sehingga mempengaruhi berat jenisnya. Sebaliknya, suhu yang rendah dapat menyebabkan senyawa tersebut membeku dan sulit untuk mengukur berat jenisnya. Oleh karena itu, suhu yang digunakan adalah ketika senyawa stabil yaitu suhu kamar.

##### b. Massa zat

Jika suatu zat memiliki massa yang besar, maka kemungkinan memiliki berat jenis yang besar pula.

##### c. Volume zat

Jika volume suatu zat itu besar, maka berat jenisnya akan berpengaruh tergantung juga massa jenis zat tersebut. Dimana berat molekul, ukuran partikel, serta kekentalan suatu zat dapat mempengaruhi berat jenis.

## 2. Kadar Air

Kadar air merupakan pengukuran jumlah air total yang terkandung dalam suatu bahan pangan tanpa memperlihatkan kondisi atau keterikatan air. Metode yang umum digunakan untuk mengetahui kadar air suatu bahan pangan adalah metode oven. Prinsip metode ini adalah sampel dipanaskan di dalam oven pada suhu tertentu sampai semua air menguap yang ditunjukkan dengan berat konstan. Namun, metode ini tidak disarankan apabila sampel mengandung komponen yang mudah menguap atau mudah mengalami dekomposisi pada pemanasan agak tinggi (AOAC, 1984).

Metode oven dilakukan dengan cara pengeringan bahan pangan di dalam oven. Berat sampel yang dihitung setelah dikeluarkan dari oven harus didapatkan berat konstan. Artinya, air yang terdapat di dalam sampel telah menguap dan yang tersisa hanya padatan dan air yang terikat kuat pada sampel. Setelah itu dapat dilakukan perhitungan guna mengetahui persen kadar airnya (Crampton, 1959).

## 3. Kadar Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang tidak terikat sebagai trigliserida. Asam lemak bebas dihasilkan dari proses hidrolisis dan oksidasi selama pengolahan dan penyimpanan. Proses hidrolisis pada minyak akan menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya hidrolisis, yaitu panas, air, keasaman, dan katalis (enzim). Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak pula asam lemak bebas yang terbentuk (Ketaren, 1986). Menurut SNI 7381:2008 kadar asam lemak bebas dalam suatu minyak maksimal

adalah 0,2%. Jika suatu minyak mengandung asam lemak bebas yang tinggi, maka itu akan mempengaruhi kualitas minyak tersebut yaitu rasanya menjadi tidak lezat. Hal ini berlaku pada asam lemak yang tidak dapat menguap, dengan jumlah atom C lebih dari 14 (Ketaren, 1986).

Penetapan kadar asam lemak bebas dapat dilakukan menggunakan alkalimetri dengan menggunakan baku basa. Alkalimetri termasuk reaksi netralisasi antara ion hydrogen dari asam dan ion hidroksida dari basa untuk menghasilkan air yang bersifat netral.

### **2.3 Pembuatan VCO Menggunakan Metode Fermentasi**

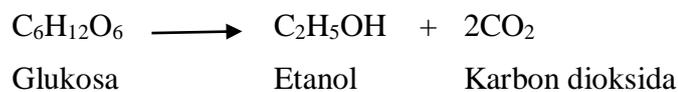
Fermentasi merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pemisahan minyak dari protein dan karbohidrat pada sel-sel *endosperm*. Proses ini dibantu oleh suatu mikroorganisme yang berasal dari penambahan ragi pada santan. Ragi berfungsi sebagai starter untuk pemecahan emulsi pada krim santan sehingga mendapatkan VCO yang diinginkan (Apriyantono dan Maharun, 2014).

Ragi yang dapat digunakan dalam metode ini adalah ragi roti, ragi tape, dan ragi tempe. Dalam proses fermentasi mikroorganisme pada ragi dapat menghasilkan enzim yang berbeda-beda tergantung pada metabolisme yang terjadi pada tubuh mikroorganisme tersebut. Enzim-enzim yang dihasilkan antara lain yaitu, protease, amilase, lipase, dan lain-lain. Enzim tersebut mempunyai perannya sendiri dalam mempercepat pemecahan makro molekul menjadi molekul yang lebih sederhana.

Amilase adalah enzim yang dihasilkan oleh kapang, berperan dalam proses pemecahan pati pada krim santan. Berikut ini adalah reaksinya (Fessenden dan Fessenden, 1989; Suastuti,2009):



Dalam keadaan anaerob, mikroba dapat merubah glukosa menjadi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan alkohol. Berikut adalah reaksinya:



Hidayah, Tauhidayatul dan Herliana Rosika (2020) dalam penelitiannya yang berjudul pengaruh starter fermentasi pada proses pembuatan VCO, yang digunakan adalah ragi tempe, ragi roti, dan ragi tape dengan konsentrasi 2% dengan waktu fermentasi 22-24 jam. Kesimpulan yang dapat diambil dari data pada tabel 2.3 adalah VCO hasil fermentasi menggunakan ragi tempe paling banyak disukai. Kadar asam lemak bebas yang dihasilkan paling baik yaitu sebesar 0,15% menurut standard nasional VCO. Data hasil penelitiannya dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 2.3 Data Hasil Penelitian Pengaruh Starter Fermentasi pada Proses Pembuatan VCO

Jenis Ragi 2 %	Jumlah Minyak (mL)	Rendemen Hasil (%)	Kadar FFA (%)	Aroma	Warna	Rasa
Tape	33,5	11,17	0,24	Tidak Harum (Tengik)	Keruh	Tidak Suka
Tempe	6,4	2,13	0,15	Agak Harum Kelapa	Agak Bening	Agak Suka
Roti	0,45	0,15	-	Tidak Harum (Tengik)	Bening	Agak Suka

Waktu fermentasi merupakan salah satu factor penting selain starter dalam proses pembuatan VCO menggunakan metode fermentasi. Pasalnya, jika fermentasi dilakukan terlalu lama maka akan menghasilkan minyak dengan rendemen yang tinggi namun kualitasnya dibawah standar SNI 7381:2008 dan APCC. Sebaliknya, jika fermentasi dilakukan secara singkat maka pemecahan belum sempurna.

Beberapa penelitian pembuatan VCO dengan variasi waktu fermentasi telah dilakukan, diantaranya pembuatan VCO menggunakan starter *Saccharomyces cereviciae* selamawaktu 14, 16, 18, 20, 22, dan 24 jam (Ngatemin, dkk., 2013), pengaruh waktu fermentasi terhadap rendemen dan sifat fisiokimia VCO (Cahyani, dkk., 2021), dan pengaruh waktu fermentasi dan perbandingan volume santan dan sari nanas pada pembuatan VCO (Budiman, dkk., 2012).

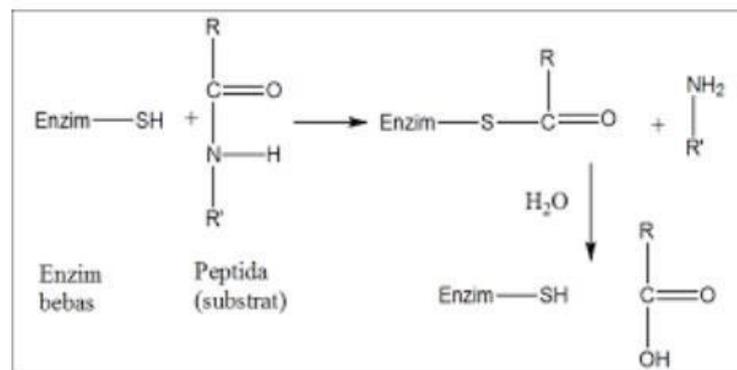
#### **2.4 Fermentasi Menggunakan Ragi Tempe**

Ragi tempe merupakan kumpulan spora kapang yang dapat membentuk benang-benang halus. Kapang yang terkandung dalam ragi tempe adalah *Rhizopus sp.* Menurut Sarwono (2000) spesies tersebut adalah *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, dan *Rhizopus stolonifer*. Mikroba ini mempunyai kemampuan untuk menghasilkan enzim protease dan enzim lipase yang dapat memecah minyak dengan didukung oleh kadar air yang tinggi (Laras, 2009).

*Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* memiliki beberapa perbedaan, diantaranya adalah ukuran sporangium, dan kemampuan mensintesa enzim. *Sporangium Rhizopus oligosporus* memiliki diameter lebih kecil yaitu 80-120

$\mu\text{m}$ , dibanding *Rhizopus oryzae* yaitu lebih dari 150  $\mu\text{m}$ . Kelompok *Rhizopus sp* akan bekerja secara maksimal pada suhu optimalnya yaitu 30-35°C.

Selama fermentasi *Rhizopus oligosporus* lebih banyak mensintesa enzim protease dibandingkan *Rhizopus oryzae* yang lebih banyak mensintesa enzim amilase (Ansori, 1992). Pada umumnya, ragi tempe lebih banyak mengandung *Rhizopus oligosporus* dibanding dengan spesies yang lain. Enzim protease yang di hasilkan oleh mikroba tersebut akan memecah protein pada santan menjadi bentuk sederhana dengan memutus ikatan peptida. Protein di dalam santan akan kehilangan sifat aktif permukaannya sehingga partikel terpecah dan minyak akan keluar. Mekanisme reaksinya adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Mekanisme hidrolisis ikatan peptida oleh enzim protease

Menurut Mujdalifah (2016), enzim protease yang tinggi akan lebih banyak dan lebih cepat memecah partikel dalam krim santan. Hal tersebut akan berpengaruh pada rendemen, kadar air, dan kadar minyak yang dihasilkan.

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei – Juni 2022 yang bertempat di Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam preparasi sampel adalah parutan, toples, kain, dan timbangan. Sedangkan alat yang digunakan dalam proses analisis adalah piknometer, cawan, beker gelas, buret, klem statif, pipet volum, oven, dan timbangan.

##### **3.2.2 Bahan**

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging kelapa tua dan ragi tempe. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis adalah sebagai berikut yaitu etanol 95%, aquades, KOH 0,1N, dan indikator pp.

#### **3.3 Rancangan Penelitian**

Penelitian pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan ragi tempe ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Terdapat dua faktor yaitu konsentrasi ragi tempe menjadi factor pertama, dengan konsentrasi 0,2%;

0,4%; dan 0,6%. Faktor kedua adalah lama waktu fermentasi yaitu 12 jam, 18 jam, dan 24 jam. Perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga ada 27 total satuan percobaan untuk analisis rendemen (Claudya, 2019). Sampel dalam penelitian ini disimbolkan dengan abjad. Berikut ini adalah perlakuan masing-masing abjad:

A1= konsentrasi 0,2% + fermentasi 12 jam

A2= konsentrasi 0,2% + fermentasi 18 jam

A3= konsentrasi 0,2% + fermentasi 24 jam

B1= konsentrasi 0,4% + fermentasi 12 jam

B2= konsentrasi 0,4% + fermentasi 18 jam

B3= konsentrasi 0,4% + fermentasi 24 jam

C1= konsentrasi 0,6% + fermentasi 12 jam

C2= konsentrasi 0,6% + fermentasi 18 jam

C3 = konsentrasi 0,6% + fermentasi 24 jam

### **3.4 Tahapan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu:

1. Pembuatan santan
2. Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO)
3. Perhitungan rendemen VCO
4. Analisis kualitas VCO
5. Analisis data

### **3.5 Metode Penelitian**

#### **3.5.1 Pembuatan Santan**

Buah kelapa dipilih yang sudah tua, yaitu ditandai dengan tempurung kelapa berwarna coklat dan berbunyi jika kelapa digoyangkan. Kelapa dikupas dan dipisahkan dagingnya dari tempurung. Daging kelapa diparut menggunakan mesin parut, kemudian dicampur dan diekstrak menggunakan air dengan perbandingan kelapa dan air 1,5:1 (b/v). Santan diremas-remas menggunakan tangan, kemudian disaring menggunakan kain. Ampas yang terdapat di kain saring diperas agar santannya bisa keluar semua. Santan diendapkan dalam toples transparan selama 1 jam hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan atas adalah krim santan sedangkan lapisan bawah skim santan (Anwar dan Reza, 2016). Krim santan dan skim santan dipisahkan dengan cara menyedot skim santan menggunakan selang infus dari bawah (Mardjan, 2021 dan Kurnia, 2021).

#### **3.5.2 Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO)**

Krim santan yang telah dihasilkan dibagi menjadi tiga dan dimasukkan ke dalam wadah yang berbeda. Krim santan dalam wadah ditambahkan ragi tempe dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0,2%; 0,4%; dan 0,6% pada masing-masing wadah. Kemudian wadah ditutup rapat dan dibiarkan (diperam) selama 12, 18, dan 24 jam. Selanjutnya, pemeraman dapat dilihat bahwa krim santan sudah terbentuk menjadi 3 lapisan yaitu VCO, blondo (protein), dan air. Minyak dipisahkan dari air dan blondo menggunakan selang, kemudian minyak disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan minyak dengan sisa blondo (Ngatemin, 2013).

### 3.5.3 Perhitungan Rendemen VCO

VCO dari masing-masing percobaan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Kemudian, hasil penimbangan VCO dari setiap percobaan dicatat dan dihitung rendemennya. Rendemen dihitung berdasarkan bobot VCO yang diperoleh dibandingkan dengan bobot krim santan yang digunakan (AOAC, 1995):

$$\text{Rendemen}(\% \text{ b/v}) = \frac{\text{berat VCO yang dihasilkan (g)}}{\text{berat awal bahan (g)}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.1)$$

### 3.5.4 Analisis Kualitas VCO

#### 3.5.4.1 Berat Jenis

Piknometer dibersihkan dan dikeringkan menggunakan tissue. Kemudian piknometer ditimbang dalam keadaan kosong. Minyak dimasukkan ke dalam piknometer hingga meluap dan tidak ada gelembung udara. Kemudian piknometer ditutup dan dibersihkan. Selanjutnya, piknometer direndam dalam waterbath pada suhu 30°C selama 30 menit. Setelah 30 menit piknometer diangkat kemudian dibersihkan dan dikeringkan. Piknometer beserta isinya ditimbang untuk mengetahui berat jenisnya dengan cara mengurangi berat piknometer beserta isinya dengan berat piknometer kosong dibagi volume minyak (Ketaren, 1986):

$$\text{BeratJenis } \% = \frac{a-b}{c} \times 100\% \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

a = Berat piknometer + minyak (g)

b = Berat piknometer kosong (g)

c = Volume minyak pada suhu 30°C

### 3.5.4.2 Penentuan Kadar Air

Kadar air ditentukan secara langsung dengan metode gravimetri pada suhu 105°C. Cawan kosong dikeringkan dalam oven selama 10 menit kemudian didinginkan dalam desikator. Selanjutnya sampel VCO ditimbang dalam cawan porselin sebanyak 2-5 g, lalu dikeringkan dalam oven selama 6 jam. Cawan dan isinya lalu dipindahkan ke dalam desikator, didinginkan, dan ditimbang kembali. Sampel dikeringkan kembali dalam desikator sampai diperoleh bobot tetap.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{c} \times 100\% \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan:

a = Bobot cawan + sampel awal (gram)

b = Bobot cawan + sampel setelah dikeringkan (gram)

c = Bobot awal sampel (gram)

### 3.5.4.3 Asam Lemak Bebas

Sampel sebanyak 10-20 g dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL, kemudian ditambahkan 50 mL etanol 95%. Kedalam campuran sampel ditambahkan 3-5 tetes indikator phenoftalein. Selanjutnya campuran sampel dititrasi dengan larutan standar KOH 0,1 N hingga berwarna merah muda. Setelah itu jumlah KOH yang digunakan untuk titrasi dihitung dan dicatat. Kadar asam lemak bebas dapat dihitung menggunakan rumus (Ketaren, 1986):

$$\text{Asam lemak bebas (\%)} = \frac{A \times N \times M}{G} \times 100\% \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan:

M = Berat molekul (minyak kelapa=205)

A = Volume titrasi KOH (mL)

N = Normalitas KOH

G = Berat sampel (gram)

#### **3.5.4.4 Uji Organoleptik**

Uji organoleptik hanya dilakukan pada sampel dengan hasil terbaik pada uji kualitas berat jenis, kadar air, dan asam lemak bebas. Variabel yang diuji meliputi aroma, rasa, dan warna VCO. Penilaian dilakukan berdasarkan indera penciuman (hidung), indera perasa (lidah), dan indera penglihatan (mata) dengan bantuan 10 orang panelis. Teknik yang digunakan adalah teknik skoring dengan kriteria sebagai berikut (Tanasale, 2013):

1 = Sangat kurang

2 = Kurang

3 = Cukup

4 = Baik

5 = Sangat baik

#### **3.5.5 Analisis Data**

Pengamatan rendemen dilakukan pada VCO yang diperoleh (Male, Nuryanti, & Rahmawati, 2014). Data rendemen dianalisis menggunakan sidik ragam menunjukkan adanya perbedaan pada perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 95%. Pemilihan perlakuan terbaik didapatkan melalui perbandingan hasil percobaan dengan standar VCO SNI 7381:2008. Parameter yang dibandingkan meliputi kadar air VCO, bilangan peroksida, berat jenis, dan asam lemak bebas (Claudia, 2019).

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1 Pembuatan Santan Kelapa**

Pembuatan santan merupakan tahap awal yang dilakukan sebelum membuat VCO. Santan dibuat menggunakan kelapa tua yang ditandai dengan warna cokelat kehitaman pada tempurungnya. Pemilihan buah kelapa dilakukan dengan hati-hati dan teliti karena nantinya dapat mempengaruhi rendemen VCO yang dihasilkan. Varietas yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas genjah yang didapatkan dari pasar induk di daerah Keling-Jepara. Langkah awal yang dilakukan untuk membuat santan kelapa adalah mengupas kulit buah kelapa dan dipisahkan daging dari tempurungnya. Selanjutnya kelapa di parut menggunakan mesin parut.

Pemarutan dilakukan dengan tujuan memperkecil ukuran partikel buah kelapa sehingga akan mempermudah proses ekstraksi. Menurut Ketaren (1989) semakin kecil ukuran partikel maka luas permukaannya semakin besar. Maka dalam hal ini lemak yang terkandung dalam buah kelapa lebih mudah berinteraksi dengan pelarut (air). Ekstraksi dilakukan dengan perbandingan kelapa dan air sebanyak 1:1 yaitu satu buah kelapa di tambahkan air sebanyak 1 liter. Kelapa yang sudah diparut ditempatkan di dalam wadah besar kemudian ditambahkan air sesuai dengan perbandingan yang telah disebutkan di atas. Parutan kelapa yang berada dalam wadah diremas-remas menggunakan tangan agar santan yang terkandung di dalam buah kelapa dapat keluar secara maksimal.

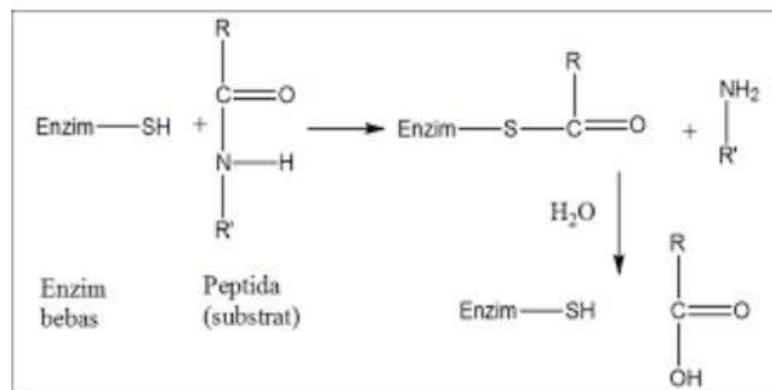
Santan disaring menggunakan kain saring dan dimasukkan ke dalam botol aqua yang bagian bawahnya sudah diberi lubang kecil. Sebelum santan dimasukkan ke dalam botol, dipastikan terlebih dahulu lubang pada botol sudah ditutup menggunakan sabut kelapa agar santan tidak keluar. Santan diendapkan selama 1 jam hingga terbentuk dua lapisan, yaitu lapisan atas krim santan dan lapisan bawah skim santan. Krim santan dipisahkan dari skim santan dengan cara membuka penutup lubang pada botol aqua dan dibiarkan skim santan mengalir sampai habis. Kemudian krim santan dipindahkan ke dalam wadah lain untuk di proses menjadi *Virgin Coconut Oil* (VCO).

#### **4.2 Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO)**

*Virgin Coconut Oil* (VCO) merupakan salah satu produk yang dihasilkan dari buah kelapa yang diolah tanpa melalui proses pemanasan. Beberapa metode pembuatan VCO yang sering digunakan adalah metode fermentasi, enzimatik, asam basa, dan sentrifugasi. Setiap metode tentunya memiliki kekurangan dan kelebihan tersendiri. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode fermentasi menggunakan ragi tempe.

Krim santan yang dihasilkan dari proses pembuatan santan dimasukkan ke dalam plastik bening sebanyak 500 mL. Kandungan kimia yang paling tinggi pada santan kelapa adalah air, protein, dan lemak. Kemudian ditambahkan ragi tempe ke dalam krim santan dengan konsentrasi yang berbeda, yaitu 0,2 %; 0,4%; dan 0,6%. Penambahan ragi dengan konsentrasi yang berbeda bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ragi tempe dalam proses pembuatan VCO. Ragi tempe mengandung mikroorganisme *Rhizopus Oligosporus* yang dapat

mensintesis enzim protease selama proses fermentasi. Enzim protease yang di hasilkan oleh mikroba tersebut akan memecah globuola protein pada santan yang menyelubungi emulsi dengan memutus ikatan peptida. Protein di dalam santan akan kehilangan sifat aktif permukaannya sehingga partikel terpecah dan minyak akan keluar. Mekanisme reaksinya adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Reaksi hidrolisis peptide oleh enzim protease

Setelah ditambahkan ragi, plastik di ikat rapat menggunakan karet dan disimpan di tempat yang aman. Pemeraman krim santan dilakukan selama 12, 18, dan 24 jam pada masing-masing konsentrasi. Pemeraman dengan waktu yang berbeda bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu fermentasi terhadap pembuatan *Virgin Coconut Oil*. Hasil dari pemeraman adalah terbentuk tiga lapisan yaitu VCO di lapisan paling atas, lapisan tengah blondo, dan air di lapisan paling bawah. VCO dipisahkan dari blondo dan air menggunakan sedotan kecil dengan cara menusukkan sedotan diantara lapisan minyak dan blondo. Minyak yang dihasilkan kemudian disaring menggunakan kertas saring guna memisahkan minyak dengan blondo agar di dapatkan minyak yang bersih. Minyak yang

dihasilkan di masukkan ke dalam botol-botol dan diberi label sesuai dengan perlakuannya.



Gambar 4.2 Krim santan membentuk tiga lapisan pada saat proses fermentasi

### **4.3 Rendemen VCO**

Rendemen merupakan persentase minyak yang dihasilkan per berat santan yang digunakan. Perhitungan rendemen bertujuan untuk mengetahui banyaknya VCO yang dihasilkan dari proses fermentasi santan. Langkah awal yang dilakukan untuk mendapatkan rendemen adalah mengukur hasil VCO dari masing-masing percobaan menggunakan gelas ukur kemudian dicatat hasilnya. Hasil yang diperoleh dari pengukuran dibagi dengan volume skim santan yang digunakan dan dikalikan seratus persen. Berikut ini adalah data rendemen VCO yang dihasilkan:

Tabel 4.1 Hasil Rendemen VCO

<u>Sample</u>	<u>Rendemen (%)</u>
A1	6
A2	15,2
A3	18
B1	13,4
B2	14
B3	14,8
C1	8
C2	9,6
C3	10,2

Keterangan : A1= konsentrasi 0,2% + fermentasi 12 jam; A2= konsentrasi 0,2% + fermentasi 18 jam; A3= konsentrasi 0,2% + fermentasi 24 jam; B1= konsentrasi 0,4% + fermentasi 12 jam; B2= konsentrasi 0,4% + fermentasi 18 jam; B3= konsentrasi 0,4% + fermentasi 24 jam; C1= konsentrasi 0,6% + fermentasi 12 jam; C2= konsentrasi 0,6% + fermentasi 18 jam; C3= konsentrasi 0,6% + fermentasi 24 jam.

Berdasarkan Tabel 4.1, rendemen VCO tertinggi dihasilkan pada perlakuan sampel A3 yaitu sebesar 18%. Sedangkan rendemen terendah dihasilkan pada sampel A1 sebesar 6%. Konsentrasi ragi tempe dan lama waktu fermentasi memberikan bedanyata terhadap rendemen VCO yang dihasilkan. Konsentrasi 0,2% tidak berbeda signifikan dengan konsentrasi 0,4% dan berbeda signifikan dengan konsentrasi 0,6%. Akan tetapi konsentrasi 0,6% berbeda signifikan dengan konsentrasi 0,2% dan 0,4%. Semakin lama waktu fermentasi rendemen VCO yang dihasilkan semakin meningkat. Karena waktu fermentasi 12 jam dan 18 jam berbedanyata dengan waktu fermentasi 24 jam. Lama waktu fermentasi memberikan statistik uji F sebesar 9,330 dengan probabilitas (sig.) 0,001 dimana probabilitas < alpha ( $\alpha = 0,05$ ) yang artinya  $H_0$  ditolak.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ishak dan Aji (2016); Rani dan Cucuk (2021) bahwa semakin lama waktu fermentasi, rendemen VCO yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini terjadi karena pemecahan

emulsi pada santan oleh enzim protease berlangsung semakin optimal. Semakin lama waktu fermentasi, semakin banyak protein yang berinteraksi dengan enzim protease yang kemudian emulsi pada santan akan dipecah sehingga mengeluarkan minyak. Umumnya rendemen VCO yang dihasilkan dari buah kelapa tua adalah 35% (Diana dan Jirana, 2018). Akan tetapi pada percobaan ini rendemen VCO yang dihasilkan belum maksimal. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi nilai rendemen VCO dalam percobaan ini, diantaranya yaitu proses penyantanan dan umur panen buah kelapa (Banowati dan Annisa, 2021).

#### **4.4 Analisis Kualitas VCO**

##### **4.4.1 Berat Jenis**

Berat jenis merupakan perbandingan antara massa dan volume. Menurut standar SNI 7381: 2008 berat jenis minyak kelapa murni adalah 0,915 - 0,920 kg/m<sup>3</sup>. Berat jenis menjadi salah satu parameter untuk menentukan kualitas minyak dimana semakin tinggi berat jenis maka kualitas minyak semakin rendah. Hal ini karena berat jenis minyak dipengaruhi oleh berat molekul dan komponen-komponen yang terkandung dalam minyak. Nilai berat jenis dapat ditentukan dengan cara menghitung selisih antara berat piknometer dan sampel dengan piknometer kosong dibagi volume sampel. Berikut ini hasil pengukuran berat jenis dari masing-masing VCO yang dihasilkan dari proses fermentasi:

Tabel 4.2 Berat Jenis Sampel VCO

<b>Sample</b>	<b>Berat Jenis (Kg/m<sup>3</sup>)</b>
A1	0,9128
A2	0,9148
A3	0,9048
B1	0,9028
B2	0,9148
B3	0,9108
C1	0,8912
C2	0,9096
C3	0,9028

Berdasarkan Tabel 4.2, semua nilai berat jenis VCO yang dihasilkan dari proses fermentasi belum memenuhi standar yang ditetapkan dalam SNI 7381: 2008. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa factor diantaranya yaitu suhu, masa, dan volume. Semakin tinggi volume maka berat jenisnya semakin kecil. Analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh nyata antara konsentrasi ragi tempe dan lama waktu fermentasi terhadap nilai berat jenis. Hal ini dibuktikan dengan nilai probabilitas  $0,00 < 0,05$ . Konsentrasi 20% dan 40% berbedanyata dengan konsentrasi 60%. Sedangkan waktu fermentasi 12 jam dan 24 jam berbedanyata dengan lama waktu fermentasi 18 jam.

#### **4.4.2 Penentuan Kadar Air**

Kadar air merupakan jumlah air yang terkandung di dalam minyak yang dapat menentukan kualitas minyak. Air sangat berperan dalam proses hidrolisis maupun oksidasi minyak yang berakibat timbulnya ketengikan pada minyak. Semakin tinggi kadar air suatu minyak maka ketengikan minyak semakin cepat terjadi. Penentuan kadar air ini dilakukan dengan metode gravimetri, yaitu dengan cara menimbang sampel sebanyak 2 gram ke dalam cawan penguap. Kemudian cawan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu  $105^{\circ}$  selama 3 jam. Proses ini

bertujuan untuk menghilangkan kadar air dengan cara penguapan. Nilai kadar air selanjutnya ditentukan dengan mengurangi berat awal cawan dengan berat akhir cawan dibagi dengan berat sampel. Berikut ini adalah kadar air yang terkandung di dalam masing-masing sampel:

Tabel 4.3 Kadar Air Sampel VCO

<u>Sample</u>	<u>Kadar Air (%)</u>
A1	0,010
A2	0,005
A3	0,005
B1	0,005
B2	0,008
B3	0,012
C1	0,008
C2	0,007
C3	0,008

Berdasarkan Tabel 4.3, kadar air VCO dari masing-masing perlakuan < 0,2% yang artinya sudah sesuai dengan standar kadar air SNI 7328:2008. Kadar air tertinggi diperoleh sampel B3 sebesar 0,012%. Sedangkan kadar air terendah diperoleh sampel A2, A3, B1 yaitu sebesar 0,005%. Berdasarkan analisis yang dilakukan, konsentrasi ragi tempe dan lama waktu fermentasi tidak berpengaruh nyata pada kadar air. Hal ini dibuktikan dengan nilai probabilitas  $0,751 > 0,05$ .

Kadar air dalam VCO dapat mempengaruhi kualitas VCO yang meliputi sifat fisik, kimia, perubahan mikrobiologi, perubahan enzimatis, dan produk VCO yang dihasilkan. Pada dasarnya VCO yang dihasilkan mengandung dua jenis air, yaitu air terikat dan bebas. Menurut Nodjeng et al (2003) air yang terikat pada VCO adalah molekul air yang terikat pada trigliserida. Sedangkan kandungan air bebas adalah air yang tidak terikat dengan trigliserida. Kandungan air bebas akan mengalami proses hidrolisis yang menghasilkan asam lemak dan gliserol.

Rendahnya kadar air pada penelitian ini dapat disebabkan tidak adanya air yang ikut masuk saat memisahkan minyak dari blondo dan air.

#### **4.4.3 Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid*)**

Penentuan kadar asam lemak bebas dilakukan untuk mengetahui derajat kerusakan pada minyak. Kadar asam lemak bebas suatu minyak dapat ditentukan menggunakan metode titrasi asam basa. Penelitian ini menggunakan KOH 0,1 N sebagai larutan standard nya. Proses penentuan kadar asam lemak bebas dilakukan dengan cara menimbang sampel sebanyak 2 gram dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Kemudian ditambahkan etanol 95% sebanyak 10 mL agar minyak dapat larut dan bereaksi dengan basa alkali, sehingga mudah untuk dititrasi. Menurut Suroso (2013) alcohol dapat mempercepat pelarutan minyak sehingga dapat bereaksi dengan basa alkali. Selanjutnya dipanaskan selama 10 menit agar minyak larut seluruhnya dalam etanol, dan ditambahkan 3 tetes indikator pp sebelum dititrasi dengan larutan kalium hidroksida.

Fungsi dari indikator pp adalah untuk mengetahui titik ekuivalen titrasi. Sampel dititrasi dengan larutan KOH 0,1% hingga berubah menjadi warna merah muda. Kadar asam lemak bebas merupakan persentase jumlah asam lemak bebas yang terdapat di dalam minyak yang dinetralkan oleh KOH. Kadar asam yang tinggi dapat menurunkan kualitas suatu minyak karena dapat menyebabkan ketengikan. Adanya asam lemak bebas ini disebabkan oleh proses hidrolisis trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Kadar asam lemak bebas dari masing-masing percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini:

Tabel 4.4 Kadar Asam Lemak Bebas Sampel VCO

<b>Sample</b>	<b>Kadar Asam Lemak Bebas (%)</b>
A1	2,25
A2	2,05
A3	0,61
B1	1,74
B2	2,05
B3	2,25
C1	0,51
C2	0,82
C3	1,02

Berdasarkan Tabel 4.4, Kadar asam lemak VCO pada semua sampel VCO melebihi standar kadar asam lemak bebas yang ditetapkan dalam SNI 7381: 2008 yaitu maksimal 0,2%. Konsentrasi ragi tempe memberikan pengaruh nyata terhadap kadar asam lemak bebas, sedangkan lama waktu fermentasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar asam lemak bebas.

Konsentrasi ragi tempe menghasilkan statistik uji F sebesar 16,430 dengan probabilitas (sig.) sebesar 0,000 dimana probabilitas < alpha ( $\alpha = 0,05$ ). Hal tersebut menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak yang berarti konsentrasi memberikan bedanya terhadap kadar asam lemak bebas. Berdasarkan tabel, konsentrasi 0,6% berbeda signifikan dengan konsentrasi 0,2% dan 0,4%.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ragi tempe dapat memicu peningkatan kadar asam lemak bebas pada VCO. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi ragi tempe yang ditambahkan maka akan semakin banyak asam-asam yang terbentuk yang mengakibatkan bilangan asam semakin tinggi (Wiadnya, dkk., 2013). Penelitian ini didukung oleh Silaban, dkk (2016) yang menggunakan enzim bromelin dari ekstrak bonggol nanas dalam pembuatan VCO. Penelitian tersebut menyatakan bahwa kadar asam lemak bebas

cenderung naik seiring dengan penambahan konsentrasi ekstrak bonggol nanas. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin banyak enzim yang digunakan dalam fermentasi maka semakin banyak trigliserida yang dihidrolisis.

Peningkatan kadar asam lemak juga dapat disebabkan oleh tingginya kadar air. Menurut Affan, dkk (2021) semakin tinggi kadar air maka semakin tinggi kadar asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak. Hal tersebut terjadi karena air yang terkandung di dalam minyak dapat mempercepat proses hidrolisis minyak menjadi asam lemak dan gliserol.

#### 4.4.4 Uji Organoleptik

Uji organoleptik bertujuan untuk mengetahui kualitas minyak berdasarkan bau, rasa, dan warna. Pada penelitian ini uji organoleptik hanya dilakukan pada sampel dengan hasil terbaik dari uji kualitas berat jenis, kadar air, dan bilangan asam lemak yaitu sampel A3. Rata-rata uji organoleptik pada VCO dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil uji Organoleptik

<u>Organoleptik</u>	<u>Hasil</u>
Bau	1,9
Rasa	3,6
Warna	3,5

Bau merupakan hal yang sangat subyektif karena setiap individu mempunyai ketajaman dan selera yang berbeda. Bau menjadi salah satu factor penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu bahan pangan seperti minyak. Menurut standar SNI 7381:2008 (BSN,2008) VCO berbau seperti kelapa dan tidak tengik. Hasil uji organoleptik pada bau menghasilkan nilai rata-rata 1,9. Hal tersebut menunjukkan bahwa aroma VCO berbau tengik

dan kurang disukai. Penelitian ini tidak sesuai dengan Fathurahmi (2020) yang menyatakan bahwa minyak kelapa tidak berbau tengik dan berbau khas kelapa segar dengan skor rata-rata 2,84-3,36. Ketengikan pada VCO hasil fermentasi ini dapat terjadi karena factor penyimpanan yang cukup lama. Selama masa penyimpanan dapat terjadi reaksi oksidasi maupun hidrolisis yang menyebabkan ketengikan pada VCO.

Uji organoleptik pada rasa menghasilkan skor rata-rata 3,6. Dapat disimpulkan bahwa rasa yang dihasilkan baik, yakni terasa seperti buah kelapa segar. Sesuai dengan standar rasa yang tertuang di dalam SNI 7381:2008 VCO mempunyai rasa seperti buah kelapa segar. Konsentrasi ragi yang digunakan dalam fermentasi sampel A3 tidak menyebabkan minyak menjadi tengik.

Warna merupakan salah satu uji organoleptik yang dilakukan untuk mengetahui tingkat kejernihan minyak berdasarkan pengamatan panelis. Minyak kelapa murni umumnya berwarna bening. Pada penelitian ini, skor kejernihan VCO rata-rata adalah 3,5 yang artinya warnanya cukup baik.

#### **4.4.5 Rangkuman Data Hasil Penelitian**

Rendemen masing-masing perlakuan memiliki nilai yang berbeda. Konsentrasi ragi tempe dan lama waktu fermentasi memberikan hasil yang berbeda signifikan. Rendemen terbaik diperoleh oleh sampel A3 yakni sebesar 18% dengan penambahan konsentrasi ragi tempe 0,2% dan lama waktu fermentasi 24 jam.

Berat jenis minyak kelapa murni yang sesuai SNI 7381:2008 adalah 0,915-0,920. Pada penelitian ini, uji berat jenis sampel memberikan hasil tidak sesuai

dengan standar. Semua sampel memiliki berat jenis  $<0,915 \text{ kg/m}^3$ . Maka dari itu bisa dikatakan tidak ada sampel dengan berat jenis terbaik pada penelitian ini. Konsentrasi dan lama waktu fermentasi memberikan bedanya terhadap berat jenis sampel VCO yang dihasilkan.

Kadar air adalah uji yang dilakukan untuk menentukan jumlah air yang terkandung di dalam minyak. Pada uji ini perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap hasil. Semakin rendah kadar air suatu minyak, maka semakin tinggi kualitas minyak tersebut. Nilai kadar air terbaik diperoleh oleh sampel A2, A3, dan B1 yakni sebesar 0,005%. Menurut SNI 7381:2008 kadar air maksimal minyak kelapa adalah 0,2%. Berdasarkan Tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa kadar air semua sampel sudah memenuhi standar yang ditetapkan.

Asam lemak bebas merupakan uji untuk mengetahui kadar bilangan asam yang terkandung di dalam minyak. Semakin rendah kadar asam lemak bebas suatu minyak maka kualitasnya semakin baik. Berdasarkan Tabel 4.4 konsentrasi ragi tempe memberikan beda nyata terhadap kadar asam lemak bebas. Konsentrasi 0,2% dan 0,4% berbeda nyata dengan konsentrasi 0,6%, namun konsentrasi 0,2% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,4%. Kadar asam lemak pada sampel VCO semuanya tidak sesuai dengan SNI 7381:2008 karena nilainya  $> 0,2\%$ .

Uji organoleptic hanya dilakukan pada sampel dengan hasil terbaik yaitu sampel C. Uji organoleptic menghasilkan bau tengik dan kurang disukai dengan rerata 1,9. Rasanya cukup baik, tidak tengik dan seperti minyak pada umumnya. Skor rata-rata yang dihasilkan pada rasa cukup tinggi yaitu 3,6. Warnanya bening dengan skor rerata 3,5.

#### 4.5 Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam

Allah SWT telah menciptakan bumi sebagai hamparan dan langit sebagai atap, menurunkan hujan, menumbuhkan tumbuh-tumbuhan, dan menjadikan tumbuh-tumbuhan itu berbuah. Semuanya Allah ciptakan untuk manusia agar manusia merenungkan, mempelajari, dan memanfaatkan kanapa yang telah Allah ciptakan. Allah telah berfirman dalam QS. Al-Baqarah (2): 22 yang berbunyi:

الرَّحْمٰنُ الرَّحِیْمُ ۝ الَّذِیْ جَعَلَ لَیْلًا سَکٰتًا وَنَهَارًا ۝ الَّذِیْ خَلَقَ السَّمٰوٰتِیْنَ وَالْاَرْضَ ۝ الَّذِیْ جَعَلَ لِلْیَوْمِ الْحِسَابَ ۝ الَّذِیْ یُرْسِلُ الرِّیَّحَ لِحَمَلِ الْمَوَدِّ ۝ الَّذِیْ یُنزِلُ مِنَ السَّمَآءِ مِیْنًا مَّاءً یَخْرُجُ مِنْهُ حَیْطٌ مَّطْبُوعٌ ۝ الَّذِیْ جَعَلَ الْبَارَانَ ۝ الَّذِیْ یُنزِلُ مِنَ السَّمَآءِ مِیْنًا مَّاءً یَخْرُجُ مِنْهُ حَیْطٌ مَّطْبُوعٌ ۝ الَّذِیْ جَعَلَ الْبَارَانَ ۝ الَّذِیْ یُنزِلُ مِنَ السَّمَآءِ مِیْنًا مَّاءً یَخْرُجُ مِنْهُ حَیْطٌ مَّطْبُوعٌ ۝ الَّذِیْ جَعَلَ الْبَارَانَ ۝

Artinya: “(Dialah) yang menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu dan langit sebagai atap, dan Dialah yang menurunkan air (hujan) dari langit, lalu Diahasilkan dengan (hujan) itu buah-buahan sebagai rezeki untukmu. Karena itu janganlah kamu mengadakan tandingan-tandingan bagi Allah, padahal kamu mengetahui,” (QS. Al-Baqarah: 22).

Pada ayat diatas, menurut Imam Al-Baidhawi dalam tafsirnya Anwarut Tanzilwa Asratut Ta'wil, Allah menjelaskan rububiyahnya bahwa Allah telah menciptakan manusia, kebutuhan hidup meliputi naungan, makanan, dan pakaian supaya manusia merenungkan dengan akalnya dan jangan sekali-sekali menyekutukannya. Sepertihalnya diciptakan buah kelapa ini untuk diambil manfaatnya. Sebagai manusia yang dikaruniai akal, tentunya berfikir tentang cara mengolah buah kelapa menjadi sesuatu yang bernilai lebih tinggi dalam segi manfaat maupun ekonomi. Untuk mencapai tujuan tersebut perlu adanya usaha lebih dan proses yang lama. Ibnu Katsir mengutip maqalah Imam Syafi'i bahwasannya output suatu bahan akan berbeda meskipun berasal dari sumber yang sama, itu tergantung pada siapa dan bagaiman acara mengolahnya. Di dalam QS. Al- Ra'd :11, Allah memberikan motivasi kepada kita, bahwasannya Allah

tidak akan mengubah nasib seseorang menjadi lebih baik kecuali dengan usaha dan jerih payahnya sendiri.

لَهُ يَوْمَ تَبْيَضُّ وُجُوهٌ وَتَسْوَدُّ وُجُوهٌ فَأَسْوَدُوا الَّذِينَ أَسْوَدُوا وَلَهُ يَوْمَ تَبْيَضُّ وُجُوهٌ وَتَسْوَدُّ وُجُوهٌ فَأَسْوَدُوا الَّذِينَ أَسْوَدُوا وَلَهُ يَوْمَ تَبْيَضُّ وُجُوهٌ وَتَسْوَدُّ وُجُوهٌ فَأَسْوَدُوا الَّذِينَ أَسْوَدُوا

Artinya: “Baginya (manusia) ada malaikat-malaikat yang selalu menjaganya bergiliran, dari depan dan belakangnya. Mereka menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburu kanter hadap suatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya dan tidak ada pelindung bagi mereka selain Dia,” (QS. Al-Ra’d: 11)

Menurut tafsir ringkas Kementerian Agama RI dan Liyaddabbaru Ayatih dibawah pengawasan Syaikh Prof. Dr. Umar bin Abdullah al-Muqbil surat Ar-Ra'd ayat 11 mengatakan suatu kondisi tidak akan berubah kecuali mencari jalan keluarnya dengan cara merubah keadaan mental dan pemikiran. Atas dasar tersebut maka dilakukanlah diversifikasi produk dari minyak kelapa menjadi *Virgin Coconut Oil* (VCO). *Virgin Coconut Oil* merupakan salah satu produk yang diolah dari buah kelapa yang memiliki banyak manfaat. Dalam kehidupan *Virgin Coconut Oil* dapat digunakan sebagai obat diabetes, obesitas, dan produk-produk kecantikan. Secara ekonomi harga jual VCO lebih tinggi dibandingkan dengan kopra, sehingga akan membantu mensejahterakan ekonomi produsennya. Pembuatan VCO dalam penelitian ini menggunakan metode fermentasi dengan cara menambahkan ragi tempe kedalam krim santan. Selanjutnya mikroba yang terdapat dalam ragi akan mensintesis enzim protease yang akan memecah globuola pada protein santan sehingga dapat menghasilkan minyak.

Sebagai manusia yang berakal hendaknya selalu memikirkan penciptaan alam dalam berbagai keadaan. Adanya penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan rasa syukur kepada Allah dan mencari tahu manfaat-manfaat lain dari apa yang Allah ciptakan. Seperti halnya mencari tahu manfaat lain dari buah kelapa selain untuk dimakan dagingnya dan diminum airnya. Mencari tahu metode-metode pengolahan buah kelapa untuk mendapatkan hasil yang terbaik sehingga tidak merusak ekosistem.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ragi tempe berpengaruh nyata terhadap rendem, berat jenis dan kadar asam lemak bebas yang dihasilkan. Sedangkan lama waktu fermentasi hanya berpengaruh nyata terhadap rendemen dan berat jenis VCO. Hasil terbaik diperoleh sampel A3 dengan perlakuan konsentrasi ragi tempe 0,2% dan lama waktu fermentasi 24 jam. Rendemen yang dihasilkan 18%, berat jenis 0,9048 kg/m<sup>3</sup>, kadar air 0,005%, kadarasam lemak bebas 0,61%, berbau tengik, rasanya enak, dan bening.

#### **5.2 Saran**

Penelitian ini menggunakan metode fermentasi dengan variasi konsentrasi ragi tempe dan lama waktu fermentasi. Akan tetapi dari variasi tersebut tidak ditemukan adanya pengaruh terhadap kualitas VCO pada beberapa uji. Hal ini dapat disebabkan karena perbedaan range konsentrasi dan waktu yang terlalu sedikit. Oleh karena itu perlu dilakukan uji dengan memperbesar range konsentrasi dan waktu untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas VCO.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A.N. 2005. *Virgin Coconut Oil*, Minyak Penakluk Aneka Penyakit. Agromedia Pustaka, Jakarta
- Ansori, R. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Arcan, Kerja Sama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- AOAC, 2004. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist, Washington. APCC. Standard for Virgin Coconut Oil*
- APCC. 2004. [Http://www.apccsec.org/articlecoconut.html](http://www.apccsec.org/articlecoconut.html) (23 Desember 2021)
- Aswani, Mira. 2016. Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan Metode Fermentasi Menggunakan Rhizopus Oligosporus. *Jurnal Teknologi Pangan. Universitas Syiah Kuala*. Vol 1 (1)
- Banowati, Galuh dan Annisa, R.N. 2021. Pengaruh Umur Buah Kelapa Terhadap Rendemen Minyak VCO (Virgin Coconut Oil). *Politeknik CPP Yogyakarta*. Vol 17 (1) : 57-66.
- Budiman, F., Obrin, A., Azhary, H. 2012. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Perbandingan Volume Santan dan Sari nanas Pada Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO). *Jurnal Teknik Kimia*. Vol 8 (2): 37-42
- Cahyani, Agustina, dkk. 2021. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Rendemen dan Sifat Fisiokimia VCO (*Virgin Coconut Oil*). *Jurnal pro food (ilmu dan teknologi pangan)*. Vol 7 (1): 852-858
- Cristianti, Laras dan Adi H.P. 2009. *Pembuatan Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) Menggunakan Fermentasi Ragi Tempe*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Hasibuan, C. F., Rahmiati, R., Nasution, J., 2018, Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan Menggunakan Cara Tradisional, *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*
- Hernawati, Diana dan Jirana. 2018. Analisis Asam Lemak Bebas dan Kolesterol pada Minyak Kelapa Hasil Fermentasi. *Jurnal Saintifik*. Vol (4) 2 : 194-199
- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta
- Mujdalipah, Siti. 2016. Pengaruh Ragi Tradisional Indonesia dalam Proses Fermentasi Santan terhadap Karakteristik Rendemen, Kadar Air, dan Kadar Asam Lemak Bebas *Virgin Coconut Oil* (VCO). *Jurnal Pendidikan UPI*. Vol 1(1).

- Musafira, dkk. 2020. Pengaruh Kadar Air dan Kadar Asam Lemak Bebas Terhadap Masa Simpan Minyak Kelapa Mandar. *Jurnal Riset Kimia*. Vol 6 (3) : 224-229.
- Ngatemin., Nurrahman dan Joko TeguhIsworo. 2013. Pengaruh Lama Fermentasi pada Produksi Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*) terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik. *Jurnal Pangan dan Gizi*. Vol 4(8) : 1-5.
- Price, M. 2004. *Terapi Minyak Kelapa. Judulasli: Coconut Oil for Your Health*. Penerbitan Masyarakat. Vol 1 (3) :128-132
- Rani, Lita dan Cucuk, E.L., 2021. Efek Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik Fisik *Virgin Coconut Oil* (VCO) dari Kelapa Daerah Probolinggo dengan Konsentrasi Yeast 1% B/V. *Destilat Jurnal TeknologiS eparasi*. Vol (7) 2 : 470-476.
- Rindengan, B., dan Hengky, N. 2004. *Pembuatan & Pemanfaatan Minyak Kelapa Murni*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Rosenthal, P.D.L dan K. Niranjan. 1996. Aqueous and Enzymatic Processes for Edible Oil Extraction. *Enzyme Microbial Technology* 19: 402 – 420
- Sarwono, B. 2000. *Membuat Tempe dan Oncom*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Setiaji, B dan S. Prayugo. 2006. *Membuat VCO Berkualitas Tinggi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Silaban R., R.S. Manullang dan V. Hutapea, 2014. Pembuatan VCO (*Virgin Coconut Oil*) Melalui Kombinasi Teknik Fermentasi dan Enzimatis Menggunakan Ekstrak Nanas. *Jurnal Pendidikan Kimia*. Volume 6 (1): 2085-3653.
- Standar Nasional Indonesia. 2008. *Syarat Mutu Virgin Coconut Oil*. SNI 7381:2008.
- Sulistyo, J., Y.S. Soeka, E. Triana dan N.R.R. Napitupulu. 1999. Penerapan teknologi fermentasi pada bioproses fermentasi minyak kelapa (fermikel). *Berita Biologi* 4 (5): 273-279.
- Suroso, A.S. 2013. *Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam, dan Kadar Air*. Jakarta : Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Litbangkes, Kemenkes RI
- Tanasale MLP. 2013. Aplikasi ragi tape terhadap rendemen dan mutu VCO. *Jurnal Ekosains*2: 47-52
- Ulumma, R.S, dan Cucuk, E.L. 2021. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Fisik *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang Dihasilkan dari Kelapa Daerah

Banyuwangi. *Destilat Jurnal Teknologi Separasi*. Vol. 7 (2) : 443-448.

Wildan, Farihan. 2002. *Penentuan Bilangan Peroksida dalam Minyak Nabati dengan Cara Titrasi*. Balai Penelitian Ternak-Ciawi. Bogor

