



**PENGARUH pH DAN TEMPERATUR INKUBASI
SANTAN OLEH *Rhizopus sp.* TERHADAP
PEROLEHAN MINYAK KELAPA MURNI**

ICE 401 Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar
sarjana di bidang Ilmu Teknik Kimia

Oleh :

Martinus Yovan

(2014620065)

Pembimbing :

Prof. Dr. Ign. Suharto, APU.

Susiana Prasetyo S., S.T., M.T.



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2018**

No. Kode	: TK YOV p/18
Tanggal	: 8 Februari 2019
No. Ind.	: 4356 - FTI /SKP 36024
Divisi	:
Hadiah/Beli	:
Dari	: FTI



LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL: PENGARUH pH DAN TEMPERATUR INKUBASI SANTAN OLEH
Rhizopus sp. TERHADAP PEROLEHAN MINYAK KELAPA MURNI**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 10 Juli 2018

Pembimbing I,

Prof. Dr. Ign. Suharto, APU

Pembimbing II,

Susiana Prasetyo S., S.T., M.T.



LEMBAR REVISI

**JUDUL: PENGARUH pH DAN TEMPERATUR INKUBASI SANTAN OLEH
Rhizopus sp. TERHADAP PEROLEHAN MINYAK KELAPA MURNI**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 10 Juli 2018

Penguji I,

Jenny Novianti M., S.T., M.Sc.

Penguji II,

I Gede Pandega Wiratama., S.T.,M.T.



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Martinus Yovan

NRP : 6214065

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

**Pengaruh pH dan Temperatur Inkubasi Santan Oleh *Rhizopus sp.* Terhadap
Perolehan Minyak Kelapa Murni**

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, dan serta materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 2 Juli 2018

Martinus Yovan
(6214065)



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan tepat waktu. Laporan penelitian berjudul “Pengaruh pH dan temperatur inkubasi santan terhadap perolehan minyak kelapa murni menggunakan inokulum *Rhizopus sp.*” ini disusun sebagai salah satu bentuk prasyarat kelulusan Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan atas dukungan dan bimbingan dari orang – orang yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan penelitian ini kepada:

1. Prof. Dr. Ign. Suharto, APU selaku dosen pembimbing I yang telah membantu penulis dalam proses penyusunan laporan penelitian ini;
2. Susiana Prasetyo S., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah membantu penulis dalam proses penyusunan laporan penelitian ini;
3. Orang tua yang sangat penulis banggakan dan sayangi serta telah mendukung penulis untuk menyelesaikan laporan penelitian ini; serta
4. Semua pihak yang ikut membantu penulis dalam proses penyusunan laporan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari penulisan laporan penelitian ini akan sangat diharapkan dan berarti bagi penulis. Akhir kata, penulis berharap agar laporan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Bandung, 2 Juli 2018

Penulis



DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Tema sentral masalah penelitian.....	3
1.3 Identifikasi masalah.....	4
1.4 Tujuan penelitian.....	4
1.5 premis Penelitian.....	5
1.6 Hipotesis.....	7
1.7 Manfaat penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Pohon Kelapa.....	8
2.2 Minyak.....	12
2.3 Fraksi non minyak.....	13
2.4 Minyak kelapa.....	16
2.4.1 <i>Refined, Bleached, Deodorized Coconut Oil (RBDCO)</i>	18
2.4.2 <i>Virgin Coconut Oil (VCO)</i>	19
2.5 Santan kelapa.....	19
2.5.1 Emulsi.....	22
2.5.2 Demulsifikasi.....	23
2.6 Metode pemisahan minyak kelapa.....	24
2.6.1 <i>Solvent extraction</i>	24
2.6.2 <i>Dry process</i>	24
2.6.3 <i>Wet process</i>	25
2.6.3.1 Sentrifugasi.....	25
2.6.3.2 Pendinginan.....	25
2.6.3.3 Pemanasan.....	26
2.6.3.4 Kontrol pH.....	26

2.6.3.5 Enzim	26
2.7 Fermentasi.....	27
BAB III BAHAN DAN METODE	31
3.1 Bahan penelitian.....	31
3.2 Peralatan	31
3.3 Prosedur penelitian.....	32
3.3.1 Penelitian pendahuluan.....	32
3.3.2 Penelitian utama	33
3.3.3 Optimasi kondisi inkubasi santan	33
3.4 Rancangan percobaan.....	33
3.4.1 Penelitian pendahuluan.....	33
3.4.2 Rancangan percobaan penelitian utama.....	34
3.4.3 Rancangan percobaan optimasi.....	36
3.5 Analisis kimia	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Penentuan konsentrasi inokulum dan lama waktu fermentasi	38
4.2 Pengaruh pH dan temperatur inkubasi terhadap perolehan <i>VCO</i>	41
4.2 Optimasi kondisi inkubasi santan pada produksi <i>VCO</i>	43
4.2.1 Perolehan <i>VCO</i>	44
4.2.2 Bilangan Peroksida	47
4.2.3 Bilangan iod, bilangan asam, dan kadar air.....	51
4.2.4 Optimasi Kondisi Inkubasi Terbaik	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.1.1 Kesimpulan Spesifik Yang Berbasis Pada Penelitian.....	53
5.1.2 Kesimpulan Umum	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN A PROSEDUR ANALISA	58
LAMPIRAN B <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i>	66
LAMPIRAN C DATA PENELITIAN DAN HASIL ANTARA	71
LAMPIRAN D GRAFIK	74
LAMPIRAN E CONTOH PERHITUNGAN.....	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan penampang buah kelapa	9
Gambar 2.2 Struktur asam lemak jenuh	14
Gambar 2.3 Struktur asam lemak jenuh cis dan trans	15
Gambar 2.4 Reaksi dan struktur trigliserida.....	17
Gambar 3.1 Rangkaian alat penelitian utama.....	30
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian pendahuluan pembuatan <i>VCO</i>	32
Gambar 4.1 Santan pasca inkubasi	38
Gambar 4.2 Hasil sentrifugasi	39
Gambar 4.3 Peningkatan laju produksi <i>VCO</i> selama fermentasi 72 jam	39
Gambar 4.4 Profil pengaruh pH dan temperatur terhadap perolehan <i>VCO</i>	41
Gambar 4.5 Perolehan rendemen <i>VCO</i> pada temperatur optimum (40°C) dan 50°C	43
Gambar 4.6 Profil pengaruh temperatur dan pH inkubasi terhadap perolehan <i>VCO</i>	46
Gambar 4.7 Profil pengaruh konsentrasi inokulum dan pH inkubasi terhadap <i>VCO</i>	47
Gambar 4.8 Profil pengaruh konsentrasi inokulum dan pH terhadap bilangan peroksida ..	50
Gambar 4.9 Pengaruh temperatur dan konsentrasi inokulum pada bilangan.peroksida.....	50
Gambar 4.10 Grafik 3 dimensi <i>desirablity</i> optimasi	52



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Premis kondisi inkubasi santan.....	6
Tabel 2.1	Komposisi kimia air buah kelapa.....	10
Tabel 2.2	Komposisi kimia daging buah kelapa	10
Tabel 2.3	Komposisi buah kelapa.....	11
Tabel 2.4	Reaksi penyabunan fraksi <i>lipid</i>	12
Tabel 2.5	Komposisi asam lemak pada minyak kelapa.....	17
Tabel 2.6	Pengaruh tekanan terhadap perolehan santan.....	19
Tabel 2.7	Pengaruh perolehan minyak pada penambahan air	19
Tabel 2.8	Pengaruh temperatur pada perolehan minyak kelapa.....	20
Tabel 3.1	Penentuan konsentrasi inokulum terbaik pada inkubasi santan	34
Tabel 3.2	Pengaruh nilai temperatur dan pH dalam fermentasi santan kelapa	34
Tabel 3.3	Analisis varian rancangan percobaan dua faktor	34
Tabel 3.4	Pengaruh nilai temperatur, pH dan konsentrasi inokulum	37
Tabel 4.1	Pengaruh temperatur dan pH terhadap perolehan <i>VCO</i>	41
Tabel 4.2	<i>ANOVA</i> pengaruh pH dan temperatur inkubasi	42
Tabel 4.3	Pengaruh kondisi inkubasi terhadap produk <i>VCO</i>	44
Tabel 4.4	<i>ANOVA</i> pengaruh kondisi inkubasi santan terhadap perolehan <i>VCO</i>	45
Tabel 4.5	<i>ANOVA</i> pengaruh kondisi inkubasi terhadap bilangan peroksida	49
Tabel 4.6	Hasil analisa uji bilangan iod, bilangan asam dan kadar air	51
Tabel 4.7	Solusi optimasi kondisi inkubasi menggunakan <i>Design Expert</i>	52

DAFTAR SIMBOL

- a_j : Variabel pH
- α : Derajat signifikan (1%)
- ϵ : Error
- i : Level perlakuan A atau P
- j : Level perlakuan B
- m_1 : Massa awal sampel analisis (gr)
- m_2 : Massa sampel akhir setelah analisis (gr)
- MS_A : Kuadrat rata – rata perlakuan A
- MS_B : Kuadrat rata – rata perlakuan B
- MS_{AB} : Kuadrat rata – rata interaksi A dan B
- MS_E : Kuadrat rata – rata kesalahan percobaan
- N : Normalitas (N)
- $N-a$: Jumlah DOF error
- R : Replikasi
- SS_{AB} : *Sum Square of Error* interaksi perlakuan A dengan B
- SS_E : *Sum Square of Error*
- SS_p : *Sum Square of Error* pada perlakuan nilai pH
- SS_T : *Sum Square of Error* Total
- V_o : Volume santan yang semula (mL)
- V_1 : Volume minyak yang diperoleh (mL)
- y_{ij} : kadar rendemen *VCO* yang dihasilkan, %
- y_i : Total kadar rendemen perlakuan i , %
- \bar{y}_i : Rata – rata kadar rendemen perlakuan i , %



INTISARI

Kelapa di Indonesia merupakan satu sumber pemasukan devisa negara dengan ekspor sebesar 763 juta dolar amerika; dimana 99% pendapatan tersebut merupakan ekspor selain produk olahan kelapa yang nilainya sangat kecil dibandingkan salah satu produk olahannya yaitu *Virgin Coconut Oil (VCO)* yang banyak diminati oleh pasar – pasar di luar Indonesia, seperti Amerika dan Eropa. Oleh karena itu seharusnya kelapa dimanfaatkan menjadi produk yang bernilai lebih tinggi seperti *VCO*. Produksi *VCO* dengan metode fermentasi memiliki kelebihan yaitu teknologi yang dibutuhkan sederhana, ekonomis, dan menghasilkan *VCO* dengan kualitas yang baik.

Untuk memperoleh *VCO*, santan harus didestabilisasi dengan metode fermentasi menggunakan ragi instan Raprima (*Rhizopus Oligosporus*) yang diproduksi oleh LIPI. Fermentasi dilangsungkan dalam gelas kimia berkapasitas 250 mL yang dilangsungkan secara *batch* dan diinkubasi dalam inkubator. Penelitian pendahuluan dengan tempuhan faktor tunggal selama 72 jam dengan konsentrasi inokulum pada 1, 2, 3, 4, 5g/L. Rancangan percobaan penelitian utama adalah 2 faktorial. Variabel yang divariasikan adalah temperatur fermentasi pada 30, 35, 40, 45, 50°C dan pH pada 4,05; 4,75; 5,8; 6,8; 7,5. Respon yang diamati adalah perolehan *VCO* (gravimetri). Rancangan optimasi yang digunakan pada penelitian adalah *Response Surface Method* yaitu *Central Composite Design* dengan variasi temperatur (27-42°C), pH (4,05-7,05) dan konsentrasi inokulum (2-6 gr/L). Respon yang diamati berupa perolehan *VCO*, kadar air (gravimetri), bilangan iod (metode Wijs), bilangan asam (titrasi asam basa) dan bilangan peroksida (metode iodometri).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama waktu fermentasi santan kelapa oleh *Rhizopus sp.* yang terbaik adalah 48 jam. Peningkatan temperatur akan meningkatkan pertumbuhan *Rhizopus sp.* dan aktivitas enzim protease pada pH asam sampai pada temperatur optimum sehingga perolehan *VCO* dan bilangan peroksida akan meningkat. Penurunan pH meningkatkan pendestabilan emulsi dan meningkatkan aktifitas enzim sampai pada pH optimum sehingga perolehan *VCO* meningkat. Peningkatan konsentrasi inokulum akan meningkatkan bilangan peroksida, dan pada kondisi asam akan meningkatkan perolehan *VCO* hingga peningkatan konsentrasi inokulum optimum. Kondisi inkubasi yang terbaik adalah pada temperatur 42°C, pH 6,08, dan konsentrasi inokulum 3,73 g/L yang menghasilkan rendemen *VCO* sebanyak 25,5% dengan kadar air 0,28%, bilangan asam 0,3%, bilangan iod 7,6 gr iod/100 gr, dan bilangan peroksida 1,99 m ek/kg.

Kata Kunci: santan, kelapa, *Rhizopus.sp.*, *VCO*, pH, temperatur

ABSTRACT

Coconut is source of indonesia's income which its export value reach USD \$763 million. 99% of coconut export value is other than processed coconut which has low economic value. One of processed coconut's product which has high value is Virgin Coconut Oil (VCO). Nowadays, there are high demands on Virgin Coconut Oil in the other countries like America and Europe. Therefore, the opportunity should be utilized by increasing production of Virgin Coconut Oil. VCO production by fermentation method has advantages that are; VCO production by fermentation method only needs simple technology, economical, and has a better quality of oil compared to another methods.

To obtain VCO, coconut milk has to be destabilized. Fermentation method is used to destabilize coconut milk using Raprima yeast (*Rhizopus Oligosporus*) which produced by LIPI. Fermentation occurs in batch inside of 250mL beaker glass and incubated in incubator. Single factor design experiment is to be used in preliminary experiment with inoculum concentration as a varied variable. Inoculum concentration is varied by 1, 2, 3, 4, 5 gr/L. Two factorial design experiment is to be used in main experiment. Variables which being varied are temperature of 30, 35, 40, 45, 50°C and pH of incubated coconut milk by 4,05; 4,75; 5,8; 6,8; 7,5. Responses that being analyzed is VCO's yield. Optimization design uses Response Surface Method which Central Composite Design Experiment with varied temperature (27-42°C), pH (4,05-7,05), and inoculum concentration (2-6 gr/L). Responses which are being analyzed are VCO's yield, water content, iodine value (wij's method), acid value (acid base titration) and peroxide value (iodometry's method).

The results of the experiments show that fermentation end time using *Rhizopus sp.* which has the best VCO's yield is 48 hours. Increasing temperature will increase *Rhizopus sp.* growth and proteases enzyme activity in acid condition until the temperature reach the optimum which will increase VCO's yield and peroxide value. pH decreasement increases emulsion destabilization and enzyme activity in until reaching its optimum pH which will increase VCO's yield. Increment of inoculum concentration increases peroxide value and in acidic condition will increase VCO's yield until inoculum concentration reach optimum. Optimum incubation condition is incubation temperature at 42°C, pH at 6,08 and inoculum concentration at 3,73 gr/L with results of VCO's yield at 25,5%, moisture content at 0,28%, Acid Value at 0,3%, Iodine value at 7,6 g iod/100 g oil, and peroxide value at 1,99 meq/kg.

Key words: coconut milk, coconut, *Rhizopus sp.*, VCO, pH, Temperature



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di Asia Tenggara dan memiliki wilayah daratan yang luas menjadikan Indonesia memiliki potensi yang besar akan sumberdaya alamnya. Indonesia terletak tepat pada garis khatulistiwa, menjadikan Indonesia memiliki iklim tropis dengan intensitas paparan sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun dan merupakan suatu keuntungan dalam sektor agraris. Indonesia merupakan negara penghasil kelapa terbesar di dunia, diikuti dengan Filipina dan India.^[1] Luas wilayah total perkebunan kelapa di Indonesia mencapai 3.654.478 ha dengan produksi 3.051.585 ton kelapa pada tahun 2015.^[2]

Melimpahnya ketersediaan buah kelapa di Indonesia menjadi salah satu penyumbang devisa negara yang cukup besar, senilai US\$1,5 juta per tahun 2013 dengan komoditi ekspor produk olahan kelapa berupa kopra, minyak kelapa (*crude oil, refined oil, refined bleached deodorized oil*), DCN (*Dessicated Coconut*), bungkil kelapa, arang kelapa, serat kasar kelapa, serat olahan kelapa dan olahan kelapa lainnya, dan senilai US\$762 juta berupa buah kelapa dan sabut kelapa.^[2] Komoditi utama ekspor kelapa di Indonesia didominasi oleh ekspor buah kelapa utuh dan sabut kelapa yang merupakan bahan mentah yang harganya relatif murah dibandingkan dengan produk olahan kelapa. Oleh karena itu seharusnya dengan ketersediaan jumlah kelapa yang begitu besar, Indonesia dapat memperoleh devisa yang lebih besar dari kelapa dengan meningkatkan pengolahan kelapa menjadi produk olahan yang bernilai tinggi, salah satunya ialah pengolahan kelapa menjadi *VCO (Virgin Coconut Oil)*.

VCO adalah minyak kelapa yang diperoleh dari daging buah kelapa segar dengan cara alami ataupun secara mekanik sehingga tidak melewati proses pemanasan yang tinggi dan proses pemurnian, pemucatan, ataupun deodorisasi yang menggunakan bahan kimia.^[3] Tahap – tahap pada proses pemurnian seperti pemanasan pada temperatur yang tinggi yang akan merusak kandungan senyawa kimia lemak yang aktif sehingga memberikan rasa dan bau yang khas.^[2] *VCO* mengandung antioksidan dan kadar asam lemak jenuh rantai sedang atau *MCT (Medium Chain Triglycerides)*. Kandungan asam lemak pada *MCT* didominasi oleh asam laurat, asam laurat pada *VCO* yang merupakan zat antibakteri sehingga dapat meningkatkan imunitas, pencegahan dan pengobatan terhadap penyakit.^[4] Asam lemak

dengan rantai sedang dapat menurunkan kadar kolesterol jahat dan menggantikannya dengan kolesterol yang baik. Adapun *VCO* tidak membutuhkan enzim lain untuk dapat masuk ke mitokondria sehingga *VCO* menjadi sumber energi yang efisien dan lemak tidak terakumulasi dalam pembuluh darah yang menyebabkan kolesterol. Karena kaya akan kandungan yang bermanfaat untuk kesehatan *VCO* berpeluang menjadi pengganti minyak sayur maupun sebagai suplemen makanan.^[5] *VCO* dengan manfaatnya yang besar mempunyai daya tarik bagi konsumen global sehingga berpotensi bagi industri pengolahan kelapa.

Potensi *VCO* sangatlah besar pada konsumen di dalam maupun luar Indonesia, pada tahun 2005 kebutuhan akan *VCO* di Amerika Serikat mencapai 1000 ton per tahun namun hanya terpenuhi 600 ton dengan impor dari Filipina, Denmark yang membutuhkan 500 ton per tahun dan Inggris 250 ton per tahun.^[6] Sekarang ini, perdagangan *VCO* di Eropa juga terus meningkat; di Perancis perdagangan *VCO* pada tahun 2008 – 2012 mengalami peningkatan 780%.^[7] Untuk memanfaatkan peluang pasar dari *VCO* produksi dalam negeri, selain perlu meningkatkan produksi, kualitas *VCO* juga menentukan daya tarik bagi konsumen sehingga meningkatkan daya saing *VCO* produksi Indonesia dengan *VCO* produksi negara lain yang telah beredar di pasaran

Metode yang diketahui masyarakat luas untuk menentukan kualitas *VCO* yang baik secara visual adalah dengan melihat warna minyak *VCO*. *VCO* dengan kualitas yang baik ialah *VCO* yang tidak bewarna sampai sedikit kuning cerah, dan jernih. Menurut Che Man, Y. B. 2012, kualitas *VCO* yang paling baik adalah *VCO* yang diperoleh dengan metode fermentasi yang menghasilkan *VCO* dengan bilangan penyabunan, asam lemak bebas, dan kandungan air yang lebih rendah serta memiliki warna dan tingkat kecerahan yang masih pada tingkat yang dapat diterima dibandingkan dengan metode lain.^[8]

Selain pada kualitas, kelebihan perolehan minyak kelapa dengan metode fermentasi ialah sederhana dan mudah dilakukan sehingga dapat diterapkan pada industri kecil rumahan. Penggunaan media fermentasi menggunakan *Rhizopus sp.* juga memberikan kemudahan bagi pelaku industri karena dapat digunakan ragi pembuatan tempe yang umum dan mudah didapat contohnya ialah ragi tempe LIPI buatan Raprima. Tetapi, metode fermentasi mempunyai kelemahan yang terletak pada ketidakcocokan kondisi fermentasi dengan mikroba yang digunakan dapat menyebabkan hasil yang diperoleh tidak sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu, penelitian ini dapat menentukan pengaruh kondisi dalam fermentasi dan dapat mengetahui kondisi terbaik.

Kondisi pada metode fermentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat merubah kualitas dan jumlah perolehan *VCO* yang didapat, antara lain: pH, temperatur, rasio daging kelapa terhadap air di dalam penyantanan, jenis mikroba, konsentrasi inokulum, waktu fermentasi dan kadar oksigen dalam fermentor. Kondisi – kondisi yang digunakan dalam perolehan *VCO* dengan fermentasi dan perolehan *VCO* pada peneliti sebelumnya, antara lain:

1. pH fermentasi sebesar 5,5 – 4,7^[13]; 5^{[4][10]}
2. temperatur fermentasi sebesar 36°C^[8]; 40°C^{[10][113]}; 45°C^{[4][9]}
3. rasio daging kelapa terhadap air di dalam penyantanan sebesar 1:1(w/v)^{[4][13][8]} , 1:2(w/v)^{[9][10]}
4. konsentrasi starter atau enzim yang digunakan sebesar 2%^{[9][10]}; 5%^[4]
5. waktu fermentasi selama 12 jam^{[4][13]} , 36 jam^[8] , 48 jam^{[9][10]}
6. kondisi fermentasi dilakukan secara aerobik^[9] dan mikroaerofilik^{[10][13][8]}

Dalam penelitian ini variabel yang akan diteliti pengaruhnya adalah pH dan temperatur dan konsentrasi inokulum pada proses fermentasi perolehan *Virgin Coconut Oil*.

Inokulum yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *Rhizopus sp.* karena umum digunakan di Indonesia pada pengolahan bahan makanan dan penggunaannya yang relatif lebih sederhana dari pada jenis yang lain. Proses fermentasi dilakukan secara *batch* terhadap santan yang diperoleh dari pemerasan daging buah kelapa menggunakan air dengan rasio 1:1(v/w); kondisi ini dipilih karena merupakan rasio yang efisien dengan perolehan *VCO* terbanyak^{[4][13][8]} dengan waktu fermentasi selama 12-48 jam.

1.2 Tema sentral masalah penelitian

Fokus penelitian ini adalah pembuatan *Virgin Coconut Oil (VCO)* dengan metode fermentasi menggunakan ragi *Rhizopus Oligosporus* yang dilakukan secara *batch*. Tema sentral penelitian ini adalah ketidakseragaman variabel pH, temperatur, dan konsentrasi inokulum pada pembuatan *Virgin Coconut Oil (VCO)* menggunakan metode fermentasi yang direfleksikan oleh terbatasnya landasan teori yang mantap sehingga industri *VCO* di Indonesia masih sangat minim dan belum berkembang.

1.3 Identifikasi masalah

Beberapa masalah yang diidentifikasi pada penelitian pembuatan *Virgin Coconut Oil* (*VCO*) dengan metode fermentasi menggunakan biakan murni *Rhizopus Oligosporus* ini adalah:

1. Bagaimana lama waktu fermentasi santan kelapa oleh *Rhizopus sp.* terhadap perolehan *VCO* dengan kuantitas terbaik?
2. Bagaimana pengaruh temperatur pada proses fermentasi santan kelapa oleh *Rhizopus sp.* terhadap perolehan produk *VCO*?
3. Bagaimana pengaruh kondisi pH inkubasi pada proses fermentasi santan kelapa oleh *Rhizopus sp.* terhadap perolehan produk *VCO*?
4. Bagaimana pengaruh konsentrasi inokulum *Rhizopus sp.* pada proses fermentasi santan kelapa terhadap perolehan produk *VCO*?
5. Adakah interaksi temperatur dan kondisi pH inkubasi pada proses fermentasi santan kelapa oleh *Rhizopus sp.* terhadap perolehan produk *VCO*?
6. Adakah interaksi temperatur dan konsentrasi inokulum *Rhizopus sp.* pada proses fermentasi santan kelapa terhadap perolehan produk *VCO*?
7. Adakah interaksi konsentrasi inokulum *Rhizopus sp.* dan kondisi pH inkubasi pada proses fermentasi santan kelapa terhadap perolehan produk *VCO*?
8. Adakah interaksi temperatur, konsentrasi inokulum *Rhizopus sp.* dan kondisi pH inkubasi pada proses fermentasi santan kelapa terhadap perolehan produk *VCO*?
9. Bagaimana kondisi temperatur, konsentrasi inokulum *Rhizopus sp.* dan pH inkubasi pada proses fermentasi santan kelapa oleh *Rhizopus sp.* terhadap perolehan produk *VCO* dengan kuantitas dan kualitas terbaik?

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan penelitian pembuatan *Virgin Coconut Oil* (*VCO*) dengan metode fermentasi menggunakan biakan murni *Rhizopus oligosporus* ini antara lain:

1. Mempelajari lama waktu fermentasi santan kelapa oleh *Rhizopus sp.* terhadap perolehan *VCO* dengan kuantitas terbaik.
2. Mempelajari pengaruh temperatur pada proses fermentasi santan kelapa oleh *Rhizopus sp.* terhadap perolehan produk *VCO*.
3. Mempelajari pengaruh kondisi pH inkubasi pada proses fermentasi santan kelapa oleh *Rhizopus sp.* terhadap perolehan produk *VCO*.

4. Mempelajari pengaruh konsentrasi inokulum *Rhizopus sp.* pada proses fermentasi santan kelapa terhadap perolehan produk *VCO*.
5. Mempelajari interaksi temperatur dan kondisi pH inkubasi pada proses fermentasi santan kelapa oleh *Rhizopus sp.* terhadap perolehan produk *VCO*.
6. Mempelajari interaksi temperatur dan konsentrasi inokulum *Rhizopus sp.* pada proses fermentasi santan kelapa terhadap perolehan produk *VCO*.
7. Mempelajari interaksi konsentrasi inokulum *Rhizopus sp.* dan kondisi pH inkubasi pada proses fermentasi santan kelapa terhadap perolehan produk *VCO*.
8. Mempelajari interaksi temperatur, konsentrasi inokulum *Rhizopus sp.* dan kondisi pH inkubasi pada proses fermentasi santan kelapa terhadap perolehan produk *VCO*.
9. Menentukan kondisi temperatur, konsentrasi inokulum *Rhizopus sp.* dan pH inkubasi pada proses fermentasi santan kelapa oleh *Rhizopus sp.* terhadap perolehan produk *VCO* dengan kuantitas dan kualitas terbaik.

1.5 premis Penelitian

Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan, didapatkan beberapa premis yang tersaji dalam **Tabel 1.1** ataupun sebagai berikut:

1. pH fermentasi sebesar 9^[9] dengan rendemen sebesar 33,91%; pH 5 dengan rendemen sebesar 27 dan 83,19%^{[4][10]}; pH 5,5 – 4,7 dengan rendemen sebesar 137 g^[13]
2. Temperatur 36°C rendemen sebesar 137 g^[8]; 40°C dengan rendemen sebesar 35,26%^{[10][13]}; 45°C dengan rendemen sebesar 27,2% dan 37,02%^{[4][9]}
3. Rasio substrat santan kelapa sebesar 1:1(w/v)^{[4][13][8]}, 1:2(w/v)^{[9][10]}
4. Fermentor yang digunakan dalam fermentasi adalah *L.Bulgaricus*^[4], *L.Plantarum*^{[9][13]}, *L.Fermentum*^[10], *Saccharomyces Cerevisiae*^[8]
5. Konsentrasi starter atau enzim yang digunakan sebesar 5% dengan perolehan *yield* 26.8% dan 32.47%^[4], 2% dengan perolehan *yield* 33.91%^{[9][10]}, 10% (v/v)^[13] dengan perolehan minyak 137 gram
6. Waktu fermentasi selama 12 jam^{[4][13]}, 36 jam^[8], 48 jam^{[9][10]} serta
7. Kondisi fermentasi dilakukan secara aerobik^[9], dan mikroaerofilik^{[10][13][8]}.

Tabel 1.1 Premis Kondisi Inkubasi Santan

Peneliti	Metode Fermentasi								
	Kondisi Inkubasi							Hasil	
	Rasio santan	Inokulum	Temperatur (°C)	Konsentrasi inokulum	pH	konsentrasi O2	Periode inkubasi	Rendemen VCO	kualitas
[4]	1:1	<i>L. bulgaricus</i>	45	5%	3, 4, 5 ^a , 6	aerobik	24 jam	27%	Kadar air 0,3%; asam 0,45%; FFA 0,22%; peroksida 2,54%
	1:1		25,30,35, 40, 45 ^a	5%	5	aerobik	24 jam	27,20%	
	1:1		45	1,3,5 ^a ,10%	5	aerobik	24 jam	26,80%	
[9]	1:2	<i>L. Plantarum</i>	30, 37, 40, 45 ^a	2%	6	aerobik	48 jam	37,02%	
	1:2		37	2%	5 ^a , 6,7, 8, 9	aerobik	48 jam	33,91%	
	1:2		37	1, 2 ^a , 5%	6	aerobik	48 jam	34,68%	
	1:2		37	2%	6	aerobik	24, 48 ^a , 72 jam	32,47%	
	1:2		37	2%	6	0, 10, 100% ^a	48 jam	35,86%	
[13]	1:1	<i>L. plantarum</i>	40	10%	pH awal	mikroaerofilik	21 jam	13,70%	
	1:2		40	10%	pH awal	mikroaerofilik	21 jam	7,70%	
	1:2,5		40	10%	pH awal	mikroaerofilik	21 jam	6,50%	
[8]	1:1	<i>S. Cerevisiae</i>	25	2g/L	pH awal	-	36 jam	66,95% (yield)	Kadar air 0,06%; FFA 0,29%; Iod 4,3 gr iod/ 100gr
[10]	1:2	<i>L. Fermentum</i>	30, 37, 40, 45 ^a	2%	6	aerobik	48 jam	82,02% (yield)	
	1:2		37	2%	5 ^a ,6,7,8,9	aerobik	48 jam	83,19% (yield)	
	1:2		37	1, 2, 5% ^a	6	aerobik	48 jam	81,07% (yield)	
	1:2		37	2%	6	aerobik	24, 48 ^a , 72 jam	80,20% (yield)	
	1:2		37	2%	6	0, 10 ^a , 100%	48 jam	83,12% (yield)	

^aNilai variabel dengan perolehan maksimum.

1.6 Hipotesis

Perolehan *Virgin Coconut Oil* dipengaruhi oleh pH, waktu fermentasi, temperatur dan konsentrasi inokulum *Rhizopus* akan dipengaruhi oleh beberapa variabel yang meliputi:

1. pH larutan santan yang semakin kecil atau asam akan meningkatkan rendemen *VCO* karena pada keadaan asam protein akan mudah terdenaturasi tepatnya mulai pada pH 4.^[11] pH yang kecil menandakan ion H^+ yang larut semakin banyak, hal ini mengkatalis reaksi hidrolisis sehingga nilai asam lemak bebas pada *VCO* meningkat.^[15]
2. Temperatur yang bertambah menyebabkan rendemen *VCO* yang dihasilkan akan semakin besar karena akan meningkatkan laju reaksi hidrolisis protein sehingga terdenaturasi.^[4] Selain itu temperatur yang tinggi akan memicu reaksi oksidasi yang mengakibatkan peningkatan nilai peroksida dan penurunan nilai iodin, dan memicu reaksi hidrolisis menghasilkan asam lemak bebas yang ditandai dengan meningkatnya bilangan asam.^[3]
3. Konsentrasi inokulum *Rhizopus sp.* yang semakin besar akan menghasilkan rendemen *VCO* yang semakin besar pula dikarenakan jumlah inokulum yang lebih banyak sehingga meningkatkan kuantitas enzim yang akan meningkatkan laju reaksi.^[4] Peningkatan populasi mikroba yang pesat akibat penambahan konsentrasi inokulum akan membuat kadar air berkurang. berkurangnya kadar air akan menekan laju hidrolisis sehingga pembentukan asam lemak bebas akibat hidrolisis berkurang yang ditandai dengan berkurangnya nilai asam lemak bebas.

1.7 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat berikut:

1. Bagi mahasiswa, penelitian ini diharapkan dapat membantu mempelajari pengaruh pH temperatur, dan konsentrasi inokulum dalam perolehan *VCO* melalui proses fermentasi.
2. Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan terhadap manfaat buah kelapa sebagai bahan baku pembuatan *VCO* dan pembuatannya dalam rumah tangga.
3. Bagi industri skala kecil-menengah, penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan mengenai kondisi temperatur, pH dan konsentrasi substrat yang optimal untuk memperoleh *VCO* dengan proses fermentasi